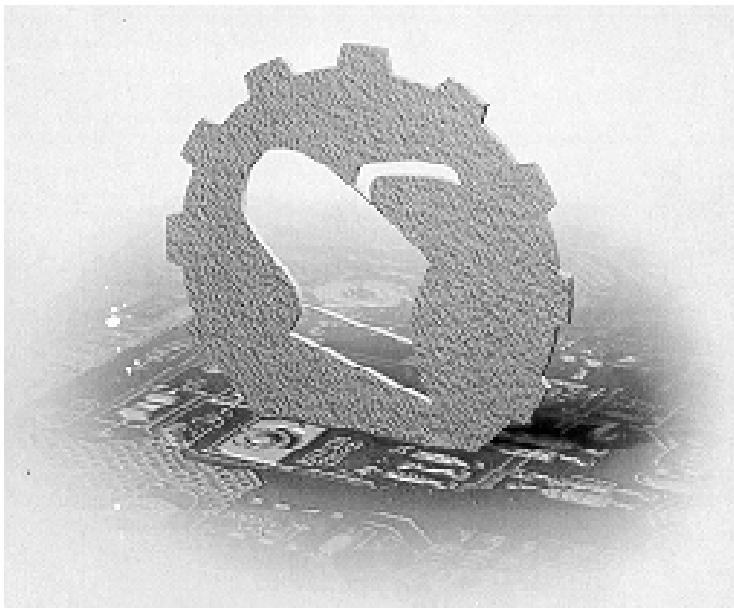


YU ISSN 0554 5587
UDK 631 (059)

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА



ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ
ИНСТИТУТ ЗА ПОЉОПРИВРЕДНУ ТЕХНИКУ



Година XXXI, Број 2, децембар 2006.

Издавач (*Publisher*)

Пољопривредни факултет Универзитета у Београду, Институт за пољопривредну технику,
11080 Београд-Земун, Немањина 6, п. фах 127, тел. (011)2194-606, 2199-621, факс: 3163-317,
2193-659, жиро рачун: 840-1872666-79.

За издавача:

Небојша Ралевић

Суиздавач (*Copublisher*)

"Флеш", Земун

Главни и одговорни уредник (*Editor-in-Chief*)

Милан Ђевић, Пољопривредни факултет, Београд

Техничка припрема (*Technical arrangement*)

Страхиња Ајтић, Пољопривредни факултет, Београд

Инострани уредници (*International Editors*)

Schulze Lammers Peter, Institut fur Landtechnik, Universitat, Bonn, Germany

Fekete Andras, Faculty of Food Science, SzIE University, Budapest, Hungary

Ros Victor, Technical University of Cluj-Napoca, Romania

Sindir Kamil Okyay, Ege University, Faculty of Agriculture, Bornova - Izmir, Turkey

Mihailov Nicolay, University of Rousse, Faculty of Electrical Engineering, Bulgaria

Silvio Košutić, Faculty of Agriculture University of Zagreb, Croatia

Škaljić Selim, Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredni fakultet, Bosna i Hercegovina
Таневски Драги, Универзитет "Св. Кирил и Методиј", Земјоделски факултет, Скопје, Македонија

Уредници (*Editors*)

Марија Тодоровић, Пољопривредни факултет, Београд

Анђелко Бајкин, Пољопривредни факултет, Нови Сад

Мићо Ољача, Пољопривредни факултет, Београд

Милан Мартинов, Факултет техничких наука, Нови Сад

Душан Радivoјевић, Пољопривредни факултет, Београд

Лазар Ружичић, Пољопривредни факултет, Београд

Мирко Урошевић, Пољопривредни факултет, Београд

Стева Божић, Пољопривредни факултет, Београд

Драгиша Раичевић, Пољопривредни факултет, Београд

Франц Коси, Пољопривредни факултет, Београд

Ђуро Ерцеговић, Пољопривредни факултет, Београд

Ђукањ Вукић, Пољопривредни факултет, Београд

Драган Петровић, Пољопривредни факултет, Београд

Милан Вељић, Машички факултет, Београд

Драган Марковић, Машички факултет, Београд

Саша Бараћ, Пољопривредни факултет, Приштина

Предраг Петровић, Институт "Кирило Савић", Београд

Драган Милутиновић, ИМТ, Београд

Савет часописа (*Editorial Advisory Board*)

Јоцо Мићић, Властимир Новаковић, Марија Тодоровић, Ратко Николић, Милош Тешић, Божидар Јачинац, Драгољуб Обрадовић, Драган Рудић, Милан Тошић, Петар Ненић

Штампа: "Флеш" – Земун

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА

AGRICULTURAL ENGINEERING

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА

НАУЧНИ ЧАСОПИС

AGRICULTURAL ENGINEERING

SCIENTIFIC JOURNAL

**ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ
ИНСТИТУТ ЗА ПОЉОПРИВРЕДНУ ТЕХНИКУ**

Часопис ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА број 1 (2, 3, 4)
посвећен је X научном скупу

"Актуелни проблеми механизације пољопривреде 2006."

Програмски одбор - Program board

Проф. др Мићо Ољача, председник
Проф. др Драгиша Раичевић
Проф. др Ђуро Ерцеговић
Проф. др Душан Радивојевић
Проф. др Ђукан Вукић
Проф. др Милан Ђевић
Проф. др Марија Тодоровић
Проф. др Мирко Урошевић
Проф. др Драган Марковић
Проф. др Ратко Николић
Проф. др Драги Таневски
Mr Marjan Dolenšek
Prof. dr Schulze Lammers Peter
Prof. dr Fekete Andras
Prof. dr Sindir Kamil Okyan

Организатори скупа - Organizers of meeting

Пољопривредни факултет, Институт за пољопривредну технику, Београд
Друштво за пољопривредну технику Србије, Београд

Покровитељи скупа - Donors and support

Министарство за науку и животну средину Републике Србије
Министарство за пољопривреду, водопривреду и шумарство Републике
Србије
Привредна комора Београда

Донатори

ИМТ – Нови Београд
Пољопривредна корпорација „Београд“

Место одржавања - Place of meeting

Пољопривредни факултет, Београд, **15.12.2006.**

Штампање ове публикације помогло је:

Министарство за науку и животну средину Републике Србије
Министарство за пољопривреду, водопривреду и шумарство Републике
Србије

REČ UREDNIKA

Časopis POLJOPRIVREDNA TEHNIKA, u svojoj misiji, odnosno, doprinosu informaciji i afirmaciji u oblasti mehanizacije poljoprivrede, u ukupnom tiražu od četiri broja u 2006. godini prikazuje radove koji će biti saopšteni na jubilarnom skupu "Dan poljoprivredne tehnike" 15.12.2006. na Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu - Zemunu. Skup ima jubilarni karakter i posvećen je 35-oj godišnjici Nastavnog odseka za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

Ukupni obim časopisima obuhvata 58 naučnih i stručnih radova iz oblasti poljoprivredne tehnike, koji se mogu grupisati po tematskim oblastima od generalnog razvoja, informacionih tehnologija, pogonskih jedinica, obrade zemljišta, setve i nege gajenih biljaka, ubiranja i transporta, kao i intenzivnog gajenja, obnovljivih izvora energije i tehnoekonomskih analiza. Neravnomernost u strukturi zastupljenosti pojedinih tema može biti ishodište u smislu sugerisanih tematskih skupova u narednom periodu. Pored toga, naglašava se značajno učešće autora iz inostranstva u dopri-nosu razmene informacija na međunarodnom nivou.

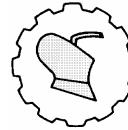
Posebno se ističe činjenica da je značajan broj radova rezultat naučno-istraživačkih projekata finansiranih od strane Vlade Republike Srbije u kategoriji nacionalnih, tehnoloških i inovacionih projekata.

Zahvaljujući se autorima radova, mora se naglasiti da se u narednom periodu, obzirom na navedeno, očekuje širi i raznovrsniji sadržaj doprinosa stručnjaka poljoprivredne tehnike, u realizaciji misije časopisa i afirmaciji struke.

Prof. dr Milan Đević

S A D R Ž A J

Mićo V. Oljača, Dragiša Raičević, Đuro Ercegović, Đukan Vukić, Lazar N. Ružićić, Rade Radojević DINAMIKA PROMENE VREDNOSTI PARAMETARA MEHANIČKIH OSOBINA RITSKIH ZEMLJIŠTA U FUNKCIJI KLIZANJA GUSENICA TRAKTORA	1
Rajko Radonjić IZOLACIJA OSCILATORNIH PROCESA TRAKTORA	9
Zoran Dimitrovski, Dragi Tanevski, Mićo V. Oljača, Dragiša Raičević, Lazar Ružićić PREVENTIVNE MERE U SPREČAVANJU UDESA SA TRAKTORIMA U POLJOPRIVREDI REPUBLIKE MAKEDONIJE	17
Zoran Dimitrovski, Dragi Tanevski, Mićo V. Oljača, Dragiša Raičević, Lazar Ružićić TRAGIČNE POSLEDICE I TEŠKE TELESNE POVREDE KOD DECE U NESREĆAMA SA TRAKTORIMA U REPUBLICI MAKEDONIJI	31
P. Schulze Lammers, Y. Sun, D. Ma KOMBINOVANI HORIZONTALNI PENETROMETAR ZA ODREĐIVANJE MEHANIČKOG OTPORA I SADRŽAJA VODE U ZEMLJIŠTU	41
Boško Gajić UZROCI I POSLEDICE ZBIJANJA NJIVSKIH ZEMLJIŠTA	47
Milovan Živković, Dušan Radivojević, Mirko Urošević, Dragana Dražić IZBOR TMA ZA DUBOKU OBRADU ZEMLJIŠTA PRI PODIZANJU VIŠEGODIŠNJIH ZASADA	55
Rade Radojević, Dragiša Raičević, Mićo V. Oljača, Kosta Gligorijević, Miloš Pajić UTICAJ JESENJE OBRADE NA SABIJANJE TEŠKIH ZEMLJIŠTA	63
Milan Veljić, Dragan Marković UTICAJ RADNIH ELEMENATA I KONCEPCIJA MAŠINA NA RACIONALNU OBRADU ZEMLJIŠTA	73
Ondrej Ponjičan, Anđelko Bajkin, Milena Jančić EKSPLOATACIONI PARAMETARI AGREGATA ZA FORMIRANJE MINI GREDICA	79
Zoran Pešić, Milovan Živković, Vasa Komnenić TEHNIČKO-TEHNOLOŠKI PARAMETRI SPECIJALNE KONSTRUKCIJE ROTOFREZE SA VERTIKALnim ROTOROM	87
Rajko Bernik, Filip Vučajnk POSTUPCI UNIŠTAVANJA KOROVA U KUKURUZU	95
Zoltan Gobor, Peter Schulze Lammers KONCEPT I VIRTUELNI MODEL ROTACIONE MAŠINE ZA UNUTARREDNU MEHANIČKU ZAŠТИTU BILJA	101
Dušan Kovačević, Snežana Oljača, Željko Doljanović UTICAJ SISTEMA OBRADE ZEMLJIŠTA NA KOROVSKU SINUZIJU OZIME PŠENICE	107
Соња Јаковљевић, Милан Ђевић ОПТИМИЗАЦИЈА ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКИХ СИСТЕМА ПОЉОПРИВРЕДНЕ АВИЈАЦИЈЕ	113



UDK: 631.431.73; 631.16

DINAMIKA PROMENE VREDNOSTI PARAMETARA MEHANIČKIH OSOBINA RITSKIH ZEMLJIŠTA U FUNKCIJI KLIZANJA GUSENICA TRAKTORA

**Mićo V. Oljača, Dragiša Raičević, Đuro Ercegović,
Đukan Vukić, Lazar N. Ružićić, Rade Radojević**

Poljoprivredni fakultet - Beograd

Sadržaj: U radu su prikazana ispitivanja uticaja različitih vrednosti klizanja hodnih sistema traktora guseničara, na dinamiku promene mehaničkih osobina zemljišta (napona smicanja, momenta torzije i otpora penetracije-CI).

Analiza rezultata ispitivanja napona smicanja zemljišta (Ivanovo), ispod hodnih sistema traktora BNT-105, prilikom poređenja negaženo-gaženo zemljište za najmanje izraženo klizanje gusenica ($\delta=3\%$) pokazuje promenu napona smicanja od 6,96 do 13,74 kPa. Analiza srednjih vrednosti ovih parametara zemljišta za najveće klizanje ($\delta=10\%$) ima promene vrednosti od 8.19 do 14.05 kPa.

Analiza rezultata, za najmanje ($\delta=3\%$), izraženo klizanje gusenica traktora TG-160 (Makiš) pokazuje promenu napona smicanja od 8.53 do 17.12 kPa. Analiza vrednosti napona smicanja zemljišta za najveće klizanje ($\delta=10\%$), ima promene od 8.50 do 18.87 kPa.

U obavezi zaštite zemljišta od oštećenja prouzrokovanim i klizanjem hodnih sistema traktora, treba stalno usavrhavati elemente hodnih sistema i primenjivati nove generacije gumenih gusenica u redovnoj poljoprivrednoj proizvodnji.

Ključne reči: Ritska crnica, napon smicanja, gumenе gusenice.

UVOD

Intenzivna poljoprivreda proizvodnja [9], [19], ima za posledicu povećan obim kretanja poljoprivrednih mašina i transportnih sredstava po površini poljoprivrednih zemljišta, koji utiče više ili manje na pojavu raznih nivoa obaveznih degradacionih procesa zemljišta, prvenstveno iniciranih fenomenom sabijanja zemljišta [11], [12], [19].

Zbog toga je potrebno proučavati uzroke i posledice oštećenja zemljišta, i donositi mere, koje će mnoga oštećenja zemljišta uspešno smanjiti.

Podaci u literaturi [19], [11], [10], ukazuju da mnoga zemljišta imaju male, pa time i nedovoljne proizvodne sposobnosti. Danas u Svetu postoji fond od 5 milijardi ha upotrebljivog zemljišta, od koga je potencijalno pogodno za poljoprivrednu samo 3,20 milijarde ha.

Korišćenje poljoprivrednog zemljišta u neke druge svrhe, a zatim i oštećenje postojećeg zemljišta, ostavljaće dugoročne i veoma teške posledice.

U Svetu, za godinu dana, nestane 8 miliona ha poljoprivrednog zemljišta usled nepravilnog korišćenja, a 4 miliona ha izgubi se usled različitih vidova degradacije .

Sa prostora bivše Jugoslavije [19], [11], u periodu poslednjih 10 godina, nestalo je približno jedan milion ha poljoprivrednih zemljišta.

Ispitanja mnogih Autora mogu imati zajednički zaključak: -ako se oštećenja zemljišta nastave, predviđa se pad ukupne plodnosti i nedostatak poljoprivrednog zemljišta, mnogo ozbiljniji problem, nego deficit energetskih resursa.

Očuvanje zemljišta kao važnog dela eko-sistema, Sjedinjene Američke Države, Izrael ili Kanada, sprovode u nacionalnim programima obavezne kontrole sabijanja i zaštite zemljišta, koji su povezani sa tehnološko-tehničkim aktivnostima u poljoprivredi.

Ayers [1], u laboratorijama Colorado State University, Fort Collins, U.S.A., ispituje zavisnost napona smicanja-(τ) od normalnih naprezanja-(σ) i mehaničkih osobina zemljišta (ugla unutrašnjeg trenja- ϕ , kohezije -c, CI-indexa konusa) kod gaženih zemljišta. Testovima povećanja normalnog opterećenja od 0, 20.7, 34.5 do 68.9 kPa, kod uzoraka zemljišta peskovito glinovitih ilovača, utvrđuje uzajamne relacije pojedinih parametara u jednačini za tangencijalni napon: $\tau = c + \sigma_n \tan\phi$, u funkciji od vrednosti zapreminske mase i vlažnosti zemljišta. Regresionom analizom autor [1], dobija korelacioni faktor zavisnosti ($R=0.89 - 0.96$), posmatranih parametara od promena vrednosti zapreminske mase i sadržaja vode zemljišta.

Ispitanja, sabijanja zemljišta i promene tangencijalnih napona u zemljištu, u laboratorijama Beijing Agricultural Engeeniring Univesity, China, objavili su Zeng, D., i Yusu, Y., prema [20], [22]. U oblasti kontakta točak-gusenica-zemljište [20], [22], vrednosti normalnih i tangencijalnih napona, opadaju, sa porastom sadržaja vode, prema krivolinijskoj zakonitosti kod dva podtipa glinovitog zemljišta (sadržaj gline: 33.06 % i 49.88%). Tangencijalni naponi ovakvog zemljišta su u porastu (od 35 na 80 kPa), ukoliko se promeni vrednost zapreminske mase zemljišta sa 1.20 Mgm^{-3} na 1.60 Mgm^{-3} , kao posledice gaženja hodnim sistemima traktora .

2. MATERIJAL I METOD RADA

Ispitanja promena mehaničkih karakteristika zemljišta (moment torzije – M, tangencijalni naponi - τ , i otpor penetracije) ritske crnice, izvršena su prema utvrđenom programu i metodama proučavanja, u tragovima pre i posle prolaska gusenica traktora na lokalitetu Ivanovačkog i Makiškog rita i zemljištu tipa ritske crnice. Osnovne fizičko-mehaničke karakteristike zemljišta determinisane su metodama JDPZ, [24]. Izabrane dubine ispitivanja zemljišta i registrovanja nastalih promena do 30 cm, su na mestima izražene promene ispitivanih parametra, za različite vrednosti klizanja gusenica traktora ($\delta= 3$ do 10 %).

Klizanje gusenica (δ , %), određeno je standardnom analitičkom metodom [11], kao matematička relacija odnosa broja obrtaja pogonskog lančanika gusenice traktora, u opterećenom i neopterećenom stanju.

Mehaničke karakteristike zemljišta u tragovima gusenica traktora, određene su [11] na dužini od 100 metara, sa pet glavnih mernih mesta, i deset ponavljanja, sa dubinom ispitivanja od 0 do 10, 10 do 20, 20 do 30 santimetara.

Moment torzije (M) gaženog i negaženog zemljišta određen je metodom smicajnih ploča (*Eijkelkamp Self-Recording vane tester, Type IB*), [6], za predhodno opisana i predviđena merna mesta u pet ponavljanja.

Penetrometarske karakteristike (index konusa – CI) gaženih i negaženih površina ritske crnice odredene su metodom ručnog statičkog penetrometra (*Eijkelkamp Hand Penetrometer, Set A*), [6], na predviđenim mernim mestima.

Analitičkom metodom [11], su dobijene srednje vrednosti merenih parametara, a zatim prikazane tabelama po serijama ispitivanja.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

U eksperimentalnim ispitivanjima za ovaj rad, određene su promene vrednosti: momenta smicanja, tangencijalnih napona, i otpora penetracije ritske crnice (Ivanovački i Makiški rit), u zavisnosti od vrednosti klizanja točkova traktora - (δ) :

- BNT-105 (masa 7875 kg, čelične gusenice, L/B/H = 2410/390/50 mm), u agregatu sa tanjiračom, i dva ponovljena prolaza traktora (n=1, 2)
- TG-160 (masa 16220 kg, čelične gusenice, L/B/H = 2369/560/60 mm) u agregatu sa vučenim ravnjačem, i dva ponovljena prolaza (n=1, 2).

Opšti uslovi ispitivanja bili su:

- Zemljište: ritska crnica, Ivanovački rit (sadržaj: frakcije gline 78,30 %), Makiški rit (sadržaj: frakcije gline 68,35 %),
- Klizanje vrednosti od 8.20 do 10.25 %, usvojeno za najveće od $\delta_{max}=10\%$.
- Klizanje vrednosti od 1.15 do 3.80 %, usvojeno, za najmanje od $\delta_{min}= 3 \%$,

Negaženo zemljište, pored gusenica traktora, ima vrednosti mehaničkih parametara :

Tab. 1. Mehaničke karakteristike negaženog zemljišta

Dubina (cm)	P o n a v l j a n j e										P r o s e k	
	I		II		III		IV		V		M*	CI**
	M* (Nm) τ^* (kPa)	CI** (MPa) W (%)	M* (Nm) τ^* (kPa)	CI** (MPa) W (%)	M* (Nm) τ^* (kPa)	ICI** (MPa) W (%)	M* (Nm) τ^* (kPa)	CI** (MPa) W (%)	M* (Nm) τ^* (kPa)	CI** (MPa) W (%)	M* (Nm) τ^* (kPa)	CI** (MPa) W (%)
10	24.22	0.820	1.45	0.830	1.38	1.05	1.64	1.830	1.54	0.990	1.50	1.040
		23.05	5.09	23.05	4.83	23.40	5.74	21.40	5.40	22.13	5.27	22.84
20	23.00	1.490	1.80	1.820	1.65	1.650	2.03	2.290	1.90	2.330	1.85	1.916
		22.00	6.32	22.00	5.79	22.35	7.12	20.59	6.68	21.39	6.48	21.87
30	23.00	2.660	3.35	3.140	3.11	3.450	3.78	3.630	3.53	3.890	3.44	3.354
		21.36	11.75	21.36	10.91	21.13	13.26	21.00	12.38	20.45	12.08	21.39
	I	v	a	n	o	v	o					
	M	a	k	i	š							
10	-	0.755	1.25	0.800	1.20	0.795	1.41	0.450	1.32	0.980	1.29	0.876
		24.32	4.39	24.00	4.22	24.66	4.95	23.03	4.62	23.03	4.54	23.93
20	-	1.400	1.60	1.400	1.44	1.250	1.80	2.200	1.68	1.600	1.63	1.570
		23.03	5.61	23.42	5.05	24.30	6.33	22.49	5.91	23.00	5.73	23.25
30	-	2.200	3.00	2.150	3.19	2.385	3.25	2.600	3.32	2.450	3.18	2.357
		22.00	12.63	22.30	10.80	23.25	11.50	21.89	10.95	22.29	10.72	23.35

M* - Moment torzije (Nm), τ^* - Napon smicanja (kPa), **CI - Otpor penetracije (MPa),

% W - Sadržaj vlage (%).

Rezultati ispitivanja promena vrednosti momenta torzije, tangencijalnog napona, i otpora penetracije u funkciji od sadržaja vode u zemljištu, u tragu traktora, za broj prolaza ($n=1,2$) traktora BNT-105 (Ivanovački rit) i TG-160 (Makiški rit), prikazani su:

Tab. 2. Mehaničke karakteristike zemljišta
u tragu gusenica traktora BNT-105 (Ivanovo)

Dubina (cm)	P o n a v l j a n j a										Prosek	
	I		II		III		IV		V			
	M [*] (Nm) τ^* (kPa)	CI ^{**} (MPa)										
<i>Prvi prolaz</i> $\delta=3\%$												
10	-	1.10	1.85	1.125	2.04	1.198	2.24	1.990	1.81	1.632	1.98	1.409
				6.49		7.14		7.85		6.36		6.96
20	-	2.022	2.10	2.048	2.31	1.934	2.54	2.495	2.06	2.456	2.25	2.191
				7.37		8.11		8.92		7.22		7.90
30	-	-	3.50	-	3.85	-	4.24	-	3.43			3.75
				12.28		13.51		14.86		12.04		13.17
<i>Prvi prolaz</i> $\delta=10\%$												
10	-	1.885	2.20	1.928	2.42	2.053	2.54	1.990	2.17	1.363	2.33	1.826
				7.72		8.49		8.52		7.62		8.19
20	-	3.000	3.10	3.038	3.60	2.870	3.61	3.072	3.06	2.660	3.34	3.054
				10.88		12.62		12.67		10.74		11.73
30	-	-	3.60	-	4.25	-	4.21	-	3.56	-	3.90	-
				12.63		14.91		14.78		12.47		13.70
<i>Drugi prolaz</i> $\delta=3\%$												
10	-	1.331	1.95	1.330	2.15	1.416	2.36	1.760	1.91	1.443	2.09	1.450
				6.84		7.53		8.28		6.71		7.34
20	-	2.250	2.50	2.253	2.75	2.218	3.03	2.745	2.45	2.703	2.68	2.411
				8.77		9.65		10.61		8.60		9.40
30	-	-	3.65	-	4.02	-	4.42	-	3.58	-	3.51	-
				12.81		14.09		15.50		12.55		13.74
<i>Drugi prolaz</i> $\delta=10\%$												
10	-	2.300	2.35	2.352	2.59	2.505	2.78	1.900	2.32	1.363	2.51	2.084
				8.25		9.07		9.77		8.14		8.81
20	-	3.237	3.50	3.278	4.06	3.096	4.08	3.994	3.46	2.660	3.77	3.253
				12.28		14.25		14.31		12.13		13.24
30	-	-	3.05	-	4.54	-	4.50	-	3.80	-	4.17	-
				13.51		15.94		15.81		13.34		14.05

M^{*} - Moment torzije (Nm), τ^* - Napon smicanja (kPa), **CI - Otpor penetracije (MPa)

Analiza rezultata ispitivanja dinamike promene momenta torzije i napona smicanja zemljišta ispod gusenica traktora, obuhvata zone do 30 cm dubine zemljišta. Rezultati merenja ukazuju na postojanje razlika ovog parametra, prilikom poređenja: negaženo-gaženo zemljište, -uslovljene vrstom obavljenih operacija, brojem ponavljanja prolaza i različitim vrednostima klizanja gusenica (δ) traktora:

Tab. 3. Mehaničke karakteristike zemljišta u tragu gusenica traktora TG-160 (Makis)

Dubina (cm)	P o n a v l j a n j a										P r o s e k	
	I		II		III		IV		V		M*	CI**
	M* (Nm) τ^* (kPa)	CI** (MPa)										
<i>Prvi prolaz</i> $\delta=3\%$												
10	-	1.120	2.35	1.551	2.23	1.176	2.65	1.629	2.49	1.235	2.43	1.342
				8.25		7.83		9.30		8.75		8.53
20	-	2.200	2.60	3.000	2.38	2.310	2.93	3.150	2.75	2.426	2.67	2.617
				9.12		8.36		10.29		9.65		9.36
30	-	-	4.50	-	4.18	-	5.08	-	4.74	-	4.62	-
				15.79		14.66		17.81		16.62		16.22
<i>Prvi prolaz</i> $\delta=10\%$												
10	-	2.100	2.35	2.148	2.59	2.205	2.48	2.255	2.27	2.315	2.42	2.205
				8.25		9.07		8.70		7.97		8.50
20	-	3.300	2.80	3.342	3.11	3.465	3.07	3.509	2.73	3.638	2.93	3.451
				9.82		10.90		10.76		9.58		10.26
30	-	-	4.65	-	5.02	-	5.05	-	4.43	-	4.79	-
				16.32		17.62		17.70		15.54		16.79
<i>Drugi prolaz</i> $\delta=3\%$												
10	-	1.200	2.50	1.300	2.38	1.385	2.82	2.500	2.65	2.022	2.59	1.681
				8.77		8.33		9.89		9.31		9.08
20	-	2.200	2.70	2.228	2.48	2.104	3.05	2.715	2.86	3.355	2.77	2.520
				9.47		8.68		10.69		10.02		9.72
30	-	-	4.75	-	4.41	-	5.36	-	5.00	-	4.88	-
				16.67		15.48		18.80		17.55		17.12
<i>Drugi prolaz</i> $\delta=10\%$												
10	-	2.200	3.50	2.250	3.85	1.662	3.69	2.330	3.38	1.671	3.61	2.023
				12.28		13.51		12.96		11.87		12.65
20	-	3.556	4.50	3.602	4.99	3.385	4.93	4.232	4.39	2.800	4.70	3.550
				15.79		17.51		17.29		15.39		16.50
30	-	-	5.20	-	5.72	-	5.64	-	4.95	-	5.38	-
				18.25		20.07		19.80		17.38		18.87

M* - Moment torzije (Nm), τ^* - Napon smicanja (kPa), **CI - Otpor penetracije (MPa),

Operacija tanjiranja (Ivanovački rit, traktor guseničar BNT-105), ima osnovne karakteristike negaženog zemljišta (Tab.1). Analiza srednjih vrednosti promene momenta torzije i napona smicanja zemljišta za najmanje izraženo klizanje gusenica ($\delta=3\%$) pokazuje (Tab.2), promenu momenta torzije (u odnosu na negaženo zemljište), kod dubina 10-30 cm : za prvi 1.98 do 3.75 Nm, i drugi prolaz gusenica traktora vrednost 2.09 do 3.51 Nm. Istovremeno najveća promena napona smicanja (τ) iznosi: kod prvog (6.96 do 13.70) i drugog (7.34 do 13.74 kPa) prolaza gusenica traktora BNT-105.

Analiza srednjih vrednosti ovih parametara zemljišta za najveće izraženo klizanje ($\delta=10\%$) pokazuje: kod prvog (2.33 do 3.90) i drugog (2.51 do 4.17 Nm) prolaza. Zbog toga, promena napona smicanja (τ) iznosi: kod prvog (6.96 do 13.70) i drugog (7.34 do 14.05 kPa) prolaza gusenica traktora BNT-105.

Operacija ravnjanja zemljišta (Makiški rit, traktor guseničar TG-160), ima karakteristike negaženog zemljišta (Tab.1), za određene režime kretanja mašinsko-traktorskih agregata. U tragovima točkova (Tab.3.) za dubine od 10 do 30 cm, registrovane su promene momenta torzije i napona smicanja. Analiza srednjih vrednosti ovih parametara zemljišta, za najmanje izraženo klizanje gusenica ($\delta=3\%$), pokazuje (Tab.3), promenu momenta torzije u tragu gusenica (u odnosu na negaženo zemljište), kod dubina 10 do 30 cm: za prvi (2.43 do 4.62) i drugi prolaz (2.59 do 4.88 Nm) gusenica traktora. Istovremeno promena napona smicanja-(τ), iznosi: kod prvog (8.53 do 16.22) i drugog (9.08 do 17.12 kPa) prolaza gusenica traktora TG-160.

Analiza srednjih vrednosti ovih parametara zemljišta za najveće izraženo klizanje ($\delta=10\%$) pokazuje da su vrednosti momenta: kod prvog (2.42 do 4.79) i drugog prolaza (3.61 do 5.38 Nm). Zbog toga, promena napona smicanja iznosi: kod prvog (8.50 do 16.79) i drugog (12.65 do 18.87 kPa) prolaza gusenica traktora TG-160. Analiza srednjih vrednosti momenta torzije i napona smicanja zemljišta, utvrđena je značajna razlika između ponovljenih prolaza, kao povećanje vrednosti parametara kod drugog prolaza gusenica traktora.

4. ZAKLJUČAK

Intenzivne i najveće promene ispitivanih parametara ritske crnice u poređenju sa negaženim zemljištem, bile su u zoni ispitivanja do 20 cm, sa tendencijom blagog opadanja intenziteta porasta sa dubinom. Utvrđene promene mehaničkih parametara zemljišta (negaženo-gaženo), u tragovima gusenica traktora, posle drugog prolaza gusenica traktora, pokazuju :

- Prosečni porast momenta torzije zemljišta je u granicama od 1.50 do 5.38 Nm
- Prosečni porast tangencijalnih napona je u granicama od 5.27 do 18.87 kPa,
- Porast otpora penetracije prosečno je u granicama od 1.40 do 3.55 MPa,
- Intenzitet promena je najveći u intervalu dubina zemljišta do 20 cm.

Prikazani rezultati ispitivanja mehaničkih parametara zemljišta, ukazuju na promene u pravcu koji sigurno generalno dovode do poremećaja vrednosti i ostalih mehaničko-tehnoloških osobina i pogoršanja proizvodnih sposobnosti ritske crnice ispitivanih lokaliteta. Intenzitet ovih promena moguće je smanjiti: stalnim usavršavanjem profila gusenica, stalnom kontrolom intenziteta saobraćaja po zemljištu, i eliminisanjem energetski intenzivnih tehnologija iz poljoprivredne proizvodnje.

U obavezi zaštite zemljišta od pojave mnogobrojnih oštećenja u toku sabijanja hodnim sistemima traktora, permanentno treba usavršavati elemente hodnih sistema, primenjivati ograničene mase traktora, i nove generacije gumenih gusenica, u redovnoj poljoprivrednoj proizvodnji.

Ne treba zaboraviti zajedničke zaključke mnogobrojnih istraživanja:

Ako se oštećenja zemljišta nastave, predviđa se pad ukupne plodnosti i nedostatak poljoprivrednog zemljišta, mnogo ozbiljniji problem, nego deficit energetskih resursa.

LITERATURA

- [1] Ayers, P.D.: *Utilizing the Torsional Shear Test to Determine Soil Strength- Properties Relationships*, Soil&Tillage Research, N°10, 1987.
- [2] Gill R.W.: *Soil dinamics in tillage and traction*, Agr. research service, US Dep. of Agriculture, 1968.
- [3] Gameda S., Raghavan G.S.V., McKyes E. and Theriault R.: *Subsoil compaction in a clay soil. I. Cumulative effects*. Soil & Tillage Research, 10: 113-122, 1987.
- [4] Hadas A.: *Soil compaction caused by high axle loads -review of concepts and experimental data*, Soil &Tillage Research 29: 253-256, 1994.
- [5] Horn R.: *Compressibility of arable lands*, Catena Supplay, 1988.
- [6] Eijkelpamp: *Agrisearch Equipment, Product group II*, Giesbeek, Netherlands, 2000.
- [7] Mićić J., Oljača V.M.: *Gusenica ili pneumatik: Uticaj na mehaničko-tehnološke osobine zemljišta*, Savetovanje – Akt. problemi tehnike navodnjavanja i izbor opreme, Negotin, 1991.
- [8] Mićić J., Ercegović Đ., Novaković D., Đević M., Oljača V.M., Radivojević D., Božić S.: *Modern agricultural enginnering in Crop production*, Monograph, University of Belgrade, Beograd, 1997, pp 59-88.
- [9] Nikolić R., Popović Z., Rudek N.: *Prednosti traktora sa gumenim gusenicama u obradi zemljišta*, Savremena poljoprivredna tehnika, N° 1-2, Vol.18, Novi Sad, 1992.
- [10] Nikolić R.: *Istraživanje mogućnosti šireg korišćenja traktora guseničara sa gumenim gusenicama*, XV Simpozijum -Naučno tehnički progres u poljoprivrednoj proizvodnji, Opatija, 1991.
- [11] Oljača V.M.: *Uticaj hodnih sistema traktora na sabijanje zemljišta ritova*, Doktorska disertacija, str. 1-302, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 1993.
- [12] Oljača V.M.: *Damage to soil mechanical properties caused by iron and rubber tracks*, Journal of Terramechanics, Volume 31, N°5: 279-284, England, 1994.
- [13] Oljača V.M.: *Oštećenje zemljišta hodnim sistemima traktora*, Dan poljop. tehnike – 92, Zbornik radova: str.42-46, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 1992.
- [14] Taylor H. James., Controlled Traffic: *A Soil Compaction Management Concept*, National Soil Dynamics Laboratory, Auburn, USA, 1986.
- [15] Taylor H. James, Burt E.C.: *Flotation Tyres and Subsurface Compaction.*, 8th International Conference, Cambridge, England, 1984.
- [16] Trouse A.C.: *Impact of inter-row traffic on cotton yield*. Presented of American Society Agronomy, Detroit, Michigan, USA, 1969.
- [17] Trouse A.C., W.R. Gill: *Results from contriled traffic studies and their implications in tillage systems*, Proc. of the Tillage Systems, Symp. OHIO, pp 126-131, USA, 1972.
- [18] Vučić N., *Antropogenizacija zemljišta -korak napred, dva nazad.*, III Naučni kolokvijum *Quovadis pedologia*, Padinska Skela, Beograd, 1990.
- [19] Vučić N., *Higijena zemljišta*, Vojvođanska Akademija nauka i umetnosti, Novi Sad, 1992.
- [20] Wong, J.Y.: *Terramechanics and off-road vehicles*, Amsterdam, 1989.
- [21] Wong J.Y., and Preston-Thomas J.: *Investigation into the effects of suspension characteristics and design parameters for terrain evaluation*, Proc. of the 7th International Conference of the International Society for Terrain-Vehicle Systems, 1981.
- [22] Wong J.Y.: *Some recent developments in vehicle-terrain interaction studies*, Journal of Terramechanics, Vol. 28, N° 4, England, 1991.
- [23] Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta.: *Zemljišta Jugoslavije*, Beograd 1983 .
- [24] Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta: *Metode istraživanja fizičkih svojstava zemljišta*, Beograd, 1971.

DINAMICS CHANGES VALUES PARAMETERS OF MECHANICAL PROPERTIES OF THE MARSH SOIL DUE TO TRACTOR TRACK SLIPPAGE

**Mićo V. Oljača, Dragiša Raičević, Đuro Ercegović,
Đukan Vukić, Lazar N. Ružičić, Rade Radojević**

Faculty of Agriculture – Belgrade

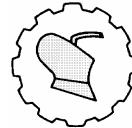
Abstract: The paper presents the impact of different slippage of driving systems of the crawler tractors on the dynamics changes of the parameters values mechanical properties on the marsh area (shear stress, moment of torsion, cone index - CI).

The analysis of the results (Ivanovo area) has shown a different increase of the shear stress for the tractor BNT-105 tracks trail (in comparison with the untreaded soil), with the smallest tractor tracks slippage $\delta=3\%$, (10-30 cm depth) from 6.96 to 13.74 kPa. The analysis of the shear stress mean values, with the biggest tracks slippage ($\delta=10\%$) has shown the following changes from 8.19 to 14.05 kPa.

The analysis of the results for tractor TG-160 (Makiš area), has shown a different increase of the shear stress in the tracks trail, with the smallest slippage of the tracks ($\delta=3\%$), at the same soil depth, of the shear stress is 8.53 to 17.12 kPa. The analysis of the shear stress mean values, for maximum slippage $\delta=10\%$, has shown the changes from 8.50 to 18.87 kPa.

In order to protect soil from damages due to slippage caused by tractor driving systems, we must: permanently improve the elements of running systems and introduce new generation rubber track tractors in regular agricultural production.

Key words: *Marsh soil, shear stress, rubber track.*



UDK:631.372:331.4

IZOLACIJA OSCILATORNIH PROCESA TRAKTORA

Rajko Radonjić

Mašinski fakultet - Kragujevac

rradonjic@kg.ac.yu

Sadržaj: U ovom radu su istaknuta obeležja radnih uslova traktora u pogledu pobudivanja osculatornih procesa. Modelirane su i simulirane konstruktivne koncepcije traktora sa različitim brojem elasto-prigušnih elemenata. Rezultati simulacije pokazuju da uobičajeni sistem oslanjanja traktora sa pasivnim komponentama ne može zadovoljiti aktuelne zahteve u pogledu izlaganja ljudskog tela vibracijama. Sistem oslanjanja sa savremenom tehnologijom aktivne kontrole može biti dobro rešenje u ovom smislu.

Ključne reči: *traktor, oscilacije, opterećenje, izolacija oscilacija, simulacija.*

UVOD

Nastali osculatorni procesi u interakciji sistema, traktor-priklučno orudje (ili vozilo)-tlo (ili kolovoz), utiču bitno na dinamička opterećenja i vek traktora, njegovih komponenata i elemenata, na zamor i zdravlje vozača i posluge, dodatnu degradaciju obradivog zemljишta, oštećenje puteva, ukupan nivo buke u okruženju i slično. Postoji više izvora pobudjivanja osculatornih procesa traktora. Ističu se dominantni: mikro i makro reljef terena, neravnine savremenih kolovoza, zavisno od radnog zadatka koji obavlja traktor - agrotehničke operacije ili transportni zadaci. Zatim, oscilacije izazvane radnim procesima pogonskog agregata, motora u interakciji sa agregatima prenosnika snage i hodnim sistemom. Na kraju se navode oscilacije kao rezultat reakcije priključnog orudja, odnosno vozila, pri obavljanju konkretnе radne operacije ili transportnog zadatka, na primer, oranje, košenje u poljskim uslovima, zalet ili kočenje u sprezi sa priključnim vozilom, prevoz i manipulacija sa tečnim tovarom [1], itd., na savremenim kolovozima, ili na terenu, van kolovoza. Pomenuti osculatorni procesi iz raličitih izvora pobudjivanja razlikuju se po vremenskim tokovima, dakle, nivoima, frekventnom sadržaju, trajanju, a međusobno superponirani formiraju veoma složene rezultujuće procese.

UKAZIVANJE NA PROBLEME

U mnogim poredbenim analizama traktora sa ostalim drumskim, odnosno terenskim vozilima, navode se njegove nepovoljne karakteristike sa aspekta parametara osculatornih procesa. U rezultatu analiza, uticajni faktori u ovom smislu, su svrstani u tri osnovne grupe, u skladu sa prikazom na sl. 1: uslovi rada, zahtevani režimi kretanja, karakteristike traktora. Naime, zbog specifičnosti namene, traktor se kreće u različitim uslovima, pre svega na terenu složene konfiguracije, bez prethodno planiranih i uredjenih koridora kretanja, na podlogama različitih karakteristika na koje bitno utiču atmosferski uslovi, godišnja doba, prethodno obavljene agrotehničke operacije kao i svojstva operacije koja se obavlja, intenzivnost odvijanja saobraćaja itd. Dalje, za efikasno obavljanje svake agrotehničke operacije, definišu se zahtevani režimi kretanja, pre svega zahtevana brzina kretanja traktora sa priključkom, koja nije uvek u relaciji sa optimalnom brzinom kretanja na datoj podlozi sa aspekta minimizacije štetnih efekata osculatornih procesa. Na kraju, po svojim konstruktivnim svojstvima, uslovljenim načinom funkcionisanja za obavljanje različitih transportnih i agrotehničkih operacija, traktor ima veoma nepovoljnu strukturu i parametre dinamičkog osculatornog sistema.

Kod pojedinih izvedbi traktora ne postoji osnovni, primarni sistem elastičnog oslanjanja sa elasto-prigušnim komponentama između tela traktora i hodnog sistema, pa time ni mogućnost dinamičke amortizacije opterećenja koja se od podloge prenose na traktor. Osnovnu strukturu traktora u ovom slučaju sačinjava kruta sprega tela i hodnog sistema, koji se preko točkova i pneumatika oslanja na podlogu. Neke izvedbe traktora su realizovane sa elastičnim oslanjanjem točkova prednje osovine i krutim oslanjanjem točkova zadnje osovine, [2]. Samo kod traktora sa primarnim elastičnim oslanjanjem točkova obe osovine [3], može se govoriti o kompletном osculatornom sistemu, elastično, potpuno oslojenjenog traktora. U ovom slučaju, traktor točkaš je po svojoj osculatornoj strukturi, ekvivalentan osculatornoj strukturi drumskog vozila, ali specifičan po svojim parametrima i mogućim vidovima pobudjivanja.

U današnjim uslovima, potpuno elastično oslanjanje traktora se izvodi na različite načine uz kombinaciju elasto-prigušnih komponenata, sa različitim nivoima regulacije. Nastali problemi sa uvođenjem ovog koncepta oslanjanja, pre svega u vezi sa prenošenjem sila u kontaktu pneumatik-podloga, zatim u vezi preciznosti obavljanja pojedinih radnih operacija, rešavaju se dodatno, sa dodatnim sistemima i komponentama, ali i sa regulacijom [3].

Osnovni uticajni faktori na oscilacije traktora

- Uslovi rada** (teren složene konfiguracije, neuredjeni koridori kretanja, promenljive karakteristike tla ...),
- Zahtevani režimi kretanja** (brzina traktora pri obavljanju radne operacije ne odgovara uslovima terena),
- Karakteristike traktora** (izvedbe traktora bez primarnog elastičnog oslanjanja ...).

Sl. 1. Razvrstavanje uticajnih faktora

OSCILACIJE TRAKTORA I ZAMOR VOZAČA

U vezi štetnih efekata oscilatornih procesa traktora i od njih očekivanih posledica, prethodno pomenutih, izdvajaju se na najvišem nivou, pitanja vezana za vozača traktora i operatora. Dakle, mehaničke oscilacije izazivaju opterećenje, zamor vozača, što u užim okvirima posmatrano utiče na njegovu dnevnu radnu sposobnost i efikasnost obavljanja radnih operacija, a u širim okvirima, na njegovu trajnu radnu sposobnost i zdravlje. Brojni statistički podaci ukazuju na visok stepen profesionalnih oboljenja vozača traktora. Pravno-tehnički propisi, na bazi obimnih rezultata istraživanja pobrojanih faktora, u razvijenim regionima regulišu ovu problematiku, pre svega postavljanjem zahteva u pogledu kvaliteta traktora sa aspekta intenziteta oscilatornih procesa. U tom smislu, kao pozitivan primer treba istaći aktivnosti koje se u ovom domenu odvijaju u evropskom regionu pre svega zemljama članicama EU. Osnove za ove aktivnosti postavljene su još 70-tih godina prošlog veka, donošenjem i usvajanjem direktive o homologaciji tipa traktora, 74/150/EEC [4]. Veliki problem, međutim, u ovom pogledu postoji, i za proizvodnju i za korišćenje poljoprivrednih traktora u zemljama koje nisu harmonizovale svoju regulativu sa pozitivnim propisima, donetim na regionalnom (kome gravitiraju) i medjunarodnom nivou. Takav slučaj je dobrim delom prisutan i u našoj praksi korišćenja traktora.

Imajući u vidu istaknute probleme, u ovom radu pitanje kontrole oscilacija traktora u smislu minimiziranja štetnih efekata, odnosno, svodjenja istih na domene tolerantnih nivoa sadržanih u aktuelnoj svetskoj regulativi, formulišemo kao opšti zadatak "izolacije oscilatornih procesa traktora", saglasno naslovu predmetnog rada. U okviru ovog zadatka, a shodno opisanoj situaciji u regulativi, ističu se sledeći segmenti, prema blok šemi na sl. 2, dakle, izolacija oscilacija u smislu: 1/ izbora optimalnog rešenja traktora koji se nabavlja, koncepcija, konstruktivne karakteristike, komponente ili sistemi kontrole, 2/ optimalnog podešavanja eksplotacionih parametara traktora, na primer pritisak vazduha u pneumaticima i slično, 3/ izbora parametara radnih režima za obavljanje agrotehničkih operacija, na primer brzina kretanja i slično, 4/ provere tehničkog stanja traktora, stanje opruga, amortizera, pneumatika, regulacionih sistema, 5/ adekvatne nabavke i zamene rezervnih delova, prethodno nabrojanih, kao i ostalih relevantnih za izolaciju oscilacija, 6/ rekonstrukcije hodnog dela traktora sa aspekta izolacije oscilacija, na primer, ugradnja amortizera, zatim zamena sedišta, postavljanje kabine i slično.

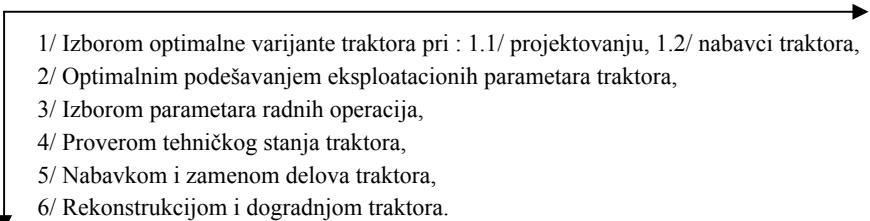
OSNOVE ZA IZOLACIJU OSCILACIJA TRAKTORA

Predloženi pristup polazi od raščlanjavanja strukture traktora na vitalne podstrukture, uticajne na oscilatorne procese, prema prikazu na sl. 3 : platforma kao osnova, i nadgradnja, sa sedištem i kabinetom. Pri tome prikaz na sl. 3., predstavlja, saglasno napred datim definicijama, model kompletног oscilatornog sistema, elastično, potpuno oslonjenog traktora, u ovom slučaju njegove platforme. Uticaj elastičnosti i prigušenja pneumatika modeliran je elasto-prigušnim elementima SEO_{p1} - prednjih i SEO_{p2} - zadnjih točkova. Elasto-prigušni elementi primarnog sistema oslanjanja napred, oznaka SEO_1 , pozadi SEO_2 . Oslonjena masa platforme traktora, oznaka OM, a osovina sa pripadajućim elementima, NM_1 , NM_2 - napred i pozadi, respektivno.

Kompletan oscilatorni model uključuje i submodele kompleta nadgradnje: elastično oslonjenu kabinu, K, sa elasto-prigušnim elementima, SEO_K , i elastično oslonjeno sedište vozača S, sa elementima SEO_S . Neki modaliteti simboličnog prikaza ovog sistema sa relevantnim parametrima dati su na sl. 3a, za kompletan sistem i na sl.3b, za sistem sa blokiranim elasto-prigušnim elementima primarnog oslanjanja prednje osovine. Analogni je prikaz i slučaja blokiranja primarnog oslanjanja zadnje osovine uz izmenjene oznake indeksa.

Prikazani model oscilatornog sistema traktora na sl. 3, u kombinaciji sa modalitetima simboličnog prikaza relevantnih parametara, na istoj slici, predstavlja osnovu za formiranje varijanti algoritma interaktivne simulacije oscilatornih procesa u skladu sa specificiranim zadacima i potrebama na sl. 2. Interaktivna simulacija podrazumeva korišćenje savremenih kompjuterskih programa za rešavanje nelineranih oscilatornih problema, uz prethodnu identifikaciju karakteristika uključenih podsklopova, uslova terena i okruženja, kao i uvodjenje kriterijuma vrednovanja oscilacija sa aspekta uticaja na vozača (subjektivno-objektivni pokazatelji) [5]. Sa razvijenim opcijama modela za simulaciju obuhvaćena su sva pitanja definisana na sl. 2.

Aktuelna pitanja izolacije oscilacija traktora u vezi sa :

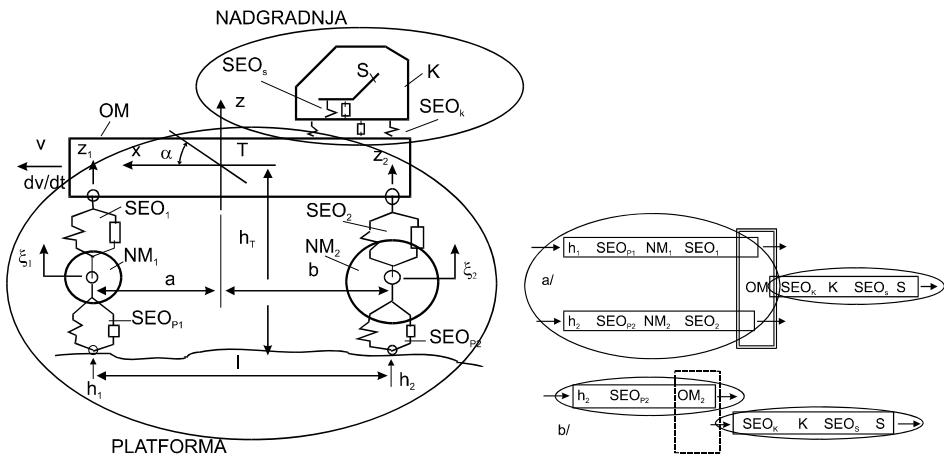
- 
- 1/ Izborom optimalne varijante traktora pri : 1.1/ projektovanju, 1.2/ nabavci traktora,
 - 2/ Optimalnim podešavanjem eksplotacionih parametara traktora,
 - 3/ Izborom parametara radnih operacija,
 - 4/ Proverom tehničkog stanja traktora,
 - 5/ Nabavkom i zamenom delova traktora,
 - 6/ Rekonstrukcijom i dogradnjom traktora.

Sl. 2. Slučajevi kada treba proveriti nivo oscilacija i na iste uticati.

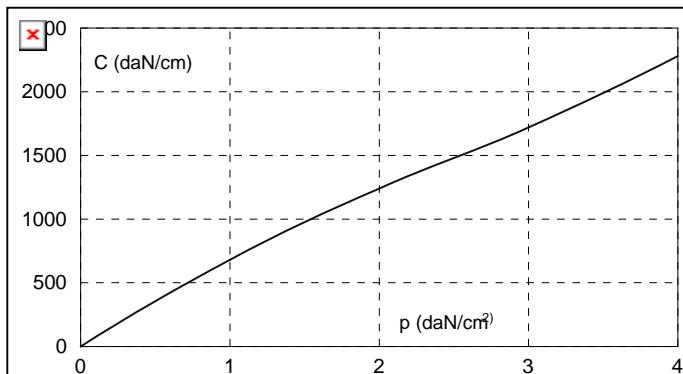
U cilju ilustracije primene predložene procedure i interpretacije dobijenih rezultata u narednom poglavlju su dati ilustrativni primeri.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

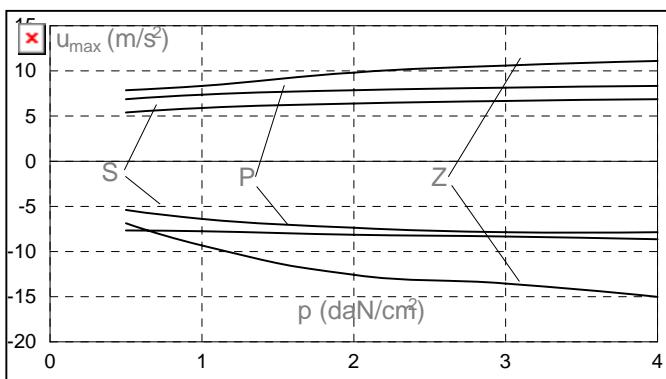
Za dvoosovinski traktor točkaš sopstvene mase 1.5 t, sa pogonom na obe osovine, identičnim pneumaticima napred i pozadi, sprovedena su simulaciona istraživanja oscilacija njegove platforme, uz variranje relevantnih parametara. Karakteristika vertikalne krutosti pneumatika u funkciji pritiska vazduha je prethodno identifikovana i prikazana na sl. 4. Generalno formiran kompjuterski program za simuliranje oscilatornih procesa sistema traktora, čiji je model prikazan na sl. 3, pri kretanju po neravnoj podlozi, sveden je na algoritam prethodnog simuliranja oscilacija izdvojene platforme traktora, na koju u kasnijim fazama treba postaviti sedište ili kabinu sa sedištem. U tom smislu, prethodno ispitivanje oscilatornih procesa platforme traktora ima opravdanja. Varirane su vrednosti pritisaka u pneumaticima napred i pozadi po izabranim kombinacijama, brzina kretanja traktora, a i sama struktura traktora uz uključivanje i izključivanje pojedinih elasto-prigušnih elemenata sistema primarnog oslanjanja. Od brojnih rezultata dobijenih u procesu simulacije za ove slučajeve, izdvojeni su prikazi na sl. 5, 6.



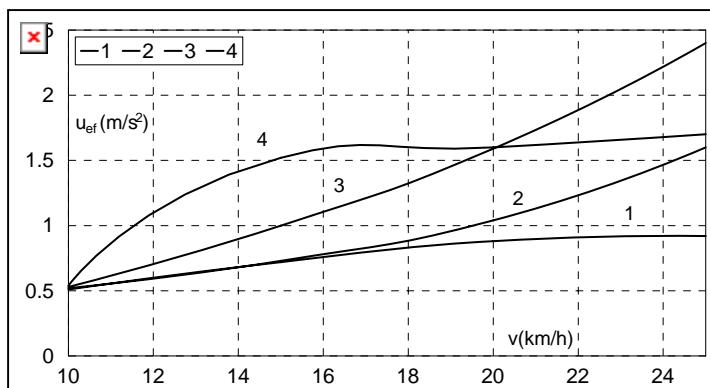
Sl. 3. Oscilatori model traktora i relevantni parametri



Sl. 4. Promena vertikalne krutosti pneumatika sa promenom pritiska vazduha u pneumatiku



Sl. 5. Vertikalna ubrzanja platforme traktora u funkciji pritiska u pneumatiku



Sl. 6. Osrednjena vertikalna ubrzanja platforme traktora na mestu veze sedišta u funkciji brzine kretanja

Prema sl. 4., sa porastom pritiska vazduha u pneumatiku raste vrednost vertikalne krutosti što dovodi do povećanja sopstvene učestanosti i smanjenja faktora prigušenja oscilovanja. Oba faktora nepovoljno utiču na oscilatorne procese. Optimalno niske sopstvene učestanosti ne mogu se postići smanjenjem pritiska u pneumatiku zbog zahtevane nosivosti pneumatika. Svaku promenu statičkog opterećenja po osovinama (dodatne mase), treba da prati adekvatna promena pritiska. Prema prikazu na sl. 5., za slučaj traktora bez primarnog elastičnog oslanjanja, zavisno od pritiska vazduha u pneumatiku, maksimalna vertikalna ubrzanja iznad zadnje osovine traktora (oznaka Z na slici), mogu dostići vrednosti i do 15 m/s^2 , pri nailasku na odredjene pojedinačne neravnine. Nešto niži nivoi ubrzanja su iznad prednje osovine, P i na mestu postavljanja sedišta, S. Sa ovakvim konceptom traktora, nivoi oscilovanja se ne mogu svesti u granice normiranih. U smislu poređenja ostvarenih nivoa vertikalnih ubrzanja sa kriterijumima vrednovanja, razvijenim za drumska vozila, [5], na sl. 6 su prikazani rezultati simulacije vertikalnih ubrzanja platforme na mestu postavljanja sedišta za vozača, za prethodno navedene uslove, sa varijantama navedenim brojnim oznakama pored krivih: 1 - elastično su oslonjene obe osovine, 2 - oslanjanje prednje osovine je u funkciji, a zadnje isključeno (blokirano), 3 - zadnje je u funkciji a prednje blokirano, 4 - elastična oslanjanja obe osovine blokirana, ili slučaj traktora bez primarnog elastičnog oslanjanja. S obzirom na prikazane tokove krivih na sl. 6, na ovom mestu nije neophodan detaljniji komentar uticajnih faktora. Međutim, s obzirom na dobijene nivoе efektivnih ubrzanja na mestu sedišta, sl. 6, čak i za najpovoljniji slučaj datog koncepta, kriva 1, prema kriterijumima [5], dakle nivoima efektivnih ubrzanja do 0.8 m/s^2 , ljudski faktor može biti izložen najviše 25 minuta u domenu dejstva srednjih učestanosti.

ZAKLJUČAK

Uslovi korišćenja traktora u relaciji sa specifičnim radnim režimima dovode do intenzivnih oscilatornih procesa koje je teško svesti u propisane okvire kod izvedbi traktora bez primarnog elastičnog oslanjanja pojedinačnih osovin.

Za analizu brojnih slučajeva korišćenja traktora u praksi, u smislu zaštite od štetnog dejstva oscilacija, posebno ljudskog faktora može pomoći predloženi pristup interaktivne

simulacije oscilatornih procesa baziran na savremenim metodama uz podršku baze podataka o karakteristikama okruženja, uslovaima rada i kriterijumima vrednovanja ekspozicije vozača mehaničkim oscilacijama.

LITERATURA

- [1] Radonjić R.: Stabilnost sistema: Traktor-priklučno vozilo sa cisternom. Traktori i pogonske mašine, br. 4, Novi Sad, 2002.
- [2] Popov D. i sar.: Sistemi podresorivanja sovremenih traktorov. Moskva, Mašinostrojenje, 1974.
- [3] John Deer, Claas, Fendt ... Prospektni materijal, 2005, 2006.
- [4] EU/EEC(EC) 74/150/EEC2003/37/EC Directive, 19742003.
- [5] ISO 2631/1, Evaluation of human exposure to whole body vibration, International Organisation for Standardization, Geneva, 2005.

THE ISOLATION OF THE TRACTOR OSCILLATION PROCESSES

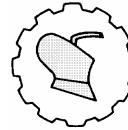
Rajko Radonjić

Mechanical Faculty - Kragujevac

rradonjic@kg.ac.yu

Abstract: In this paper the tractor operating conditions characteristics with respect to oscillation processes excitation are emphasized. The tractor design concepts with different number of the elasto-damped elements are modeled and simulated. The simulation results shown that the conventional tractor suspension system with passive components can't satisfy the actual requirements with respect to human exposure to whole body vibration. The suspension system with advanced active control technology may be a good solution in this sense.

Key words: tractor, oscillation, load, oscillation isolation, simulation.



UDK: 631.614.86

PREVENTIVNE MERE U SPREČAVANJU UDESA SA TRAKTORIMA U POLJOPRIVREDI REPUBLIKE MAKEDONIJE

Zoran Dimitrovski*, Dragi Tanevski*, Mićo V. Oljača**,
Dragiša Raičević**, Lazar Ružić**

*Fakultet poljoprivrednih nauka i hrane - Skopje, Republika Makedonija
email: zdimitrovski@zf.ukim.edu.mk dragit@zf.ukim.edu.mk

**Poljoprivredni fakultet - Beograd, email: omico@agrifaculty.bg.ac.yu

Sadržaj: U radu su prikazane preventivne mere u cilju sprečavanja udesa sa traktorima u poljoprivredi Republike Makedonije. Prema rezultatima istraživanja u vremenskom periodu od 1999 do 2003 godine, dogodilo se ukupno 398 nesreća u kojima su učestvovali traktori. Kao rezultat nepoštovanja saobraćajnih znakova i propisa dogodilo se 203 (51,00 %) nesreća, psihofizičko stanje i nedovoljno iskustva rukovaoca traktora uzrok je 87 (21,86%) nesreća, a greške pešaka, putnika i tehnička neispravnost vozila 42 (10,55%) nesreća. Pri radu sa traktorima u poljoprivrednim uslovima dogodilo se ukupno 66 (ili 16,58%) nesreća. Kao posledice u ovim nesrećama nastradalo je ukupno 610 osoba. Sa ciljem sprečavanja udesa i smanjenja broja povređenih osoba u poljoprivredi Republike Makedonije treba dosledno se pridržavati prema predloženim preventivnim merama koje su navedene u:

- zakonskim regulativama sigurnosti rada TMA,
- tehnička rešenja za povećanje bezbednosti i sigurnosti rada TMA, i
- organizaciona rešenja rada TMA

Ključne reči: traktori, nesreće, posledice nesreća, preventivne mere.

UVOD

Savremena poljoprivredna proizvodnja se ne može zamisliti bez upotrebe poljoprivrednih mašina, a osnovna mašina koja ima najširu upotrebu u poljoprivredi je traktor. Međutim, u mnogobrojnim okolnostima prema literaturi traktori su potencijalno vrlo opasne vučno-pogonske mašine, naročito u slučaju ako se ne koriste prema određenim pravilima sigurnosti, preventive i zaštite i zakonskih regulativa.

Za današnje savremene konstrukcije traktora (gledajući kroz istoriju proizvodnje traktora) smatra se da su najsigurnije u pogledu bezbednosti koje pružaju rukovaocima traktora i farmerima, u izvođenju poljoprivrednih radova.

Prema statističkim podacima u svetu i kod nas [1], [2], [3], [4] i dalje različite nesreće sa traktorima ostaju na prvom mestu prema broju nesreća u poljoprivredi.

Danas u Makedoniji ima približno 50.000 traktora, sa prosekom starosti od 26 godina, što znači, da bezbednost rada traktora u poljoprivredi i kontaktnim oblastima, može biti na veoma niskom nivou. Amortizacija traktora kao i nepravilno održavanje povećava rizik i znatno smanjuje stepen bezbednosti pri eksploraciji traktora (nemaju kabine, neispravni signalni uređaji i svetla, neispravan sistem kočenja i upravljanja i slično) iako su danas daleko bezbedniji nego u ranijem periodu. U prilog ovome podatak koji ima direktni uticaj na bezbednost traktora, je, da u Republici Makedoniji od približno 50.000 traktora, registrovanih ima 2885 komada, što prestavlja 5,77% od ukupnog broja traktora [7].

Eksploracija ovih traktora, u spremi sa ostalim uzrocima doveli su do pojava nesreća zbog:

- nepoštovanje saobraćajnih propisa i znakova,
- psiho-fizičkog stanja rukovaoca traktora i vozača ostalih vozila, i
- greške pešaka, putnika i tehnička neispravnost vozila.

Rezultat je veliki broj poginulih teško i lako povređenih farmera u saobraćaju i pri radu sa traktorima u poljoprivrednim uslovima Republike Makedonije. U periodu istraživanja od 1999 do 2003 godine ukupno je poginulo 101 osoba, teško je povređeno 172 osobe, a lako je povređeno ukupno 337 osoba.

Kako bi smanjili broj nesreća i broj povređenih osoba u poljoprivredi Republike Makedonije? Pre svega treba poduzeti odgovarajuće preventivne mere u oblasti :

- zakonske regulative sigurnosti rada TMA,
- tehnička rešenja za povećanje bezbednosti i sigurnosti rada TMA, i
- organizaciona rešenja rada TMA.

U Republici Makedoniji, treba što pre prihvati i sprovesti preventivne mere za smanjenje nesrećnih slučaja i posledica, koje imaju direktni uticaj na povećanje stepena bezbednosti radova i sigurnosti u poljoprivredi i saobraćaju.

MATERIJAL I METOD ISTRAŽIVANJA

Uzroci i posledice nesreća u poljoprivredi Republike Makedonije, analizirane su u oblasti:

- Transportnih operacija u javnom saobraćaju na putevima Makedonije sa učešćem traktora i prikolica
- Nesreće pri radu sa traktorom

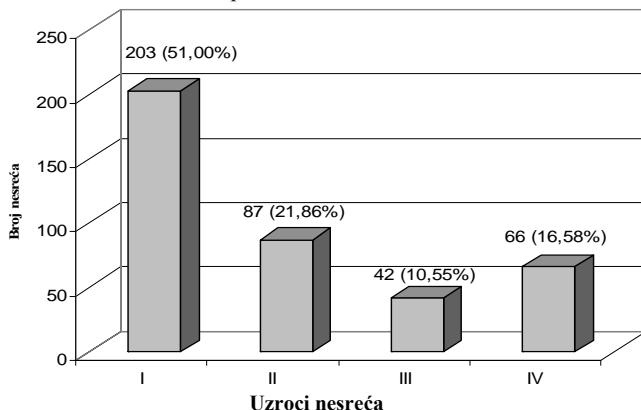
Podaci o nesrećama [6], [7], [9] su dobijeni od RMUP u Skopju (Odesek za analitiku i istraživanje), Kliničkog centra i Sudske medicine u periodu od 1999. do 2003. godine.

Podaci istraživanja su tabelarno prikazani po uzrocima, vrsta nesreća i posledicama događanja nesreća, i analizirani grafičko-analitičkim metodama .

REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

Prema rezultatima istraživanja uzroka nesreća u periodu od 1999. do 2003. godine (Graf. 1) može se konstatovati, da u Republici Makedoniji dogodilo se ukupno 398 nesreća u kojima su učestvovali traktori.

Graf. 1. Uzroci i broj nesreća u kojima su učestvovali čovek i traktor u periodu 1999 - 2003



I - Saobraćajne nesreće (Nepoštovanje saobraćajnih znakova i propisa)

II - Saobraćajne nesreće (psiho-fizičko stanje i nedovoljno iskustvo)

III - Saobraćajne nesreće (Greške pešaka, putnika i tehnička neispravnost vozila)

IV - Nesreće pri radu sa traktorom (Nepažnja, tehnički neispravan traktor ...)

Uzročnici najvećeg broja saobraćajnih nesreća 203 (ili 51,00%) su rukovaoci traktora i vozači ostalih motornih vozila kao rezultat nepoštovanja saobraćajnih znakova i propisa.

Takođe ljudski faktor, odnosno psiho-fizičko stanje rukovaoca traktora i vozača drugih motornih vozila ili zbog nedovoljnog iskustva pri eksploataciji traktora, dogodilo se 87 (ili 21,86%) saobraćajnih nesreća od ukupnog broja nesreća. Greške pešaka, putnika i tehnička neispravnost vozila, bili su uzročnici 42 (ili 10,55%) saobraćajnih nesreća.

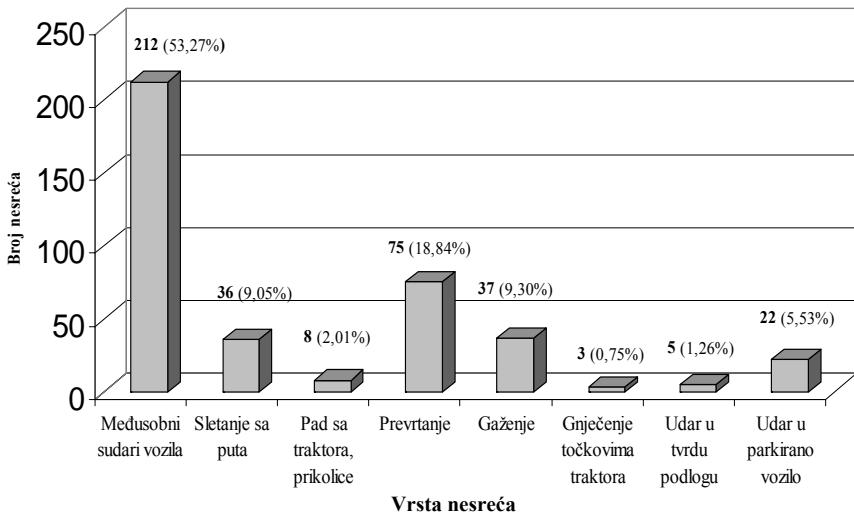
Pored saobraćajnih nesreća, u ukupnom broju nesreća sa traktorima nalaze se i nesreće pri radu sa traktorom u poljoprivrednim uslovima. U periodu istraživanja najčešće zbog greški rukovaoca traktora, pri radu sa traktorom dogodilo se 66 (16,58%) nesreća od ukupnog broja nesreća sa traktorima.

Prema rezultatima grafičkog prikaza (Graf. 2) u kojoj je predstavljen ukupan broj vrsta nesreća u periodu od 1999 do 2003 godine može se konstatovati da, od ukupno 398 nesreća u kojima su učestvovali traktori, najizraženija vrsta nesreća su međusobni sudari traktora i ostalih motornih vozila, gde je evidentirano ukupno 212 (ili 53,27%) nesreća. Druga vrsta prema broju nesreća je prevrtanje traktora, gde je evidentirano u ovom periodu 75 (ili 18,84%) nesreća od ukupnog broja vrsta nesreća.

Gaženje traktorom i sletanje sa puta su vrste nesreća koje su skoro podjednako zastupljeni sa 37 (9,30%) odnosno 36 (9,05%) nesreća, a rezultat su nepažnje pešaka, ili putnika na traktoru i rukovaoca traktora.

Najmanji broj nesreća 3 (0,75%) je rezultat nepažnje rukovaoca i nekontrolisanog kretanja traktora pri čemu je došlo do vrste nesreće gnječenje osoba koja su pomagali pri aggregatiranju priključne mehanizacije.

Graf. 2. Ukupan broj vrsta nesreća u kojima su učestvovali traktori u periodu 1999 - 2003



Međusobni sudari vozila, kao vrsta nesreća, su najzastupljeniji na javnim putevima u gradovima i van naseljena mesta a su rezultat nepoštovanja zakona i propisa o bezbednosti u saobraćaju.

Druga po broju vrsta nesreća je prevrtanje traktora koja je zastupljena na javnim putevima a pogotovo pri radu sa traktorom u poljoprivrednim uslovima, direktno na njivama ili poljskim i šumskim putevima.

Imajući u vidu da prosečna starost traktora [9] u Makedoniji iznosi približno 26 godina, bezbednost pri eksploataciji je na vrlo niskom nivou. Tehnički neispravni traktori su veoma opasni za rukovaoca traktora i druge učesnike u saobraćaju ili poljoprivrednoj proizvodnji. Sa starijim traktorima (tehnički neispravni, bez kabina i sigurnosnih kaiševa) u nesrećama u međusobnim sudarima vozila ili pri prevrtanju traktora rukovaoc nema skoro nikakvu zaštitu, a posledice nesreća su teške telesne povrede, ili su vrlo često tragične po život farmera.

U periodu istraživanja od 1999 do 2003 godine u nesrećama u kojima su učestvovali traktori (Tab. 1) nastradalo je ukupno 610 osoba, od kojih u saobraćajnim nesrećama 544, a u nesrećama pri radu sa traktorom u poljoprivrednim uslovima 66 osoba.

Tab. 1. Broj povređenih osoba u nesrećama u kojima su učestvovali traktori u periodu 1999 - 2003

Posledice	Saobraćajne nesreće sa traktorima	Nesreće pri radu sa traktorom	Ukupno
Poginuli, teško i lako povređeni	544	66	610
%	89,18	10,82	100

Prema analiziranim rezultatima istraživanja (Tab. 1) može se konstatovati, da je od ukupnog broja osoba koje su nastradale u nesrećama sa traktorima, više osoba nastradalo 544 (89,18%) u saobraćajnim nesrećama na javnim putevima u Makedoniji.

U nesrećama pri radu sa traktorom i različitim poljoprivrednim mašinama u poljoprivrednim uslovima nastradalo je ukupno 66 (10,82%) osoba.

Prema sličnim istraživanjima u literaturi [10], navodi se, da je u nesrećama sa traktorima u periodu od 1980 do 1988 godine, na primer u Srbiji nastradalo preko 900 traktorista, dok je u direktnim nesrećama sa traktorima u javnom saobraćaju od 1990 do 2000 godine prosečno godišnje nastradalo 705 osoba.

Sa ciljem smanjivanja broja nesreća i broj povređenih osoba u poljoprivredi Republike Makedonije treba poduzeti odgovarajuće preventivne mere.

Zakonske regulative sigurnosti rada TMA

Prema istraživanjima a sa ciljem smanjenja utvrđenog broja nesreća i posledica (tragične, teške i luke telesne povrede) pri eksploraciji traktora u poljoprivredi, potrebno je dosledno primeniti kompleks preventivnih mera:

Osnovna preventivna mera zaštite u poljoprivredi treba da bude: svaka osoba koja upravlja traktorom, mora biti stručno obrazovana, obučena, i upoznata sa svim bezbednosnim merama u vezi upotrebe traktora uključujući i priključne mašine. Rukovaoci traktora takođe moraju dobro proučiti uputstvo proizvodača traktora koji poseduju, za određene vrste radova u poljoprivredi ili sličnim oblastima.

Obrazloženje: U prilog ove konstatacije je, da u 94% slučajeva (Graf. 1) nesreća sa traktorima u istraživanjima, greška je pripisana čoveku (vozač, rukovaoc traktora, saputnik, pešak i farmer koji pomaže u poljoprivrednim radovima). Zato je potrebno posebnu pažnju обратити на ljudski faktor, kao glavni uzročnik saobraćajnih nesreća sa traktorima i nesreća pri radu sa traktorima u poljoprivrednim uslovima.

Mere preventive koje se u ovom slučaju predlažu prema istraživanjima su: podizanje saobraćajne i tehničke kulture kod učesnika u poljoprivrednoj proizvodnji a prvenstveno se odnose na rukovaoca traktora. Rukovaoci traktora i ostali farmeri u poljoprivrednoj proizvodnji, su različito obrazovani za učešće i eksploracije traktora u javnom saobraćaju i u poljoprivrednim uslovima. Deo farmera imaju vozačke dozvole koje im omogućuju samo upravljanje traktorom a drugi deo nemaju dozvole, potvrde za upravljanje traktorom, a ni odgovarajuću obuku za korišćenje traktora.

Poznavanje saobraćajnih propisa i znakova, nisu dovoljni uslovi ukoliko nema praktične tehničke obuke za rad sa traktorom, jer karakteristike traktora zahtevaju precizno upoznavanje sa mašinom i njenih eksploracionih karakteristika.

Rezultati korišćenja traktora sa strane nedovoljno obučenih i stručno neobrazovanih rukovaoca traktora su česte nesreće sa posledicama gde ima poginulih, teško i lako povređenih farmera i drugih učesnika u saobraćaju ili pri radu sa traktorima u poljoprivrednim uslovima.

Prema tome, sa uvođenjem i organizovanjem obuke ili stručno-popularnih edukacionih kurseva, rukovaoci traktora dobili bi više iskustva i znanja čime bi zaštitili najpre svoj život, život najbližih članova familije a zatim ostalih učesnika u saobraćaju i poljoprivredi.

Svaki traktor bez razlike dali se upotrebljava za transport ili za rad na poljoprivrednim površinama mora biti tehnički ispravan, a provjeru ispravnosti svakog traktora treba vršiti bar jednom godišnje.

Obrazloženje: Na njivama i javnim putevima u Republici Makedoniji često, a posebno u sezoni poljoprivrednih radova, mogu se videti traktori koji su stari 40 i više godina. Prosečna starost traktora je oko 26 godina, što znači da su to u osnovi amortizovani traktori često tehnički neispravni (bez kabina ili zaštitnih ramova, neispravnim uređajima za kočenje i upravljanje i sa neispravnim ili bez svetlosnih i signalnih uređaja).

Prema postojećim zakonima, provera tehničke ispravnosti traktora vrši se samo kod nabavke novog traktora (registracija) ili pri promene vlasnika traktora. Ukoliko se traktor koristi u javnom saobraćaju, tehnički pregled vrši se jednom godišnje.

Međutim prema službenim policijskim izveštajima od oko 50.000 traktora u Makedoniji samo su 2.885 registrovani [7], što predstavlja 5,77% od ukupnog broja traktora i direktno povećava rizik pojave nesreća zbog eksplatacije neispravnih traktora.

Vrlo retko obradive površine farmeri imaju u blizini mesta stanovanja, pa su primorani da putuju i više kilometara kako bi stigli do svoje njive. Najčešće su to regionalni i lokalni putevi koje povezuju naseljena mesta na kojima se odvija putni saobraćaj.

Međutim, na ovim putevima kreću se i druga razna saobraćajna sredstva od bicikla, automobila, traktora, pa do kamiona sa prikolicama. Putevi koji se nalaze u brdsko-planinskim oblastima iako nisu opterećeni saobraćajem, opasni su za kretanje traktora, jer su najčešće uski, sa velikim nagibima, blatnjavi, klizavi i sa mnogo neravnina i rupa. U ovakvim okolnostima i upravljanje tehnički ispravnog traktora predstavlja problem, jer je potrebno znanje i iskustvo.

Posebna pažnja je potrebna pri upravljanju traktora na javnim putevima, gde je velika frekvencija saobraćaja, i vrlo često dolazi do opasnih situacija, zbog nepažnje ili nepoštovanje saobraćajnih znakova i propisa.

U ovakvim okolnostima eksplatacija tehnički neispravnih traktora, višestruko povećava broj opasnih situacija u kojima je najpre ugrožen život rukovaoca traktora i putnika na traktoru ili prikolici, a takođe i drugim učesnicima u saobraćaju.

Svi traktori obavezno na zadnjem delu moraju imati postavljen jasan znak koji označava kretanje sporohodnog vozila.

Obrazloženje: U današnje vreme, u Svetu obraća se velika pažnja na obeležavanje traktora kako bi bio jasno označen i u uslovima smanjene vidljivosti. To podrazumeva ispravne svetlosne i signalne uređaje na prednjem i zadnjem delu traktora kao i u samoj kabini. U zakonu [12] tačno je navedeno koje svetlosne grupe (reflektori, svetla za upozorenje i pokazivanje pravca kretanja) i boje, treba da ima traktor, kako bi mogao da se kreće na javnim putevima i u različitim vremenskim uslovima. Upaljena svetla prema zakonu [12] u Makedoniji su obavezna u toku kretanja traktora na javnim putevima u toku dana i noći.

Preporuka u više istraživanja [2], [13], [14], [15] koja su imala tematiku bezbednosti u poljoprivredi, je, obavezno postavljen znak na zadnjem delu traktora i kod ostalih samohodnih mašina, što označava da je na putu sporohodna mašina, odnosno SHM (Sporohodna mašina, SMV-slow-moving vehicle), znak se danas obavezno upotrebljava u Americi) [14]. Znak za sporohodno vozilo (Sl. 1,2) je trougao fluorescentne žuto-pomarančaste boje sa crvenim okvirom i dužinom strana od 30 cm.



Sl. 1, 2. Znak koji označava sporohodno vozilo [16]

Praktična primena ovog znaka je upozorenje za ostale učesnike u saobraćaju, da se ispred njih nalazi sporohodno vozilo i da treba smanjiti brzinu kretanja i pažljivo prići tom vozilu, zbog narednih operacija koje slede (preticanje, obilaženje, mimoilaženje).

U prilog prethodno opisanoj situaciji su i istraživanja gde je konstatovano, da najčešća vrsta nesreće sa traktorima su međusobni sudari vozila sa ukupno evidentiranih 212 nesreća u periodu od 1999 do 2003 godine. Od ovog broja 119 (56,13%) su nesreće koje su rezultat sudara traktora i ostala vozila koja su se kretala **u istom pravcu**, a sudar je nastao usled naletanja na traktor jer nije bio adekvatno i pravilno obeležen.

Svaki traktor koji se koristi za transport na javnim putevima ili za rad na poljoprivrednim površinama mora imati ugrađenu kabину ili zaštitni ram (ROPS) i kaiševe za vezivanje na sedište traktora.

Obrazloženje: Polazeći od prosečne starosti traktora koji u Makedoniji je oko 26 godina, možemo konstatovati da iznad 70% traktora nemaju ugrađene kabine ili bilo kakve zaštitne ramove koji bi zaštitili rukovaoca traktora u slučaju prevrtanja.

Rezultati istraživanja pokazali su, da je prevrtanje traktora po broju druga vrsta nesreća 28,33% u saobraćajnim nesrećama i prva 62,10% u nesrećama pri radu sa traktorima u poljoprivrednim uslovima.

Broj poginulih farmera u nesrećama samo pri radu sa traktorom u poljoprivrednim uslovima za slučaj prevrtanja traktora, iznosi 34 (77,27%). Ili prosečno godišnje, kao rezultat prevrtanja pogine 7 farmera. Prethodni podaci su dovoljno ilustrativni da pokažu značaj kabine ili zaštitnog rama, jer prema mnogim autorima [17], [18], [19] treba ispuniti najvažniji zadatak - **ni jedan nesrečni slučaj u poljoprivrednim radovima.**

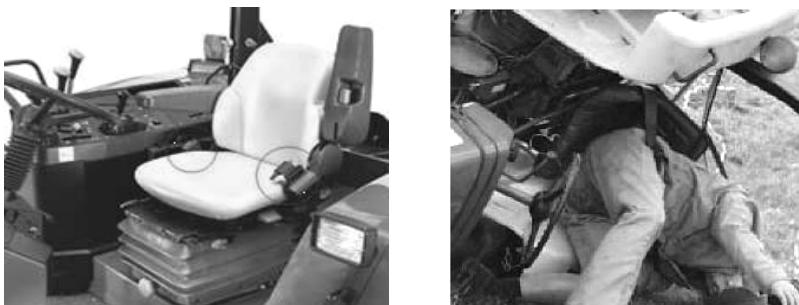
Bezbednosna struktura (Sl. 3, 4) koja pruža zaštitu pri prevrtanju traktora ili ROPS (roll-over protective structure) su specijalno konstruisani ramovi, kavezi ili kabine, koji omogućuju bezbednu okolinu za rukovaoca u slučaju prevrtanja traktora. Ove strukture konstrukcija su tako dizajnirane da omoguće stvaranje bezbedne zaštitne zone za rukovaoce u kombinaciji sa sigurnosnim pojasmom za vezivanje, koji je ugrađen na osnovu sedišta traktora.

Prema izveštajima Centra za bezbednost i zdravlje na univerzitetu u Ajovi [21] navodi se da pri prevrtanju traktora koji nema atestiranu kabинu ili zaštitni ram, procenat tragičnih posledica rukovaoca traktora iznosi iznad 75%.



Sl. 3, 4. Kabina i zaštitni ram na traktorima za povećanje bezbednosti u radu [20]

Istraživanja za dugi vremenski period, a posebno od 1999 do 2003 godine u Republici Makedoniji, pokazala su, da pri prevrtanju traktora tragične posledice pri radu sa traktorom u poljoprivrednim uslovima iznose 77,27%. Upotreba kabina ili zaštitnog rama u kombinaciji sa sigurnosnih kaiševa (Sl. 5, 6) do 95%, sigurno povećavaju šanse učesnika pri prevrtanju traktora, da prežive i prođu sa manjim povredama je konstatacija mnogih autora [16], [22], [23], [24], [25].



Sl. 5, 6. Sigurnosni kaiševi za vezivanje rukovaoca za osnovi sedišta traktora [25]

Treba ipak napomenuti, da i danas u Republici Makedoniji pored mnogobrojnih nesreća, firme koje prodaju nove traktore (jer zakon to ne sprečava), nude razne tipove i modele traktora koje nemaju zaštitne ramove ili kabine i sigurnosnih kaiševa.

Veća kontrola saobraćajne policije na javnim putevima po kojima se kreću traktori i ostala poljoprivredna mehanizacija.

Obrazloženje: Prema istraživanjima, od ukupno 398 nesreća (u periodu 1999–2003) u kojima su učestvovali traktori 332 su saobraćajne nesreće koje su se dogodile na javnim putevima u Makedoniji.

Uzroci saobraćajnih nesreća u kojima su učestvovali traktori su:

- nepoštovanje saobraćajnih propisa i znakova sa 51,00%,
- psiho-fizičko stanje i nedovoljno iskustvo sa 21,86% i
- greške pešaka, putnika i tehnička neispravnost vozila sa 10,55%.

Zato je posebno kontrola odnosno saobraćajne policije MUP-a, veoma bitna kao deo preventivnih mera u sprečavanju nesreća u javnom saobraćaju Makedonije.

Saobraćajnu kontrolu traktora i poljoprivrednih radnih mašina treba sprovoditi podjednako u svim poljoprivrednim regionima.

Saobraćajna policija mora kontrolisati rukovaće traktora (vozačke dozvole ili potvrde za upravljanje traktorom, alko testovi ili upotreba opojnih droga, opšte psihofizičko stanje i kontrolu poštovanja propisa), stanje traktora (tehnička ispravnost i kontrolu prava učešća u saobraćaju) i kontrolu tereta i putnika (količina, dali se rasipa po putu, dali zaklanja svetlosno-signalne uređaje, broj putnika na traktoru ili prikolici i tako dalje). Ove aktivnosti treba sprovoditi kontinuirano tokom prolećnih, letnjih i jesenskih meseci, odnosno u jeku poljoprivrednih radova kada je i eksploatacija traktora najveća.

Prema vremenskom periodu odnosno časa u toku dana i noći posebno najkritičniji period prema broju nesreća 110 (27,64%) je period između 18,00 i 21,00 časa kada se rukovaoci i ostali farmeri vraćaju sa poljoprivrednih parcela.

Tehnička rešenja TMA

Tehnička rešenja koja se mogu primeniti na traktorima sa ciljem povećanja bezbednosti i smanjenja broja nastrandalih osoba u nesrećama, delimično su navedena u Zakonskim regulativama sigurnosti rada TMA.

U ovom delu je opisana obavezna upotreba kabina ili zaštitnog rama u kombinaciji sa sigurnosnim pojasevima. Ovaj deo opreme i tehničkih rešenja kod traktora, daje efikasnu pasivnu zaštitu rukovaoca traktora u saobraćajnim nesrećama i nesrećama pri radu sa traktorima u poljoprivrednim uslovima.

Mnogobrojne tragicne posledice koje su rezultat prevrtanja traktora preventivno se mogu izbeći sa ugradnjom navedenih delova opreme traktora.

Poznato je, da je traktor u poljoprivredi kao samohodna pogonska mašina namenjena za kretanje po podlogama i zemljištu različite topografije. Da bi se povećala bezbednost traktora, posebno u brdsko-planinskim oblastima gde se odvija poljoprivredna proizvodnja, potrebno je ugrađivanje dopunske opreme na traktoru.

Deo opreme koja upozorava rukovaoca na opasne situacije na terenima sa većim nagibima su indikatori nagiba terena (inklinometri) [2], [27]. Danas postoje razne tipovi (Sl. 7, 8) indikatora nagiba terena ili alarma koji daju važne informacije rukovaocu traktora u vezi stabilnosti traktora. Prikazani instrumenti mogu biti, od osnovnih sa kazaljkama do digitalnih LCD ekrana sa daljinskim upravljanjem. Većina modela pored vizuelnog pokazivanja nagiba traktora imaju ugrađen i alarmni uređaj koji se aktivira kada traktor dostigne opasnu tačku naginjanja pre momenta prevrtanja. Pored ovog načina upozorenja rukovaoca, deo modela inklinometara povezani su sa pogonskim delom traktora i pri postizanju opasnog ugla naginjanja, zaustavlja se rad traktora i mašina se bezbedno zaustavlja.



Sl. 7, 8. Razni tipovi inklinometra

Organizaciona rešenja rada TMA

Veliki broj autora [17], [28], i drugi, koji su istraživali zaštitu farmera u poljoprivrednoj proizvodnji, predlažu razne preventivne mere i načine na koje bi se farmeri organizovali [26] sa ciljem podizanje tehničke kulture i smanjenje broja nesrećnih slučajeva. Takođe, veliki deo istraživanja posvećen je traktoru jer se smatra da je on najveći uzročnik nesreća u poljoprivredi. Ovo je razlog da se farmeri pri eksploataciji traktora moraju pridržavati određenih pravila kako bi rad sa traktorom bio bezbedniji i sigurniji.

Generalno, prema [13], [15], [18], rukovaoci traktora i ostali farmeri u poljoprivredi trebaju posebno obratiti pažnju na:

- Pre upotrebe traktora potrebno je:

- Svi rukovaoci traktora da imaju obavezno završene obuke ili stručno-popularne kurseve u vezi bezbednog korišćenja traktora u poljoprivredi, posebno mladi farmeri i osobe koji prvi put počinju da se bave poljoprivrednom proizvodnjom
 - Dobro proučiti uputstvo proizvođača traktora za održavanje i rad sa traktorom
 - Mladi i neiskusni rukovaoci da rukuju sa traktorom postepeno uz pomoć starijih rukovaoca traktora
 - Dosledno pridržavanje bezbednosnim preporukama pri održavanju i eksploataciji traktora
 - Vizuelna provera ispravnosti traktora
 - Osigurati da su svi poklopci i štitnici rotirajućih delova na mestu
 - Nikada ne dopunjavati gorivo kada je motor traktora u radu
 - Uvek dopunjavanje gorivom vršiti na otvorenom prostoru i na takvom mestu čuvati rezerve goriva (samo auto-cisterne)
 - Osigurati da prostor u kabini ima dobru ventilaciju pre startovanje traktora
 - Udaljiti malu decu što dalje od traktora i ostale poljoprivredne mehanizacije
 - Nikada ne upravljati traktorom pod dejstvom alkohola ili opojnih droga

- Za vreme rada sa traktorom potrebno je:

- Uvek upravljati traktorom i hidrauličnim sistemom isključivo sa sedišta i kabine traktora
 - Ako traktor ima kabinu ili zaštitni ram uvek koristiti sigurnosni pojaz za vezivanje za sedište
 - Upravljati traktorom bezbedno izbegavajući opasne situacije koje bi doveli do prevrtanje traktora (prelazak preko prepreka kanala, rovova, rupa, panjeva i slično)
 - Nikada ne prevoziti putnike na traktoru
 - Obavezno postaviti znak sporohodnog vozila na zadnjem delu traktora ili vučene priključne mašine (na primer prikolici koju traktor vuče)
 - Upozoravajuća rotaciona svetla i reflektor obavezno koristiti u potrebnim situacijama, a naročito noću
 - U slučaju blokiranja puta zbog širine priključne mehanizacije i stvaranje velike kolone na putu, skretanje sa puta uraditi samo na bezbedan način
 - Traktor mora biti opremljen sa kutijom prve pomoći i aparatom za gašenje upožara

- Pri eksploraciji traktora rukovaoc ne sme nositi neodgovarajuću odeću (klizava obuća ili čizme, otkopčana košulja ili radno odelo, pocepane pantalone i slično)
- Zaštitu od buke koje stvara traktor koristiti kada nije ugrađena kabina na traktoru
- Isključiti pogon kardanskog pogona, pre napuštanja sedišta ili kabine
- Uvek ukloniti ključeve za startovanje motora kada se traktor ne upotrebljava

Farmeri u poljoprivredi obavezno moraju, da se pridržavaju i sprovode zakonska, tehnička i organizaciona rešenja koji su navedena, kako bi bio smanjen broj nesreća i posledice nesreća sa traktorima u poljoprivredi Republike Makedonije.

Izgubljeni ljudski život nema cenu, posebno u užem krugu familije, sa napomenom ukoliko je to život starijih farmera koji je i finansijski doprinosio i brinuo o familiji, posledice su veoma teške i dugotrajne. Sa druge strane nesreće su propraćeni sa visokim troškovima koji plaća sama država u spasavanju nečijeg života, dugotrajnog lečenja i rehabilitacije.

Prema tome, u Republici Makedoniji, treba što pre prihvati i sprovesti predložene mere za smanjenje nesrećnih slučaja i posledica, koje imaju direktni uticaj na povećanje stepena bezbednosti radova i sigurnosti u poljoprivredi i saobraćaju. Takođe, treba prihvati zakonske regulative Evropske unije, gde se daleko više pažnje posvećuje u pogledu bezbednosti i sigurnosti u poljoprivrednoj proizvodnji.

ZAKLJUČAK

Prema rezultatima istraživanja nesreća sa traktora u Makedoniji i primena odgovarajućih preventivnih mera sa ciljem sprečavanja udesa i povreda u poljoprivrednoj proizvodnji može se konstatovati sledeće:

1. U periodu istraživanja od 1999 do 2003 godine dogodilo se ukupno 398 nesreća sa traktorima kao rezultat uzroka:

- nepoštovanje saobraćajnih propisa i znakova 203(51,00%),
- psihofizičko stanje rukovaoca traktora i vozača ostalih vozila 87 (21,86%),
- greške pešaka i putnika i tehnička neispravnost vozila 42 (10,55%) i
- 66 (16,58%) pri radu sa traktorima u poljoprivrednim uslovima kao rezultat nepažnje rukovaoca traktora, tehnička neispravnost mašina i slično.

2. Prema ukupnog broja vrsta nesreća koja su se dogodila u periodu istraživanja, najviše nesreća su rezultat međusobnog sudara vozila 212 (53,27%), a prevrtanje traktora sa 75 (18,84%) nesreća je druga vrsta nesreća koja se događa pri eksploraciji traktora u Makedoniji.

3. Pri prevrtanju traktora posledice su najčešće fatalne po zdravlje farmera, kao rezultat nemanje kabina ili zaštitnih ramova i pojaseva za vezivanje na traktorima.

4. Sa ciljem sprečavanja udesa i smanjenja broja povređenih osoba u poljoprivredi Republike Makedonije treba dosledno se pridržavati prema prethodno opisanim preventivnim merama koje su podeljene prema:

- zakonskim regulativama sigurnosti rada TMA,
- tehnička rešenja za povećanje bezbednosti i sigurnosti rada TMA, i
- organizaciona rešenja rada TMA

LITERATURA

- [1] Dolenšek M., Oljača M. (2002): Sprečavanje udesa i očuvanje zdravlja radnika u poljoprivredi Republike Slovenije. Preventivno inžinjerstvo i osiguranje motornih vozila, radnih mašina, transportnih sredstava, sistema i opreme. Savetovanje sa međunarodnim učešćem, Beograd, str. 325-330.
- [2] Ryan L.D., Hamilton John (1995): Farm Accident Investigation.
- [3] Taattola Kristi, Rissanen Paivi (2000): Fatal occupational accidents in agriculture in 1988-1999 in Finland, Kupio Regional Institute of Occupational Health, Finland.
- [4] Becker J. William (1994): An Analysis of agricultural Accidents in Florida - 1992. University of Florida, Institute of food and Agricultural Sciences.
- [5] www.turva.me.tut.fi-ilaoagri-natu-rollo.htm
- [6] Zapisnici Sudske medicine, 1983 – 2003, Institut za sudska medicinu, Skoplje.
- [7] Izveštaji Sektora analitike MUP-a, (2004) Republike Makedonije, Skoplje.
- [8] Izveštaji Državnog zavoda statistike Republike Makedonije, Statistički godišnjak 1995, 1998, 2003, 2004, Skoplje.
- [9] Izveštaji sa arhive Kliničkog centra 1999-2003, Republike Makedonije.
- [10] Radoja L., Oljača M., Ružićić L., Bandić J. (2000): Nesrećni slučajevi u toku rada poljoprivrednih mašina i njihovi uzroci. Preventivno inžinjerstvo i osiguranje motornih vozila, radnih mašina, transportnih sredstava, sistema i opreme. Savetovanje sa međunarodnim učešćem, str. 255-259, Beograd.
- [11] Costello T.M., Shulman M.D., Luginbuhl R.C. (2002): Understanding the public Health Impacts of Farm Veicle public Road Crashes in Nort Carolina. Journal of Agricultural safety and Healt.
- [12] Zakon o bezbednosti saobraćaja na javnim putevima Republike Makedonije, Službeni vjesnik br. 14, 1998 god.
- [13] Schumacher, Leon G., James C. Frisby, Donald M. Johnson, John D. Harrison, William G. Hires, and J. Daniel Chappell (1989): Tractor Safety; Are Farmers Using OEM Safety Devices? Presented at the 1989 international winter meeting, American Society of Agricultural Engineers, Dec.
- [14] University of Iowa Center for Agricultural Safety and Health (2003): Preventing Tractor Accidents, Iowa, USA.
- [15] Hetzel, Glen H. (1996): Guide for Safe Tractor Operation. Publication Number 442-091, September. Knowledge for the Common Wealth, Virginia Cooperative Extension.
- [16] www.turva.me.tut.fi-ilaoagri-natu-rollo.htm
- [17] Dolenšek M., Oljača M. (2002): Sprečavanje udesa i očuvanje zdravlja radnika u poljoprivredi Republike Slovenije. Preventivno inžinjerstvo i osiguranje motornih vozila, radnih mašina, transportnih sredstava, sistema i opreme. Savetovanje sa međunarodnim učešćem, Beograd, str. 325-330.
- [18] Oljača V.M., Ružićić L., Tanevski D., Dimitrovski Z. (2004): Nesrećni događaji u radu poljoprivrednih mašina. Godišnji zbornik radova. Fakultet poljoprivrednih nauka i hrane, Skopje.
- [19] Pana-Cryan, R., Myers, M.L. (2000) Prevention Effectiveness of Rollover Protective Structures-Part III: Economic Analysis. Journal of Agriculture Safety and Health 6(1): pp. 57-70
- [20] www.imt.co.yu
- [21] Reduce farm accident risks on roads. (1994). Safe Farm / Promoting Agriculture Health & Safety, Pm-1563e, Iowa State University of Science & Technology, Cooperative Extension Service.
- [22] Becker, William J. (1991): ROPS, Riders, and Safety Belts. Fact Sheet AE-82, Florida Cooperative Extension Service, University of Florida, Gainesville, Florida, November.

- [23] Murphy J. Dennis. (1990). The Extra Rider Hazard on Farm Vehicle, Pennsylvania State University Fact Sheet Safety 18 , Pennsylvania Cooperative Extension Service.
- [24] Murphy J. Dennis (1991). An Agricultural Safety Perspective, Papers and Proceedings of the Surgeon General's Conference on Agricultural Safety and Health. Des Moines, IA, Apr. 30-May 3, pp. 199-203.
- [25] www.four-h.purdue.edu
- [26] Use tractors with ROPS to save lives. (1996): Safe Farm / Promoting Agriculture Health & Safety, Pm-1265d, Iowa State University of Science & Technology, Cooperative Extension Service, July.
- [27] WA FACE Program-SARP 2001: Tractor overturn kills 16 year old tractor worker in Washington State, report No. 52-6.
- [28] Baker David E. (1993): Safe Tractor Operation. Document GO1960, University Extension, University of Missouri-Columbia, MO, October.

PREVENTION MEASURES FOR DECREASING THE NUMBER OF TRACTOR ACCIDENTS IN AGRICULTURE IN REPUBLIC OF MACEDONIA

Zoran Dimitrovski^{*}, Dragi Tanevski^{*}, Mićo V. Oljača^{},
Dragiša Raičević^{**}, Lazar Ružićić^{**}**

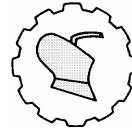
^{}Faculty of Agriculture Science and Food - Skopje, Republic of Macedonia*

*^{**}Faculty of Agriculture - Belgrade, Republic of Serbia*

Abstract: In this paper are presented prevention measures for decreasing the number of tractor accidents in agriculture in Republic of Macedonia. According from the results of the investigation from 1999 to 2003 in agriculture production was reported 398 tractor accidents.

As the results of disrespect of traffic signs and regulations happened 203 (51, 00%) accidents, psycho-physical condition and poorly experience was cause of 87 (21,86%) accidents and 42 (10,55%) accidents are results of mistakes of pedestrians, riders and technical malfunction of vehicles. In agricultural condition on the field happened 66 (16,58%) tractor accidents. For decreasing the number of tractor related accidents and injuries in the agriculture production in Republic of Macedonia, we have to implement recommendations which are described in: Regulations for tractor safety, Technical solution for increasing of tractor safety, and The organization measures for safety tractor exploitation.

Key words: tractors, accidents, consequences, prevention measures.



UDK: 631.614.86

TRAGIČNE POSLEDICE I TEŠKE TELESNE POVREDE KOD DECE U NESREĆAMA SA TRAKTORIMA U REPUBLICI MAKEDONIJI

Zoran Dimitrovski*, Dragi Tanevski*, Mićo V. Oljača**,
Dragiša Raičević**, Lazar Ružić**

*Fakultet poljoprivrednih nauka i hrane - Skopje, Republika Makedonija

email: zdimitrovski@zf.ukim.edu.mk dragit@zf.ukim.edu.mk

**Poljoprivredni fakultet - Beograd, email: omico@agrifaculty.bg.ac.yu

Sadržaj: U ovom radu su prikazani rezultati istraživanja tragičnih posledica i teških telesnih povreda kod dece i mlađih osoba u nesrećama sa traktorima u poljoprivredi Republike Makedonije. Prema rezultatima istraživanja od 1999 do 2003 godine u Republici Makedoniji ukupno je nastradalo 48 dece i mlađih osoba do 18 godina starosti. Od ukupnog broja 39 ili 81,25% nastradali su u saobraćajnim nesrećama, a 9 ili 18,75% u nesrećama pri radu sa traktorima u poljoprivrednim uslovima. U nesrećama sa traktorima, 11 (ili 12,94%) dece i mlađih osoba do 18 godina starosti je poginulo, a teško je povređeno 16 (ili 19,04%), od ukupnog broja poginulih i teško povređenih farmera. Kao rukovaoci traktora poginulo je dvoje dece koje su imali po 14 odnosno 15 godina, a još četiri su maloletni rukovaoci traktora i za posledice imali su teške telesne povrede.

Ključne reči: traktor, nesreće, deca, tragične posledice, teške telesne povrede.

UVOD

Radni procesi u savremenoj poljoprivredi, šumarstvu i građevinarstvu danas se ne mogu zamisliti bez upotrebe određenih tipova mehanizacije, a jedna od osnovnih mašina koja ima najširu primenu u navedenim granama privrede, je traktor.

Danas u Svetu postoji više proizvođača raznih tipova savremenih poljoprivrednih traktora ili sličnih radnih mašina koji moraju da obezbede mnogobrojne zahteve za energijom u toku radnog procesa u poljoprivredi, šumarstvu i građevinarstvu ili drugim oblastima primene.

Međutim, sa razvojem i mnogim pozitivnim efektima primene, traktor i druge poljoprivredne mašine, istraživači u svojim radovima i literaturnim podacima nesumnjivo prikazuju traktor kao jedan od glavnih uzroka pojave raznih tipova povreda, i nesreća, sa različitim, pa i tragičnim posledicama.

Upotreba traktora i ostalih mobilnih mašina u poljoprivredi, šumarstvu i građevinarstvu nosi sa sobom rizik od povređivanja ljudi koje sa njima rade ili se nalaze u njihovoј neposrednoј blizini. Opasnost od pojave nesreća i povređivanja je daleko veća ukoliko sa njima upravljaju osobe koje nisu prošle stručnu obuku o pravilnom i bezbednom upravljanju i eksploraciji mašina.

Pored populacije starijih građana u poljoprivrednoj proizvodnji aktivno učestvuju i deca iz poljoprivrednih familija. U Americi se prepostavlja [10], da oko 33.000 dece prosečno godišnje strada u poljoprivrednoj proizvodnji, a više od 100 dece pogine kao posledica teških telesnih povreda. Deca na farmama najčešće pomažu pri izvođenju poljoprivrednih radova ali često puta su i direktni učesnici. Psihički, intelektualno ili emocionalno nepripremljena za određene zadatke i bez odgovarajuće obuke, deca upravljaju i rade sa traktorima i ostalom poljoprivrednom mehanizacijom. Zbog toga u nesrećama pri eksploraciji poljoprivredne mehanizacije i deca često puta ulaze u broj povređenih ili poginulih osoba.

Povrede i nesreće sa tragičnim posledicama učešća čoveka i traktora i u Republici Makedoniji predstavljaju crnu tačku poljoprivredne proizvodnje. Nažalost, u ovom broju kao i u drugim zemljama često ulaze deca koji su nastradali zbog napažnje starijih farmera ili kao nedozvoljeni i nedisciplinovani sputnici.

MATERIJAL I METOD ISTRAŽIVANJA

Fatalne posledice i teške telesne povrede kod dece i mlađih osoba u nesrećama sa učešćem traktora u Republici Makedoniji, analizirane su u oblasti :

- Transportnih operacija u javnom saobraćaju na putevima Makedonije sa učešćem traktora i prikolica,
- Nesreće pri radu sa traktorom

Podaci o povređenim osobama [5], [6], [7] dobijeni su od Državnog zavoda statistike, Sudske medicine, Kliničkog centra i Zdravstvenih ustanova u periodu od 1999 do 2003 godine.

Arhive ovih institucija poslužile su za prikupljanje podataka prema istoriji bolesti od dana prijema, načina povređivanja, mesta stanovanja, godine starosti i tako dalje.

Podaci istraživanja su tabelarno prikazani po godinama, uzrocima, i posledicama nesreća, a zatim analizirane grafičko-analitičkim metodama.

REZULTATI I DISKUSIJA

U periodu istraživanja od 1999 do 2003 godine u nesrećama u kojima su učestvovali traktori nastradalo je ukupno 610 osoba, od kojih u saobraćajnim nesrećama 544, a u nesrećama pri radu sa traktorom 66 osoba. Od ukupnog broja u periodu istraživanja nastradalo je 48 dece i mlađih osoba do 18 godina starosti (Tab.1).

Prema rezultatima u tabeli može se konstatovati, da je od ukupnog broja nastradalih mlađih osoba i dece u nesrećama sa traktorima, više je osoba nastradalo 39 ili 81,25% u saobraćajnim nesrećama na javnim putevima. Manji broj 9 ili 18,75% nastradalo je pri radu sa traktorima u poljoprivrednim uslovima.

Tab. 1. Broj nastradalih mlađih osoba i dece u nesrećama u kojima su učestvovali traktori u Republici Makedoniji za period 1999 - 2003

Posledice	Saobraćajne nesreće sa traktorima	Nesreće pri radu sa traktorom	Ukupno
Poginuli, i teško povređeni	39	9	48
%	81.25	18.75	100

Tragične posledice nesreća sa traktorima u poljoprivrednoj proizvodnji u Republici Makedoniji u kojima su učestvovala deca i mlade osobe do 18 godina starosti predstavljeni su u Tab. 2, 3, 4 i Grafikonu 1.

U periodu istraživanja u saobraćajnim nesrećama u kojima su učestvovali traktori tragično je nastradalo 14 dece i mlađih osoba (Tab. 2).

Najviše dece i mlađih osoba tragično je nastradalo na traktoru 6 ili 42.86%, a kao rezultat gaženja traktora poginulo je još 4 pešaka ili 28.57% od ukupnog broja nastradalih. U automobilima u sudarima sa traktorima tragično je nastradalo 3 dece do 14 godina starosti.

Tab. 2. Tragično nastradala deca i mlađih osoba u saobraćajnim nesrećama sa traktorima u Republici Makedoniji u periodu 1999 - 2003

Godina	Saobraćajna sredstva						Pešaci	Ukupno	%
	Putnički automobili	Autobusi	Teretna vozila	Traktori	Bicikl sa motorom	Bicikl			
< 7	2	0	0	3	1	0	3	9	64.29
7 - 14	1	0	0	1	0	0	1	3	21.43
14 - 18	0	0	0	2	0	0	0	2	14.29
Uk. poginuli	3	0	0	6	1	0	4	14	
Prosek	1.00	0.00	0.00	2.00	0.33	0.00	1.33	4,66	
%	21.43	0.00	0.00	42.86	7.14	0.00	28.57	100	

Treba napomenuti, da je u periodu istraživanja u saobraćajnim nesrećama sa traktorima poginulo 9 (ili 64.29%) dece koja su imala manje od 7 godina starosti (Tab. 2). Troje dece koje su nastradali kao pešaci imali su od 2 do 5 godina, a vrsta nesreće bila je gaženje točkovima traktora, u igri, na ulici naseljenih mesta.

Raspodela prema načinu učešća tragično nastradalih u saobraćaju koja su se u momentu nesreće nalazila na traktoru prikazana je u Tab. 3.

Tab. 3. Tragično nastradala deca i mlađih osoba na traktoru u saobraćajnim nesrećama u periodu 1999 - 2003

Godina	Traktor		Ukupno	%
	Vozači	Saputnici		
< 7	0	3	3	50,00
7 - 14	0	1	1	16,67
14 - 18	1	1	2	33,33
Ukupno poginuli	1	5	6	100
%	16,67	83,33	100	

U periodu istraživanja na traktoru poginulo je 6 mlađih osoba, od kojih do 7 godina starosti poginulo je 3 (ili 50,00%) dece, od 7 do 14 godina poginulo je 1 (ili 16,67%) dečak kao saputnik na traktoru. Od 14 do 18 godina poginulo je još 2 (ili 33,33%) mlađe osobe, i to jedan rukovaoc i jedan saputnik na traktoru. Potrebno je istaći, da je rukovaoc traktora imao samo 15 godina, bez iskustva i odgovarajuće obuke, a i prema zakonu nije smeо upravljati traktorom [8].

Učešće dece i mlađih osoba u nesrećama sa traktorima u poljoprivrednoj proizvodnji potvrđuju i drugi autori. U SAD [9] prema podacima u literaturi navodi se, da godišnje pogine oko 300 dece u nesrećama na farmama, a godišnje povredi se oko 30.000 dece ispod 20 godina starosti. Prema sličnim istraživanjima koja su izvršena u Kanadi [11], navodi se da deca do 14 godina starosti bila su uključena u 26,80% svih nesreća sa traktorima.

Pored učešća u saobraćajnim nesrećama deca i mlađe osobe tragično stradaju i pri radu sa traktorima u poljoprivrednim uslovima. U periodu istraživanja od 1999 do 2003 godine u Republici Makedoniji evidentirano je još 5 osoba koja su poginula u nesrećama pri radu sa traktorom u poljoprivrednim uslovima (Tab. 4).

Tab. 4. Tragično nastradala deca i mlađih osoba u nesrećama pri radu sa traktorom u poljoprivrednim uslovima u Republici Makedoniji u periodu 1999 - 2003

Godina	Tragično nastradale osobe			Ukupno	%
	Rukovaoci	Saputnici	Osobe u blizini traktora		
< 7	0	0	2	2	40,00
7 - 14	0	0	1	1	20,00
14 - 18	1	1	0	2	40,00
Uk.upno poginuli	1	1	3	5	100
%	20,00	20,00	60,00	100	

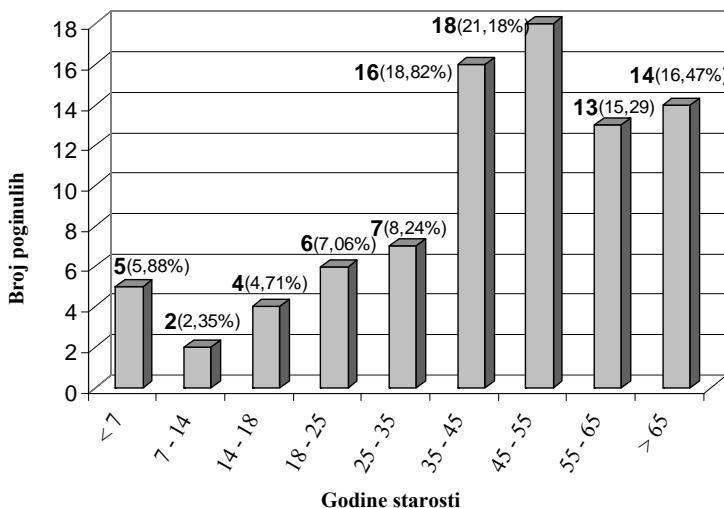
Prema rezultatima tabele može se konstatovati, da je u starosnoj grupi do 7 godina, i od 7 do 14 godina tragično nastradalo ukupno 3 dece, koje su se nalazile u neposrednoj blizini traktora i nastradali kao rezultat gaženjem traktora. Ove nesreće karakteristične su najčešće u dvorištu vlasnika traktora, gde se deca igraju, a rezultat su nedovoljne pažnje rukovaoca traktora [10].

U starosnoj grupi od 14 do 18 godina, poginulo je još 2 (ili 40,00%) mlađih osoba, od kojih jedna osoba koja je upravljala traktorom, imala samo 14 godina starosti.

U Graf. 1 predstavljen je ukupan broj poginulih osoba (farmera) u periodu istraživanja od 1999 do 2003 godine, koji su se u momentu nesreće nalazili na traktoru ili u njegovo neposrednoj blizini.

Prema grafičkom prikazu u periodu istraživanja (Graf. 1) u saobraćajnim nesrećama i nesrećama pri radu sa traktorima u poljoprivrednim uslovima, tragično je nastradalo ukupno 85 farmera. Od ukupnog broja 11 (ili 12,94%) su deca i mlađe osobe do 18 godina starosti. Prema istraživanjima poginula deca i mlađe osobe najčešće su članovi uže familije farmera vlasnika traktora.

Graf. 1. Tragične posledice kod farmera u nesrećama sa traktorima u periodu 1999 - 2003



Deca i mlade osobe prisutna su i u posledicama nesreća u kojima učesnici imaju za posledice teške telesne povrede.

Prema rezultatima istraživanja (Tab. 5), može se konstatovati, da su i u ovim posledicama prisutna deca. U periodu istraživanja sa teškim telesnim povredama u saobraćajnim nesrećama evidentirano je 12 dece do 14 godine starosti i 13 mlađih osoba do 18 godina starosti.

Tab. 5. Teško povređena deca i mlađe osobe u saobraćajnim nesrećama sa traktorima u Republici Makedoniji u periodu 1999 - 2003

Godina	Teško povređeni vozači i putnici						Pešaci	Ukupno	%
	Putnički automobili	Autobusi	Teretna vozila	Traktori	Bicikl sa motorom	Bicikl			
< 7	2	0	0	0	0	0	1	3	12,00
7 - 14	2	0	0	5	0	0	2	9	36,00
14 - 18	3	0	0	7	2	0	1	13	52,00
Ukupno teško povređenih	7	0	0	12	2	0	4	25	100
Prosek	2,33	0,00	0,00	4,00	0,67	0,00	1,33	8,33	
%	28,00	0,00	0,00	48,00	8,00	0,00	16,00	100	

Prema analizi (Tab. 5) na traktoru je nastradalo 12 (ili 48,00%) u automobilima 7 (ili 28,00%), kao pešaci povređeno je 4 (ili 16,00%) a na biciklu sa motorom još 2 (ili 8,00%) dece i mlađih osoba do 18 godina starosti. Rezultate istraživanja prikazuju, da i u ovom slučaju traktori koji su u eksplataciji u Republici Makedoniji nisu bezbedni, jer ponovo najveći broj povređenih osoba koje ovog puta su imali za posledice teške telesne povrede nalazili se na traktoru u momentu nesreće.

Raspodela dece i mladih osoba na traktoru prema godinama starosti koja su bila teško povređena u saobraćajnim nesrećama prema načinu učešća u saobraćaju, predstavljena je u Tab. 6 i analizirana.

Tab. 6. Teško povređena deca i mlade osobe na traktoru u saobraćajnim nesrećama u periodu 1999 - 2003

Godina	Traktor		Ukupno	%
	Rukovaoci	Saputnici		
< 7	0	0	0	0,00
7 - 14	1	4	5	41,67
14 - 18	2	5	7	58,33
Uk. teško povređenih	3	9	12	100
%	25,00	75,00	100	

Prema rezultatima istraživanja (Tab. 6) može se konstatovati, da od ukupno 12 teško povredjene dece i mladih osoba, 3 (ili 25,00%) su rukovaoci, a 9 (ili 75,00%) su saputnici na traktoru. Sa posledicama teških telesnih povreda je evidentiran jedan rukovaoc traktora koji pripada starosnoj grupi od 7 do 14 godina, ili tačnije imao je samo 11 godina.

Ukoliko se analiziraju prema starosnoj strukturi, teško povređeni saputnici na traktoru, može se konstatovati, da je broj skoro ujednačen i da su to najčešće deca i mlade osobe od 7 do 18 godina starosti.

Broj povređenih saputnika na traktoru potvrđuju upozorenja proizvođača i zakonskih propisa, da traktori nisu namenjeni za prevoz putnika. Na traktoru je dozvoljen pristup drugih osoba samo u slučaju kada je fabrički ugrađeno pomoćno sedište za obavljanje određenih tehnoloških operacija u poljoprivrednim ili drugim radovima.

Teške telesne povrede kao posledice nesreća pri radu sa traktorom u poljoprivrednim uslovima takođe su evidentirane u periodu istraživanja (Tab. 7) od 1999 do 2003 godine.

Prema rezultatima istraživanja ukupno je teško povređeno 4 osoba, od kojih 1 (ili 25,00%) bio je rukovaoc traktora, 2 (ili 50,00%) su saputnici i 1 (ili 25,00%) osoba koje se nalazila u blizini traktora u momentu nesreće.

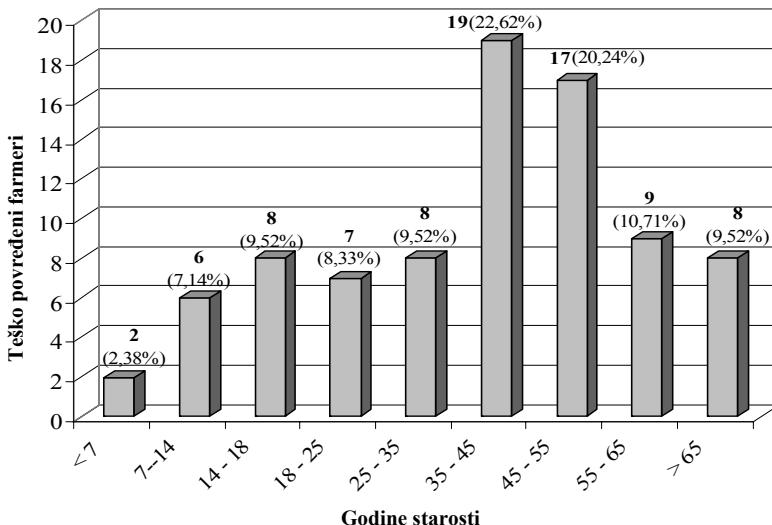
Tab. 7. Teško povređena deca i mlade osobe u nesrećama pri radu sa traktorom u poljoprivrednim uslovima u periodu 1999 - 2003

Godina	Teško povređeni			Ukupno	%
	Rukovaoci	Saputnici	Osobe pored traktora		
< 7	0	1	1	2	50,00
7 - 14	0	1	0	1	25,00
14 - 18	1	0	0	1	25,00
Uk. teško povređenih	1	2	1	4	100
%	25,00	50,00	25,00	100	

U starosnoj grupi od 14 do 18 godina, teško povređeni rukovaoc traktora imao je samo 14 godina starosti. Dvoje dece (50,00%) koji su imali manje od 7 godina starosti sa teškim telesnim povredama nastradali su, jedno kao saputnik a drugo u dvorištu vlasnika traktora (pri parkiranju ili operaciji ulaz/izlaz traktora iz dvorišta vlasnika).

Prema godinama starosti, ukupan broj teško povređenih farmera u Republici Makedoniji u periodu istraživanja od 1999 do 2003 godine predstavljen je grafičkom analizom (Graf. 2).

Graf. 2. Teške povrede kod farmera u nesrećama sa traktorima u Republici Makedoniji u periodu 1999 - 2003



Rezultati analize istraživanja (Graf. 2) prikazuju, da sa posledicama teških telesnih povreda ukupno nastradalo 84 farmera, od kojih 16 (19,04%) su deca i mlađe osobe do 18 godina starosti. Nažalost ponovo u dečjoj igri, ili kao nedozvoljeni i nedisciplinovani putnici na traktoru ili prikolici a zbog nepažnje starijih osoba, deca ponovo stradaju u nesrećama u kojima učestvuju traktori.

ZAKLJUČAK

Prema rezultatima istraživanja tragičnih posledica i teških telesnih povreda kod dece i mlađih osoba u nesrećama sa traktorima u Makedoniji može se konstatovati:

1. U periodu istraživanja od 1999. do 2003. godine u Republici Makedoniji ukupno je nastradalo 48 dece i mlađih osoba do 18 godina starosti, od kojih 39 ili 81,25% saobraćajnim nesrećama i 9 ili 18,75% u nesrećama pri radu sa traktorima u poljoprivrednim uslovima.

2. U saobraćajnim nesrećama u kojima su učestvovali traktori sa tragičnim posledicama nastradalo je 14 dece i mlađih osoba. Od ukupnog broja samo na traktorima poginulo je 6 (ili 42,86%) osoba, kao pešaci 4 (ili 28,57%) a u automobilima 3 (ili 21,43%) dece i mlađih osoba do 18 godina starosti.

3. Od ukupno 6 poginulih osoba na traktoru u saobraćajnim nesrećama, 5 su saputnici, a 1 osoba je poginula kao rukovaoc traktora (starost 15 godina). Troje dece koja su poginula kao saputnici, imala su manje od sedam godina.

4. U nesrećama pri radu sa traktorima u poljoprivrednim uslovima tragično je nastradalo 5 dece i mlađih osoba do 18 godina starosti, od kojih 3 su nastradali gaženjem traktora, jedan saputnik, i jedan rukovaoc traktora koji je imao 14 godina.

5. Od ukupnog broja poginulih farmera (85) na traktoru u nesrećama sa traktorima u Republici Makedoniji od 1999 do 2003 godine, 11 (ili 12,94%) su deca i mlade osobe do 18 godina starosti.

6. U saobraćajnim nesrećama u kojima su učestvovali traktori sa posledicama teških telesnih povreda nastradalo je ukupno 25 dece i mladih osoba do 18 godina starosti. Od ukupnog broja najviše 12 (ili 48,00%) osoba sa posledicama teških telesnih povreda nastradali su na traktorima.

7. Od ukupno 12 dece i mladih osoba koje su teško povređene u saobraćajnim nesrećama na traktorima, 9 (75,00%) su saputnici a 3 (25,00%) rukovaoci traktora. Jedan rukovaoc traktora koji je za posledice imao teške telesne povrede imao je samo 11 godina.

8. U nesrećama pri radu sa traktorima u poljoprivrednim uslovima sa teškim telesnim povredama nastradalo je 4 dece i mladih osoba. Jedan rukovaoc traktora sa posledicama teških telesnih povreda imao je 14 godina.

9. Od ukupnog broja teško povređenih farmera na traktoru (84) u nesrećama sa traktorima u Republici Makedoniji od 1999 do 2003 godine, 16 (ili 19,04%) su deca i mlade osobe do 18 godina starosti.

10. Prema broju dece i mladih osoba koji su nastradali u saobraćajnim nesrećama i nesrećama pri radu sa traktorom, nameće se potreba za organizovanjem obuka rukovaoca traktora i farmera za pravilna i bezbedna eksploracijacija traktora, sa ciljem podizanje tehničke kulture i zaštita života i zdravlja mlađe populacije u poljoprivrednoj proizvodnji Republike Makedonije.

LITERATURA

- [1] Dolenšek M., Oljača M. (2002): Sprečavanje udesa i očuvanje zdravlja radnika u poljoprivredi Republike Slovenije. Preventivno inžinerstvo i osiguranje motornih vozila, radnih mašina, transportnih sredstava, sistema i opreme. Savetovanje sa međunarodnim učešćem, Beograd, str. 325-330.
- [2] Ryan L.D., John Hamilton (1995): Farm Accident Investigation.
- [3] Taattola Kristi, Rissanen Paivi., (2000): Fatal occupational accidents in agriculture in 1988-1999 in Finland, Kupio Regional Institute of Occupational Health, Finland.
- [4] William J. Becker (1994): An Analysis of agricultural Accidents in Florida - 1992. University of Florida, Institute of food and Agricultural Sciences.
- [5] Zapisnici Sudske medicine, 1983 - 2003, Institut za sudsku medicinu, Skoplje.
- [6] Izveštaji Državnog zavoda statistike Republike Makedonije, Statistički godišnjak 1995, 1998, 2003, 2004, Skoplje.
- [7] Izveštaji sa arhive Kliničkog centra 1999-2003, Republike Makedonije.
- [8] Zakon o bezbednosti saobraćaja na javnim putevima Republike Makedonije, Službeni vjesnik br. 14, 1998 god.
- [9] Crevier, Helene, and Jean Pierre Brun (1992): "Satisfaction and Stress Among Farmers," Abstracts. Third International Symposium: Issues In Health, Safety and Agriculture. Saskatoon, Saskatchewan, May 10-15, p. 42. Congress of the United States, Office of Technology Assessment (1990). Health Care in Rural America. Sept.
- [10] Tood B. (1998): Children on the farm. Agri-Action sheet. HI-CAHS. Colorado State University. Fort Collins. CO.
- [11] Canadian Agricultural Injury Surveillance Program:(CAISP 1995), Farm Runover Injuries in Canada, 1990, 1994.
- [12] The FARSHA Guardian Bulletin, (1998): Your Tractor - Stay On Top Of It, Farm and Ranch Safety and health Association, Langley.

- [13] Dimitrovski Z., Oljača V. M., Tanevski D., Ružić L., (2003): Nesrečni događaji u radu poljoprivrednih mašina, Dan poljoprivrednog fakulteta, str. 100-107, Fakultet poljoprivrednih nauka i hrane, Skoplje.
- [14] Kitty H. Gelberg, Tim W. Struttmann, and Matthew A. London., A. (1999): Comparison of Agricultural Injuries Between the Young and Elderly: New York and Kentucky Abstract of article in the Journal of Agricultural Safety and Health, 5(1):73-81, February
- [15] Rivera, Frederick P. (1985): Fatal and Nonfatal Farm Injuries to Children and Adolescents in the United States. Pediatrics, Vol. 76, No. 4, Oct.
- [16] Salmi, L. Rachid, Harold B. Weiss, Peggy L. Paterson, Robert F. Spengler, Richard W. Sattin, and Henry A. Anderson (1989): "Fatal Farm Injuries Among Young Children, Pediatrics, Vol. 83, No. 2, Feb.
- [17] WA FACE Program-SARP (2001): Tractor overturn kills 16 year old tractor worker in Washington State, report No. 52-6.
- [18] Lehota J. Carol., Brown M. Charles (2002): Safer tractor operations for home and acreage owners. Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida.
- [19] www.reeusda.gov.
- [20] www.cdc.gov/niosh/injury/traumaagric.
- [21] www.hsrc.unc.edu
- [22] www.trb.org
- [23] www.aaafoundation.org/home/
- [24] www.trafficsafty.org
- [25] www.agriculture.prevention.issa.int/activities.htm

FATAL CONSEQUENCES AND HARD INJURIES IN TRACTOR ACCIDENTS AMONG YOUNG CHILDREN IN REPUBLIC OF MACEDONIA

Zoran Dimitrovski*, Dragi Tanevski*, Mićo V. Oljača,
Dragiša Raičević**, Lazar Ružić****

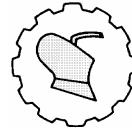
*Faculty of Agriculture Science and Food - Skopje, Republic of Macedonia
email: zdimitrovski@zf.ukim.edu.mk dragit@zf.ukim.edu.mk

**Faculty of Agriculture - Belgrade, Republic of Serbia
email: omico@agrifaculty.bg.ac.yu

Abstract: In this paper are the results from investigation of fatal consequences and hard injuries among children and young people in tractor accidents in Republic of Macedonia. According from the results of the investigation from 1999 to 2003 in Macedonia was injured 48 children and young people from 1 to 18 years old.

From the total number of injured children and young people 39 or 81,25% are injured in tractor traffic accidents and 9 or 18,75% in tractor accidents on the field. From total number of injured farmers in tractor accidents with fatal injuries are 11 or 12,94%, and with hard injuries are 16 or 19,04% children and young people. Two children with fatal injuries in tractor accidents have 14 and 15 years old and died like tractor operators, and four children who drove a tractor had hard injuries.

Key words: tractor, accidents, children, fatal consequences, hard injuries.



UDK: 631.434; 631.432.2

A COMBINED HORIZONTAL PENETROMETER FOR TRANSIENT DETECTION OF SOIL WATER CONTENT AND MECHANICAL RESISTANCE

P. Schulze Lammers¹, Y. Sun², D. Ma²

¹*University of Bonn, Department of Agricultural Engineering,
Nussallee 5, 53115 Bonn, E-Mail: lammers@uni-bonn.de*

²*Research Center for Precision Farming, China Agricultural University,
Quing Hua Dong Lu 17, Beijing, 10083, China, E-Mail: pal@cau.edu.cn*

Abstract: Important factors for regulating soil tillage and for performing soil variability maps in precision farming are soil strength and water content. In this study, a combined horizontal penetrometer was designed for the on-the-go and simultaneous measurement of soil water content and mechanical resistance. The maximum sampling rate for both sensors was 10 Hz and the maximum operating depth was 20 cm. For the water content sensor, its measurement principle depends on the field effect of the fringe capacitance.

Key words: soil water content, soil compaction, resistant force, penetrometer.

INTRODUCTION

Soil strength and water content are important factors for regulating soil tillage and for performing soil variability maps in precision farming. Moreover the effects of soil compaction on plant growth, yield depression, water infiltration and drainage requires an advanced tool to provide soil physical information as precise as possible (Schafer et al., 1992). It has been recognized for a long time that soil compaction is significantly related to water content, bulk density, texture, and organic matter (Ayers and Perumpral, 1982).

Therefore, soil compaction is a reduction in the volume of a given mass of soil. Since bulk density is defined as the mass of soil occupying a unit volume, it can act as an indicator of soil compaction. Soil penetrometers, as popular tools to investigate soil mechanical impedance, and cone index, as a meaningful measure of the penetration resistance, have been employed to characterize soil compaction for many years (Perumpral, 1987).

Over the past decade, several studies for the simultaneous measurement of soil penetration resistance and water content using dual sensor technique have been approached. Topp et al. (1996) as well as Young et al. (2001) integrated a TDR (Time Domain Reflectrometer) sensor into the rod of a penetrometer and carried out preliminary field experiments. Thereafter, Topp et al. (2003) investigated how to calibrate this combined penetrometer in laboratory and use in field. Vaz and Hopmans (2001) designed a coiled TDR-penetrometer probe for an impact penetrometer, and an

experiment to determine the relation among soil penetration resistance, water content and bulk density was also carried out (Vaz et al., 2001). According to their report, it is relatively time-consuming to measure the water content with a coiled TDR penetrometer probe between impacts (≈ 1 min). Newman and Hummel (1999) modified a penetrometer cone with an infrared water content sensor to characterize soil physical properties. Sun et al. (2003) developed and tested a new type of water content sensing penetrometer based on the capacitance principle under laboratory conditions.

This innovated penetrometer has the advantages of rapid response for continuous measurement and low cost with adequate accuracy in comparison with the penetrometers combined with TDR and the infrared sensor.

In this study, a combined horizontal penetrometer was designed for the on-the-go and simultaneous measurement of soil water content and mechanical resistance. The maximum sampling rate for both sensors was 10 Hz and the maximum operating depth was 20 cm. For the water content sensor, its measurement principle depends on the field effect of the fringe capacitance.

MATERIAL AND METHOD

Soil mechanical resistance measurement

A detailed diagram of the measurement system for the soil water content and mechanical resistance is given in Figure 1. Like the most of conventional horizontal penetrometers, this prototype consisted of four components: a cone penetration rod, a blade, a force lever and a force sensor with strain gage load cell. The blade incorporates two functions: At first, it ensured that the measurement results of the force sensor are independent of the depth. Secondly, it could protect the force sensor from impact by stone. In order to facilitate the blade penetrating in the soil, the part of the blade was designed with a wedge angle of 60° . The nominal sensitivity for the force sensor was 2 mV/V and the nominal measurement force was 104 N. The cone was designed to approximate ASAE penetrometer standard (ASAE Standard: ASAE S313.3, 1998), using the large standard cone size of 20 mm diameter with a 16 mm shaft diameter. For the purpose of enhancing the cone's wearing ability, the material of the tip of the cone and of the two metallic rings in Fig. 1 were made from chromium-nickel steel.

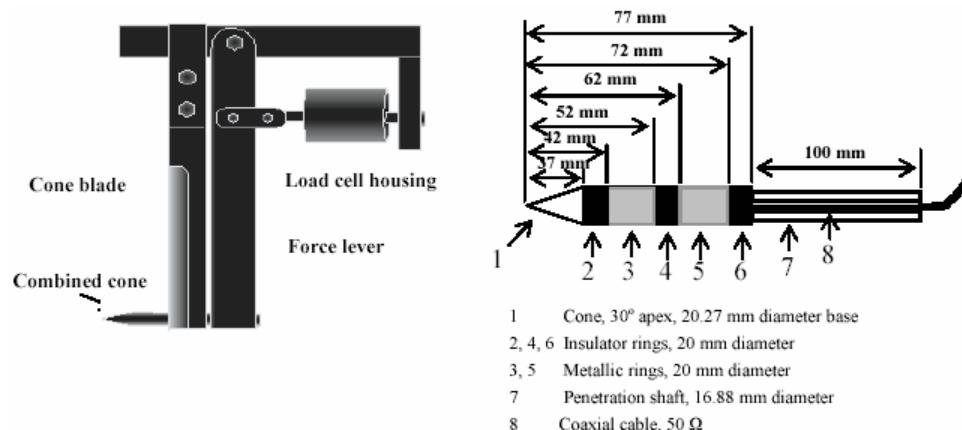


Figure 1: Diagram of the horizontal combined penetrometer

Soil water content measurement

The soil water content was determined by a fringe capacitance sensor that was integrated into the penetration cone. From Figure 1, it can be noted that two metallic rings were separated by three insulation rings. Both metallic rings acted as two electrodes of the fringe capacitance sensor and the moisture sensibility of the sensor relies on the fringe field between electrodes. There are two common methods for continuously measuring the capacitance of soil probes. A conventional method is based on the frequency measurement technique (Dean et al., 1987) since the oscillation frequency varies with the value of the capacitor and, thus mainly relies on the dielectric properties of the medium around the soil probe. Another is to determine the electrical impedance of the soil probe at a given frequency of excitation (Gaskin and Miller, 1996). For both methods, the operating frequency should be higher enough to reduce the influence of soil salinity. So far several previous studies have discussed the influence of soil salinity on the measurement accuracy. Three researchers pointed out that uncertainties caused by soil conductance and faulty contact are largely avoided by using a high frequency of 30 MHz (Thomas, 1996). In this fringe capacitance sensor, the measurement technique of electric impedance was used and the operating frequency was chosen at 100 MHz.

Experimental environment and procedures

The field experiments were conducted in September, 2004 at the Endenich experimental field of the Department of Agricultural Engineering, Bonn University, where the soil texture was the same as that of the silt-loam used in the laboratory for calibration. The electric conductivity of the field was 0.253 mS cm^{-1} .

Two experiments were carried out in four adjacent plots in the field. 1: soil water content profiles test. 2: soil strength compaction strength measurement test.

Before experiment 1, three rectangle pits (length: 3m, width: 0.35m, depth: 0.35m) with an interval of 5 m in the plot were dug and the soil from each pit was dried in an oven at a temperature of 105 °C. In order to get the soil samples with different water contents, the heating time was set to 6, 12, 18 hours for each sample, and finally the soil samples with gravimetric water contents of 6 %, 9 %, and 12 % were obtained, respectively. Then each soil sample was brought back to each corresponding pit with the same density as it before digging out.

Before experiment 2, the surface of the field was deliberately compressed by four pathes of a tractor tire. Light, moderate and heavy compression was performed a tractor crossed the measurement path with 5, 10 and 20-times, respectively. This experiment consisted of two steps. At first, the horizontal combined penetrometer measured through a path. Then, an ASAE standard cone vertical penetrometer was employed to measure soil compaction along the path again. The vertical penetration depth was 500 mm and the operating velocity was 30 mm s^{-1} .

RESULTS AND DISCUSSION

Soil water content profile test

Figure 2 presents the output signals of the capacitance sensor from the water content profile test. The operating speed of the tractor in this test was 1 m s^{-1} and the measurement depth was at 15 cm. In Figure 2 there are three concaves corresponding to different depths along the curve. The first concave within the distances of 5-8 m refers to

the values of the soil sample with a gravimetric water content of 6 %; the second concave within the distances of 14-17 m refers to that of 9 % and the third within the distances of 21-24 m to that of 12 %, respectively. Besides, other higher values of the output signals refer to that of the undisturbed soil. By core method, the gravimetric water content of the undisturbed soil was 20.3 %. From Fig. 2, it is also noted that the amplitudes of these concaves are sensibly different. This fact means that the dynamic resolution of the capacitance sensor for gravimetric water content was within $\pm 3\%$.

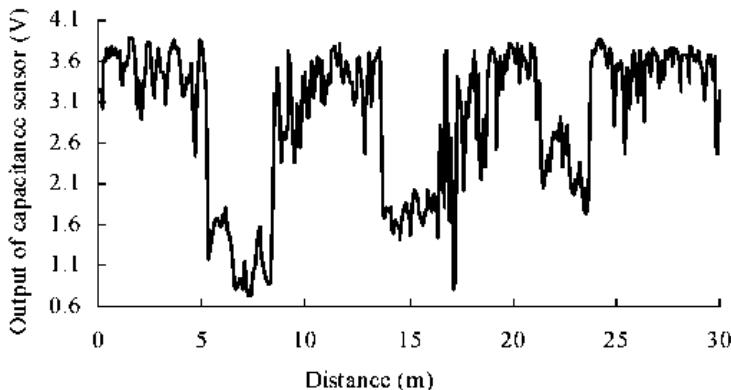


Figure 2: Response of the water content sensor through the moisture profile

Soil compaction measurement test

Figure 3 shows the measurement results both from combined horizontal penetrometer and the ASAE standard vertical penetrometer. It is evident that seven peak values concerning the readouts of the force sensor of the horizontal penetrometer can be clearly observed. Except for a peak value corresponding to the distance of 22 m, other six peak values were due to the tractor's compression. In particular, the amplitudes of the pair of peak values between the distances of 4-6 m are greater than others since this area was just heavily compressed.

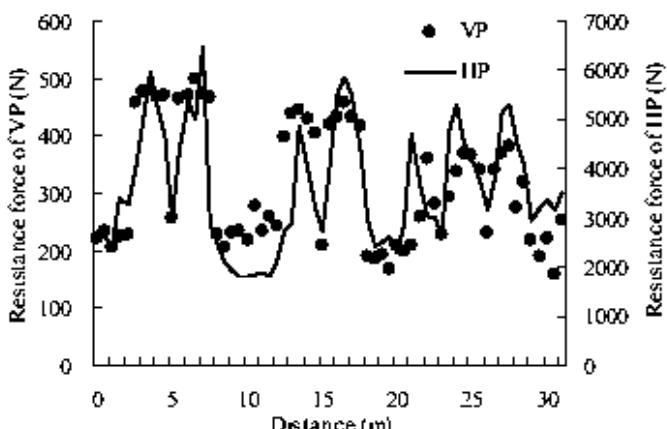


Figure 3: Measurement results from the vertical and the horizontal penetrometers VP: Vertical penetrometer; HP: Horizontal penetrometer

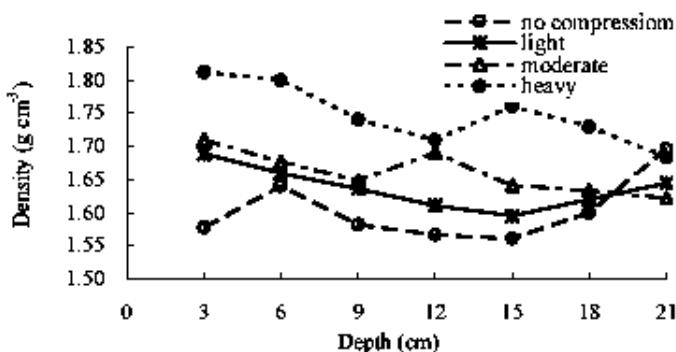


Figure 4: Density distributions at the depths of 0-20 cm

Figure 4 gives a comparison for the bulk density related to the heavy, moderate, light and none compression case. The data concerning the bulk density were collected by core method. The reason for the peak value corresponding to the distance 22 m is that there was a boundary zone passing through this area. Evidently, the measurement results from the vertical penetrometer also demonstrated that the penetration resistance of this area was significantly greater than that of its vicinity.

CONCLUSIONS

The tests conducted with the combined penetrometer outlined an adequate dynamic resolution in on-the-go measurement of soil water content. The penetrometer reflected the compaction zones as detected by the vertical penetrometer. The effect of depth was investigated and the conclusion was that there no significant influence on the force measurement.

Acknowledgements

We wish to thank the German Academic Exchange Service (DAAD), the China Scholarship Council (CSC) and the National Nature Science Foundation of China for financial support of the research cooperation.

REFERENCES

- [1] ASAE. 1998. ASAE S313.2, Soil cone Penetrometer. ASAE Standard, 45th Edition, ASAE, St. Joseph, MI 49085, USA, 820-821
- [2] Ayers, P.D., and J.V. Perumpral (1982): Moisture and density effect on cone index. Trans. ASAE. 25, 1169-1172.
- [3] Campbell, J.E. (1990): Dielectric properties and influence of conductivity in soils at one to fifty megahertz. Soil Sci. Soc. Am. J. 54, 332-341
- [4] Dean, T.J., Bell, J.P. and A.J.B. Baty (1987): Soil moisture measurement by an improved capacitance technique: Part I. Sensor design and performance. J. Hydrology. 93, 67-78.
- [5] Gaskin, G.C. and J.D. Miller (1996): Measurement of soil water content using a simplified impedance measuring technique. J. Agric. Engr. Res. 63, 153-160.
- [6] Newman, S.C. and J.W. Hummel (1999): Soil penetration resistance with moisture correction. Paper no. 993028, In ASAE/CSCE/SCGR Annual International Meeting. July, 1999, Toronto, Canada.

- [7] Perumpral, J.O. (1987): Cone penetrometer application: A review. Trans. ASAE. 30, 939-944.
- [8] Schafer, R.L, C.E. Johnson, A.J. Koolen, S.C. Gupta, and R. Horn (1992): Future research needs in soil compaction. Trans. ASAE. 35, 1761-1770.
- [9] Sun, Y., S., Schulze Lammers., P. and L. Damerow (2003): Gleichzeitige Erfassung von Eindringwiderstand und Bodenfeucht.&Simultaneous Cone Index and Soil Moisture Collection, Landtechnik 58(1), 20-21.
- [10] Thomas, A.M. (1966): In situ measurement of moisture in soil and similar substances by “fringe” capacitance. J. Sci. Instrument 43, 21-27.
- [11] Topp, G.C., Amour, G. St. and B.A. Compton (1996): Measuring cone resistance and water content with a TDRPenetrometer combination. Proceedings 3rd Eastern Canada Soil Structure Workshop, 21-22 August, 1996, Merrickville, Ontario, Canada, 1-6.
- [12] Topp, G. C., Lapen, D. R. Edwards M. J. and G. D. Young (2003): Laboratory Calibration, In-Field Validation and Use of a Soil Penetrometer Measuring Cone Resistance and Water Content. Vadose Zone Journey. 2, 633-641.
- [13] Vaz, C. M. P., L. H. Bassoi, and J. W. Hopmans (2001): Contribution of water content and bulk density to field soil penetration resistance as measured by a combined cone penetrometer-TDR probe. Soil & Tillage Res. 60, 35-42.
- [14] Young, G.D., Adams, B.A., and G.C. Topp (2001): A portable data collection system for simultaneous cone penetrometer force and volumetric soil water content measurement. Canadian J. Soil Sci. 79(1), 23-31.

**KOMBINOVANI HORIZONTALNI PENETROMETAR
ZA ODREĐIVANJE MEHANIČKOG OTPORA
I SADRŽAJA VODE U ZEMLJIŠTU**

P. Schulze Lammers, Y. Sun, D. Ma

*¹University of Bonn, Department of Agricultural Engineering,
Nussallee 5, 53115 Bonn, E-Mail: lammers@uni-bonn.de*

*²Research Center for Precision Farming, China Agricultural University,
Quing Hua Dong Lu 17, Beijing, 10083, China, E-Mail: pal@cau.edu.cn*

Sadržaj: Veoma važni faktori za regulisanje obrade zemljišta i izrade zemljišnih mapa u konceptu Precizne poljoprivrede, su otpor i vlažnost zemljišta. U ovom radu je prikazan kombinovani horizontalni penetrometar za istovremeno merenje, u hodu, optpora i vlažnosti zemljišta, i urađena simulacija. Maksimalna učestalost uzimanja uzorka oba senzora bila je 10 Hz a maksimalna dubina rada 20 cm. Merni princip senzora vlažnosti zemljišta zavisi od granične vrednosti poljskog vodnog kapaciteta zemljišta.

Ključne reči: vlažnost zemljišta, sabijenost zemljišta, sila otpora, pentrometar.



UDK: 631.43.431:631.6

UZROCI I POSLEDICE ZBIJANJA NJIVSKIH ZEMLJIŠTA

Boško Gajić

Poljoprivredni fakultet - Beograd

Sadržaj: Sabijanje (kompakcija) zemljišta je jedan od osnovnih problema savremene poljoprivrede. Prekomerno korišćenje teške mehanizacije za obradu, žetvu i transport na prevlaženim zemljištima, intenzivno ratarenje, neodgovarajući plodoredi i nepodesno korišćenje zemljišta izaziva njegovo pojačano sabijanje.

Sabijanjem se povećava čvrstoća zemljišta i smanjuje njegova fizička plodnost usled smanjenja zaliha i dostupnosti vode i hranljivih materija biljkama. Za obradu jako sabijenih zemljišta potrebeni su znatno veći utrošci energenata, a prinos i kvalitet gajenih biljaka na njima se smanjuje. Pored toga, pri obradi jako sabijenih zemljišta dolazi do povećanog habanja i oštećenja poljoprivrednih mašina. Sve to ima za posledicu povećanje cene proizvodnje na takvim zemljištima. Sabijena zemljišta nisu pogodna ni kao staništa za mnogobrojnu zemljišnu floru i faunu.

S obzirom da je proces sabijanja zemljista i njegovi efekti na fizičke karakteristike, rast biljaka, fizičke, hemijske i ekološke procese još uvek prilično nerazumljivi ovaj rad je fokusiran na uzroke i posledice sabijanja njivskih zemljišta, kao i na moguća rešenja tog problema.

Ključne reči: *sabijanje zemljišta, oranica, poljoprivredna mehanizacija, fizičke osobine zemljišta, fizička plodnost zemljišta.*

UVOD

Većina ljudi misli da je zemljište čvrsta materija. Međutim, ono se sastoji od mešavine čestica različite veličine, oblika i sastava. Između njih nalaze se pore. Sa biološke tačke gledišta, poroznost je veoma značajna karakteristika čvrste faze zemljišta jer pore drže vodu neophodnu za rast biljaka i vazduh potreban za disanje korena biljaka i živih organizama kojima je ono stanište.

Sabijanje (kompakcija) zemljišta je proces smanjenja poroznog prostora, odnosno mnogo važnije, smanjenja veličine pora, pod uticajem prirodnih ili antropogenih faktora. Posledica toga je obrazovanje zbijenih slojeva na određenoj dubini zemljišta, uglavnom ispod oraničnog horizonta, tj. ispod rizosferne zone.

Proces sabijanja najviše utiče na fizičke osobine zemljišta, jer uzrokuje povećanje gustine zemljišta (zapreminske mase) i njegove čvrstoće, smanjenje parametara drenažnih osobina (vodopro-pustljivosti), vodnog kapaciteta i aeracije. Navedene fizičke

karakteristike izazivaju degradaciju bioloških i hemijskih osobina zemljišta. Ograničena razmena gasova i vode redukuje rast korena i podstiče patogene organizme na račun korisnih mikroorganizama. Nakon dužeg perioda sabijanja, u slabo aerisanim zemljištima može doći do smanjenja usvajana mineralnih materija od strane gajenih biljaka. Samostalno ili u kombinaciji sa drugim izmenjenim faktorima zemljišta sabijanje može oslabiti rast voćnih i šumskih sadnica.

Sve biljne vrste su u manjem ili većem stepenu osetljive na jako sabijanje zemljišta. Sabijanje zemljišta utiče na funkcije korena i njihov rast u svima fenofazama njihovog razvića.

Kratki rotacioni periodi biljaka i teška mehanizacija dovode do povećanja sabijenosti zemljišta (Poesse, 1992). Procenjuje se da je širom sveta sabijeno oko 68 miliona ha poljoprivrednih zemljišta samo usled gaženja točkovima pri transportu (Flowers i Lal, 1998). Akker i Cararache, (2001) smatraju da je sabijanje uzrok degradacije 33 miliona ha poljoprivrednih zemljišta u Evropi i oko 30% (oko 4 miliona ha) u kukuruznom pojusu Zapadne Australije (Carder i Grasby, 1986). Slični problemi povezani sa sabijanjem zemljišta saopšteni su za veliki broj zemalja: Tardieu (1994) - Francuska; Mwendera i Saleem (1997) - Etiopija; Suhayda et al. (1997) - Kina; Bondarev i Kuznecova (1999) - Rusija; Aliev (2001) - Azerbejdžan; Ohtomo i Tan (2001) - Japan; Russell et al. (2001) - Novi Zeland; Hamza i Anderson, 2003 - Australija.

Bez obzira što su novi sistemi ratarenja značajno poboljšali borbu sa novim pritiskom u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji, struktura mnogih zdravih zemljišta u velikom stepenu je oštećena usled čega dolazi do znatnog smanjenja prinosa gajenih biljaka. Priroda i stepen tih oštećenja koji mogu biti preuveličani usled gubitka organske materije prepoznatljivi su širom sveta. Sabijanje, prema podacima koje navode Neve i Hofman (2000), utiče na mineralizaciju organskog ugljenika i azota, kao i na koncentraciju ugljen dioksida u zemljištu (Conlin i Driessche, 2000).

Mada se proces sabijanja smatra kao veoma ozbiljan problem životne sredine uzrokovani konvencionalnom ratarskom proizvodnjom (McGarry, 2001), ono je veoma nezgodan tip degradacije zemljišta u pogledu njegovog pronalaženja, naročito ako nepostoje vidljivi znaci na površini zemljišta. Za razliku od erozije i zaslanjivanja koji daju jasne površinske dokaze prisustva degradacije zemljišta, degradacija njegove strukture zahteva fizički monitoring i istraživanje pre nego što se otkrije njen stepen, priroda i uzroci.

Prikrivene prirode, degradacija strukture zemljišta (DSZ) dovodi do specifičnih problema, kao što su: slab porast biljaka ili slaba infiltracija vode zašta mogu biti okriviljeni drugi uzroci. Pored toga, DSZ se često okriviljuje za slabe karakteristike useva kada ona stvarno nije prisutna. Često se povezuje tehnologija korišćenja zemljišta sa posledicama DSZ (McGarry i Sharp, 2001).

Prema podacima koje navode Akker i Canarache (2001), podpovršinsko sabijanje zemljišta se u Evropskoj uniji smatra ozbiljnim oblikom degradacije zemljišta.

Uticaji sabijanja zemljišta na gajene biljke i osobine zemljišta su kompleksni (Batey, 1990).

Stoga je stanje sabijenosti značajna karakteristika zemljišta. Iz tih razloga potrebno je utvrditi parametare za njegovu karakterizaciju (Häkansson i Lipiec, 2000). Najčešće korišćeni parametar u te svrhe je zapreminska masa, tj. gustina suvog zemljišta (Panayiotopoulos et al., 1994). Pored nje koristi se i veličina tvrdoće zemljišta jer

reflektuje otpor zemljišta pri prodiranju korena kroz njega (Hamza i Anderson, 2003). Infiltracija vode u zemljište se takođe može koristiti za monitoring stanja zbijenosti zemljišta, naročito u površinskom sloju zemljišta (Hamza i Anderson, 2003).

SIMPTOMI SABIJENOSTI ZEMLJIŠTA

Sabijanje se može utvrditi posmatranjem simptoma na biljkama i ispitivanjem, tj. analiziranjem zemljišta. S obzirom da sabijanje prvenstveno utiče na korenov sistem gajenih biljaka, mnogi inicijalni simptomi su skriveni ispod površine zemljišta. Problemi sa smanjenom bujnošću biljaka i brzinom rasta brzo se pojavljaju, međutim, mnogi vidljivi simptomi mogu se pojaviti ranije pre nego što se uoče problemi vezani za koren biljaka. Specifični simptomi sabijenosti su:

- slab razvoj korena, posebno sitnijih korenčića,
- izumrli i oboleli korenčići,
- hloroza i
- prisustvo zakržljalih biljaka.

Slab razvoj biljaka. Sabijanje povećava čvrstoću zemljišta. Usled toga koren otežano prodire kroz zbijeno zemljište. Biljke koje rastu u zbijenom zemljištu imaju uglavnom slabo razvijen ili oštećen korenov sistem. Njima često nedostaju sitni korenčići i zapremina njihovog korena je uglavnom manja nego onih biljaka iz susednih rastresitih površina. Tako, na primer, prema podacima koje navode Rosolem i Takahashi (1998), rast korena soje smanjen je za 10% kada je penetracioni otpor zemljišta bio 0.52 MPa (zapreminska masa 1.45 Mgm^{-3}), odnosno za 50%, pri otporu od 1.45 MPa (zapreminska masa 1.69 Mgm^{-3})

Izumrli i oboleli korenčići. Koreni koji izumru usled velike sabijenosti zemljišta su tamno sive ili crne boje i često se nalaze na uniformnoj dubini u zemljištu. Ovaj zonalni šablon uzrokuje sabijeni proslojak zemljišta koji sprečava drenažu, usled čega je zemljišni sloj iznad njega uglavnom stalno zasićen vodom. U tako obrazovanoj anaerobnoj sredini opstanak i rast korena gajenih biljaka je nemoguć. Bolesni korenii često ukazuju na problem sabijenosti zemljišta. Uzročnici bolesti korena, kao što su, na primer, *Pythium* i *Phytophthora* bujaju u vodom saturisanom zemljištu obrazovanom usled sabijanja. Ovaj problem je naročito izražen kod nas u malinjacima ariljsko-požeškog malinogorja (Gajić et al., 2004).

Hloroza i zakržljale biljke. Biljke koje rastu u zbijenom zemljištu često postaju hlorotične i zakržljale u svom rastu na početku vegetacione sezone. U ekstremnim slučajevima mlado lišće na granama izgleda kao da je spaljeno.

Postoji više načina da se utvrdi zbijenost zemljišta u polju. Neki od njih zahtevaju specijalnu opremu i obuku.

FAKTORI KOJI UTIČU NA SABIJANJE NJIVSKIH ZEMLJIŠTA

Sabijanje u poljoprivrednim zemljištima je uglavnom u funkciji tipa zemljišta, vlažnosti i korišćenih poljoprivrednih mašina i uređaja. Reakcija zemljišta na sile sabijanja zavisi od mineraloškog sastava, teksture, količine i tipa organskih materija (humusa) u zemljištu. Mineraloški sastav i tekstura su veoma značajni faktori. Zemljišta fine teksture (praškasta i glinovita) su mnogo sklonija procesu sabijanja nego zemljišta

grube teksture (peskovi i peskuše). Organska materija poboljšava strukturu zemljišta. Zbog toga su zemljišta sa višim sadržajem humusa elastičnija i otpornija na sabijanje, nego ona sa nižim sadržajem.

Uticaj vlažnosti zemljišta na sabijanje. Vlažnost je jedan od najvažnijih faktora koji utiče na sabijanje zemljišta (Soane i Van Ouwerkerk, 1994). U zemljištu iste teksturne klase sabijanje se povećava sa povećanjem vlažnosti. Upoređivanje zbijenosti i vlažnosti značajno je samo kada se vrši na istoj dubini zemljišta (Quiroga et al., 1999).

Utvrđivanje zavisnosti izmene sabijenosti od promene vlažnosti zemljišta omogućava izradu plana izvođenja poljedinskih agrotehničkih operacija i obavljanja transporta pri odgovarajućem sadržaju vode (Ohu et al., 1989).

Mehanizacija i sabijanje zemljišta. Mnogi problemi sabijanja rezultiraju korišćenjem traktora i drugih uređaja za vreme suviše vlažnih perioda, naročito za vreme zimsko-prolećne sezone. Obrada, žetva i rasturanje hemikalija ili đubriva su uobičajene agrotehničke operacije na većini oranica. Većina njih se obavlja pomoću teške mehanizacije čiji su pogoni preko točkova. Sabijanje zemljišta točkovima smanjuje poroznost lokalno, u zoni ispod točka i dovodi do obrazovanja brazda po površini zemljišta.

Njivska zemljišta najviše sabijaju teški traktori sa točkovima, mašine za žetu i transportna sredstava kada se kreću po rastresitom prevlaženom zemljištu. Sabijanje je najviše povezano sa:

- težinom poljoprivrednih mašina i oruđa,
- kontaktnim pritiskom na zemljište (isto kao i pritiskom u pneumatiku),
- klizanjem točkova,
- dimenzijom i konstrukcijom pneumatika,
- brzinom kretanja poljoprivrednih mašina i
- brojem prohoda (90% sabijanja javlja se pri prvom prolazu).

Od sredine šezdesetih godina prošlog veka snaga traktora i njihova težina povećani su za 60-80%, dok je kontaktna površina pneumatika sa zemljištem u proseku povećana samo za 20%. Usled toga sabijanje se javlja ne samo u podoraničnom horizontu već i u znatno dubljim slojevima zemljišnog profila. Zbog toga se ono mnogo teže odstranjuje kada se jednom pojavi. U dubljim delovima zemljišnog profila do sabijanja može doći usled pritiska gornjih slojeva na donje.

Stepen sabijanja zavisi od: čvrstoće zemljišta, koja je uslovljena mehaničkim sastavom sadržajem organske materije (Hettiaratchi, 1987); strukture oraničnog horizonta, i njegove vlažnosti (Guérif, 1984); osovinskog opterećenja, dimenzija pneumatika i brzine izvođenja agrotehničkih operacija, kao i od interakcije zemljište-pneumatik (Lebert et al., 1998).

Prema navodima Horn-a et al. (2001) točkovi, tip pneumatika i pritisak njihovog punjenja povećavaju zapreminsку masu zemljišta, i igraju značajnu ulogu u zbijanju zemljišta.

Uticaj višegodišnje obrade na zbijenost i sadržaj organske materije (humusa) izučavao je i Gajić (1997) u glinom bogatim livadskim crnicama dolini reke Kolubare (tab. 1). On je utvrdio da je u oranicama znatno manji sadržaj organske materije (humusa) i biljkama dostupne vode nego u devičanskim, šumskim zemljištima. Sabijanje, tj. vrednosti zapreminske mase i ukupne poroznosti znatno su veće u oraničnom (0-10 i 10-20 cm) horizontu nego u istoj dubiskoj zoni humusnog horizonta istraženih zemljišta pod prirodnom listopadnom šumskom vegetacijom.

Tab. 1. Uticaj višegodišnje obrade na sadržaj humusa, vlažnost i sabijenost zemljišta

Dubina, cm	Humus		Zapreminska masa, Mgm ⁻³	Ukupna poroznost, % zap.	Biljkama dostupna voda	
	%	Mgha ⁻¹			% zap.	mm
0-10	<i>Šuma</i>	7.67	116	1.01	61	25.47
		3.27	65	1.32	55	21.06
		1.98	4	1.47	52	16.28
10-20	<i>Oranica</i>	2.89	57	1.31	49	21.91
		2.59	56	1.44	47	19.90
		1.76	53	1.50	46	16.71
20-30						24

Intenzitet saobraćaja, tj. broj prohoda igra značajnu ulogu u zbijanju zemljišta jer se deformacije mogu povećati sa brojem prolaza (Bakker i Davis, 1995). Balbuena et al. (2000) sopštavaju da 10 prolaza traktorom značajno utiče na osobine zemljišta u površinskom sloju do 50 cm dubine u poređenju sa 1 prolazom i kontrolom bez gaženja.

PRINOS BILJAKA I SABIJANJE ZEMLJIŠTA

Sabijanje retko kad direktno izaziva uginuće biljaka, ali njegovi efekti mogu jako smanjiti broj biljaka po jedinici zasejane površine. Povećanje gubitka usled sabijanja rezultat je većeg škarta plodova i lošijeg kvaliteta prinosa, naročito korenasto-krtolastih biljaka. Prema podacima koje navode Nikolić et al. (1999), finansijski gubici, kao posledica prekomernog sabijanja poljoprivrednog zemljišta, dostižu godišnje iznos od 250 do 300 američkih dolara po hektaru.

NAČINI REŠENJA PROBLEMA PREKOMERNOG SABIJANJA ZEMLJIŠTA

Pošto sabijanje zemljišta uglavnom smanjuje njegovu poroznost, tj. povećava zapreminsку masu, to znači da je povećanje poroznosti, odnosno, smanjenje zapremske mase glavni način redukovanja ili eliminisanja prekomernog sabijanja zemljišta. Kontrola sabijanja zemljišta može se ostvariti odgovarajućom primenom nekih ili svih sledećih mera:

- dodavanjem organske materije,
- kontrolom saobraćaja,
- izborom hodnih sistema, gde prednost imaju nova rešenja gumenih gusenica
- rastresanjem zemljišta,
- plodoredom u koji su uključene višegodišnje livadske trave čiji su glavni korenii sposobni da prodrui i rastresu zbijeni sloj.

Adekvatna količina organske materije u zemljištu stabilizuje strukturu zemljišta i čini je mnogo otpornijom na degradaciju (Carter, 2002).

Kontrola saobraćaja, tj. smanjenje broja prelaza preko površine vlažnog zemljišta može pomoći održavanju mnogo povoljnije sredine za rast biljaka. I pored velikog stepena smanjenja sabijanja kontrola saobraćaja ne može u potpunosti da ga eliminiše.

Duboko rastresanje ili obrada zemljišta je značajna mera za eliminisanje zbijenosti zemljišta, jer njome se rastresa zbijeni sloj (Hamza i Anderson, 2003). Ono je jedini način da se zdrobe zbijeni podpovršinski horizonti zemljišta koji sprečavaju proceđivanje vode i penetraciju korena biljaka (Bateman i Chanasyk, 2001).

Sposobnost korena biljaka da prodire kroz zemljište ograničava se pri povećanju čvrstoće zemljišta (Mason et al., 1988), a potpuno se obustavlja pri čvrstoći od 2.5 kPa (Taylor, 1971). Biljne vrste sposbne da prodiru kroz jako zbijeno zemljište, poseduju dublji glavni korenov sistem. Prema podacima koje navode Ishaq et al. (2001), uključivanje tih vrsta u plodored je poželjno jer one smanjuju opasnost pod površinskog sabijanja zemljišta.

ZAKLJUČAK

Intenziviranje zemljoradnje dovodi do sabijanja zemljišta i oštećenja njegovih fizičko-mehaničkih osobina i plodnosti. Sabijanje zemljišta negativno deluje na fizičko-mehaničke osobine i plodnost zemljišta, naročito na zalihe i obezbeđenost biljka vodom i hranljivim materijama. Pored toga ono povećava zapreminsku masu zemljišta, smanjuje poroznost, povećava tvrdoću, smanjuje upijanje vode i vododrživu sposobnost zemljišta. Navedene štetne posledice smanjuju pozitivno dejstvo đubriva i prinos gajenih biljaka. Takođe, povećavaju zabarivanje, oticanje atmosferskih voda, eroziju zemljišta i zagadenje životne sredine.

LITERATURA

- [1] Akker, J.J. H., Canarache, A. (2001): Twi European concerted actions on subsoil compaction. Landnutzung und Landentwicklung 42, p.15-22.
- [2] Aliev, K. (2001): Current problems with regard to mechanization and greening of farming in Azerbaijan. Medjunarodniy Selskokhozyaistvennyi Žurnal 5, p. 57-61.
- [3] Bakker, D.M., Davis, R.J. (1995): Soil deformation observations in a vertisol under field traffic. Aust. J. Soil Res. 33, p. 817-832.
- [4] Balbuena, R.H., Terminiello, A.M., Claverie, J.A., Casado, J.P., Marlats, R. (2000): Soil compaction by forestry harvester operation. Evolution of physical properties. Revista Brasileria de Engenharia Agricola e Ambiental 4, p. 453-459.
- [5] Bateman, J.C., Chanasky, D.S. (2001): Effects of deep ripping and organic matter amendments on Ap horizons of soil reconstructed after coal strip-mining. Can. J. Soil Sci. 8, p. 113-120.
- [6] Batey, T. (1990): Control of compaction on the farm. A personal view. Soil Technol. 3, p. 225-229.
- [7] Bondarev, A.G., Kuznecova, I.V. (1999): Problema degradacii fizičeskih svoystv počv Rossii i puti ee rešeniya. Počvovedenie, 9, p. 1126-1131.
- [8] Carder, J., Grasby, J. (1986): A framework for regional soil conservation treatments in the medium and low rainfall agricultural district. Department of Agriculture, Western Australia, Research Report 1/86, p. 120.
- [9] Carter, M.R. (2002): Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. Agronomy J. 94, p. 38-47.
- [10] Conlin, T.S.S., Driessche, R. (2000): Response of soil CO₂ and O₂ concentrations to forest soil compaction at the long-term soil productivity sites in central British Columbia. Can. J. Soil Sci. 80, p. 625-632.
- [11] Flowers, M., Lal, R. (1998): Axle load and tillage effect on soil physical properties and soybean grain yield on a mollic ochra-qualif in northwest Ohio. Soil Tillage Res. 48, p. 21-35.
- [12] Gajić, B. (1997): Uporedna istraživanja fizičkih osobina u različitim varijetetima livadskih crnica doline Kolubare. Doktorska disertacija. oljoprivredni fakultet Beograd.
- [13] Gajić, B., Milivojević, J., Cupać Svetlana, Matović Gordana, Bošnjaković Gorica, Cecić Nataša (2004): Hemiske osobine zemljišta pod zasadima maline zahvaćenih truljenjem korena i prizemnog dela izdanka. Jugoslovensko voćarstvo, Vol. 38, No 147-148, p. 155-161.

- [14] Guérif, J. (1984): The influence of water-content gradient and structure anisotropy on soil compressibility. *J. Agric. Eng. Res.* 29, p. 367-374.
- [15] Håkansson, I., Lipiec, J. (2000): A review of the usefulness of relative bulk densitz values in studies of soil structure and compaction. *Soil Tillage Res.* 53, p. 71-85.
- [16] Hamza, M.A., Anderson, W.K. (2003): Responses of soil properties and grain yields to deep ripping and gypsum application in a compacted loamy sand soil contrasted with a sandy clay loam soil in Western Australia. *Aust. J. Agric. Res.*, 54, p. 273-282.
- [17] Hettiaratchi, D.R.P. (1987): A critical state soil mechanics model for agricultural soils. *Soil use manage.* 3, p. 94-105.
- [18] Horn, R., Way, T., Rostek, J. (2001): Effect of repeated wheeling on stress/strain properties and ecological consequences in structured arable soils. *Revista de la Ciencia del Suelo y Nutricion Vegetal* 1, p. 34-40.
- [19] Ishaq, M., Ibrahim, M., Hassan, A., Saeed, M., Lal, R. (2001): Subsoil compaction effects on crops in Punjab, Pakistan: II. Root growth and nutrient uptake of wheat and sorghum. *Soil Tillage Res.* 60, p. 153-161.
- [20] Lebert, M., Burger, N., Horn, R. (1998): Effect of dynamic and static loading on compaction of structured soils. In: Larson, W.E. Blake, G.R., Allmaras, R.P., Voorhees, W.B., Gupta, S. (Eds.), *Mechanics and related processes in structured agricultural soils*. NATO ASI series, Applide science. Kluver Academic Publisher, Dordrecht, Netherland, p. 73-80.
- [21] Mason, E.G., Cullen, A.W.J., Rijkse, W.C. (1988): Growth of two *pinus radiata* stock types on ripped and ripped/bedded plots at Karioi forest. *N. Zeal. J. Forestry Sci.* 18, p. 287-296.
- [22] Taylor, H.M. (1971): Effect of soil strength on seedling emergence, root growth and crop yield. *Compaction of agricultural soils*, American Society of Agricultural Engineering, p. 292-305.
- [23] McGarry, D., Sharp, G. (2001): A rapid, immediate, farmer-usable method of assessing soil structure condition to support conservation. In: Garcia-Torres, L., Benites, J., Martinez-Vilela, A. (Eds.), *First world Congress on conservation agriculture*, 1-5 October 2001, Madrid, Spain, Natural Resource Sciences. p. 209-214.
- [24] Mwendera, E.J., Saleem, M.A.M. (1997): Hidrologic respons to cattle grazing in the Ethiopian highlands. *Agric. Ecosyst. Environ.* 64, p. 33-41.
- [25] Neve, S., Hofman, G. (2000): Influence of soil compaction on carbon and nitrogen mineralization of soil organic matter and crop residues. *Biol. Fertil. Soils.* 30, p. 544-549.
- [26] Nikolić, R., Hadžić, V., Marinković, B., Ćirović, M., Molnar, I., Govđarica, M., Jarak Mirjana, Đukić, D., Bajla, J., Furman, T., Gligorić Radojka, Milošev, D., Milošević Nada, Kuprešanin, I., Ivančević, S., Nešić Ljiljana, Belić, M., Balešević Svetlana, Savin, L., Hristov, S., Kurjački, I. (1999): Sabijanje zemljišta. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- [27] Ohtomo, K., Tan, C.C.A. (2001): Direct measurement of soil deformation using the bead-grid method. *J. Agric. Eng. Res.* 78, p. 325-332.
- [28] Ohu, J.U., Folorunso, O.A., Aeiniji, F.A., Raghavan, G.S. V. (1989): Critical moisture content as an index of compactibility of agricultural soils in Borno State of Nigeria. *Soil Technol.* 2, p. 211-219.
- [29] Panayiotopoulos, K.P., Papadopoulou, C.P., Hatjioannidou, A. (1994): Compaction and penetration resistance of an alfisol and entisol and their influence on root growth of maize seedlings. *Soil Tillage Res.* 31, p. 323-337.
- [30] Poesse, G.J. (1992): Soil compaction and new traffic systems. In: Pellizzi, G., Bodria, L., Bosma, A.H., Cera, M., Baerdemaker, J. de, Jahns, G., Knight, A.C., Patterson, D.E., Poesse, G.J., Vitlox, O. (Eds.), *Possibilities offered by new mechanization systems to reduce agricultural production costs*. The Netherlands, p. 79-91.
- [31] Quiroga, A.R., Buschiazzo, D.E., Peinemann, N. (1999): Soil compaction is related to management practices in the semi-arid Argentine pampas. *Soil Tillage Res.* 52, p. 21-28.

- [32] Rosolem, C.A., Takahashi, M. (1998): Soil compaction and soybean root growth. In: Box, J.E. (Ed.), Root demographics an their efficiencies in sustainable agriculture, grasslands and forest ecosystems. Proceedings of the 5th Symposium of the International society of root research, Clemson, South Carolina, USA, p. 295-304.
- [33] Russell, J.R., Betteridge, K., Costall, D.A., Mackay, A.D. (2001): Cattle treading effects on sediment loss and water infiltration. *J. Range Manage.* 54, p. 184-190.
- [34] Soane, B.D., Van Ouwerkerk, C. (Eds.), (1994): Soil compaction in crop production. Developments in agricultural Engineering series, vol. 11. Elsevier science, Amsterdam, The Netherlands, p. 662.
- [35] Tardieu, F. (1994): Growth and functioning of roots and of roor systems subjected to soil compaction. Towards a system with multiple signalling. *Soil Tillage Res.* 30, p. 217-243.
- [36] Uhayda, C.G., Yin LiJiang, Redmann, R.E., Li Jiandong (1997): Gypsum amendment improves native grass establishment on saline-alkali soils in Northeast China. *Soil use and management* 13, p. 43-47.

CAUSES AND CONSEQUENCES OF ARABLE SOIL COMPACTION

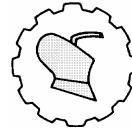
Boško Gajić

Faculty of Agriculture - Belgrade

Abstract: Soil compaction is one of the major problems facing modern agriculture. Over use of machinery, intensive cropping, short crop rotations and inappropriate soil management leads to compaction. Soil compaction increases soil strength and decreases soil physical fertility through decreasing storage and supply of water and nutrients, which leads to additional fertiliser requirement and increasing production cost. A detrimental sequence then occurs of reduced plant growth leading to lower inputs of fresh organic matter to the soil, reduced nutrient recycling and mineralisation, reduced activities of micro-organisms and increased wear and tear on cultivation machinery.

In this review we discuss the nature and causes of soil compaction and possible solutions suggested in the literature.

Key words: *soil compaction, arable land, agricultural mechanisations, physical characteristics of a soil, soil physical fertility.*



UDK: 631.312.5; 631.319

IZBOR TMA ZA DUBOKU OBRADU ZEMLJIŠTA PRI PODIZANJU VIŠEGODIŠNJIH ZASADA

Milovan Živković¹, Dušan Radivojević¹, Mirko Urošević¹, Dragana Dražić²

¹*Poljoprivredni fakultet Beograd-Zemun*

²*Istutut za šumarstvo - Beograd*

Sadržaj: Jedan od značajnih problema u tehnologiji podizanja višegodišnjih zasada, predstavlja adekvatan izbor TMA za duboku obradu. Primenom konvencionalnih tehnologija obrade ova agrotehnička mera se ostvaruje rigolovanjem ili podrivanjem a ima za cilj poboljšanje mehaničkih osobina zemljista namenjenog gajenju višegodišnjih zasada.

U radu je obrađen tehnološki aspekt duboke obrade koja se obavlja pre podizanja višegodišnjih zasada. Pored toga dat je opis pojedinih oruđa i mašina koje se primenjuju u rigolovanju i podrivanju. Analizirani su rezultati otpora pri rigolovanju na vrlo teškim zemljistima u funkciji radnog zahvata, dubine rada i brzine kretanja. Na osnovu vrednosti otpora analiziran je učinak pri rigolovanju. Zatim, obavljena je komparativna analiza rezultata utroška energije kod rigolovanja i podrivanja.

Zaključak je da rigolovanje i podrivanje angažuju veliku količinu energije. Za približne uslove, rigolovanje u odnosu na podrivanje do 2,5 puta više angažuje energije. Treba težiti, gde agrotehnički zahtevi omogućuju, da se rigolovanje zameni podrivanjem zbog manjeg utroška energije i drugih prednosti.

Ključne reči: agregat, duboka obrada, rigolovanje, podrivanje, energija.

1. UVOD

Savremeno podizanje voćnjaka, vinograda i šumskih zasada podrazumeva stvaranje optimalnih uslova za razvoj biljaka čime se ostvaruju odgovarajući prinosi (voćnih plodova ili drvene mase), mogućnost mehanizovane obrade i nege kao i obezbeđenje uslova za sprečavanje erozionih procesa. Korenov sistem višegodišnjih zasada se razvija na dubinama većim od 50 cm tako da pre podizanja zasada je neophodno obradom obezbediti povoljne uslove za njegov razvoj.

Pre pripreme terena za podizanje zasada neophodno je obaviti najpre pedološka, agrohemidska i geodetska ispitivanja. Operacije koje se sprovode u pripremi su uslovljene predkulturom (ratarška ili višegodišnji zasad), stanjem terena (nagib, zapušteno zemljiste, rekultivisano nakon površinske eksploatacije neke rude). Osnovne mere pripreme obuhvataju: regulacione radove (krčenje višegodišnjeg drveća, uklanjanje

ili usitnjavanje krupnog kamenja, odvodnjavanje, obezbeđenje uslova za navodnjavanje i terasiranje nagnutih terena), povećanje plodnosti i regulacija kiselosti, duboka obrada, ravnjanje i neposredna priprema za sadnju. Duboka obrada pored terasiranja kao operacije koja pripada regulacionim radovima ili tzv. sistematizaciji, angažuje najviše mašinskog i ljudskog rada a time zahteva značajne investicije.

Novija saznanja i iskustva o dubokoj obradi zemljišta višegodišnjih zasada ukazuju da klasična obrada rigolovanjem i podrivanjem, kao nekonvencionalni načini obrade, se zbog određenih nedostataka zamjenjuju novim načinom. Takav način obrade se ostvaruje u dve faze i to u prvoj podrivanje na dubinama oko 80 cm, a zatim duboko oranje do 40 cm. Pri tom se rešava problem koji nastaje kada se sprovodi duboko rigolovanje, kojim se sloj «zdravice» iznosi na površinu, kao i problem nedovoljnog mešanja i prevrtanja, koji je prisutan pri rigolovanju. Međutim, konvencionalna metoda duboke obrade još uvek se u značajnoj meri koristi pri podizanju višegodišnjih zasada obzirom na izvesne prednosti.

2. MATERIJAL I METOD

2.1. Tehnološki aspekt duboke obrade

Dubokom obradom se postiže direktno poboljšanje mehaničkih osobina zemljišta (sitnjnjem rastresanjem, mešanjem i prevrtanjem sloja oranice) a time indirektno bioloških i hemijskih osobina. Ovom obradom se produbljuje ornični sloj rastresanjem i dubokom aeracijom zemljišta, tako da se u zoni korenovog sistema višegodišnjih biljaka obezbeđuju optimalni uslovi za razvoj. Duboka obrada se može izvoditi kao duboko oranje - rigolovanje ili podrivanje. Osnovna karakteristika ove obrade je veliko angažovanje energije za obavljanje operacije tako de je neophodna upotreba pogonskih mašina - traktora velikih snaga.

Rigolovanje predstavlja oranje na većim dubinama od 40 cm. U zavisnosti od agrotehničkih zahteva rigolovanje može biti izvedeno na više načina, što zavisi od načina prevrtanja plastice. U većini slučajeva ugao prevrtanja iznosi 120° , a može biti od 0° do 160° . Plugovi za rigolovanje mogu biti namenjeni za: plitko (do 0,4 do 0,5 m), srednje duboko (od 0,5 do 0,7 m), duboko (od 0,7 do 1 m) i veoma duboko rigolovanje (preko 1m). Dubina rigolovanja zavisi od fizičkih osobina zemljišta, vrste zasada i karakteristike biljne podloge. Na težim zemljištima i kod primene generativnih podloga obavlja se dublje rigolovanje. Kod zemljišta sa lepljivim svojstvima obrada se ostvaruje sa manjim uglom prevrtanja plastice, koji ne prelazi 45° . Na lakinim zemljištima primenjuju se rigolovanje sa pretplužnikom. Dubina rigolovanja zavisi od fizičkih osobina zemljišta, vrste zasada i karakteristike biljne podloge. Na težim zemljištima i kod primene generativnih podloga obavlja se dublje rigolovanje.

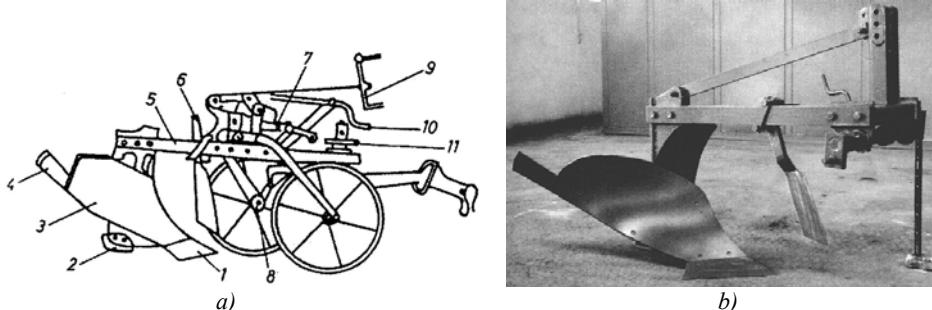
Podrivanje kao način duboke obrade se ostvaruje na većim dubinama od 50 cm, čime se postiže prorahljivanje i rastresanje podorničnog sloja-zdravice. Kod obrade zemljišta u višegodišnjim zasadima, podrivači se koriste u fazi pripreme zemljišta koji mogu uspešno da zamene rigolovanje. Kao agrotehnička mera može se primenjivati pri osvajanju novih površina, uređenju zemljišta kao i kod obrade tokom korišćenja zasada. Značajnu primenu podrivanje ima kada u redovnoj proizvodnji višegodišnjih zasada treba produbiti ornični sloj, gde treba izbeći iznošenje dubljih slojeva zemljišta oranjem, kao nestrukturnog i nepovoljnog sastava. Pored toga, podrivači iste širine radnog zahvata stvaraju manji otpor od raonih plugova zbog čega se u nekim slučajevima koriste kao zamena raonim plugovima.

2.2. Tehnička sredstva za obavljanje duboke obrade

2.2.1. Agregati za rigolovanje

Agregati za rigolovanje se najčešće sastoje od traktora guseničara i pluga-rigolera, koji može biti vučeni ili nošeni (sl. 1.). Kod plitkog rigolovanja najčešće se primenjuju dvobrazni plugovi rigoleri, sa radnim zahvatom do 0,8 m, mase oko 3 t, za koje je potrebna snaga motora traktora oko 60 kW. Srednje duboko rigolovanje se obavlja jednobraznim plugovima rigolerima, koji obrađuju zemljište na dubini do 0,6 m, a radnim zahvatom 0,45 m.

Za duboko rigolovanje, primenjuju se teški jednobrazni plugovi rigoleri vučenog tipa. Agregatiraju se sa traktorima guseničarima ili teškim traktorima točkašima (sl. 2.a), snage motora preko 100 kW. Širina radnog zahvata ovih plugova je od 0,55 do 0,6 m, a dubina oranja do 1 m. Plugovi za rigolovanje imaju iste, ili slične, elemente kao plugovi za klasično oranje i konstruisani su za velika opterećenja. Mehanizam za podizanje i spuštanje plužnog tela je mehanički ili hidraulički. Kod vrlo teških plugova podesniji su hidraulički podizači. Savremeni plugovi rigoleri opremljeni su hidrauličkim amortizerima.

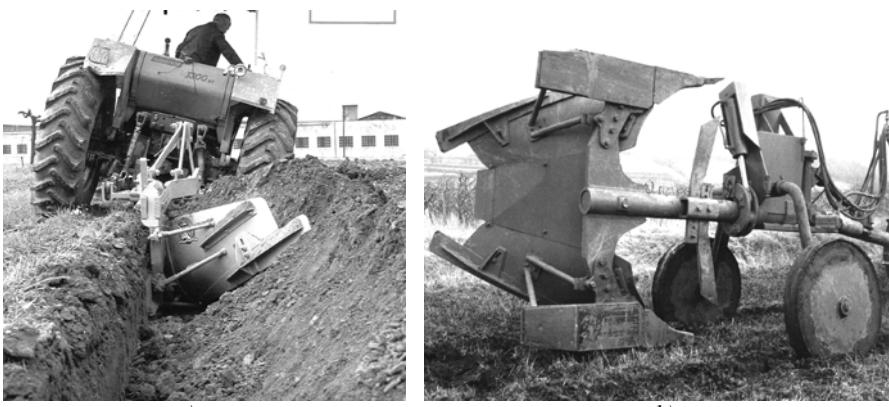


Sl. 1. Plug rigoler a) šematski prikaz vučenog pluga sa osnovnim elementima: 1 - raonik, 2 - plaz sa petom, 3 - plužna daska, 4 - pero, 5 - ram, 6 - crtalo, 7 - amortizer, 8 - automat za podizanje, 9 - mehanizam za podizanje, 10 - mehanizam za izravnjavanje;
b) traktorsko nošeni jednobrazni plug za plitko rigolovanje.

Za rad na kamenitom terenu i vrlo tvrdom zemljištu, na vrhu plužnog tela postavlja se jako i čvrsto dleto, kojim se plužno telo zaštićuje od oštećenja nailaskom na kamen. Učinak pri rigolovanju zavisi od mnogo faktora, a najviše od dubine rigolovanja.

Plugovi rigoleri za duboko rigolovanje su vučenog tipa, imaju velike mase (4-5 t) opremljeni mehanizmom za podizanje i spuštanje plužnog tela iz transportnog u radni položaj. Kod starijih konstrukcija mehanizam je mehanički (tzv. automat) a kod novijih konstrukcija hidraulička. Upotreba hidrauličkog mehanizma ugrađenog na plugu omogućila je pojavu rigolera obrtača kao savremenijih plugova (sl. 2.b), pogodnih za osvajanje novih površina na nagnutim terenima.

Hidraulički uređaj obezbeđuje lako rukovanje preko komandne poluge (smeštena u kabini traktora), čime se podešava radni zahvat, dubina rada kao i okretanje pluga. Potrebna snaga za pogon je veća nego kod pluga ravnjaka u istoj kategoriji, obzirom na veću masu (3 t). Za dubinu rigolovanja od 90 cm radnog zahvata 55 cm potrebna je snaga traktora od 130 kW.

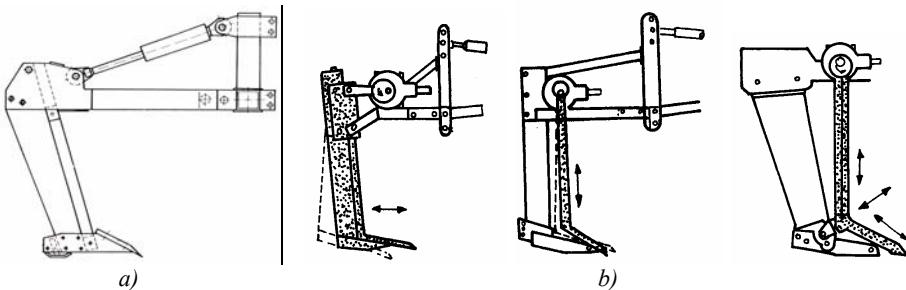


Sl. 2. Rigoler a) tip ravnjaka u radu; b) jednobrazdni obrtač u transportnom položaju

2.2.2. Agregati za podrivanje

Postoje dve vrste podrivača i to sa statičnim - krutim radnim organima (sl. 3.a) i aktivnim - vibrirajućim radnim organima (sl.3.b). Svi podrivači mogu biti vučenog i nošenog tipa. Masivnije verzije podrivača se u procesu rada oslanjaju na dva točka a podizanje i spuštanje se vrši hidrauličkim uređajem. Podrivači novijih konstrukcija su uglavnom nošeni i imaju veću primenu. Dubina rada ovih podrivača se podešava hidrauličkim uređajem.

Kod podrivača sa *krutim* radnim organima, nosači mogu biti pravi, postavljeni vertikalno ili koso i povijeni. Povijeni i kosi nosači pružaju za oko 25% manji otpor od pravih vertikalno postavljenih. Rešenje podrivača sa krutim radnim organima stvara veliki vučni otpor, pa prema tome zahtevaju veliku snagu pogonske mašine. Tako na primer za podrivanje na dubini oko 80 cm potrebna je pogonska snaga na poteznici od 45 do 65 kW po jednom radnom organu.



Sl. 3. Šematski prikaz podrivača: a) sa pasivnim radnim organom; b) sa aktivnim radnim organom u tri varijante kretanja

Kod podrivača sa *aktivnim* – pokretnim radnim organima, pogon se ostvaruje preko ekscentarskog mehanizma od priključnog vratila traktora. Kretanje može biti ostvareno da nož i klin, kao jedna celina, se pokreću napred nazad - osciluju (klateći), da se klin ekscentarskim mehanizmom pokreće gore - dole (osciluju u vertikalnoj ravni) i nose naziv balansirajući podrivači, ili kod trećeg tipa nož i klin imaju složeno - plivajuće kretanje, čime se postiže aktivnije rastresanje zemljišta.



Sl. 4. Podrivači u agregatu sa traktorom: a) podrivač sa pasivnim radnim organom u radu; b) podrivač sa aktivnim u transportnom položaju

Aktiviranjem radnog organa postiže se bolje rastresanje podoraničnog sloja zemljišta, i angažuje se manja pogonska snaga.

3. DISKUSIJA REZULTATA

Utrošak energije za duboku obradu zemljišta pre podizanja višegodišnjih zasada predstavlja jedan od osnovnih parametra kojim se treba rukovoditi prilikom izbora agregata. Po zapadno-evropskim podacima učešće energije za duboku obradu, u odnosu na ukupno angažovanu energiju za ostale operacije pripreme zemljišta za podizanje zasada, iznosi i do 30%. Izuzimajući terasiranje, duboka obrada angažuje najviše energije u pripremi. Prema rezultatima istraživanja /2/ Instituta za mehanizaciju poljoprivrede iz Zagreba s plugom »C. Pesci« u agregatu s traktorom Ansaldo TCA 50 dobijeni su rezultati, prikazani u tabeli 1.

Tab. 1. Rezultati rigolovanja na vrlo teškim zemljištima

Parametar	Jedinica mere	Broj ogleda				Prosek 1-4
		1	2	3	4	
Zahvat	cm	57,5	65	65	64	63
Dubina	cm	57	55	54	55	55
Izmeren otpor dinamometrom	daN	3320	3740	-	3425	3495
Specifični otpor rigolovanja	daN/cm ²	1,01	1,04	-	0,97	1,0
Brzina agregata	km/h	2,3	2.36	2.69	2,25	2,4

Analizom tabela može se uočiti da za dato zemljište sa poprečnim presekom plastice od 3465 cm² stvara ukupni otpor od 3465 N što predstavlja specifični otpor od 1 daN/cm². Uočava se da su radne brzine agregata relativno malih vrednosti čemu je razlog veliki otpor koje pruža zemljište.

Učinak u rigolovanju uslovjen je velikim brojem faktora, a najveći uticaj ima dubina rada. U Tabeli 2 data je zavisnost učinka od dubine rada, kao i potrebna snaga za rad pluga.

Tab. 2. Učinak rigolovanja pri različitim dubinama rada

Dubina rigolovanja (cm)	Otpor na poteznici (daN)	Potrebna snaga na poteznici (kW)	Radni učinak (ha/10h)
40 - 50	2000	18 - 21	1 - 1,3
50 - 60	2200 - 3299	21 - 28	0,8 - 1,0
60 - 80	2500 - 3500	28 - 36	0,6 - 0,8
80 - 100	3200 - 4500	36 - 55	oko 0,5

Prema istraživanjima Đukića /3/ pri obradi zemljišta sa plugom rigolerom na dubinama od 60,3 cm i brzini kretanja od 2,59 km/h utrošena energija je 205 kWh/ha, dok obrada sa podrivačem, sa tri radna organa, na približno istoj dubini 61 cm i brzini od 2,94 km/h angažuje oko dva puta manje energije tako da utrošak iznosi 103,7 kWh/ha. Isti autor konstatiše da ako podrivač radi sa 2 tela a obrađuje na dubini od 63 cm utrošak u odnosu na plug rigoler je 2,6 puta manji, odnosno 78,6 prema 205 kWh/ha.

Sopstvena istraživanja /4/ utroška energije pri podrivanju sa podrivačem (statičnim) u kombinaciji sa depozitorom (za mineralna đubriva) u zasadima vinograda (tab. 3) pokazuju da potrošnja energije po jedinici površine zasada (površinski utrošak energije) iznosi 72,4 kWh/ha, za približno iste uslove kao kod prethodnog autora. Nastala razlika se objašnjava činjenicom da je obrađivana površina zasada manja (samo međuredna) u odnosi na ukupnu površinu parcele. Međutim, ako bi se obrađivala ukupna površina dobije se nešto veći utrošak energije po jedinici površine. To se objašnjava time što ukupna masa podrivača povećava za masu depozitora i đubriva, kao i nešto veći otpor radnog organa zbog drugačije geometrije.

Tab. 3. Utrošak energije pri podrivanju i depoziciji mineralnog đubriva u višegodišnjem zasadu

Parametar	Jedinica mere	Broj ogleda				Prosek
		1	2	3	4	
Zahvat	m	2,23	2,22	2,2	2,18	2,2
Dubina	m	0,56	0,58	0,55	0,81	0,62
Brzina agregata	km/h	2,4	4,8	2,79	2,8	3,2
Radni organi	-	2	2	2	1	-
Specifični utrošak energije	kWh/m ³	0,024	0,029	0,025	0,033	0,028
	kWh/ha	77,8	95,5	80,6	107,4	90,3

ZAKLJUČAK

Za izbor TMA kojim se obavlja duboka obrada najvažniji uticaj ima energetski bilans, kojim se najpre definišu tehnički parametri agregata a zatim i troškovi obavljanja obrade. Na utrošenu količinu energije najviše utiče dubina obrade i fizičko-mehaničke osobine zemljišta. Rigolovanje i podrivanje predstavljaju agrotehničke mere koje angažuju veliku količinu energije. Poređenjem energetskog bilansa za obavljanje ovih operacija može se zaključiti da za rigolovanje, sa približnim uslovima (osobina zemljišta, dubina rada, radni zahvat i brzina kretanja), se troši znatno više energije nego kod podrivanja.

Razlika angažovane energije se povećava sa većim dubinama obrade. U cilju uštede energije pri podizanju zasada, ako agrotehnički zahtevi dozvoljavaju, rigolovanje kao način duboke obrade treba zameniti podrivanjem. Prednost podrivanja je i u tome što se

može obavljati i tokom eksploatacije zasada i kombinovati sa drugim operacijama (depozicija mineralnog đubriva).

Kod duboke obrade rigolovanjem pri podizanju zasada može biti značajan problem za zemljišta koja su podložna klizanju. Podrivanje zemljišta u višegodišnjim zasadima ima prednosti i sa aspekta sprečavanja erozivnih procesa na strmim i nagnutim terenima.

Najsavremenije tendencije u tehnologijama duboke obrade pre podizanja zasada, idu ka tome da se duboka obrada obavlja kombinacijom podrivanja sa dubokim oranjem, zbog određenih prednosti.

LITERATURA

- [1] Antončić I. (1974): Uticaj podrivanja na energetski bilans osnovne obrade tla, doktorska disertacija, Zagreb.
- [2] Brčić J. i saradnici (1996): Mehanizacija u voćarstvu i vinogradarstvu, Agronomski fakultet, Zagreb
- [3] Đukić N. (2004): Mogućnosti uštede energije kod obrade voćnjaka i vinograda, revija Agronomskih saznanja, br. 6, str. 3-6. Novi Sad.
- [4] Živković M., Urošević M., Komnenić V. (1995): Mogućnosti obrade zemljišta i unošenje mineralnih đubriva u vinogradima, Poljotehnika, br. 5-6, str. 45-48, Beograd.
- [5] Đorović M. (2001): Osnove fizike zemljišta, Beograd.

Napomena: U radu su prezentirani rezultati po projektu MNT 27 3015

CHOICE OF AGGREGATE FOR DEEP TILLAGE IN THE ESTABLISHMENT OF ORCHARDS

Milovan Živković¹, Dušan Radivojević¹, Mirko Urošević¹, Dragana Dražić²

¹*Faculty of Agriculture - Belgrade*

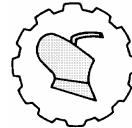
²*Institute for Forestry - Belgrade*

Abstract: The choice of the appropriate aggregate for deep tillage is an issue of major concern in the technology of orchard establishment. Conventional technologies include trenching or subsoiling used to improve the mechanical properties of the soil intended for orchard establishment.

The objective of the study was to analyze deep tillage from the technological standpoint prior to orchard establishment. In addition, the aim was to give an overview of the equipment and machinery used in the trenching stage. The analysis included the results of friction in the trenching phase on heavy soils considering labor input, depth and speed. The results were used to analyze input during trenching. A comparative analysis was conducted regarding energy input in trenching and subsoiling.

The conclusion which tends to emerge is the enormous amount of energy needed in both trenching and subsoiling. Energy requirements in the trenching stage were 2.5-fold greater in relation to subsoiling. If possible, trenching should be substituted by subsoiling due to a lower energy input not excluding other advantages.

Key words: aggregate, deep tillage, trenching, subsoiling, energy.



UDK: 631.319

UTICAJ JESENJE OBRADE NA SABIJANJE TEŠKIH ZEMLJIŠTA

Rade Radojević, Dragiša Raičević, Mićo V. Oljača,

Kosta Gligorijević, Miloš Pajić

Poljoprivredni fakultet - Beograd

Sadržaj: Sabijenost zemljišta prouzrokovana saobraćajem teških vozila i mašina rezultira kvarenje strukture zemljišta, u gornjem (površinskom) i donjem (dubokom) sloju zemljišta.

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.

U radu su prikazani rezultati istraživanja korišćenja sredstava mehanizacije poljoprivrede u jesenjoj obradi teških zemljišta. Prikazani su parametri sabijanja ritske crnice.

Otpor penetracije ili zemljišni indeks konusa (CI) je meren za kvantitativno određivanje nivoa sabijenosti zemljišta.

Ključne reči: jesenja obrada, sabijanje zemljišta, ritska crnica, traktori točkaši.

1. UVOD

Problemi degradacije zemljišta, kao rezultat sabijanja tokom biljne proizvodnje, su danas prepoznatljivi sa mnogo širim uticajem nego samo na pitanja rasta i prinosa useva. Neka dejstva u zemljištu mogu biti kumulativna i dugotrajna i mogu prouzrokovati ozbiljne promene u kvalitetu okruženja kroz brojne mehanizme.

Zemljište je trofazni sistem i pogodno je za proizvodnju biljnih vrsta ako sadrži 50 % zemljišnih čestica, 25 % vode i 25 % vazduha, pri čemu se sadržaj vode i vazduha stalno menja. Pod uticajem opterećenja smanjuje se ukupna zapremina uzrokujući sabijenost zemljišta. Kako su zemljišne čestice i voda relativno nestišljivi, sabijanje prouzrokuje reorganizaciju zemljišnih čestica i smanjuje zapreminu vazduha.

Sabijenost zemljišta prouzrokovana saobraćajem teških vozila i mašina rezultira kvarenjem strukture zemljišta, u gornjem (površinskom) i donjem (dubokom) sloju zemljišta. Sabijanje zemljišta nije uzrokovano samo statičkim naponom već i dinamičkim silama, koje su rezultat vibracija pogonskih i priključnih mašina i oruđa, kao

i klizanjem hodnog mehanizma. Zbog dinamičkog opterećenja fizičke osobine zemljišta, kao distribucija veličina pora i kontinuitet pora su negativno promenjene, smanjujući propustljivost za vazduh i vodu.

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 zemljiše.

Sabijanje zemljišta može uticati na biljnu proizvodnju promenom bitnih osobina zemljišta, naročito zapreminske mase, distribucije veličine zemljišnih agregata i kontinuiteta pora. Dalje, 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.

2. MATERIJAL I METOD RADA

2.1. Mesto ispitivanja

Eksperimentalna 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.



Sl. 1. Uslovi ispitivanja

Planirana kultura je šećerna repa.

Plodored na eksperimentalnoj parcelli:

1. lucerka, do 2003. godine,
2. kukuruz silažni, 2003/04. godine,
3. pšenica, 2004/05. godine i
4. šećerna repa, 2005/06.

U tabeli 1 su prikazane radne operacije sa obimom radova, pogonskim i priključnim oruđima i mašinama, i sa rokovima izvršenja.

Tab. 1. Izvedene radne operacije u jesenjoj obradi 2005. godine

Radna operacija	Obim rada	Pogonska mašina	Priklučno oruđe i mašina	Rok izvršenja
Ljuštenje strnjišta	40 ha	MF - 8160	Tanjirača Tara-36	06.08.-12.08.05.
Rasturanje stajnjaka	5410 t/40 ha	Landini - Ghibli	Zmaj	12.08.-29.09.05.
Oranje na 30-35 cm	40 ha	MF - 8160	Plug MF - 715	14.08.-10.10.05.
Tanjiranje	20 ha+20 ha	MF - 8160	Tanjirača Tara-36	29.09. i 16.11.05.
Ravnjanje parcele	40 ha	MF - 8160	Ravnjač Pobeda	27.10.-28.10.05.
Krtična drenaža	40 ha	MF - 8160	Krtični plug	01.11.05.
Rasturanje min.đubriva	6360 kg/40 ha	Landini Ghibli	RVC	17.11.05.
Preoravanje	40 ha	Landini Legend Same Titan	Kuhn 121 Kuhn 121	06.12.-09.12.05.

2.1.1. Osnovne karakteristike zemljišta

Uticaj obrade zemljišta na sabijanje zemljišta, odnosno otpor penetracije, 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 CaCO₃ u inicijalnom procesu oglejavanja je do dubine od 100 cm. U tabeli 2 je prikazan mehanički sastav, u tabeli 3 osnovne fizičke osobine, a u tabeli 4 osnovne hemijske osobine ispitivanog zemljišta.

Tab. 2. 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 _h	0-20	0.00	24.90	33.20	41.90	24.90	75.10	Glinuša
A _h	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.

Tab. 3. Osnovne fizičke osobine

Horizont	Dubina cm	Specifična masa g/cm ³	Zapreminska masa g/cm ³	Ukupna poroznost % vol	Kapacitet za vazduh % vol	Retencijski kapacitet % vol	Trenutna vлага % vol	Fiziološki korisna vлага % vol
A _h	0-20	2.68	1.315	51.12	8.42	42.70	21.75	20.95
A _h	30-50	2.68	1.315	51.12	8.92	42.20	21.92	20.91
GB _{Ca}	80-100	2.70	1.339	50.74	7.94	42.80	22.01	20.79
CG	100-140	2.70	1.339	50.74	9.34	41.40	21.25	20.15

Tab. 4. Osnovne hemijske osobine

Horizont	Dubina cm	CaCO ₃ %	pH u H ₂ O	Humus %	Adsorptivni kompleks			
					Y ₁ ccm	S m. ekv.	T m. ekv.	V %
A _h	0-20	0.00	7.60	5.40	3.49	39.91	42.17	94.64
A _h	30-50	0.00	7.20	5.10	2.05	33.30	34.63	96.15
GB _{Ca}	80-100	0.00	7.20	-	1.71	30.00	31.71	94.60
CG	100-140	4.98	7.80	-	-	-	-	-

Kvantitativni pokazatelji fizičkih, hemijskih i vodnih osobina ukazuju da ispitivano zemljište po mehaničkom sastavu pripada klasi glinuša, teškog mehaničkog sastava.

2.1.2. Meteorološki uslovi

Srednje mesečne temperature i količine mesečnih padavina od 2002.-2005. godine, za područje Beograda, prikazani su u tabeli 5.

Tab. 5. Meteorološki uslovi za područje Beograda

Mesec	Srednje mesečne temperature vazduha (°C)				Količina mesečnih padavina (mm)			
	2002.	2003.	2004.	2005.	2002.	2003.	2004.	2005.
Januar	1.2	0.3	-0.3	1.7	15.1	62.9	93.5	52.1
Februar	8.5	-2.1	3.6	-1.3	14.0	26.5	29.4	84.2
Mart	10.3	7.1	7.7	5.8	14.8	11.4	18.9	33.9
April	12.1	12.1	13.1	12.6	53.7	23.1	71.7	54.6
Maj	20.1	21.5	16.0	17.7	20.9	39.5	63.3	47.4
Jun	22.9	25.0	20.6	20.3	79.6	33.4	113.8	95.1
Jul	24.3	23.1	23.1	22.6	60.7	111.8	94.6	91.4
Avgust	22.2	25.6	22.0	20.6	106.8	6.4	89.3	144.3
Septembar	17.4	17.8	17.2	18.5	51.9	57.6	45.0	54.1
Oktobar	13.2	10.8	15.1	12.9	88.3	115.2	32.9	28.6
Novembar	10.6	9.2	7.6	6.7	35.8	23.4	129.5	23.5
Decembar	1.3	2.8	3.7	3.3	52.8	36.7	50.3	78.8
Σ					594.4	547.9	832.2	734

Meteorološki podaci ukazuju da je jesen 2005. godine bila suvlja i toplica od proleća. Temperatura vazduha tokom jeseni je bila u okviru proseka. Količina padavina je bila najveća u avgustu. Sve ovo meteorološke uslove u jesen 2005. godine svrstava u uticajne faktore za izvođenje radnih operacija, a time i sabijanje zemljišta.

2.2. Korišćena sredstva poljoprivredne mehanizacije

U navedenim operacijama jesenje obrade zemljišta korišćen je traktor MF - 8160 u agregatu sa plugom MF - 715 i tanjiračom OLT Tara - 36, čije su osnovne tehničko-eksploatacione karakteristike prikazane u tabelama 6 i 7.

Tab. 6. Osnovne tehničko - eksploracione karakteristike ispitivanog traktora MF - 8160

Tip traktora	Efekt. snaga (kW)	Kate- gorija traktora (kN)	Masa traktora bez balasta (kg)			Masa traktora sa balastom (kg)			Pneumatici	
			Prednji most	Zadnji most	Ukup- no	Prednji most	Zadnji most	Ukup- no	Prednji	Zadnji
4x4 S	147	40	3580	4340	7920	4000	7200	11200	480/ 70-30	620/ 70-42

Tab. 7. Osnovne tehničko - eksploracione karakteristike ispitivanih priključnih oruđa

T i p	Potrebna kategorija traktora (kN)	Masa (kg)	Broj radnih tela	Radni zahvat (m)
Plug MF - 715	40	1430	4/5	1.5-2
Tanjirača OLT - Tara 36	40	1430	36	4.5

2.3. Merenje parametara FMO

Definisani su uslovi i posledice pojava oštećenja zbog prekomernog pritiska hodnih sistema na zemljište.

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 su registrovane promene fizičko-mehaničkih osobina, nastale prelaskom hodnih sistema traktora preko površine zemljišta. U toku ispitivanja određen je pored ostalih parametara, i otpor penetracije, u zavisnosti od vlažnosti zemljišta i dubine.

Postupkom merenja sa ručnim penetrometrom, (*Ejkelkamp* Hand Penetrometer, Set A, merni opseg 10 MPa), obuhvaćene su penetrometarske karakteristike negaženih i gaženih površina zemljišta. Ova merenja su bila u serijama od deset ponavaljanja, na dubinama od 5 -10 -15 -20 - 30 - 40 cm , na predviđenim mernim mestima.

U toku ispitivanja praćen je tehnološki proces obrade zemljišta, odnosno posledice kretanja hodnih sistema traktora sa priključnim oruđima i mašinama za obavljanje operacija jesenje obrade zemljišta. Promene osobina zemljišta gaženjem, proučene su pre i po obavljenim operacijama. Penetrometrom je meren otpor penetracije na tragovima točkova traktora, kada se kreću u brazdi i van brazde, kao i pored tragova na negaženom zemljištu.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1. Vrednosti otpora penetracije u operaciji oranja

U tabeli 8 su prikazane srednje vrednosti karakteristika negaženog zemljišta pred oranje traktorsko-mašinskim agregatom u sastavu: traktor MF - 8160 i plug MF - 715, na zemljištu tipa ritska crnica.

Srednje vrednosti parametara gaženja na negaženom i na tragovima točkova traktora MF-8160 pri oranju na dubini od 35 cm prikazane su u tabeli 9.

Tab. 8. Srednje vrednosti karakteristika negaženog zemljišta pred oranje

Dubina cm	Sadržaj vode %	Zapreminska masa g/cm ³	Ukupna poroznost %	Otpor penetracije MPa
0-5	24.00	1.317	50.48	0.91
5-10	23.00	1.327	50.11	1.44
10-15	21.63	1.343	49.51	2.00
15-20	23.44	1.366	48.64	2.81
20-30	21.80	1.399	47.40	3.60
30-40	20.65	1.414	46.23	5.55

Tab. 9. Srednje vrednosti parametara gaženja na negaženom i na tragovima točkova traktora MF-8160 pri oranju na dubini od 35 cm

Dubina (cm)	Sadržaj vode (%)	Zapreminska masa (g/cm ³)	Otpor penetracije pre oranja (MPa)	Otpor penetracije iza točka na ledini (MPa)	Otpor penetracije u brazdi (MPa)	Otpor penetracije iza točka u brazdi (MPa)
0-5	24.00	1.317	0.91	1.35	1.10	1.57
5-10	23.00	1.327	1.44	1.88	2.20	2.74
10-15	21.63	1.343	2.00	2.52	3.52	4.13
15-20	23.44	1.366	2.81	4.20	5.41	5.96
20-30	21.80	1.399	3.60	4.67	4.31	4.35
30-40	20.65	1.414	5.55	6.52	6.96	7.33

Ispitivanje sabijanja zemljišta ritske crnice, pri oranju, obavljeno je do dubine od 40 cm. Efekti sabijanja zemljišta dobijeni su poređenjem parametara gaženog i negaženog zemljišta, pri sadržajima vode do 40 cm u intervalu od 24 - 20,65 %. Sabijanje zemljišta uslovilo je promene vrednosti otpora penetracije i ostalih parametara. Kod negaženog zemljišta srednje vrednosti otpora penetracije bile su u intervalu od 0,91-5,55 MPa, na ledini je interval od 1,35-6,52 Mpa, a u brazdi od 1,57-7,33 MPa.

U tabeli 10 je prikazan procenat povećanja otpora penetracije iza točka na ledini, iza točka u brazdi i iza točka u brazdi u odnosu na zemljiše pre oranja.

Tab. 10. Procenat povećanja otpora penetracije pri oranju

Dubina (cm)	Sadržaj vode (%)	% porasta otpora penetracija iza točka na ledini	% porasta otpora penetracija iza točka u brazdi	% porasta otpora penetracija iza točka u brazdi i pre oranja
0-5	24.00	48.35	42.73	72.53
5-10	23.00	30.56	24.55	90.28
10-15	21.63	26.00	17.33	106.50
15-20	23.44	49.47	10.17	112.10
20-30	21.80	29.72	00.93	20.83
30-40	20.65	17.48	05.32	32.07

Najveće povećanje otpora penetracije, pri oranju, iza točka na ledini je bilo na dubini od 0-5 cm, i iznosilo je 148,35 %, i na dubini od 15-20 cm, gde je iznosilo 149,47 %. Procenat porasta otpora penetracije iza točka u brazdi je najveći na dubini od 0-5 cm, u iznosu od 142,73 %. Ako se posmatraju povećanja iza točka u brazdi i pre oranja na dubini od 15-20 cm to povećanje je iznosilo čak 212,10 %.

3.2. Vrednosti otpora penetracije u operaciji tanjiranja

U tabeli 11 su prikazane srednje vrednosti karakteristika negaženog zemljišta pred tanjiranjem traktorsko-mašinskim agregatom u sastavu: traktor MF - 8160 i tanjirača OLT Tara - 36, na zemljištu tipa ritska crnica.

Srednje vrednosti parametara gaženja na negaženom i na tragovima točkova traktora MF-8160 pri tanjiraju prikazane su u tabeli 12.

Tab. 11. Srednje vrednosti karakteristika negaženog zemljišta pred tanjiranjem

Dubina cm	Sadržaj vode %	Zapreminska masa g/cm ³	Ukupna poroznost %	Otpor penetracije MPa
0-5	24.54	1.291	51.41	0.42
5-10	24.22	1.295	51.31	0.83
10-15	23.05	1.299	51.16	1.61
15-20	23.00	1.302	51.05	1.82
20-30	23.00	1.313	50.63	3.14
30-40	21.44	1.414	46.23	5.13

Tab. 12. Srednje vrednosti parametara gaženja na negaženom i na tragovima točkova traktora MF-8160 pri tanjiraju

Dubina (cm)	Sadržaj vode (%)	Zapreminska masa (g/cm ³)	Otpor penetracije pre tanjiranja (MPa)	Otpor penetracije iza levog točka (MPa)	Otpor penetracije iza desnog točka (MPa)
0-5	24.54	1.398	0.42	1.70	2.00
5-10	24.22	1.405	0.83	2.64	2.68
10-15	23.05	1.421	1.61	3.00	3.03
15-20	23.00	1.508	1.82	4.00	4.00
20-30	23.00	1.554	3.14	4.40	4.40
30-40	21.44	1.579	5.13	5.75	5.85

Ispitivanje sabijanja zemljišta ritske crnice pri tanjiraju obavljeno je do dubine od 40 cm. Efekti sabijanja zemljišta dobijeni su poređenjem parametara gaženog i negaženog zemljišta, pri sadržajima vode do 40 cm u intervalu od 24.54-21,44 %. Sabijanje zemljišta uslovilo je promene vrednosti otpora penetracije i ostalih parametara. Kod negaženog zemljišta srednje vrednosti otpora penetracije bile su u intervalu od 0,42-5,13 MPa, iza levog točka je interval od 1,70-5,75 Mpa, a u iza desnog točka od 2,00-5,85 MPa.

U tabeli 13 su prikazani procenti povećanja otpora penetracije pri tanjiraju iza levog i desnog točka u odnosu na stanje zemljišta pre tanjiranja.

Tab. 13. Procenat povećanja otpora penetracije pri tanjiraju

Dubina (cm)	Sadržaj vode (%)	Otpor penetracije pre tanjiranja (MPa)	Otpor pene- tracije iza levog točka (MPa)	% porasta otpora pene- tracija iza levog točka	Otpor pene- tracije iza desnog točka (MPa)	% porasta otpora penetracija iza desnog točka
0-5	24.54	0.42	1.70	404.76	2.00	476.19
5-10	24.22	0.83	2.64	318.07	2.68	322.89
10-15	23.05	1.61	3.00	186.34	3.03	188.20
15-20	23.00	1.82	4.00	219.78	4.00	219.78
20-30	23.00	3.14	4.40	140.13	4.40	140.13
30-40	21.44	5.13	5.75	112.09	5.85	114.04

Najveće povećanje otpora penetracije pri tanjiranju iza levog točka je bilo na dubini od 0-5 cm, i iznosilo je 404.76 %, i na dubini od 5-10 cm, gde je iznosilo 318.07 %. Procenat porasta otpora penetracije iza desnog točka je najveći na dubini od 0-5 cm, u iznosu od 476.19 %. Ako se posmatraju povećanja iza točka u brazdi i pre oranja na dubini od 5-10 cm to povećanje je iznosilo čak 322.89 %.

4. ZAKLJUČAK

Ispitivanjem sabijanja zemljišta tipa ritske crnice (Padinska skela - Beograd) u jesenjoj obradi utvrđeno je povećanje otpora penetracije pri svim radnim operacijama obrade zemljišta, a naročito je izražen porast pri tanjiranju.

Uočene su veće promene sabijanja zemljišta u delu profila do dubine od 20 cm, koji je posebno izložen promenama uslovjenim sabijanjem zemljišta.

Sve navodi na zaključak o potrebi permanentnih daljih istraživanja pojave sabijenih zona, kao elementarnog uslova za očuvanje plodnosti zemljišta.

Kretanje traktora po parceli i obavljanje radnih operacija treba ograničiti pri velikoj vlažnosti zemljišta jer se štetne promene, nastale sabijanjem zemljišta, mogu imati posledice dugo godina, ili mogu biti i permanentne.

Primenom konzervacijskih sistema obrade se minimizira kretanje traktora po parceli, a time i pojava sabijanja zemljišta.

Primena sistema kontrolisanog kretanja limitira kretanje traktora po stalnim tragovima, čime se smanjuje nepotrebno gaženje.

Smanjenje osovinskog opterećenja, upotreba radijalnih pneumatika sa određenim pritiskom, i upotreba udvojenih pneumatika može smanjiti sabijenost zemljišta.

Kada se merenjem sabijenosti ustanovi uticaj kretanja traktora po parceli, podrivanjem se može sabijeni sloj zemljišta razbiti. Podrivanjem se minimalno narušava površina zemljišta, već je aktivnost usmerena na zonu razvoja biljaka.

Ispitivanje elemenata sabijanja zemljišta treba obaviti i u ostalim radnim operacijama tehnologije proizvodnje useva, odnosno pri korišćenju i drugih sredstava poljoprivredne mehanizacije.

LITERATURA

- [1] Raičević, D., Radojević, R., Ercegović, Đ., Oljača, M. i Pajić, M.: Razvoj poljoprivredne tehnike za primenu novih tehnologija u procesima eksplotacije teških zemljišta, efekti i posledice, Poljoprivredna tehnika, godina XXX, broj 1, Beograd, 2005, 1-8.
- [2] Oljača, M.: Uticaj hodnih sistema traktora na sabijanje zemljišta ritova, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, doktorska disertacija, Beograd, 1993.
- [3] Nikolić, R i saradnici: Istraživanje uzroka, posledica i mera za smanjenje i kontrolu sabijanja zemljišta, Monografija, Novi Sad, 2002.
- [4] Nikolić, R., Furman, T., Gligorić, Radojka, Popović, Z., Savin, L.: Uzroci i posledice prekomernog sabijanja zemljišta, Savremena poljoprivredna tehnika, Vol. 22, No. 7, Novi Sad, 1996, 396-404.
- [5] Yavuzcan, H.G., Matthies, D., Auernhammer, H.: Vulnerability of Bavarian silty loam soil to compaction under heavy wheel traffic: impact of tillage method and soil water content, Soil & Tillage Research, 84, 2005, 200-215.
- [6] Chen, Y., Cavers, C., Tessier, S., Monero, F., Lobb, D.: Short-term tillage effects on soil cone index and plant development in a poorly drained, heavy clay soil, Soil & Tillage Research, 82, 2005, 161-171.

- [7] Raper, R.L.: Agricultural traffic impact on soil, Journal of Terramechanics, 42, 2005, 259-280.
- [8] Raičević, D., Radojević, R., Oljača M.: Investigations on the relationship between shear stress and load in hidromorphic black soil under field conditions. Review of research work at the faculty of agriculture, Vol. 37, No. 2, Belgrade, 1992, 161-167.
- [9] Nikolić, R., Furman, T., Gligorić, Radojka, Savin, L., Popović, Z.: Istraživanje sabijanja zemljišta kod nas i u svetu, Traktori i pogonske mašine, Vol.2, No.1, 1997, 18-41.
- [10] Savin, L.: Uticaj traktora različitih kategorija na promene u zemljištu, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, magistarska teza, Novi Sad, 1999.
- [11] Republički statistički zavod: Statistički godišnjak Srbije 2004.
- [12] Republički statistički zavod: Statistički godišnjak Srbije 2005.
- [13] Republički hidrometeorološki zavod, Odeljenje za agrometeorologiju: Agrometeorološki uslovi u proizvodnjoj 2004/2005. godini na teritoriji Republike Srbije, Beograd, 2005.

AUTUMN TILLAGE EFFECTS ON SOIL COMPACTION IN HEAVY MARSH SOIL

Rade Radojević, Dragiša Raičević, Mićo V. Oljača,
Kosta Gligorijević, Miloš Pajić
Faculty of Agriculture - Belgrade

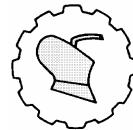
Abstract: Soil compaction caused by traffic of heavy vehicles and machinery results in soil structure deterioration, both in the topsoil and in the subsoil.

Changes in agricultural production technique have been dramatic over the past few decades. Tillage intensity has increased or decreased depending on local circumstances, but in all cases there has been a steady upward trend in tractor power and machinery axle load. Increased loads are causing damage to the structure of the soil. This damage has increased the risk of soil erosion and raised the energy demand for cultivation.

In this paper using of agricultural mechanization are presented, in heavy soil autumn tillage. Parameters of compaction marsh soil are reviewed.

Penetration resistance or soil cone index was measured to quantify the level of soil compaction.

Key words: *autumn tillage, soil compaction, marsh soil, wheel tractors.*



UDK: 631.312.02

UTICAJ RADNIH ELEMENATA I KONCEPCIJA MAŠINA NA RACIONALNU OBRADU ZEMLJIŠTA

Milan Veljić, Dragan Marković

Mašinski fakultet - Beograd

Sadržaj: U radu su analizirani radni elementi koji čine sistem u okviru klasičnih mašina za obradu zemljišta i mašina za obavljanje nekoliko operacija u jednom prohodu. Prvenstveno su prikazani radni elementi, pasivni i aktivni i koncepcije mašina, koji omogućavaju da se ostvari željena struktura i vodno vazdušni kapacitet pri obradi zemljišta, uz odgovarajuću pogonsku mašinu. Data je osim tehnološko tehničkih zahteva i analiza oblika i parametara radnih elemenata koji uslovjavaju veću ekonomsku efikasnost, kvalitetniji i veći prinos uz manje troškove.

Ključne reči: Radni elementi, racionalnost, koncepcije, mašine za obradu zemljišta.

UVOD

Koncept mašina za obradu zemljišta, odnosno predsetvenu pripremu, zasniva se na prevrtanju, sitnjenu, mrvljenju, zaoravanju bilnih ostataka i đubriva i ravnjanu zemljišta, koje čine preduslove za dalje opracije. Obrada plugom, bez obzira što se smatra prevaziđenom, još uvek čini preko 95% svih tehnološko tehničkih operacija u osnovnoj obradi zemljišta. Pro-hodi sa radnim elementima za veću ili manju radnu dubinu od klasične, u okviru nekoliko operacija u jednom prohodu, imaju i neke modifikacije koji se odnose na manji obim pre-vrtanja plastice, veći stepen nezaoranih biljnih ostataka koji uslovjavaju manju eroziju zemljišta ali uz adekvatne dalje intezivne operacije đubrenja i zaštite bilja. Utrošak snage i ostalih resursa pri klasičnoj obradi su veći u odnosu na obavljanje nekoliko operacija u jednom prohodu. Troškovi energije pri klasičnoj obradi zemljišta iznose do 50% u odnosu na dalje operacije prvenstveno pri gajenju ratarskih biljaka. Gaženje i sabijanje površine zemljišta pri obavljanju nekoliko operacija u jednom prohodu znatno se redukuje. Smanjenje utroška uložene energije može se posmatrati prvenstveno kroz oblik, dimenziju i kinematske parametre radnih elemenata, a i koncepta gde se kombinacijom raznih radnih elemenata, noseće strukture i automatizacije, postiže adekvatna primena agrotehničkih zahteva.

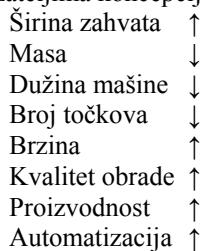
REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Klasičan pristup mašinama i radnim organima za obradu zemljišta zasniva se na već znanim postavkama koje reprezentuju mašine koje uz odgovarajuće kvalitete ispunjavaju agrotehničke zahteve. Kod mašina za obavljanje nekoliko operacija u jednom prohodu radni elementi imaju namenu koja uslovljava da se odredjene operacije obavljaju u sadejstvu sa drugim kako bi se obezbedila veća ekomska efikasnost. Uvek se postavljaju pitanja vodno vazdušnog kapaciteta pri obradi zemljišta. Mada se o mašinama za obavljanje nekoliko operacija u jednom prohodu raspravlja još od 1970. godine, stalno se postavlja pitanje ekomske opravdanosti. Brojni su zastupnici ovakvog sistema obrade kao i protivnici. Pre svega tu se treba odlučiti na kvalitet obrade i ekonomičnost, a kasnije na proizvodnost koja se odnosi na usklađenost kapaciteta pojedinih radnih elemenata. Usklađenost brzine rada pluga i mašina za dopunsку obradu i mašina sa đubrenje ili setvu dovodi se u pitanje. Međutim parcijalno posmatrano mnoge kombinacije mašina za predsetvenu pripremu zemljišta, od pluga pa do sistema za ravnjanje zemljišta ukazuju da u toj oblasti nema premca. Neka od rešenja, kao setvospremači su klasični primeri gde je ostvarena ideja o obavljanju nekoliko operacija u jednom prohodu. Osim concepcije same mašine osnovno pitanje koje se postavlja jeste izbor i kombinacija radnih organa.

Postupci koji se danas primenjuju su:

- obrada zemljišta, sa ili bez đubrenja,
- obrada zemljišta uz primenu đubrenja, setve ili sađenja,
- obrada zemljišta uz primenu raznovrsnih tehnologija, gde se težište stavlja na osvajanje rešenja koja imaju za cilj nove tehnološke procese, bez ili uz minimalnu primenu klasičnih rešenja.

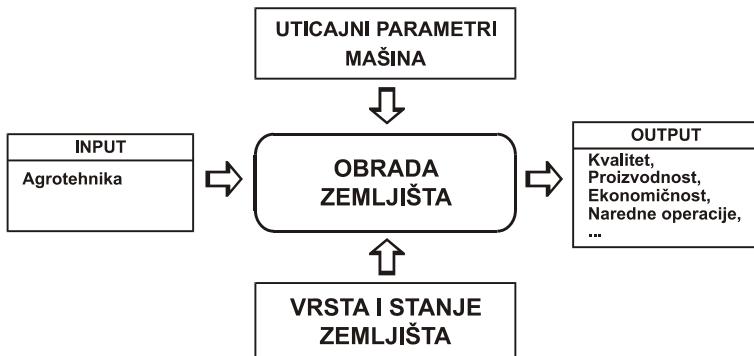
Od pojave prvih rešenja za obavljanje nekoliko operacija u jednom prohodu do današnjih dana, razvoj poljoprivredne mehanizacije, odnosno poljoprivrednih mašina baziran je na sledećim pokazateljima concepcija razvoja:



Povećanje pojedinih pokazatelja dato sa ↑ i smanjenje sa ↓ nisu jedini kriterijumi za odabir ili pravac razvoja poljoprivrednih mašina. Tu su i estetski parametri, kvalitet izrade, prilagođenost standardima, validnost firme, mogućnost kreditiranja, cena mašine, mogućnost servisiranja, nabavka rezervnih delova, ergonomija, bezbednost, itd...

Ponderisanje svih ovih parametara vodi u optimizaciju odnosno vrednovanje najuticajnijih parametara, kao što su širina zahvata, brzina, namena, utrošak energije (za vučnu silu i preko priključnog vratila traktora), sabijanje zemljišta, itd...

Predstavljanje većine ovih parametara pri obradi zemljišta može se pojednostaviti i težište staviti na ulazne parametre (input) koji se odnose na agrotehniku i izlazne parametre (output) koji se odnose na kvalitet, proizvodnost, ekonomičnost, sledljivost operacija, itd., slika 1.



Sl. 1. Uticajni parametri pri obradi zemljišta

Osnovna i polazna jednačina koja daje vezu izmedju proizvodnosti Q i najuticajnijih parametara, glasi:

$$Q = B v \varphi_1 \dots \varphi_n \quad (1)$$

gde je: B - širina zahvata,
 v - brzina kretanja i
 φ_i - uticajni parametri.

U koncepciji mašina za obavljanje nekoliko operacija u jednom prohodu pri konstantnoj širini agregata B treba da bude obezbeđeno da brzina kretanja prve mašine, odnosno uredjaja sa odgovarajućim radnim elementima bude veća od sledeće, odnosno:

$$v_1 > v_2 > \dots > v_n \quad (2)$$

gde su: v_1, \dots, v_n - brzine kretanja pojedinačnih agregata sa odgovarajućim radnim elementima.

Ograničenja prvenstveno vezana za brzinu kretanja su prisutna pa i u tom konceptu treba optimizaciju parametara bazirati na postizanje veće brzine rada, naročito kod mašina za osnovnu obradu zemljišta. Neusklađenost brzine rada je primetna kod mašina za osnovnu obradu i mašina za dopunsku obradu kao što su kultivatori, drljače i valjci.

Dubina rada kao jedan od važnih parametara treba da bude saglasna izrazu:

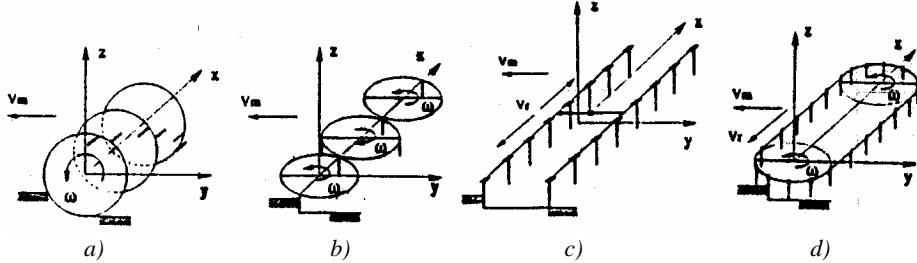
$$a_1 > a_2 > \dots > a_n, \quad (3)$$

gde je: a_1, a_2, \dots, a_n – dubina rada alata od prvog uređaja a_1 ka poslednjem u nizu a_n .

Često se radni elementi za razrivanje zemljišta, koji imaju i najveću dubinu rada, postavljaju na zadnju ili prvu poziciju u tehnološkom procesu rada.

Mašine sa rotacionim ili oscilatornim kretanjem alata, rotacione sitnilice, rotacione drljače i oscilatorne drljače imaju veliki stepen efikasnosti ali i malu proizvodnost što se nadoknađuje kvalitetom rada i smanjenjem sabijanja zemljišta. Prebrisana površina vrhovima radnih elemenata koja uslovljava kvalitet zavisi prvenstveno od broja obrtaja vratila sa nosačima oruđa i brzine kretanja mašina koja uzima u obzir koeficijent λ . Sa povećanjem koeficijenta λ kroz povećanje ugaone brzine dobija se i veći stepen kvaliteta obrade ali i znatno veći utrošak energije zbog udarnog dejstva radnih elemenata o zemljište. Osnovni principi mašina sa aktivnim radnim

organima za obradu zemljišta, sa rotacionim i pravolinijskim kretanjem (translatornim i osculatornim) prikazani su na slici 2. Ovaj koncept se najčešće primenjuje pri obradi zemljišta i setvi u jednom prohodu.



Sl. 2. Kretanje aktivnih radnih elemenata

a, b - obrtno kretanje; c - osculatorno pravolinijsko;
d - ravnometrično pravolinijsko kretanje

Optimizacija parametara mašina i radnih elemenata za obradu zemljišta treba da se odnosi na sledeće parametre:

- kod plugova na dubinu rada **a**, širinu zahvata **b**, i uglove koji karakterišu raonik i plužnu dasku **$\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon$** .
- kod tanjirača na prečnik diska **D**, poluprečnik krivine **R** i uglove koji karakterišu položaj diska u odnosu na pravac kretanja, ugao u odnosu na pravac kretanja **a**, u odnosu na vertikalnu **β**, kao i na zaostrenost diskova datim uglovima **ω, ε i φ**.
- kod kultivatora na širinu zahvata motičice **b**, dubinu rada **a**, ako i uglove **γ, α i β**,
- kod valjaka na masu **G**, prečnik **D**, poluprečnik krivine **R** i oblik radnih elemenata (sa diskovima, zupcima, rebrima, itd...) i,
- kod razrivačkih radnih elemenata gde je osnovni parametar dubina **a**, oblik radnih elemenata sa širinom zahvata **b** i mogućnošću aktivnog pogona radnih elemenata.

Sa razvojem aktivnih radnih elemenata za razrivanje zemljišta došlo se do znatnog smanjenja utroška energije u odnosu na pasivne koji iznosi i do 20%. Ipak ovakav pristup treba da bude primaran za specifične načine obrade, kada je i prethodnom periodu bila obrada zemljišta sa raonim plugom na konstantnoj dubini ili kod obrade teških i suvih zemljišta.

Razvoj plugova (VIM, VISHOM, MIISP) odvija se u pravcu povećanja širine zahvata, za određene uslove obrade, sa traktorima klase 3 i 5, sa povećanjem proizvodnosti do 25% uz smanjenje potrošnje goriva za 10%. Vodeće svetske firme nude tržištu široku lepezu nošenih i polunošenih plugova za traktore snage do 200 kW. Većina firmi ima veću ponudu nošenih ili polunošenih plugova kao ekonomičnija rešenja po masenim i energetskim pokazateljima. Polunošeni plugovi imaju od 5 do 10 plužnih tela, (ređe od 12 do 14) sa regulacijom širine zahvata od 1,75 do 5,5 m.

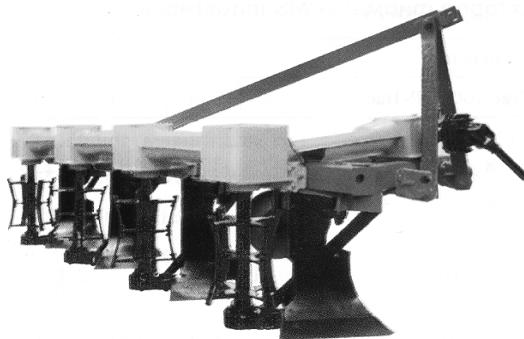
U okviru obavljanja nekoliko operacija u jednom prohodu firma LEMKEN je ponudila tržištu plug VARIA TURMALIN sa 5 do 8 plužnih tela sa hidrauličnom regulacijom i adekvatnim paker valjkom za obradu zemljišta, slika 3.

Velika širina radnog zahvata, uz adekvatnu dužinu agregata kod plugova uslovila je razvoj i zglobnih konstrukcija prvenstveno zbog mogućnosti kopiranja terena. Ovakav koncept primenjen je već ranije kod širokozahvatnih mašina, prvenstveno tanjirača i kultivatora.



Sl. 3. Polunošeni LEMKEN plug sa adekvatnim paker valjcima

Retroaktivan razvoj vezan je i za tehnologije koje su egzistirale pre više od 30 godina. Nove tehnologije obrade zemljišta koje su vezane za Claas-ov plug i Poljski plug PFZ-235 opet se javljaju na tržištu sa novim sistemom pogona. Zamena plužne daske sa aktivnim radnim elementima rešenja ruske proizvodnje prikazana je na slici 4.



Sl. 4. Nošeni plug sa aktivnim plužnim daskama

Karakteristika ovog pluga je kao i kod prethodnih rešenja, primena tehnologije obrade zemljišta koja se ne zasniva na spajanju određenih radnih elemenata već na novom konceptu koji omogućava primenu rotora koji zamenjuje plužnu dasku. Specifičnost rešenja u odnosu na neka ranija rešenja je rešenje pogona rotora preko kardanskog vratila i koničnog zupčastog para.

ZAKLJUČAK

Razvoj poljoprivrednih mašina za obradu zemljišta kreće se u pravcu osvajanja novih racionalnih radnih elemenata, kombinaciji pasivnih i aktivnih radnih elemenata različitog oblika i rezne geometrije, ramske konstrukcije koja omogućava aplikaciju novih radnih elemenata, automatizaciji, optimizaciji kinematskih i energetskih parametara i razvoja novih rešenja i tehničkih sistema za obavljanje nekoliko operacija u jednom prohodu. Segmenti razvoja se više ne posmatraju odvojeno ili pojedinačno već kompleksno u konceptu razvoja poljoprivrednih mašina za obradu zemljišta sa integrisanim mašina za setvu, đubrenje i sađenje.

LITERATURA

- [1] Veljić M.: Razvoj oscilatornih sistema kod mašina za obradu zemljišta, Zbornik radova IRMES 95., Mašinski fakultet u Nišu, 1995.
- [2] Marković D., Veljić M., Mitrović Z.: Energetska analiza tehničkih sistema obrade zemljišta, Jugoslovenski naučni časopis Savremena poljoprivredna tehnika, br. 3, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, 1995.
- [3] Đević M., Marković D., Momirović N.: "Energetski aspekt obrade zemljišta i setve", Jugoslovenski naučni časopis: Savremena poljoprivredna tehnika, Vol. 22, No 1-2, str. 45-52, Novi Sad, 1996.
- [4] Ercegović Đ., Veljić M.: Značaj i mogućnosti određivanja koeficijenta trenaja zemljišta o radne površine poljoprivrednih mašina, Tribologija u industriji, br. 4, Mašinski fakultet u Kragujevcu, 1996.
- [5] Veljić M.: Razvoj rešenja mašina za obradu zemljišta sa rotacionim kretanjem noža, IV Jugoslovenski simpozijum: Maštne i mehanizmi, Univezitetska istraživanja i primena u industriji, Zbornik radova IFToMM, Mostar, 1983.
- [6] Veljić M., Arandelović I., Marić D.: Nove tehnologije obrade zemljišta sa rotacionim kretanjem alata, Poljoprivredna tehnologija, br. 1/2, Beograd, 1999.
- [7] Ministarstvo seljskoga hozjajstva Rosijske Federacije: Tendencija razvitija selskohozjajstvenoj tehniki, Moskva, FGNU, 2006.
- [8] Martinov M., Marković D.: Maštne i oruđa za obradu zemljišta, I deo, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2002.
- [9] Veljić M.: Tehnološki procesi mehanizovane poljoprivrede, Mašinski fakultet, Beograd, 1997.

Napomena: Ovaj rad je realizovan u okviru istraživanja koji delom finaskira MNZŽS, EVB.TR-6926B.

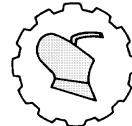
INFLUENCE OF WORKING ELEMENTS AND MACHINE CONCEPTS ON RATIONAL SOIL CULTIVATION

Milan Veljić, Dragan Marković

Faculty of Mechanical Engineering - Belgrade

Abstract: This paper analyzes working elements, which in the system of classic agricultural machines for soil cultivation and machines for performing multiple tasks in one pass. The objective of the paper are working elements, passive and active, and machine concepts, which enable to achieve required structure and water-air capacity during soil cultivation, together with appropriate tractor. Besides technological and technical requirements, the analysis of shape and parameters of working elements is given, which cause better economical efficiency, better quality and higher yield while reducing the costs.

Key words: Working elements, rationality, concepts, soil cultivation machines.



UDK: 631.319.2

EKSPOATACIONI PARAMETARI AGREGATA ZA FORMIRANJE MINI GREDICA

Ondrej Ponjičan*, Andelko Bajkin*, Milena Jančić **

* Poljoprivredni fakultet - Novi Sad

** student apsolvent, Poljoprivredni fakultet - Novi Sad

Sadržaj: U radu su prikazani rezultati analize eksploracionih parametara mašine za formiranje mini gredica. Ispitivanje je izvedeno u toku leta 2005. godine kad je mašina aggregatirana sa traktorom nominalne snage motora 96 kW i 2006. godine, kad je mašina aggregatirana sa traktorom nominalne snage motora 139 kW.

Visina formiranih mini gredica iznosila je 18 cm a širina gornjeg dela mini gredice 24 cm, što je dovoljno za setvu dva reda mrkve.

U toku 2005. god. ostvarene su niže vrednosti proizvodnog učinka $W_{pr} = 0,198 \text{ ha/h}$, zbog manje vrednosti radne brzine, $v = 1,059 \text{ km/h}$. U toku 2006. godine ostvaren je proizvodni učinak od $W_{pr} = 0,343 \text{ ha/h}$, pri čemu je radna brzina iznosila $v = 1,91 \text{ km/h}$.

Korišćenjem traktora veće snage utrošak ljudskog rada je manji za 42,3%, a utrošak mašinskog rada bio je takođe manji za 16,45%.

Ključne reči: mašina za formiranje mini gredica, eksploracioni parametri, obrada zemljišta.

1. UVOD

Tehnologije, tehnički sistemi i alati za obradu zemljišta su predmet stalnih istraživanja, jer je obrada zemljišta i dalje najsloženija agrotehnička mera od koje zavisi kvalitet pripreme zemljišta i na koju otpada preko 30% od ukupne potrošnje energije u biljnoj proizvodnji. Zato se danas čine veliki napor da se usavrše postojeći i razviju novi alati i sistemi za obradu zemljišta i tako smanji utrošak energije (Marković i sar. 1995).

Tehnologija proizvodnje mrkve na mini gredicama u Nemačkoj počela se primenjivati 1996. godine, najpre na krajnjem severu u državi Šlesvig-Holštajn (Schleswig-Holstein) i to na teškom, močvarnom zemljištu. Danas je ta vrsta proizvodnje raširena i na taj način se proizvodi dobar deo mrkve za industrijsku upotrebu (Lammers, 2005).

Tri osnovne setvene kombinacije koje u isto vreme formiraju niske gredice, kao takve, ili sa malim izmenama koriste se u praksi, pri proizvodnji mrkve (Konstantinović i Lammers, 2005). Brzina kretanja kombinacije koja obradu zemljišta izvodi rotacionom sitnilicom ili rotacionom drljačom, za snagu traktora 120 kW i 6 setvenih jedinica (mini gredica), iznosi 6 km/h. Radna brzina kombinacije sa razrivačem značajno je manja zbog pasivnih radnih organa i iznosi oko 3,5 km/h. Rastojanje između redova u praksi kreće se u opsegu od 45 do 60 cm.

Bajkin i Žigmanov, (1994) navode da se prilikom obrade zemljišta i setve korišćenjem konvencionalne tehnike angažuje 2,46 h/ha. Primenom nove tehnike obrade zemljišta (mašima za formiranje mini gredica) i setve korenastog povrća, pri čemu se sve operacije obavljaju u jednom prohodu, na parceli se angažuje 1,59 h/ha, što predstavlja smanjenje za 35,4% u odnosu na konvencionalnu tehniku obrade zemljišta i setvu. Ukupni utrošak ljudskog rada primenom nove tehnike u obradi zemljišta i setvi smanjen je za 13,86%, a ukupan utrošak mašinskog rada je smanjen za 27,34%.

Zadatak savremene obrade zemljišta je da stvori optimalne uslove za razvoj gajenih biljaka i postizanje visokih prinosa i da pri tome zadovolji ekološke i ekonomske uslove, da obradu prilagodi korenju i biljci i da redukuje ukupne troškove, posebno troškove energije.

2. MATERIJAL I METOD RADA

Predmet istraživanja bila je mašina za formiranje mini gredica (sl. 1). Na prednjem delu mašine postavljeni su sferični diskovi koji u toku rada slobodno rotiraju pri čemu kopaju brazdice i usmeravaju zemljište ispred rotacione sitnilice. Obrada zemljišta izvodi se pomoću rotora sa noževima koji rotiraju u suprotnom smeru od smera obrtanja točkova traktora. Odsečeni komadi zemljišta odvajaju se od noževa rotora i udaraju o rešetkaste prste. Na čeličnim rešetkastim prstima dolazi do dodatnog usitnjavanja grudvi i do njihovog razdvajanja, tako da krupnije grudve padaju ranije, ispred rešetkastih prstiju i odlažu se na veću dubinu, a sitnije grudve prolaze između prstiju i tek onda se odlažu iznad krupnijih grudvi. Navedeno tehničko rešenje omogućava korišćenje samo jednog aktivno pogonjenog rotora u kombinaciji sa rešetkastim prstima, pri čemu se obezbeđuje neophodni kvalitet obrade zemljišta. Na starijim konstrukcijama mašina za formiranje gredica, navedeni kvalitet obrade zemljišta ostvarivan je pomoću dva aktivno pogonjena rotora. Prvi u obliku rotacione sitnilice čiji je smer obrtanja isti kao i smer obrtanja točkova traktora i nazubljenog valjka sa suprotnim smerom obrtanja, koji ravnala zemljište i drobi grudve u površinskom sloju gredice.

Rešetkasti prsti koji su postavljeni po širini radnog zahvata, podeljeni su na dve nezavisne celine. Svaka celina je zglobno i preko opruge vezana za noseću konstrukciju mašine. Opruga omogućava vibriranje rešetkastih prstiju u toku rada. Zbog lakšeg čišćenja postavljena je dodatna ručica kojom se pomeraju rešetkasti prsti.

Mašina za formiranje mini gredica, iza rešetkastih prstiju ima postavljene klizače i usmerivačke daske, pomoću kojih se usmerava obrađeno zemljište i dobija grubi oblik mini gredica. Klizači se u toku rada kreću ispod površine zemljišta, pri čemu zahvaljujući svom obliku podižu zemljište i usmeravaju prema usmerivačkim daskama. Klizači se mogu po ramskoj konstrukciji pomerati horizontalno pri čemu se menja radni zahvat, odnosno širina mini gredica. Na izvedenom tehničkom rešenju mašine nije predviđena mogućnost promene radne dubine klizača. Vertikalno se mogu pomerati

usmerivačke daske, što omogućava pravilno usmeravanje zahvaćenog zemljišta za formiranje mini gredica. Konačan oblik mini gredica dobija se pomoću aktivno pogonjenih valjaka u obliku kalemova koji se nalaze na zadnjem delu mašine.

Ispitivana mašina agregatira se sa traktorima treće kategorije u tri tačke. U transportnom položaju je nošena a u radnom položaju vučena i oslanja se na klizače, usmerivačke daske, valjke u obliku kalemova i oslone točkove. Postoji mogućnost vertikalnog pomeranja oslonih točkova i podešavanje pritiska na valjke u obliku kalema. Pogon freze je mehanički preko kardanskog vratila pri čemu traktor treba da radi sa standardnom učestalošću broja obrtanja od 540 min^{-1} . Kardansko vratilo je opremljeno sa friкционom spojnicom čime se ostvaruje mirniji rad rotora freze i udarna opterećenja se u manjoj meri prenose na izvod za PVT i na transmisiju samog traktora. Valjci u obliku kalema imaju hidraulični pogon. Preko izvoda za spoljnu hidrauliku traktora pogoni se hidromotor, koji je postavljen sa desne strane.



Sl. 1. Agregat za formiranje mini gredica

Tab. 1. Tehničke karakteristike maštine za formiranje mini gredica

Tehničke karakteristike	Jedinica mere	Vrednost
Prečnik sferičnih diskova	mm	415
Prečnik rotora	mm	450
Ukupna širina rotora	mm	2900
Razmak između rozeta na rotoru	mm	260
Broj rozeta na rotoru	kom	12
Broj noževa na rozeti	kom	6
Ukupni broj noževa na rotoru	kom	66
Broj rešetkastih prstiju	kom	84
Prečnik rešetkastih prstiju	mm	8
Dužina rešetkastih prstiju	mm	290
Razmak između rešetkastih prstiju	mm	35
Ukupna širina rešetkastih prstiju	mm	2700
Minimalni prečnik valjka u obliku kalema	mm	200
Maksimalni prečnik valjka u obliku kalema	mm	470
Širina valjka u obliku kalema	mm	480
Ukupna širina valjaka	mm	2730
Radna brzina	m/s	0,3-0,6
Potrebna snaga traktora	kW	100-150

Ispitivanje eksplotacionih parametara, u poljskim uslovima, izvedeno je prema standardnoj metodologiji pri čemu su snimani sledeći eksplotacioni parametri:

- radni zahvat,
- radna brzina i
- struktura vremena smene.

Na osnovu navedenih eksplotacionih parametara određeni su:

- pokazatelji iskorišćenja vremena,
- proizvodnost agregata i
- utrošak živog i mašinskog rada.

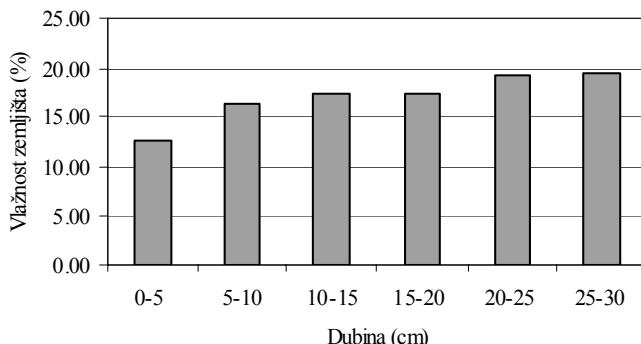
Vlažnost zemljišta određena je sušenjem uzoraka na temperaturi od 105° C do postizanja konstantne mase. Vlažnost zemljišta izražena je u težinskim procentima u odnosu na masu apsolutno suvog zemljišta.

Intenzitet sabijenosti zemljišta određen pre prolaska agregata, na mini gredici i između mini gredica. Merenje je izvedeno pomoću elektronskog penetrometra "Finland, Irvine Ltd" (Savin 1999).

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

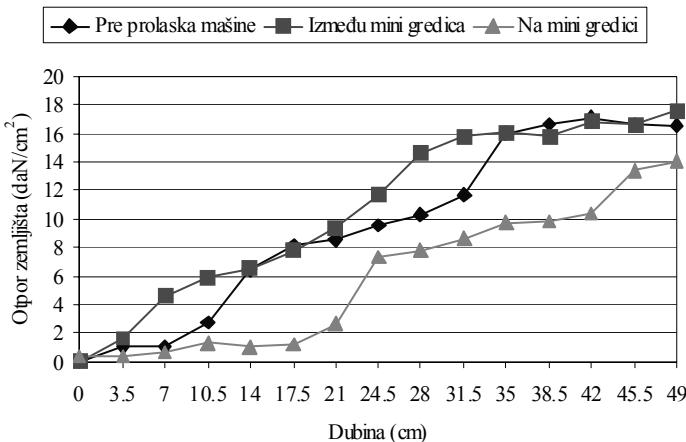
Ispitivanje eksplotacionih parametara mašine za formiranje mini gredica izvedeno je u poljskim uslovima u toku leta 2005. i 2006. godine. U toku 2005. godine mašina je radila u agregatu sa traktorom nominalne snage motora 96 kW, a u toku 2006. godine mašina je aggregatirana sa traktorom nominalne snage 139 kW. Ispitivanje je izvedeno na močvarno-glejnom tipu zemljišta (Nejgebauer i sar. 1971).

Određivanje vlažnosti zemljišta izvedeno je 04.07.2006. godine. Vlažnost zemljišta merena je pre prolaska agregata za formiranje mini gredica i bila je povoljna za obradu rotacionim radnim organima. Na dubini 10-15 cm iznosila je 17,3% posmatrano u odnosu na suvu masu zemljišta. Na manjoj dubini registrovanje su još niže vrednosti za vlažnost zemljišta, sl. 2.



Sl. 2 Vlažnost zemljišta

Na veličinu otpora koji se javlja prilikom obrade zemljišta utiče vrednost specifičnog otpora zemljišta (daN/cm^2), koji je određen preko intenziteta sabijenosti zemljišta. Sabijenost zemljišta određivana je pre i nakon prolaska agregata za formiranje mini gredica, sl. 3.

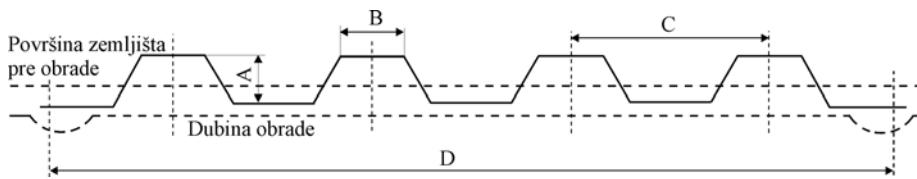


Sl. 3 Intenzitet sabijenosti zemljišta

Pre prolaska mašine intenzitet sabijenosti zemljišta bio je veoma nizak do dubine 7 cm (dubina dopunske obrade), nakon čega naglo raste do dubine od 17,5 cm. Sa povećanjem dubine od 17,5 do 31,5 cm intenzitet sabijenosti polako se povećava, a na dubini od 35 cm dolazi do naglog povećanja što je posledica formiranja tzv. "plužnog đona" prilikom oranja. Na dubini većoj od 35 cm intenzitet sabijenosti zemljišta se neznatno povećava ili ostaje isti što je posledica mehaničkog sastava zemljišta. Intenzitet sabijenosti zemljišta meren na mini gredicama ima minimalne vrednosti do dubine 24,5 cm, sl. 3, što je veoma povoljno za formiranje korenovog sistema mrkve.

Dubina obrade zemljišta prilikom formiranja mini gredica kretala se 11-13 cm (rotaciona sitnilica) i 16-18 cm (sferični diskovi).

Profil formiranih mini gredica, sl. 4, nakon prolaska mašine bio je različit tokom 2005. i 2006. godine, što je navedeno u tab. 2. Razlikuje su u razmaku između sredina gredica, koji je povećan sa 70 na 75,81 cm, što je postignuto pomeranjem klizača i usmerivačkih daski. Visina formiranih mini gredica iznosi približno 18 cm, a kad se uzme u obzir i dubina obrade, sloj rastresitog zemljišta u kojem su obezbeđeni optimalni uslovi za rast i razvoj korenovog sistema mrkve iznosi približno 22 cm. Širina gornjeg dela mini gredice iznosila je približno 24 cm, što je dovoljno za setvu dva reda.



Sl. 4 Oblik i dimenzije i mini gredica

Tab. 2 Dimenzije mini gredica

Godina ispitivanja →	2005	2006
Visina mini gredica A, (cm)	17,91	17,33
Širina gornjeg dela mini gredica, B (cm)	23,73	23,40
Razmak između sredina mini gredica, C (cm)	70,00	75,81
Radni zahvat agregata za formiranje mini gredica, D (cm)	311,5	307,75

Teoretski radni zahvat iznosi 300 cm, a zbog odstupanja prilikom spajanja prohoda ostvarene vrednosti stvarnog radnog zahvata su za 3,8 odnosno 2,6% veće, tab. 2.

Vrednost radne brzine u toku 2005. godine iznosila je 1,059 km/h, a u toku 2006. godine 1,91 km/h. Povećanje radne brzine posledica je rada sa traktorom veće snage u toku 2006. godine. Na vrednosti radne brzine utiče i tip zemljišta. Na zemljištu lakšeg mehaničkog sastava javljaju se manji specifični otpori prilikom obrade, te ukoliko postoji rezerva snage kod traktora može se ići na povećanje radne brzine, pri čemu ne sme doći do pogoršanja kvaliteta formiranih mini gredica.

Snimanjem strukture vremena smene određeni su koeficijenti iskorišćenja proizvodnog i smenskog vremena, tab. 3. Veliki deo radnog vremena 2006. godine utrošen je na čišćenje maštine od nalepljenog zemljišta, na svakom kraju parcele, i zajedno sa okretanjem iznosi 23,16%. Usled zastoja zbog ličnih potreba traktoriste (ručak i pauza) utrošeno je 9,09% radnog vremena. Za odlazak na parcelu i povratak u ekonomsko dvorište utrošeno je 8% od ukupnog vremena smene.

U toku 2005. godine ostvarene su niže vrednosti proizvodnog učinka, $W_{pr} = 0,198$ ha/h, zbog manje vrednosti radne brzine. Ostali eksplotacioni parametri koji se koriste za izračunavanje učinka su imali skoro identične vrednosti. U toku 2006. godine ostvaren je proizvodni učinak od, $W_{pr} = 0,343$ ha/h.

Tab. 3 Izračunati eksplotacioni parametri pri formiranju niskih gredica

	Jedinica mere	Godina ispitivanja	
		2005	2006
Keoficijent iskorišćenja proizvodnog vremena, τ_{pr}	-	0,60	0,58
Keoficijent iskorišćenja smenskog vremena, τ_{sm}	-	0,50	0,50
Proizvodni časovni učinak, W_{pr}	ha/h	0,198	0,343
Smenski časovni učinak, W_{sm}	ha/h	0,165	0,295
Utrošak ljudskog rada, H_{ha}	radnik h/ha	5,052	2,915
Utrošak mašinskog rada, M_{ha}	kWh/ha	485,03	405,24

Dužina trajanja smene iznosila je 12 časova. Prilikom formiranju mini gredica angažovan je jedan traktorista. Korišćenjem traktora veće snage utrošak ljudskog rada smanjen je za 42,3%, a zahvaljujući većoj radnoj brzini i većem ostvarenom proizvodnom učinku, utrošak mašinskog rada takođe je manji za 16,45%. Utrošak ljudskog i mašinskog rada računat je u odnosu na proizvodni časovni učinak W_{pr} , tj. učinak izmeren na parseli.

4. ZAKLJUČAK

Zadatak savremene obrade zemljišta je da stvori optimalne uslove za razvoj gajenih biljaka i postizanje visokih prinosa i da pri tome zadovolji ekološke uslove, pri čemu treba da obradu prilagodi korenju i biljci i da smanji ukupne troškove, posebno troškove energije.

Ispitanje eksplotacionih parametara maštine za formiranje mini gredica izvedeno je u poljskim uslovima u toku leta 2005. i 2006. godine. U toku 2005. godine mašina je radila u agregatu sa traktorom nominalne snage motora 96 kW, a u toku 2006. godine mašina je agregatirana sa traktorom nominalne snage 139 kW.

Visina formiranih mini gredica iznosila je približno 18 cm. Širina gornjeg dela mini gredice iznosila je približno 24 cm, što je dovoljno za setvu dva reda. Kad se uzme u obzir i dubina obrade, sloj rastresitog zemljišta u kojem su obezbeđeni optimalni uslovi za rast i razvoj korenovog sistema mrkve iznosi približno 22 cm.

U toku 2005. godine ostvarene su vrednosti proizvodnog učinka od 0,198 ha/h, pri radnoj brzini od 1,059 km/h. U toku 2006. godine ostvaren je proizvodni učinak od 0,343 ha/h, pri čemu je radna brzina iznosila 1,91 km/h.

Korišćenjem traktora veće snage tokom 2006. godine utrošak ljudskog rada manji je za 42,3%, a utrošak mašinskog rada bio je manji za 16,45%.

LITERATURA

- [1] Bajkin A, Žigmanov P. 1994. Effects of the application of new technique of soil cultivation and sowing of root vegetables. AgEng, Milano, 94-D-122.
- [2] Konstantinović M, Lammers P. S. 2005. Gajenje šećerne repe u gredicama. Agronomski vjesnik, 5, 15-22.
- [3] Lammers P. 2005. Research Activitis in Sugar Beet Seeding and Harvesting, University of Bonn, Department of Agriculrural Engineering. Izvod iz prezentacije rada.
- [4] Lammers S, Rose M. 2005. Dammbau von Zuckerrüben. Landtechnik, 3, 136-137.
- [5] Negebauer V, Živković B, Tanasijević Đ, Miljković N. 1971. Pedološka karta Vojvodine. Razmera 1:50.000. Institut za poljoprivredna istraživanja.
- [6] Marković D, Veljić M, Mitrović Z. 1995. Energetska analiza tehničkih sistema u obradi zemljišta. Savremena poljoprivredna tehnika. 21(3), 121-128.
- [7] Savin L. 1999. Uticaj traktora različitih kategorija na promene uzemljištu. Magistarska teza. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Rezultati istraživačkog rada nastali su zahvaljujući finansiranju Ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj, Republike Srbije, Projekat "Optimalna tehnološko tehnička rešenja za tržišno orijentisano biljnu proizvodnju", evidencionog broja TP.6918.A, od 1.04.2005.

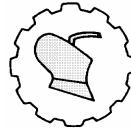
EXPLOITATIONS PARAMETERS OF AGGREGATE FOR MINIBEDS FORMING

Ondrej Ponjičan, Andelko Bajkin, Milena Jančić
Faculty of Agriculture, Novi Sad

Abstract: In this paper resultants of analysis exploitations parameters machines for minibeds forming are shown. The investigation was carried out during the summer 2005, when the machine for minibeds forming was aggregated with tractor engine nominal power 96 kW, and during 2006 when tractor engine nominal power was 139 kW. The height of minibeds was 18 cm and width was 24 cm. This is enough for two row carrots sowing.

During 2005 value field efficiency was low, $W_{pr} = 0,198 \text{ ha/h}$, because of a work speed that was 1,059 km/h. During 2006 value for field efficiency was higher, $W_{pr} = 0,343 \text{ ha/h}$, because of work speed that was 1,91 km/h. If tractor with higher power was used, saving of human labor was 42,3%, and the saving of machinery work was 16,45%.

Key words: machine for minibed forming, exploitations parameters, soil tillage.



UDK: 631.316

TEHNIČKO-TEHNOLOŠKI PARAMETRI SPECIJALNE KONSTRUKCIJE ROTOFREZE SA VERTIKALNIM ROTOROM

Zoran Pešić¹, Milovan Živković², Vasa Komnenić³

¹ "Zootehna" - Prokuplje,

² Poljoprivredni fakultet - Beograd,

³ Institut PKB Agroekonomik - Beograd

Sadržaj: U radu je prikazan princip funkcionisanja specijalne konstrukcije (samo-obilazeće) rotofreze sa vertikalnim rotorom, zglobna veza rotora za otklanjanje oruđa, mogućnosti primene, prednosti u odnosu na druge tipove primenjivanih radnih organa na traktorskim priključnim mašinama za obradu zemljišta u redu zasada i čiji otporni momenat stabla je veći od otpornog momenta stabla korova koji raste u njegovoј okolini.

Ključne reči: rotofreza, poljoprivredna priključna mašina, obrada u redu.

UVOD

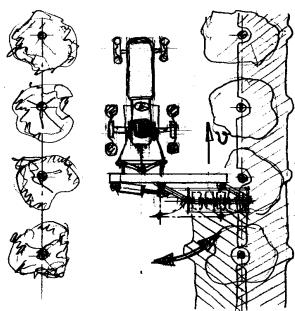
Obrada zemljišta u redu (zaštitnoj zoni) višegodišnjih zasada podrazumeva mehaničko usitnjavanje zemljišta i mehaničko uništavanje korova (usitnjavanje ili čupanje), koji se razvija neposredno oko biljke. Mnoga tehnička rešenja mašina za tzv. rednu obradu imaju bočno uvlačenje i vraćanje radnog organa maštine. Uvlačenje-zanošenje radnog organa maštine se najčešće vrši pomoću hidrauličkog cilindra vezan za hidraulički agregat. U praksi se sreću i rešenje sa ručnim pomeranjem radnog organa ili pomoću slobodnog distantnog točka na najisturenijoj tački radnog organa koji istovremeno prednapreže oprugu koja ga vraća u prvobitni položaj, nakon prolaska stabla.

Tehnička rešenja kod kojih se koristi hidraulični sistem su veoma skupa i uglavnom su nedostupna našoj voćarskoj praksi obzirom da se za sada obezbeđuju jedino uvozom. Primena uređaja za zanošenje-pomeranje radnih organa maština za rednu obradu značajno otežavaju posao rukovaoca i predstavljaju problem sa ergonomskog aspekta.

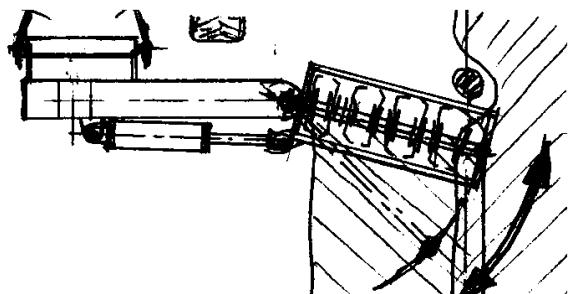
MATERIJAL I METOD RADA

Tehnički aspekt obrade zemljišta u redu

Tehnološki proces rada mašina za rednu obradu se zasniva na upotrebi agregata tako da se traktor kreće između redova (sl. 1), vuče za sobom priključnu mašinu, za čiju noseću konstrukciju je vezan radni organ najčešće zglobastim četvorouglogom, preko ruke na zglobo (sl. 2) ili preko klizne veze (sl. 3), koja omogućuje da se radni organ izbaci bočno preko linije reda za 5 do 6 (cm), po da se ponovo vrati ka traktoru da bi se mimošlo nailazeće stablo, a kad se stablo mimoide, ponovo vrati u najistureniji položaj.

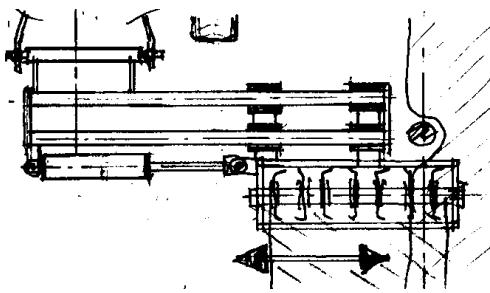


Slika 1. Obrada u redu sa radnim uređajem na zglobastom četvorouglu



Slika 2. Radni uređaj na zglobnoj ruci

Bočno uvlačenje i izbacivanje radnog organa se najčešće vrši pomoću hidrauličkog cilindra, koga prati ceo hidraulički agregat (rezervoar sa uljem, pumpa, regulator pritiska, regulator brzine, creva, sam cilindar i mehanizam za aktiviranje razvodnika - "pipalica"). Postoje i rešenja, koje su improvizovali sami korisnici a aktivira se ručnim pomeranje radnog organa. U praksi se sreću i rešenje, koje su najjednostavnija, ali primenljivo samo na starijim zasadima. Kod ovih rešenja otklanjanje se vrši pomoću slobodnog distantnog točka na najisturenijoj tački radnog organa, koji istovremeno i prednapreže oprugu, koja vraća radno kolo nazad kad se stablo mimoide.



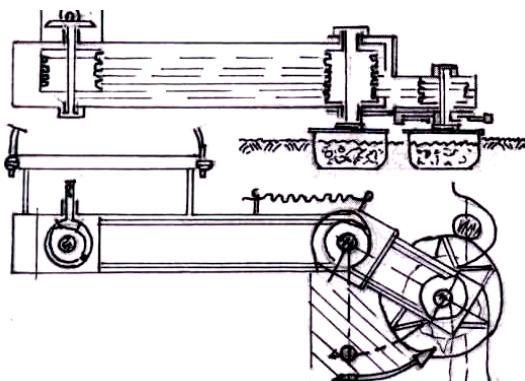
Slika 3. Klizeći radni uređaj

Rotofreza sa vertikalnim rotorom

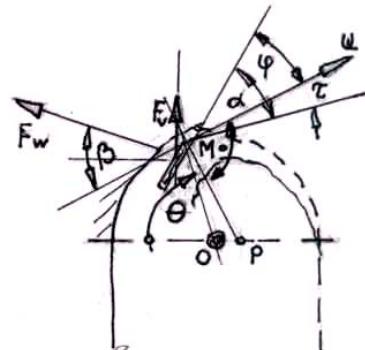
Najprihvatljiviji princip obrade zemljišta u redu zasada je da traktor, idući između redova, vuče za sobom priključnu mašinu za čiju noseću konstrukciju je vezan radni organ preko ruke na zglobo koja omogućuje da se radni organ izbaci bočno preko linije reda za 5-6 cm, ponovo vrati ka traktoru da bi se mimošlo stablo a potom, ponovo vrati u najistureniji položaj.

Za poljsko-laboratorijska ispitivanja izabrano je radno telo disk sa motičicama heliko oblika¹ projektovanim uglom prodiranja (α). Kod ovog originalnog rešenja otklanjanje radnog kola sa vertikalnom osom rotacije, vrši se pomoću slobodnog distantnog točka sa gumenim vencem postavljen koaksijalno sa radnim kolom kome je moguće podešavati silu otklanjanja kojom mašina opterećuje stablo prilikom otklanjanja, u rasponu od nula do deset dN (Slika 4).

Analizirane su sile kojima jedna motičica obavlja obradu (sl. 5) zakorovljenog zemljišta pri izabranoj brzini (v) traktorskog agregata za obradu u redu i sila otpora zemljišta (F_w) za jedan radni ciklus (krug) diska. Urađen je dijagram ($F_v\theta$) čija jedna osa pokazuje ugao (θ) pod kojim se rotirajuća motičica nalazi u odnosu na pravac kretanja i druga vrednost projekcija sile otpora na motičici, pravac kretanja radnog kola (F_v), jer ova komponenta »vuče napred« radno kolo.



Slika 4. Rotofreza sa samozaobilazećim radnim organom



Slika 5. Brzina i sila pri radu jedne motičice

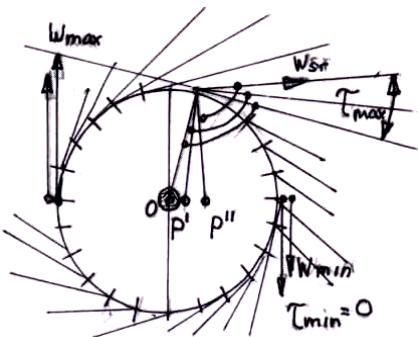
Kao optimalni broj obrtaja radnog kola uzeto je $100-200 \text{ min}^{-1}$ (preko 200 min^{-1} počinje razbacivanje zemljišta zbog velike obimne brzine motičice), tako da traktorski motor radi sa $800-1200 \text{ min}^{-1}$ uz malo angažovanje snage i momenta. Pri tom obrtaju motora odnos i_{rk} od motora do radnog kola je šest, pošto je prenosni odnos od motora do PV traktora $i_{vr} = 2,78$ a prenosni odnos reduktora rotofreze $i_f = 2,2$.

Poljska ispitivanja mašine izvedena su u lokalitetima: Prokuplje, Oblačina, Bačka Palanka, Tavankut i Dobrič na površini 30 ha zasada. Izabrani su lokaliteti sa različitim mehaničkim osobinama zemljišta i intenzitetu zakorovljenosti u redu. Da bi se ostvario najadekvatniji izbor roto freze sa vertikalnim rotorom (radnim kolom), analizirana su ponašanje kola sa jednom, dve, tri, četiri i pet motičica.

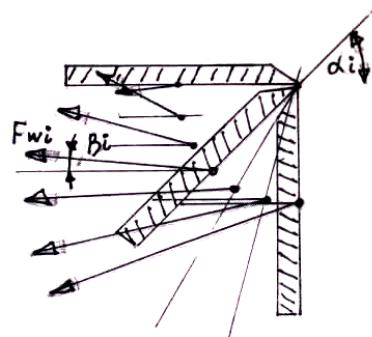
¹ Osvojeno tehničko rešenje ZOOTEHNE - Prokuplje konstruktor dipl. ing maš. Pešić Zoran

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Analiza pravaca brzina za neki položaj motičice po obimu kruga (Slika 6) pokazuje da su normalni na duž koja spaja trenutni pol rotacije radnog kola (P) i trenutni položaj motičice (M). Trenutni pol rotacije (P) je uvek na istom rastojanju od centra rotacije radnog kola (O) dokle god je isti odnos (n_{rk}) i (v), tj., on ima šest vrednosti jer i točkovi i radno kolo dobijaju pogon od kolenastog vratila motora (točkovi preko šestostepenog a radno kolo preko jednostepenog prenosnika).



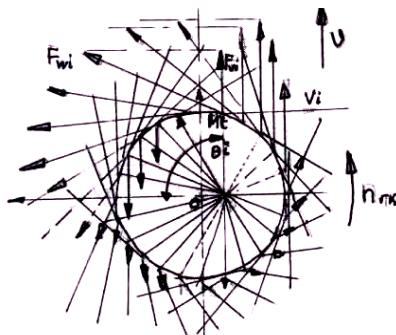
Slika 6. Plan brzina radnog kola



Slika 7. Plan sila na jednoj motičici

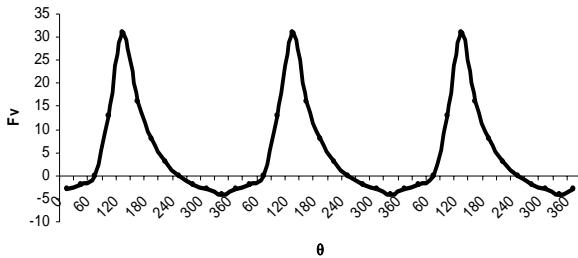
Na osnovu ovih parametara izračunate su vrednosti OP za sve stepene prenosa i iznose : 19; 27; 50; 74 (mm). Na osnovu ovih vrednosti izvedena su dva plana brzina radnog kola (za prvu i četvrtu) na istom crtežu i u kom rasponu se kreću ugaone brzine θ u odnosu na tangentu kruga koji nosi motičice (Slika 6).

Konačni plan sila radnog kola je definisan otporom na motičici za vreme obrade zemljišta, a zavisi od napadnog ugla (φ) koji zauzima motičica u odnosu na njen trenutni pravac kretanja. Pravci i intenziteti tih sila mogu se odrediti sa plana sila motičice za nekoliko karakterističnih uglova (φ) (Slika 7). Ima ih više obzirom da dosta faktori utiču na njihov izgled: mehanički sastav zemljišta, radnog zahvata, dubina rada, brzina kretanja motičice, geometrija motičice i dr. Obzirom na uopštenu analizu uzet je tipičan plan, kao na slici 8. koji se javlja u većini slučajeva, samo umanjen ili uvećan.



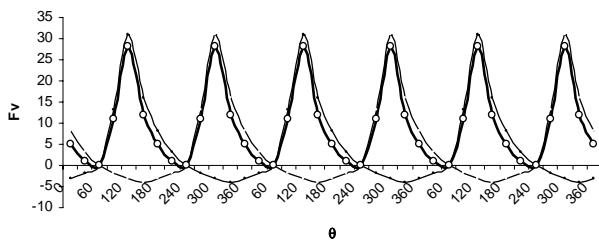
Slika 8. Plan sila radnog tela sa jednom motičicom

Da bi odredili ugao (φ), usvojili smo ugao (α) koji će motičica da zauzme u odnosu na tangentu njenog podeonog kruga, jer je $\varphi = \alpha - \tau$. Planovi sila radnog kola za nekoliko karakterističnih uglova (α), pokazuju da za manje uglove, sile u pozicijama na krugu su slične, nema izražajnih pikova unapred. Kako ugao α pređe 30 stepeni, počinje da se jasno definiše pik koji vuče unapred i on je sve veći kako se α približava vrednosti od 90° . Opredelili smo se za preliminarni ugao od 45° i sa tim vrednostima sačinili konačno dijagram $F_v-\theta$ za jednu motičicu (Slika 9).



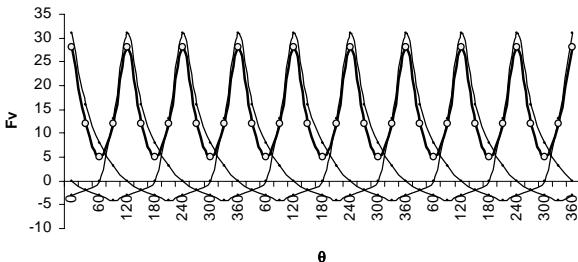
Slika 9. Vučna sila za jednu motičicu

Analizom ovog dijagrama može se konstatovati da radno telo ima kretanje čas unapred, čas unazad, što je neprihvatljivo. Superponiranjem dva dijagraoma za jednu motičicu (sl. 10), fazno pomerenih za 180° , dobija se novi dijagram, sa koga se vidi da rezultujuća sila (F_v) takođe pulsira, ali sa manjim oscilacijama, sa prosečnom vrednoću malo višom nego u slučaju sa jednom motičicom, što je takođe neprihvatljivo.



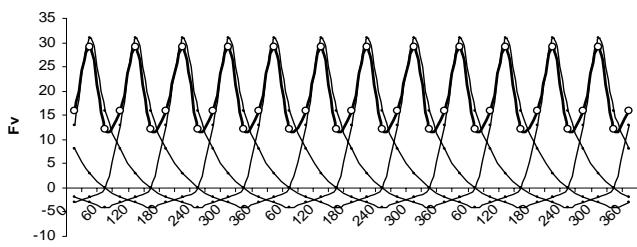
Slika 10. Vučna sila za dve motičice

Rad sa tri motičice raspoređene za 120° dobija se $F_v-\theta$ dijagram superponiranjem tri dijagraoma za jednu motičicu, fazno pomerenih za 120° . Rezultujući dijagram, na slici 11, je većim delom i iznad θ -ose, ali se u oscilacijama vrednosti smanjuju skoro do nule, tako da u tim trenucima radno kolo počinje da zaostaje, što je nepovoljno.



Slika 11. Vučna sila za tri motičice

Kao prihvatljivo i ekonomično rešenje predstavlja radno kolo sa četiri motičice, raspoređene na 90° , daju dijagram kao na slici 12. Rezultujuća sila ima dosta visoku srednju vrednost, oko koje blago pulsira.



Slika 12. Vučna sila za četiri motičice

Upotreba radnog kola sa pet motičica dobija se još mirniji rad, ali je tada kaišni prenosnik snage preopterećen. Za ovo rešenje potrebna je odgovarajuća transmisija koja bi zadržala prihvatljive dimenzije.

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata poljsko laboratorijskih istraživanja, rotofreza specijalne konstrukcije (samoobilazeća) sa zglobovom vezom vertikalnog rotora pri radu sa četiri motičice raspoređene na 90° , rezultujuća sila F_v ima veliku srednju vrednost oko koje blago pulsira. Radno kolo sa pet motičica ima optimalno rešenje ali ali je kaišni prenosnik snage više opterećen. Izmenom transmisije ovo rešenje je može biti prihvaćeno kao optimalno.

Kod prototipa ove freze moguće je podešavanje sile kojom mašina opterećuje stablo (izborom parametara ili pomoću zatežuće opruge). Angažovanu snagu 2 kW po radnom telu tako da traktorski motor radi sa približno 1000 min^{-1} . Pri radu u zasadu ne oštećeju koru stabla, radom vertikalnog rotora izbegнутa je pojава tabana brazde. Prihvatljiva cena izrade u poređenju sa rotofrezama koje imaju zastupljene hidraulične komponente. Jednostavna za rukovanje i jeftino održavanje.

Rezultati istraživačkog rada nastali su zahvaljujući finansiranju Ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj, Republike Srbije, Projekat "Optimalna tehnološko tehnička rešenja za tržišno orijentisani biljni proizvodnju", evidencionog broja TP.6918.A, od 1.04.2005.

LITERATURA

- [1] Jocić T., Komnenić V., Nenić P. (1990): Mogućnost obrade zemljišta u redu voćnjaka i vinograda, Mehanizacija u agrokompleksu, zbornik radova, str.125-133, Obrenovac.
- [2] Marković D. i sar. (1997): Mogućnosti primene savremenih metoda u razvoju poljoprivrednih mašina. Savremena poljoprivredna tehnika, 1-2, str. 52-58, Beograd.
- [3] Marković D i sar. (1995): Razvoj nove generacije univerzalnih rotacionih mašina za obradu zemljišta sa aktivnim brzo izmenjivim rotorima, Projekat, Mašinski fakultet, Beograd.
- [4] Mićić J. i sar. (1997): Savremena poljoprivredna tehnika u biljnoj proizvodnji, Monografija, Beograd.
- [5] Pešić Z., Radoja L. (2004): Samoobilazeća rotofreza sa vertikalnim rotorm, Traktori i pogonske mašine, JUMTO, br. 3. str. 84-87, Novi Sad.
- [6] Zrnić Đ i sar. (1996): Development of an Automatic Line for Production of Active Cutting Tools of Rotary Machines for Soil Cultivation, IX International Conference on Material Handling and Warehousing, Faculti of Mechanical Engineering, Belgrade, 1996, 3/173-3/181.

**TEHNICAL AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS SPECIAL
CONSTRUCTION (SELF-OUTFLANKING) ROTOFRAZER
WITH VERTICAL ROTOR**

Zoran Pešić¹, Milovan Živković², Vasa Komnenić³

¹ "Zootehna" - Prokuplje, ²Faculty of Agriculture - Belgrade,

³ Institute PKB Agroekonomik -Belgrade

Abstract: The paper explains the functionig principle of special construction (self-outflnking) rotofrazer with vertical rotor, joint conection of rotor for self-outflanking machin, its application possibilities and the advantages over the oders working devices of tractor attachments that have been used so far for digging the soil under fruit trees in the rows where the moment of resistance of stalk is greater than the moment of resistance of the surrounding.

Key words: *self-outflanking rotofraser, tractor attachment, digging in the row.*



UDK: 631.348

POSTUPCI UNIŠTAVANJA KOROVA U KUKURUZU

Rajko Bernik, Filip Vučajnk

*Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta SI-1111 Ljubljana,
Jamnikarjeva 101, rajko.bernik@bf.unilj.si*

Sadržaj: U 2003 godini na oglednom polju Biotehničkog fakulteta u Ljubljani urađen je poljski ogled sa pet potupaka mehaničke i hemijske i samo hemijskog načina nege kukuruza. Osnovan je kao slučajni blok sa četiri ponavljanja. U postupak 1 i 2 bila je uključena zaštita pre nicanja, i kultivacija za rotacionim odnosno vučenim kultivatorom. U postupku 3 bila je zaštita pre i posle nicanja, a u postupku 4 i 5 bila je uključena kultivacija za rotacionim, odnosno vučenim kultivatorom. U tim ogledima posmatrana je: zakorovljenost, prinos i vlažnost zrna kukuruza. Zakorovljenost je određena po metodi merenja težine korova. Po ovoj metodi najmanja je bila zakorovljenost u postupku 3, a najveća u postupcima 4 i 5. Zakorovljenost je bila veća u nekultiviranom pojusu i manja u kultiviranom pojusu. Najveći prinos suhog zrna sa 14% vlage je bio kod postupka 3. Najmanji prinos je kod postupka 4. Najmanji % vlage je bio kod postupka 3, a najveći kod postupka 5. Kod postupka 3 bio je % vlage najmanji, jer je bila zakorovljenost najmanja.

Ključne reči: kukuruz, kultivatori, zakorovljenost, prinos, vлага zrna.

1. UVOD

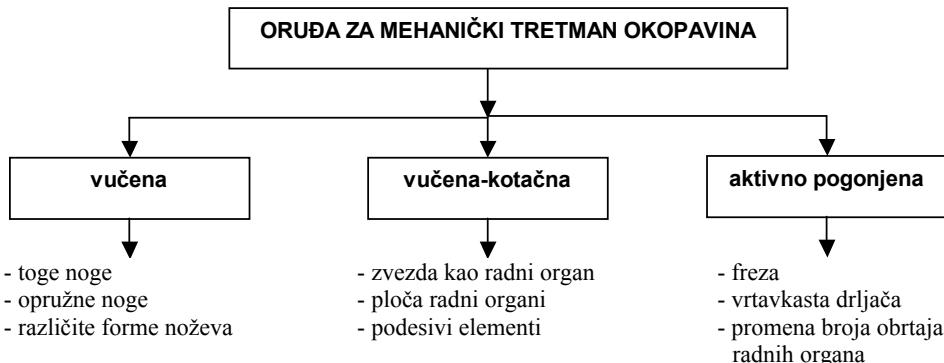
Kukuruz je biljka poznata već u starim američkim kulturama. Posle Kolumbovog otkrića Amerike 1492 kukuruz je bio među prvim biljkama doneta u Evropu. Iz Španjolske proširila se na sever i istok i postala je domaća biljka.

Zakorovljenost može smanjiti prinos kukuruza od 10 do 40%. Najveću štetu korovi urade u početnim stadijama rasta kukuruza od trećeg do 8 lista. Do polovine XX veka korove uništavali su izključivo mehaničkim postupcima. Danas imamo mehaničke, hemijske i kombinirane postupke.

U poslednje vreme ponovno daje se veće značenje mehanskim metodama jer ti postupci imaju veću ekološku prihvativost jer ne ostavljaju hemijskih ostataka u zemlji i nema karence kao kod kemijskih preparata.

Oruđa za mehanički tretman kukuruza možemo podeliti u tri grupe:

- vučena,
- vučena sa kotačnim radnim organima
- oruđa sa pogonom preko traktorskog priključnog vratila



**(Estler, 1982, cit. po Kosi, 1986)*

Osobina ovakvih mašina je velika visina okvira pa je moguće kultivirati kukuruz do približne visine od 70 cm.

2. MATERIJAL I METODE RADA

Upotrebljena oruđa u ogledu su bili: dvoredna freza sa pogonom preko priključnog vratila traktora i vučeni četiri redni kultivator sa opružnim nogama i zaštitnom limenom za kukuruz. Međuredni razmak je bio 75 cm.

Prva kultivacija izrađena je u fazi 3 do 4 lista kukuruza sa vučenim kultivatorom (sl. 2) i sa frezom (sl. 1). Druga kultivacija vršila se u fazi 6 do 8 listova kukuruza i to samo za vučenim kultivatorom 14 dana posle prve kultivacije.



Sl. 1. Međuredna freza sa pogonom od traktorskog priključnog vratila



Sl. 2. Vučeni kultivator

2.1. Opis ogleda

Poljski ogled vršio se na laboratorijskom polju Biotehničkog fakulteta u Ljubljani, osnovan kao slučajni blok sa pet postupka i četiri ponavljanja. (sl. 3). Usev kukuruza je hibrid PR 38A24 FAO 380. Gustina setve 85000 zrna/ha.

2.2. Postupci mehaničkog i hemijskog tretiranja:

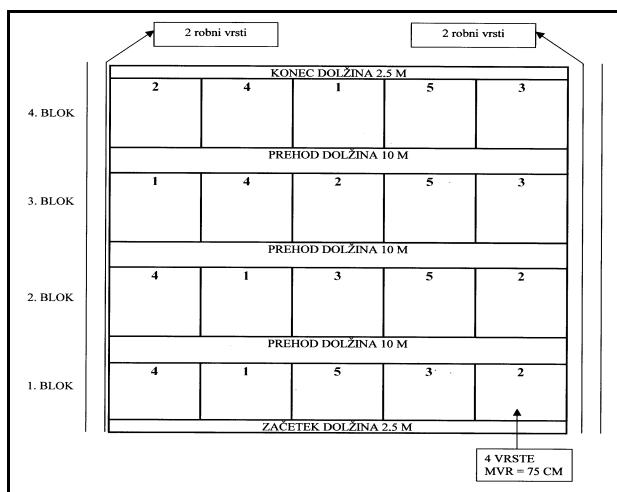
Postupak 1: prskanje pre nicanja i kultivacija sa frezom

Postupak 2: prskanje pre nicanja i kultivacija sa vučenim kultivatorom

Postupak 3: prskanje pre i posle nicanja

Postupak 4: kultivacija sa frezom

Postupak 5: kultivacija sa vučenim kultivatorom



Sl. 3. Shema ogleda

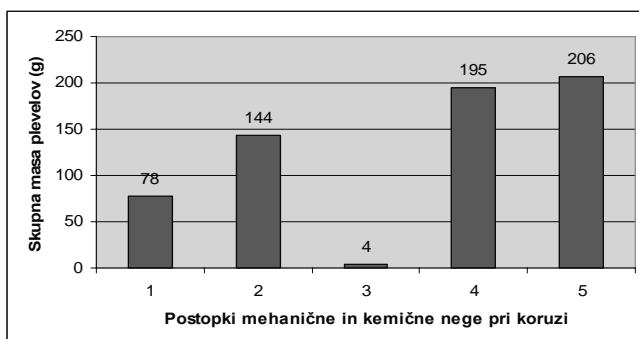
U sred sezone, 7. 8. 2003, u međurednom prostoru izvršna je provera težine korova.

Sa površine $0,5 \text{ m}^2$ odsečeni su korovi i proverena njihova težina.

U vreme fiziološko sazrevanja kukuruza, 1. 10. 2003 kukuruzne klipove ručno su pobrani, okrunjeno zrno, i proverena težina i uzetim uzorcima za ideo vode u zrnu. Vlažnost bila je analizirana sa meračem HOH - EXPRESS HE 90 (verzija 3). Na toj osnovi izračunat je prinos suhog zrna sa 14 % vlage.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1. Težina korova



Sl. 4. Ukupna težina korova (g) u pojedinim postupcima

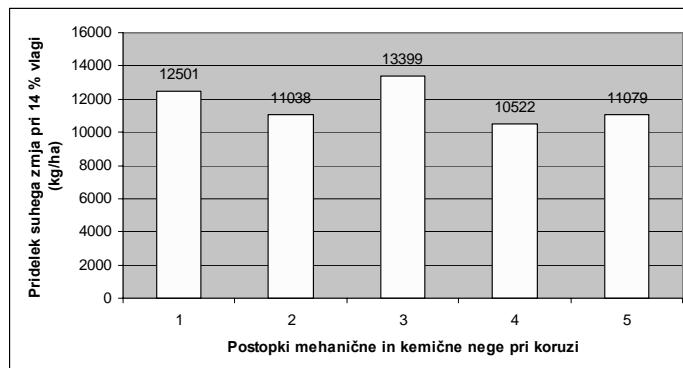
Od korova bili su prisutni: *Simpitum officinale*, *Equisetum arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Agropirum repens*, *Rumex sp.*, *Amarantus sp.*, *Cirsium arvense* itd.

Kod prskanja pre i posle nicanja (postupak 3) bila je najmanja težina korova od 4 g (sl. 4), a najveća kod kultivacije sa vučenim kultivatorom (postupak 5) sa 206 g, što je 50-puta više od postupka 3. Taj postupak je bio najefikasniji, jer su bili uništeni praktički svi korovi. Rezultati drugih postupaka prikazani su na sl. 4.

3.2. Prinos zrna

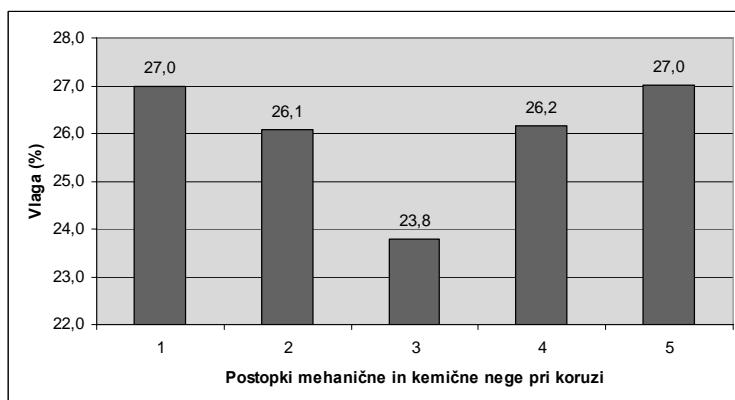
Kod hemijske zaštite pre i posle nicanja useva (postupak 3) bio je najveći prinos sa 13399 kg/ha suhog zrna. Najmanji prinos je bio kod kultivacije frezom (postupak 4), sa prinosom suhog zrna od 10522 kg/ha. Najveća razlika je među postupcima 3 i 4 od 2877 kg/ha suhog zrna. Najbolji rezultati su kod postupka obeleženih sa 3 i 1, gde je bila razlika u prinosu suvog zrna najmanja i iznosi 898 kg/ha. Među postupcima 2 i 5 razlika je minimalna, samo 41 kg/ha. Najefikasnija zaštita je bila pre i posle nicanja (postupak 3).

Na prinos je imao uticaj efikasno uništavanje korova.



Sl. 5. Prinos suhog zrna sa 14 % vlage (kg/ha)

3.3. Vlaga u zrnu



Sl. 6. Sadržaj vlage u zrnu (%)

Najniža vлага zrna sa 23,8 % bila je kod hemijske zaštite pre i posle nicanja (postupak 3), što je najbolje, pošto što je niža vлага utoliko je bolje zrno sazrelo. (slika 6). Razlika između najmanje i najveće vlage je 3,2 %.

Najveća vлага 27 % bila je kod zaštite pre nicanja i načina kultivacije sa frezom (postupak 1) i kod kultivacije sa vučenim kultivatorom (postupak 5). Malo manju vlagu kukuruza sa oko 26 % javila se kod postupaka 2 i 4.

4. DISKUSIJA REZULTATA

Sa ogledom trebalo je konstatovati zakorovljenost, prinos zrna kukuruza i vlagu zrna kukuruza kod različitih postupaka uništavanja korova. Zakorovljenost posmatrana samo kroz težinu korova.

Ukupna masa korova kod postupka 3 (4 g) je najmanja, što kaže, da je hemijska zaštita pre i posle nicanja useva najefikasnija. Kod postupka 5 najveća je masa korova (206 g) jer kultivacija sa vučenim kultivatorom nije bila tako efikasna. Kod postupka obeleženog sa oznakom 1 (78 g) i 2 (144 g) vidi se sigurno uticaj zaštite pre nicanja, zato su ti rezultati bolji nego kod postupka 4 (195 g) i postupka 5 (206 g) gde se vršila samo mehanička kultivacija.

Prisno suhog zrna sa 14 % vlage, bio je najveći kod postupka 3 (13399 kg/ha), a slede postupak 1 (12501 kg/ha), postupak 5 (11079 kg/ha), postupak 2 (11038 kg/ha). Najmanji prinos je bilo kod postupka 4 (10522 kg/ha). Najveća razlika u prinosu suhog zrna je bila među postupcima 3 i 4 (2877 kg/ha). Najbolji su rezultati dali postupci 3 i 1, pošto je razlika u prinosu najmanja (898 kg/ha). Među postupcima 2 i 5 je razlika minimalna (41 kg/ha). Najefikasnija je bila hemijska zaštita pre i posle nicanja (postupak 3). Uzrok je bio u uništavanju korova u međurednom prostoru i samim redovima kukuruza.

Ostali postupci dali su manji prinos zbog veće zakorovljenosti u kultiviranom pojasu a naročito u samom redu kukuruza (nekultivisan pojas).

Kod postupaka 3 vlažnost je bila najmanja (23,8 %). Drugi postupci imaju veću vlažnost, postupak 2 (26,1 %), postupak 4 (26,2 %) te postupak 1 i 5 (27 %) vlage.

Najmanja zakorovljenost kod postupka 3 imala je uticaj na brže sazrevanje kukuruza i tako najmanji sadržaj vlage.

5. ZAKLJUČCI

Na osnovi rezultata ogleda može se zaključiti:

1. Zaštita pre i posle nicanja (postupak 3) bila je najefikasnija kako u međurednom pojasu tako i u samom redu kukuruza.
2. Najveća zakorovljenost je bila kod kultivacije sa vučenim kultivatorom (postupak 5) i kod kultivacije sa frezom (postupak 4).
3. U kultiviranom pojasu bilo je manje korova nego u nekultiviranom
4. Najveći prinos suhog zrna kod zaštite pre i posle nicanja (postupak 3) bio je zbog manje zakorovljenosti useva.
5. Kod kultivacije sa frezom (postupak 4) bio je prinos zrna najmanji, pošto je tamo zakorovljenost bila najveća
6. Kod zaštite pre i posle nicanja (postupak 3) bio najmanji sadržaj vlage u zrnu zbog najmanje zakorovljenosti. Kod ostalih postupaka vлага je bila veća zbog veće zakorovljenosti.

LITERATURA

- [1] FITO-INFO: Informacijski sistem za varstvo rastlin, 2006.
<http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/ffs/Sredstva/delovnoOkolje.asp> (marec, 2006).
- [2] Hatzenbichler 2006: <http://www.hatzenbichler.com/deutsch/Vorlage.html> (marec, 2006).
- [3] Hoffmann M. 1991: Mechanische Unkrautbekämpfung. Kiel, Rationalisierungs - Kuratorium für Landwirtschaft (RKL): 316.
- [4] Bernik R.: Mehanizacija na poljoprivrednim gazdinstvima u Sloveniji.
- [5] Izobraževanje iz fitomedicine za odgovorne osebe in predavatelje, 2004, Ljubljana.
- [6] Biotehniška fakulteta - Odelek za agronomijo - Inštitut za fitomedicino: 200 str. (gradivo za interno uporabo).
- [7] Kosi B. 1986: Vpliv medvrstnega okopavanja in herbicida primextra na pridelek koruznih hibridov na ilovnato-peščenih tleh vzhodne Slovenije. Diplomska naloga. Ljubljana, BF; Odelek za agronomijo: 42 str.
- [8] Mamilovič J. 1987. Pleveli. Ljubljana, Kmečki glas: 140 str.
- [9] Pioneer. 2006: <http://www.pioneer-si.com/> (marec, 2006).
- [10] Sagadin D. 1999: Stroji za medvrstno obdelavo tal. Agro, 5: 33.
- [11] Tajnšek T. 1991: Koruza. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 180 str.
- [12] Dolenšek M.: Mašinski prstenovi u Sloveniji, Kmetijski gospodarski zavod, Novo Mesto, Slovenija.
- [13] Dolenšek M. 2003: Promene na tržištu traktora u Sloveniji posle 1990 godine, Opatija.

WEED CONTROL MEASURES IN MAISE

Rajko Bernik, Filip Vučajnk

*Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta SI-1111 Ljubljana,
Jamnikarjeva 101, rajko.bernik@bf.unilj.si*

Abstract: In the year 2003, we had a field experiment on the field of the Biotechnical faculty. It was the experiment with five procedures of mechanical and chemical care of the corn. It was planed in the form of random blocks with four repetitions. Procedures 1 and 2 included spraying before emergence and hoeing with drawn hoeing machine; procedure 3 was spaying before and after emergence, procedures 4 and 5 included hoeing with PTO driven hoeing machine. With this experiment, we were trying to find weediness, yield and corn moisture with different procedures. According to the method of weighing the weeds, weediness was the least with procedure 3. The largest weediness was with the procedures 4 and 5. Weediness was smaller in the hoed and larger in nonhoed area. The largest yield of dry corn was with the procedure 3, the smallest with procedure 4. With the other procedures yield was smaller, because of the larger weediness in the nonhoed area. The smallest percentage of corn moisture was with the procedure 3, the largest was with the procedure 5. The smallest percentage of corn moisture was with the procedure 3, because the weediness was the smallest.

Key words: corn, hoeing machine, weediness, yield, corn moisture.



UDK: 631.312.4

CONCEPT AND VIRTUAL PROTOTYPE OF A ROTARY HOE FOR INTRA-ROW WEED CONTROL IN ROW CROPS

Zoltan Gobor, Peter Schulze Lammers

*University of Bonn, Institute for Agricultural Engineering,
Nussallee 5, 53115 Bonn, Germany, E-mail: gobor@uni-bonn.de*

Abstract: In many scientific researches sustainable development in the agricultural sector cannot be based on use of high amount of agrochemicals. Requirements for non-chemical weed control techniques have steadily increased in the last decade as a consequence of pollution from pesticides. Concerning non-chemical weed control demands, research on new techniques for physical weed control and development of self-propelled weeding robots is particularly emphasized.

The main objective is development of a weeding tool which can be used in different plant spacing systems, different plant intra-row distances and growth stages. These tools require very precise steering for row-tracking.

In this paper a prototype of rotary hoe with duckfeet is presented. This tool can fulfill the requirements for inter-row tillage. It allows full adaptation to different crop species, different plant intra-row distances and plant growth stages.

Key words: *weed control, inter-row tillage, rotary hoe.*

INTRODUCTION

Sustainable development in the agricultural sector cannot be based on the use of high amounts of agrochemicals and therefore production techniques should shift toward systems with low or no input of pesticides. The need for non-chemical weed control techniques has steadily increased in the last decade of the last century, especially in the Western European countries, as a consequence of the pollution originated by pesticides. Constantly increasing interest by consumers for organically produced agricultural products and foodstuffs is another reason why non-chemical weeding is in the limelight nowadays. In EU-Regulation 2092/91 it is expressly stated that only non-chemical weed control can be used in organic production. However, mechanisation of intra-row area cultivation is a complex task and because of that, hand weeding is still the most frequently used method of intra-row weed control in Western European countries.

Concerning non-chemical weed control demands, research on new techniques for physical weed control and development of self-propelled weeding robots is particularly emphasised.

The main objective is development of a weeding tool which can be used in different plant spacing systems, different plant intra-row distances and growth stages. There are two streams of thought for solving the problem of intra-row weed control: with passive and active implements. Well-known passive implements for intra-row hoeing are finger weeder, tine weeder and torsion weeder (Cavalieri et al. 2001; Bond and Turner 2005). These implements require very precise steering for row-tracking which could be done automatically or manually, but on the other hand recognition of individual plants is not necessary. Timing is the most important factor when these implements are used. If the weeding is done late, weeds are stronger and they could survive tillage. The above mentioned methods are effective just with small weeds, so the weeding operation can have a limited impact. Another disadvantage of passive systems is that they are only suitable in situations where crops are robust enough to withstand damage caused by weeding equipment.

Advantages of the use of integrated mechanism design and simulation in development of a new tool for mechanical intra-row weed control

The path from idea to prototype can be significantly shortened by use of integrated mechanism design and simulations. CAD (computer aided design) and CAE (computer aided engineering) are tools which provide a possibility to build a virtual model without investment and at the same time with an opportunity to make various changes appear often during the design period. Different types of digital 3D analysis like FEA (finite element analysis) calculate stresses and deformations of designed parts. On the other hand, integrated mechanism design and simulation offer the possibility to obtain information about trajectories, kinematical and also dynamical behaviour of moving parts in assemblies.

Benefits of digital prototypes over the conventional physical prototypes could be achieved only when adequate software is used which can provide the robustness and accuracy of the physical world without lengthy design/build/change iterations.

The combination of powerful mechanical and mathematical tools built into software application helps to understand, evaluate, and optimize the complex motion behavior of developed assemblies against functional performance design targets. There is a possibility to rapidly evaluate multiple design alternatives early in the design process, as well as to test and refine the digital prototype until optimal system performance is achieved. Another benefit is the use of multiple simulation scenarios which can be evaluated simultaneously.

Virtual prototype of the rotary hoe for intra-row weeding

Taking into consideration all requirements a virtual prototype of the rotary hoe for intra-row weeding was designed in Pro/engineer® (Gobor et al. 2005; Gobor 2006). The basic idea was to simulate the manual hoeing motions. The hoeing tool consists of an arm holder and three or more integrated arms rotating around the horizontal axis above the crop row. It is attached to the motor shaft and the working height of the whole assembly is adjustable in accordance to the optimal hoeing depth, which should be

between 20 and 30 mm. There is a possibility to change the arm lengths and their angular position in relation to the surface perpendicular to the rotation axis in which the arms holder is placed. Thus, small duckfeet placed on the arm ends have three degrees of freedom, which allow for the selection of the optimal trajectories dependent on the plant habit and necessary cultivation width.

The concept of the rotary hoe for intra-row weeding with various duckfoot adjustment possibilities is presented in figure 1.

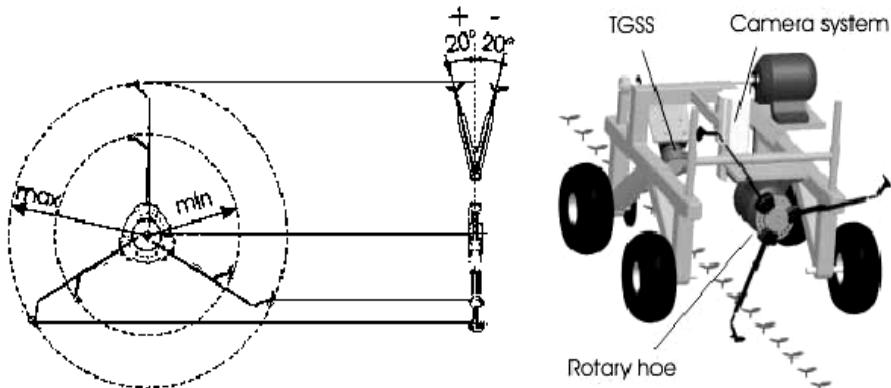


Figure 1: Concept of the rotary hoe

Depending on the duckfeet's shape and size the necessary number of cuts between two plants could be set, controlling the rotational speed of the hoe. Rotational speed is tuned according to the forward speed of the carrier vehicle, intra-row distance between plants and observed position of the arms. For testing a virtual sugar beet field has been used with a 400 mm distance between rows and a 200 mm intra-row distance between plants.

RESULTS

A number of kinematical simulations were conducted with the virtual prototype in which the carrier speed, plant growth stage, number of hoeing arms, arms length and angular position of the duckfeet were varied. Depending on the required hoeing depth, necessary confidence that duckfeet will achieve a cut under soil surface and a necessary hoeing width, maximal and minimal arm lengths were calculated, which are shown in Figure 2.

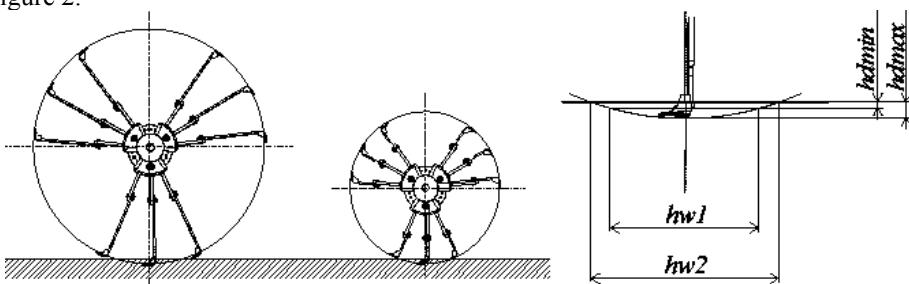


Figure 2. a) Hoeing tool with nine arms in active working position with maximal and minimal arm length; b) Hoeing trajectory of the duckfoot under the soil surface

It is estimated that an arm length in the range of 350-550 mm (from the axis to the cutting edge of the duckfoot), offers enough freedom for positioning the trajectory between plants as well as providing a hoeing width that is wide enough to cultivate the whole area which cannot be reached with inter-row equipment. Depending on the soil surface cultivation quality and flatness a minimal hoeing depth hd_{min} is to be defined, providing the optimal impact and necessary hoeing width on the weed's root system with a high level of confidence. An example of hoeing depth calculation $hw1$ and $hw2$ (Figure 2b) is given in Table 1.

Table 1. Calculation of hoeing width in dependence on the arm length and hoeing depth

For $hd_{min}=15$ mm	Arm length [mm]		
	350	450	550
$hw2$ ($hd_{max}=20$ mm)	233	265	294
$hw1$ ($hd_{max}-hd_{min}=5$ mm)	118	134	148
$hw2$ ($hd_{max}=25$ mm)	260	296	328
$hw1$ ($hd_{max}-hd_{min}=10$ mm)	166	189	209
$hw2$ ($hd_{max}=30$ mm)	284	323	358
$hw1$ ($hd_{max}-hd_{min}=15$ mm)	203	230	255

$$\left(\frac{hw1}{2}\right)^2 = R^2 - (R - (hd_{max} - hd_{min}))^2 \quad (1)$$

$$\left(\frac{hw2}{2}\right)^2 = R^2 - (R - (hd_{max}))^2 \quad (2)$$

For equal arm lengths the optimisation of the duckfoot trajectories under the soil surface in the intra-row area is possible with adjustment of the angular position of arms. The main advantage is that a small angular change provides the possibility of controlling the distance between consecutive cuts from equal to periodical where the protected area is much bigger than the cultivated area. An example of angular adjustment is given in Figure 3. The first graph presents the hoeing scenario of a rotary hoe with nine arms (arm length 450 mm) whose angular position has been adjusted to 0° . The second graph illustrates another scenario with the same arm length but with the angular position adjusted to 17° , 0° , -17° . The segments of the trajectories under the soil surface are highlighted on the both graphs with red color. The area around the expected crop position ($x=200$ mm, 400 mm, 600 mm; $y=0$) is much bigger in the second case, which demonstrates the applicability of the rotary hoe to different crop systems and growth stages.

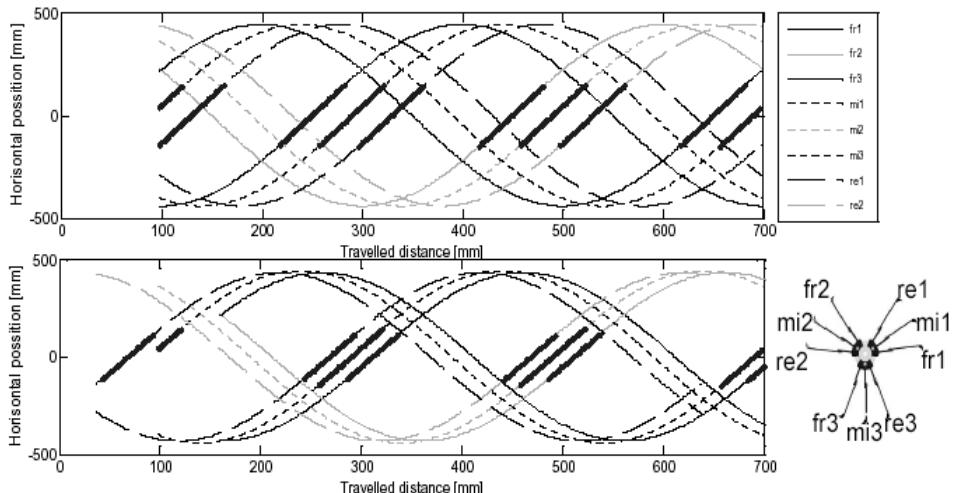


Figure 3. Duckfoot trajectories for different angular adjustment of arms

CONCLUSION

Neither a mechanical nor a physical system for effective intra-row weed control in row crops has been commercialised. The presented concept of an intra-row hoeing system can fulfil the requirements; it has sufficient degrees of freedom to allow full adaptation to different crop species, different plant intra-row distances and plant growth stages. In combination with a transversal hoe (Gobor et al. 2005) or installed on an autonomous vehicle, the rotary hoe could be a solution for accurate and rapid mechanical weed control.

Acknowledgements

This project is funded by the German Science Foundation (DFG), as a part of the research within the research group “Graduiertenkolleg 722”.

REFERENCES

- [1] Åstrand, B. (2005) Vision Based Perception for Mechatronic Weed Control. Department of Computer Science and Engineering, Chalmers University of Technology. Göteborg, Sweden.
- [2] Bond, W., Turner, R. J. (2005) A review of mechanical weed control. [Online]. Available: <http://www.gardenorganic.org.uk/organicweeds/downloads/mechanical.pdf> [2006, Januar 2].
- [3] Cavalieri Andrea, Janssen, S., Smithson, A., Buisman, T. (2001) Economic Viability of Weeding Strategies in Organically Grown Sugar Beets. Project Report. [Online]. Available: http://www.kursus.kvl.dk/shares/ea/03Projects/32gamle/_Project%20files/WEEDFinalrep01.pdf [2006, Januar 2].
- [4] Gobor, Z., Schmittman, O., Schulze Lammers, P. (2005) Mechanical weeding – concept of inter-row and intrarow hoeing. 5 European Conference on Precision Agriculture, Book of abstracts, Uppsala (Sweden) June 9-11. 2005, pp. 99-101.

- [5] Gobor, Z. (2006) Mehanicka eliminacija korova u zoni izmedju biljaka u redu kod okopavina primenom robotskih sistema (Mechanical weeding of the intra-row area in row crops by application of robotic systems). In: Savremena poljoprivredna tehnika (Contemporary agricultural engineering) Vol. 32 (2006) No. 1-2 p. 63-70 (Serbian).
- [6] Griepentrog, H.W., Nørremark, M., Nielsen, H., Blackmore, S. (2003) Individual plant care in cropping systems. Paper presented at 4th European Conference on Precision Agriculture, Berlin, Germany, July 2003, page pp. 247-251. Wageningen Academic Publishers.
- [7] Kielhorn, A., Dzinaj, T., Gelze, F., Grimm, J., Kleine-Hartlage, H., Kleine Hörstkamp, S., Kuntze, W., Linz, A., Naescher, J., Nardmann, M., Ruckelshausen, A., Trautz, D., Wisserodt, E. (2000): Beikrautregulierung in Reihenkulturen – Sensorgesteuerte Quer hacke in Mais. In: Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. XVII, p. 207-216 (German).
- [8] Nørremark, M. and Griepentrog, H. W. (2004) Analysis and Definition of the close-to-crop Area in Relation to Robotic Weeding. Paper presented at 6th Workshop of the EWRS Working Group 'Physical and Cultural Weed Control', Lillehammer, Norway, 8th March 2004.

KONCEPT I VIRTUELNI MODEL ROTACIONE MAŠINE ZA UNUTARREDNU MEHANIČKU ZAŠТИTU BILJA

Zoltan Gobor, Peter Schulze Lammers

*University of Bonn, Institute for Agricultural Engineering,
Nussallee 5, 53115 Bonn, Germany, E-mail: gobor@uni-bonn.de*

Sadržaj: Poslednjih godina se sve češće govori o održivoj poljoprivrednoj proizvodnji i, kao deo ovog koncepta, pominje se smanjenje upotrebe hemijskih zaštitnih sredstava. Jedna od alternativa hemijskoj zaštiti je mehanička zaštita bilja. Kada se govori u mehaničkoj zaštiti širokorednih ratarskih kulutra, do sada su u širokoj upotrebi tehnička rešenja za međurednu kultivaciju. Cilj ovog rada je da prikaže koncept unutarredne obrade, u sistemu širokorednih useva, i prototip koji bi, obzirom na dobijene rezultate, mogao postati i realno, široko primenjivano tehničko rešenje. Uredaj predstavlja rotacionu mašinu sa radnim organima u vidu "pačije noge", postavljenim na podužnom vratilu. Uredaj je adaptibilan u smislu različitih biljnih vrsta, različitih unutarrednih rastojanja i različitih faza razvića useva.

Ključne reči: kontrola korova, unutarredna zaštita, rotaciona mašina.



UDK: 631.319

UTICAJ SISTEMA OBRADE ZEMLJIŠTA NA KOROVSKU SINUZIJU OZIME PŠENICE

Dušan Kovačević, Snežana Oljača, Željko Doljanović

Poljoprivredni fakultet - Beograd

Sadržaj: U radu je ispitivan uticaj tri sistema obrade zemljišta (konvencionalni i dva konservacijska: zaštitni i sistem direktnе setve) na floristički sastav korovske sinuzije ozime pšenice. Ispitivanje je obavljeno na "Radmilovcu" eksperimentalnom dobru Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu na zemljištu tipa izluženi černozem u tri vegetaciona perioda ozime pšenice od 2000/01-2002/03 god.

Korovsku sinuziju useva ozime pšenice tokom trogodišnjih ispitivanja činilo je 18 vrsta korova. Dominantne korovske vrste bile su *Bilderdykia convolvulus* (L.) Dum. i *Sinapis arvensis* L. od jednogodišnjih i *Agropyrum repens* L. i *Convolvulus arvensis* L., od višegodišnjih.

Od ispitivanih sistema obrade zemljišta najveću efikasnost ispoljio je sistem zaštitne obrade u kome je dobijen najmanji broj jedinki korova po m² (27.72) i najmanja biomasa 54.59 g/m². Sistem direktnе setve utiče na pojavu većeg broja jedinki, pre svega, višegodišnjih korova što utiče na ukupnu biomasu koja je u ovom sistemu obrade prosečno, ali i po godinama imala najveće vrednosti.

Ključne reči: sistemi obrade zemljišta, korovi, ozima pšenica.

UVOD

Sastavni deo tehnologije gajenja ozime pšenice je, svakako, obrada zemljišta. Obradom zemljišta može se stvoriti harmoničan odnos između zemljišta i gajenih useva. Kod obrađivanja zemljišta za ozimu pšenicu, zavisno od preduseva, postoje mogućnosti za primenu različitih sistema obrade u praksi.

Sistem obrade zemljišta u kome se koristi raonični plug za oranje sa predsetvenom obradom, upravo, zbog široke prihvacenosti naziva se konvencionalnim. Ovakav sistem obrade koji ostavlja vrlo malo žetvenih ostataka na površini zemljišta, ima dobar uticaj na smanjenje zakoravljenosti gajenog useva i stvara dobre uslove za kljanje semena gajenog bilja. Integralna je komponenta mnogih sistema gajenja ali, pored navedenih i opštepoznatih drugih prednosti, ima i nedostataka od kojih su značajnije povećanje zemljišne erozije i veliki utrošak energije.

Konzervacijski sistemi obrade zemljišta efikasnije konzerviraju vlagu od konvencionalnih, međutim, takvi sistemi smanjuju eroziju istovremeno utičući i na kreiranje idealne niše za pojedine vrste korova (Thanh, 1987).

Floristički sastav i građa korovske zajednice u usevu ozime pšenice u velikoj meri zavise od načina gajenja, pri čemu, sistem obrade zemljišta može imati presudan uticaj (Barberi et al., 1997; Kovačević et.al., 1997b, 2004).

Cilj ovog rada bio je da se ispita uticaj različitih sistema obrade zemljišta na izluženom černozemu na građu korovske sinuzije ozime pšenice.

MATERIJAL I METOD RADA

Ispitivanje uticaja sistema obrade zemljišta na floristički sastav korovske sinuzije useva ozime pšenice obavljeno je na "Radmilovacu" eksperimentalnom školskom dobru Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu. Poljski ogled je postavljen u četiri ponavljanja na zemljištu tipa izluženog černozema. Ispitivanje je obavljeno tokom 2000/01, 2001/02 i 2002/03 godine. U ispitivanja bili su uključeni sledeći sistemi obrade zemljišta:

Konvencionalni sistem obrade zemljišta (KO)-(CT- Conventional tillage) koji obuhvata oranje raoničnim plugom na 25 cm dubine i predsetvenu obradu tanjiračom i drljačom:

Zaštitna obrada - (ZO) – (MT- Mulch tillage)- Obrada izvedena čizel plugom bez prevrtanja ornice na dubinu 25 cm koja ostavlja preko 30% žetvenih ostataka na površini zemljišta sa tanjiranjem i drljanjem:

Bez obrade zemljišta (BO) – (NT- No Tillage) – Direktna setva sa ostavljenom celokupnom masom žetvenih ostataka.

U sve tri godine ispitivanja za setvu smo koristili originalno seme ozime pšenice novosadske sorte Pobeda.

Determinacija korovskih vrsta i uzorci za određivanje nadzemne biomase uzimani su sa m² u četiri ponavljanja u vreme pred klasanje pšenice.

Meteorološki uslovi za vreme izvođenja ogleda

Meteorološki uslovi na oglednom polju u toku tri ispitivane godine prikazani su u tab.1.

Tab.1. Meteorološki uslovi u periodu izvođenja ogleda za područje Beograda

Meseci	Srednje mesečne temperature vazduha (C°)			P a d a v i n e (mm)		
	2000/01	2001/02	2002/03	2000/01	2001/02	2002/03
Septembar	17.9	16.1	17.9	70.7	183.7	50.0
Oktobar	14.6	14.8	14.0	16.6	16.7	80.0
Novembar	11.9	4.7	11.5	20.7	63.4	34.0
Decembar	5.3	-1.9	1.6	41.2	33.9	53.0
Januar	4.2	1.4	0.8	35.3	14.0	51.0
Februar	5.4	9.1	-2.0	27.2	14.0	26.0
Mart	11.8	10.7	7.4	65.6	15.0	11.0
April	12.0	12.7	12.2	157.9	55.0	22.0
Maj	18.3	20.2	21.6	47.0	21.0	40.0
Jun	19.0	22.4	25.0	186.0	80.0	33.0
Jul	23.0	24.6	23.4	19.7	62.0	116.0
Avgust	24.0	22.8	25.8	56.7	107.0	5.0

Iz navedenih podataka u tab.1 vidi se da je kretanje srednje mesečnih temperatura vazduha u toku vegetacionog perioda ozime pšenice uglavnom kontinuirano bez većih odstupanja po godinama. Nešto su topliji letnji meseci u drugoj i trećoj godini ispitivanja. Kada su u pitanju padavine ispitivani period karakteriše se obiljem padavina tokom 2001 godine, naročito u jesen, što se odrazilo i na veću zakorovljenošću u svim sistemima obrade u drugoj godini ispitivanja.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Jedan od prvih koraka za efikasniju borbu s korovima u konzervacijskim sistemima je upoznavanje i razumevanje korovske populacije i njenog odnosa sa sistemima obrade smatra Buhler (1995).

Tab. 2. Uticaj sistema obrade zemljišta na floristički sastav korovske sinuzije ozime pšenice (2000/01-2002/03)

Br.	Vrsta korova	2000/01 godina			2001/02 godina			2002/03 godina		
		KO CT	ZO MT	BO NT	KO CT	ZO MT	BO NT	KO CT	ZO MT	BO NT
1.	<i>Agropyrum repens</i> (L.) Beauv.	19.25	11.50	24.25	9.50	6.25	11.75	1.75	2.75	6.00
2.	<i>Avena fatua</i> L.	9.25	-	0.25	4.25	-	-	0.25	-	-
3.	<i>Bilderdykia convolvulus</i> (L.) Dum.	-	-	-	19.75	1.25	-	-	-	1.50
4.	<i>Capsella bursa-pasteris</i> L. Med.	0.50	1.50	10.5	0.50	-	9.50	-	-	-
5.	<i>Chenopodium album</i> L.	-	-	-	29.75	0.75	-	-	-	-
6.	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	-	0.50	2.25	4.00	5.50	20.75	0.75	0.25	1.75
7.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	10.25	9.75	11.25	15.00	14.75	19.25	18.25	14.00	12.00
8.	<i>Consolida regalis</i> Gray	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50
9.	<i>Galium aparine</i> L.	-	-	0.50	-	-	0.50	-	-	-
10.	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	-	-	-	-	0.25	-	-	-	-
11.	<i>Papaver rhoeas</i> L.	4.50	2.75	3.50	0.25	-	-	-	-	-
12.	<i>Polygonum aviculare</i> L.	-	-	-	19.00	1.50	0.25	-	-	-
13.	<i>Rubus caesius</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
14.	<i>Senecio vulgaris</i> L.	-	-	-	-	0.25	0.25	-	-	-
15.	<i>Sinapis arvensis</i> L.	8.75	4.50	2.00	0.75	-	0.25	-	-	-
16.	<i>Sonchus arvensis</i> L.	-	-	-	0.75	0.25	-	0.75	0.25	-
17.	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	-	-	0.75	0.25	-	0.75	-	0.25	1.50
18.	<i>Stenactis annua</i> (L.) Ness.	-	-	-	-	0.25	0.25	-	1.50	0.75
Ukupan broj jedinki korova po m ²		52.50	28.50	55.25	103.85	31.00	63.50	21.75	18.75	25.25
Ukupan broj vrsta korova		6	6	9	12	10	10	5	5	9
Broj jednogodišnjih vrsta korova		4	3	5	8	6	7	1	2	4
Broj višegodišnjih vrsta korova		2	3	4	4	4	3	4	3	5
Biomasa gr/m ²		130.50	67.84	110.06	86.77	59.24	126.87	53.10	36.70	76.30

U tab. 2 navedeni su rezultati ispitivanja uticaja sistema obrade zemljišta na floristički sastav korovske zajednice ozime pšenice pojedinačno za 2000/01, 2001/02 i 2002/03 godinu.

Kada se analiziraju godine ispitivanja i poredne međusobno, na osnovu podataka vidi se da je u 2000/01 godini dobijeno ukupno 8 vrsta korova. Manji broj vrsta korova je karakterističan za konvencionalni sistem obrade zemljišta i zaštitnu obradu. Konvencionalni sistem obrade zemljišta uticao je na pojavu većeg broja jedinki korova po m² i na srazmerno tome veću biomasu čemu su doprinele obilnije padavine tokom aprila meseca. Dominantne vrste u gradi korovske sinuzije ozime pšenice bile su od višegodišnjih: *Agropyrum repens* (L.) Beauv., i *Convolvulus arvensis* L., a od jednogodišnjih *Sinapis arvensis* L., ne samo po broju jedinki, već i po biomasi. naročito u konvencionalnom i sistemu bez obrade zemljišta.

Obilnije padavine tokom 2001 godine sve do jeseni doprinele su pojavi većeg broja vrsta korova u drugoj godini ispitivanja (15) u svim varijantama. No, ipak i u ovoj godini dominantne su višegodišnje vrste po broju jedinki korova su: *Agropyrum repens* (L.) Beauv., *Convolvulus arvensis* L. i *Cirsium arvense* (L.) Scop.,

U 2002/03 godini korovsku zajednicu gradi 11 vrsta korova. Dominantne su *Convolvulus arvensis* L., i *Agropyrum repens* (L.) Beauv. Prolećni meseci sa manje padavina ostavili su trag koji se ogleda u pojavi manjeg broja jedinki po površini kao i po manjoj biomasi. Najveća biomasa korova dobijena je u sistemu bez obrade zemljišta.

Tab. 3. Uticaj sistema obrade zemljišta na floristički sastav korova u usevu ozime pšenice (Prosek za ispitivani period 2000/01-2202/03 godina).

Br.	Vrsta korova	Prosek 2000/01-2002/03 godina		
		KO CT	ZO MT	BO NT
1.	<i>Agropyrum repens</i> (L.) Beauv.	10.16	6.83	13.98
2.	<i>Avena fatua</i> L.	4.58	-	0.08
3.	<i>Bilderdykia convolvulus</i> (L.) Dum.	6.58	0.41	0.50
4.	<i>Capsella bursa pasteris</i> L. Med.	0.16	0.50	6.66
5.	<i>Chenopodium album</i> L.	9.90	0.25	-
6.	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	1.58	3.08	8.25
7.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	14.83	12.83	14.16
8.	<i>Consolida regalis</i> Gray	-	-	0.16
9.	<i>Galium aparine</i> L.	0.16	-	0.16
10.	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	-	0.08	-
11.	<i>Papaver rhoeas</i> L.	1.58	0.92	1.16
12.	<i>Polygonum aviculare</i> L.	6.33	0.50	0.08
13.	<i>Rubus caesius</i> L.	-	-	0.33
14.	<i>Senecio vulgaris</i> L.	-	0.08	0.08
15.	<i>Sinapis arvensis</i> L.	3.13	1.50	0.75
16.	<i>Sonchus arvensis</i> L.	0.50	0.08	0.13
17.	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	0.08	0.08	1.00
18.	<i>Stenactis annua</i> (L.) Ness.	-	0.58	0.33
Ukupan broj jedinki korova po m ²		50.57	27.72	47.81
Ukupan broj vrsta korova		13	14	16
Broj jednogodišnjih vrsta korova		9	9	11
Broj višegodišnjih vrsta korova		4	5	5
Biomasa gr/m ²		90.12	54.59	104.41

Posmatrano za trogodišnji period na osnovu podataka iz tab.3., može se konstatovati da korovsku zajednicu useva ozime pšenice gradi, u ispitivanim okolnostima, 18 vrsta korova. Dominantne vrste korova su od jednogodišnjih *Bilderdykia convolvulus* (L.) Dum., i *Sinapis arvensis* L., a od višegodišnjih *Convolvulus arvensis* L., *Agropyrum repens* (L.) Beauv. i *Cirsium arvense* (L.) Scop., Veću efikasnost u pogledu smanjenja broja jedinki i biomase korova ispoljio je u ovim uslovima ispitivanja sistem zaštitne obrade zemljišta. Sistem direktne setve s obzirom na uslove koje pruža pogoduje širenju opasnijih višegodišnjih vrsta korova.

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata ispitivanja uticaja sistema obrade zemljišta na građu korovske sinuzije useva ozime pšenice na izluženom černozemu može se zaključiti:

Korovska sinuzija u vreme klasanja ozime pšenice sastavljena je iz relativno malog broja vrsta 8 u 2000/01 i 15 u 2001/02 godini i 11 u 2002/03 godini. Od životnih oblika najzastupljenije su terofite. Međutim, značajna je činjenica da su dominantne u broju jedinki i mase upravo geofite.

Dominantne vrste koje daju fisionomiju zajednici su od jednogodišnjih: *Bilderdykia convolvulus* (L.) Dum., i *Sinapis arvensis* L., a od višegodišnjih: *Convolvulus arvensis* L., *Agropyrum repens* (L.) Beauv. i *Cirsium arvense* (L.) Scop.

Sistem zaštitne obrade zemljišta ispoljio je veću efikasnost u suzbijanju (broja vrsta, jedinki i mase korova) u poređenju sa konvencionalnim, a naročito sa sistemom direktne setve odnosno bez obrade zemljišta koji je najslabiji u kontroli korova, posebno višegodišnjih.

LITERATURA

- [1] Barberi, P., Silvestri, N., Bonari, E. (1997): Weed communities of winter wheat as influenced by inputlevel and rotation. *Weed Research*. Vol. 37, 301-313.
- [2] Buhler, D.D. (1995): Influence of tillage systems on weed population dynamics and management in corn and soybean in the central USA. *Crop Science*. 35:1247-1258.
- [3] Kovačević, D., Oljača Snežana, Oljača, M., Broćić, Z., Ružićić, L., Vesović, M., Jovanović, Ž. (1997a): Savremeni sistemi zemljoradnje: Korišćenje i mogućnosti za očuvanje zemljišta u konceptu održive poljoprivrede. *Zbornik radova sa IX Kongresa JDPZ*. 100-113, Novi Sad.
- [4] Kovačević, D., Momirović, N., Broćić, Z., Oljača Snežana, Radošević, Ž., Raičević Vera (1997b): Uticaj sistema obrade i dubrenja na zakoravljenost ozime pšenice. *Acta herbologica*. Vol. 6, No. 2., 69-82.
- [5] Kovačević, D., Denčić, S., Kobiljski, B., Momirović, N., Snežana Oljača (1988): Effect of Farming System on Dynamics of Soil Physical Properties in Winter Wheat. *Proceedings of 2nd Balkan Symposium on Field Crops*. Novi Sad, Vol. 2, 313-317.
- [6] Kovačević, D., Božić, D., Denčić, S., Oljača Snežana, Momirović, N., Doljanović, Ž., Jovanović, Ž. (2004): Effects of low-input tecnology on weed control and yield of some winter wheat cultivars. *Acta herbologica*. Vol. 13. No. 2, 393-400.
- [7] Thanh, H.D. (1987): Crop residues and management of annual grass weedness continous no-till wheat (*Triticum aestivum* L.) *Weed Science*. Vol. 35:395-400.

THE EFFECT OF TILLAGE SYSTEMS ON WEED SYNUZIA OF WINTER WHEAT

Dušan Kovačević, Snežana Oljača, Željko Dolijanović

Faculty of Agriculture - Belgrade

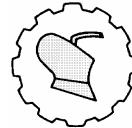
Abstract: This paper deals with result of the effects of tillage systems on floristic composition weed synuzia of winter wheat in investigated period (2000/01-2002/03) on the chernozem luvic soil type. Tillage have a big influence on weed control and floristic composition, number of species, individuals and biomass of weeds of winter wheat.

The obtained results shows that the dominant species were from annuels *Bilderdykia convolvulus* (L.) Dum., *Sinapis arvensis* L. and *Agropyrum repens* (L.) Beauv., *Convolvulus arvensis* (L.), *Cirsium arvense* (L.) Scop., from perennials.

The greatest number of species belonged to terrophytes in biological specter of weed communities.

Mulch tillage had better effect in weed control than conventional and especially from no tillage systems. This is one of possibilities for crop technology rationalization for winter wheat and soil conservation. No-tillage increased total weed number annual and perennial species especially biomass. This tillage make weed control difficult.

Key words: tillage systems, weed synuzia, floristic composition, winter wheat.



UDK: 657.7; 632.982.2

ОПТИМИЗАЦИЈА ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКИХ СИСТЕМА ПОЉОПРИВРЕДНЕ АВИЈАЦИЈЕ

Соња Јаковљевић¹, Милан Ђевић²

¹Пољопривредна школа ПКБ "Београд" - Београд

²Пољопривредни факултет - Београд

Садржај: Предмет истраживања у овом раду је одређивање потребног броја авиона одређене категорије и носивости, у зависности од обима и врсте технолошких операција. Приликом избора критеријума оптималности коришћена је енергетска снабдевеност авиона, уз минимизирање снаге.

За оптимизацију техничко-технолошких система пољопривредне авијације, извршено је прикупљање података на терену и од њих је формирана база података. Током експлоатације авиона, испитан је велики број параметара, као што су: производност, време трајања радног циклуса, кофицијент искоришћења радног времена, потрошња горива по јединици површине који су део базе података.

На основу добијених резултата истраживања, користећи поступак оптимизације, констатовано је да структура и број авиона зависе од: обима примене, структуре сетве, климе, организације земљишног поседа и интензивности производње. Резултати су показали да би предложена технологија повећала упосленост авiona са садашњих 53 сата у Ц. Србији на 170 сати, односно са 33 сата у Војводини на 250 сати, а енергетска снабдевеност би се смањила са 0,1737 kW/ha на 0,035 kW/ha у Ц. Србији, а у Војводини са 0,2948 kW/ha на 0,0280 kW/ha.

Кључне речи: *авијација, оптимизација, техничко-технолошки системи, категорије авиона, енергетска снабдевеност и нелинеарно програмирање.*

УВОД

Пољопривреда представља значајан стратешки фактор који није адекватно искоришћен, иако има могућност да активира велики број учесника, тј. запосли велики број људи.

Увођењем најбољих технологија и трансфера у пољопривредну производњу била би створена могућност да се добију високи приноси производа добrog квалитета, који ће имати нижу цену.

Постојећи производно-економски услови у оквиру пољопривреде захтевају анализу употребе ваздушне авијације, евентуалне реконструкције, почев од организације пољопривредне авијације, нових законских прописа о промени власништва пољопривредног земљишта, тј. величине поседа који постаје власништво приватника и даје могућности за примену авиона.

Авион у кратком временском року може да обави велики обим радова, уз поштовање агротехничких захтева, што значајно утиче на повећање приноса и укупну ефикасност производње. Функционисање пољопривредне авијације и извођење технолошких операција мора бити засновано на научним принципима, који обезбеђују оптимална техничко-технолошка решења, како у погледу квалитета, тако и погледу продуктивности.

Сврха истраживања у овом раду је одређивање потребног броја авиона одређене категорије и носивости, у зависности од обима и врсте технолошких операција, уз минималне трошкове.

Зато је извршена систематска анализа употребе авиона на подручју Србије и параметара који ће у даљем периоду утицати на избор броја, типова авiona, као и обим њихове примене.

МАТЕРИЈАЛ

Експлоатационим испитивањима обухваћене су три категорије авиона различите корисне носивости резервоара за хемикалије: лаки (до 500 кг), средњи (до 900 кг) и тешки (до 1500 кг), односно следећи типови (АН-2, Дромадер М-18, Груман Г-164-3, Кенгур ПЛ-12/t-300 и Piper Powne PA 25-235).

МЕТОД РАДА

При оптимизацији флоте пољопривредне авијације било је неопходно испитати велики број фактора у току експлоатације пољопривредних авиона, који директно утичу на производност авиона при технолошким операцијама прихране и заштите. Анализирано је време трајања производног циклуса, коефицијент искоришћења радног времена, потрошња горива и учинак појединачних категорија авиона.

Испитивање оптималних техничко-технолошких система у Републици Србији у ратарској, воћарској и виноградарској производњи подељено је на два региона, Војводину и Централну Србију.

За проналажење оптималног решења примењене су две методе: графичко-аналитичка и метод операционих истраживања - нелинеарно програмирање (Newton метода). Као критеријум оптималности узета је енергетска снабдевеност авиона а као циљ минимизирање укупне снаге авиона.

За прорачун структуре авиона у ратарској производњи потребно је имати следеће информације (структуре сечвених површина, технолошке операције које је потребно применити на датим културама, норме при ђубрењу и заштити и др.).

Годишњи план потребних радова састављен је на основу технолошких карти. Формиране су табеле, које садрже списак технолошких операција, обим, рокове извршења, структуру авиона, производност, утрошак радног времена за јединицу рада.

Применом графичко-аналитичке методе одређена је структура авiona и број пољопривредних авиона израдом графика искоришћавања машина. Графикон искоришћавања показује потребу авiona у два предвиђена региона. Ова метода је очигледна али се тешко добија оптимално решење.

Решавање проблема оптимизације техничко-технолошких система пољопривредне авијације обављено је и методом нелинеарног програмирања, где смо као критеријум оптималности узели енергетску снабдевеност авiona, а као циљ

минимизирање укупне снаге авиона на различитим категоријама, одређивање њиховог броја и структуре да би се планирани радови могли обавити у агротехничком року.

Број улазних података био је велики, па је коришћење техника базе података, ради њиховог ефикасног коришћења у моделовању. У формираном моделу сва постављена ограничења су задовољена.

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Решавање проблема оптимизације техничко - технолошких система пољопривредне авијације Србије вршено је помоћу две методе: графичко - аналитичке и методе нелинеарног програмирања по којима се одређивао потребан број авиона и структура, уз минимум енергетске снабдевености за задата ограничења и активности.

Дефинисана два региона са одређеном структуром сетве, а приказани су у табели 1.

Таб. 1. Структура сетве за Централну Србију и Војводину

Култура	Централна Србија (ha)	Војводина (ha)
Пшеница	400.700	499.300
Јечам	80.000	120.000
Кукуруз	18.000	24.000
Сунцокрет	9.600	86.400
Шећерна репа	6.350	112.650
Соја	5.600	74.400
Кромпир	78.400	19.600
Воћњаци	5.060	58.000
Виногради	9.720	7.870
Укупно	613 430	950 020

Таб. 2. Број авиона, енергетска снабдевеност и број ha по авиону

Регион	Метод	Број авиона			Укупно	kW/ha	ha/по авиону
		лаки	средњи	тешки			
Централна Србија	Графичко-аналитичка	10	25	18	53	0,038	11.574
	Нелинеарно програмирање	8	19	19	46	0,035	13.338
Војводина	Графичко-аналитичка	4	22	28	54	0,030	17.592
	Нелинеарно програмирање	3	21	27	51	0,028	18.627

За Централну Србију број авиона и структура одређени су графично-аналитичком методом и износи 53 (лаких 10, средњих 25, тешких 18), а остварена енергетска снабдевеност износи 0,038 kW/ha.

Применом методе нелинеарног програмирања за Централну Србију одређен је број авиона и структура и износи 46 (лаких 8, средњих 19, тешких 19), а остварена енергетска снабдевеност износи 0,035 kW/ha.

Поређењем резултата за Централну Србију, који су добијени по две различите методе, запажа се утицај оптимизације на структуру авиона кроз смањење енергетске снабдевености са 0,038 kW/ha на 0,035 kW/ha и смањење броја авиона са 53 на 46.

За Војводину је број авиона одређен аналитичко-графичком методом и износи 54 (лаких 4, средњих 22 и тешких 28), уз остварену енергетску снабдевеност од 0,030 kW/ha.

За Војводину, број и структура авiona одређени су методом нелинеарног програмирања и износе 51 (лаких 3, средњих 21 и тешких 27), а енергетска снабдевеност 0,028 kW/ha.

Поређењем резултата за Војводину, добијених по две методе, запажен је утицај оптимизације на структуру кроз смањење енергетске снабдевености са 0,030 kW/ha на 0,028 kW/ha и смањење броја авиона са 54 на 51.

Из табеле 2 види се да енергетска снабдевеност има најмању вредност у Војводини при нелинеарном програмирању и износи 0,028 kW/ha, а у истом моделу број обрађених хектара по авиону је највећи и износи 18.627.

Преглед коришћења авиона различитих категорија по регионима и методама дат је у табели 3.

Таб. 3. Годишње коришћење авиона по регионима

Региони	Метод	Категорија авиона	Број авиона	%	Обим коришћења	%	Укупно (kW)	%
Ц. Србија	I метод Графичко-аналитички	Лаки	10	18,87	1.695,64	19,85	1.720	7,36
		Средњи	25	41,17	4.231,80	49,55	8.400	35,95
		Тешки	18	33,96	2.613,06	30,60	13.248	56,69
		Укупно	53	100,00	8.540,50	100,00	23.368	100,00
Ц. Србија	II метод Нелинеарно програмирање	Лаки	8	17,40	1.082,85	13,19	1.376	6,33
		Средњи	19	41,30	4.275,28	52,11	6.384	29,36
		Тешки	19	41,31	2.846,58	34,70	13.984	64,31
		Укупно	46	100,00	8.204,71	100,00	21.744	100,00
Војводина	I метод Графичко-аналитички	Лаки	4	7,40	998,49	9,19	688	2,40
		Средњи	22	40,75	4.982,28	45,87	7.392	25,77
		Тешки	28	51,85	4.881,98	44,94	20.606	71,83
		Укупно	54	100,00	10.862,75	100,00	28.686	100,00
Војводина	II метод Нелинеарно програмирање	Лаки	3	5,88	1.006,05	9,29	516	1,88
		Средњи	21	41,17	4.796,71	44,28	7.056	25,71
		Тешки	27	52,95	5.031	46,43	19.872	72,41
		Укупно	51	100,00	10.833,76	100,00	27.444	100,00

Из анализе годишњег коришћења авиона, може се закључити да је у Централној Србији смањен број авиона применом оптимизационог модела нелинеарног програмирања, и то за 13,20%, а авиони средње категорије за 24% у односу на метод I.

Из анализе годишњег коришћења авиона у Војводини, број авиона по другој методи смањен је за 5,55% у односу на прву методу.

Од укупног броја авиона применjenih категорија у свим моделима најзаступљенији су авиони тешке категорије, и то у Централној Србији 33,96% по првој методи и 46,30% по другој методи, а у Војводини тешки авиони по првој методи заступљени су са 51,80%, а по другој 52,94%.

Годишњи обим коришћења авиона највећи је код авиона тешке категорије, тако да у Војводини по другој методи износи 53,44%, а по првој 51,91% од укупног обима коришћења. У Централној Србији, по првој методи учешће је 52,21%, а по другој 37,31%. Авиони средње категорије у Војводини по методи I заступљени су са 43,62%, а по методи II са 42,24%, док у Централној Србији по I методи 52,42%, а по II 52,21%. Обим коришћења авиона лаке категорије у Војводини по I методи износи 4,46%, а по II 4,26%, у Централној Србији учешће авиона по обиму по I методи износи 10,25%, а по II 6,24%. Као што видимо, авиони лаке категорије најмање су укључени и постоји могућност за додатно ангажовање.

За авионе средње категорије по I и II методи фонд радних сати по авиону износи 225,01 и 169,27, што указује на значајне временске резерве које се могу искористити променом технологије производње.

Истраживања су показала да је у Војводини повећано учешће авiona по броју радних сати применом II методе у односу на I, као и у односу на Централну Србију. Авиони који су у експлоатацији у Централној Србији, могу се додатно ангажовати за различите врсте радова.

Учешће авиона тешке категорије по инсталисаној снази креће се у Централној Србији са око 60,36% (по I методи и 56,69% по II методи 64,31%). У Војводини је слична ситуација, учешће авиона тешке категорије по инсталисаној снази износи 72,1% (по I методи 71,83 и по II 72,40%).

Анализа укупног годишњег коришћења авиона по културама показује да је код оба региона дошло до смањења броја сати рада решавањем проблема методом нелинеарног програмирања, и то у Србији за 3,93% а у Војводини 0,27%.

У Републици Србији сада се обрађује око 100.000 ha годишње са 44 авиона. Годишњи налет по једном авиону у Централној Србији износи 53 сата, а у Војводини 33. Број обрађених хектара по авиону и број сати лета (табела 4) јасно говоре да је кофицијент искоришћености постојећих капацитета минималан. Експлоатација авиона је непланска и интервентна.

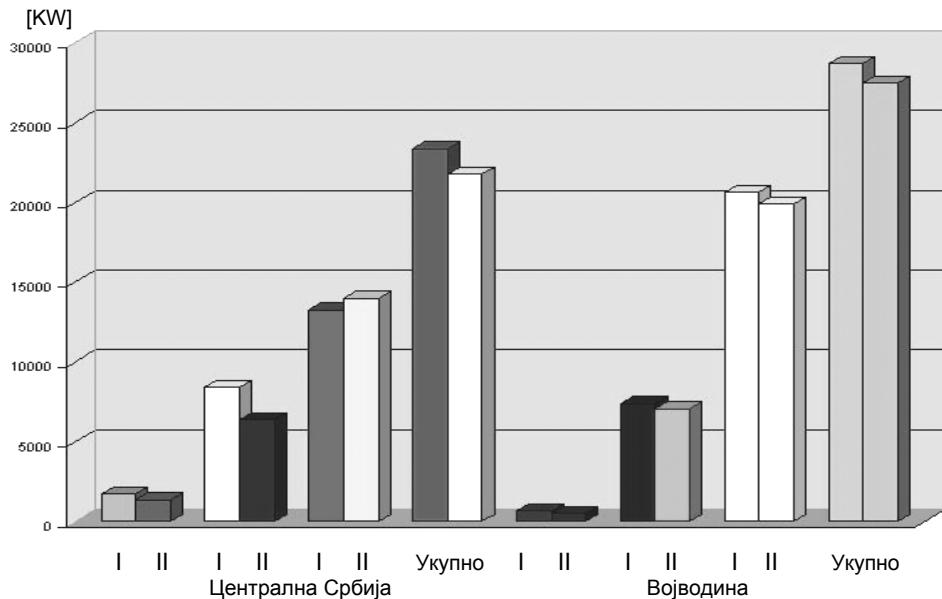
Овакво стање у авијацији наметнуло је оптимизацију техничко-технолошких система пољопривредне авијације Србије. У овој тези, с циљем планског искоришћавања авијације, као и повећања приноса и квалитета пољопривредних производа, предложене су нове технологије и технолошке операције у ратарској и воћарско-виноградарској производњи са циљем минимизирања укупних трошкова при реализацији предвиђених послова.

Дакле, методом нелинеарног програмирања број обрађених хектара по једном авиону и предложеној новој технологији повећао би се са 4.073 ha на 13.330 ha у Централној Србији, а енергетска снабдевеност би се смањила са 0,1737 kW/ha на 0,035 kW/ha.

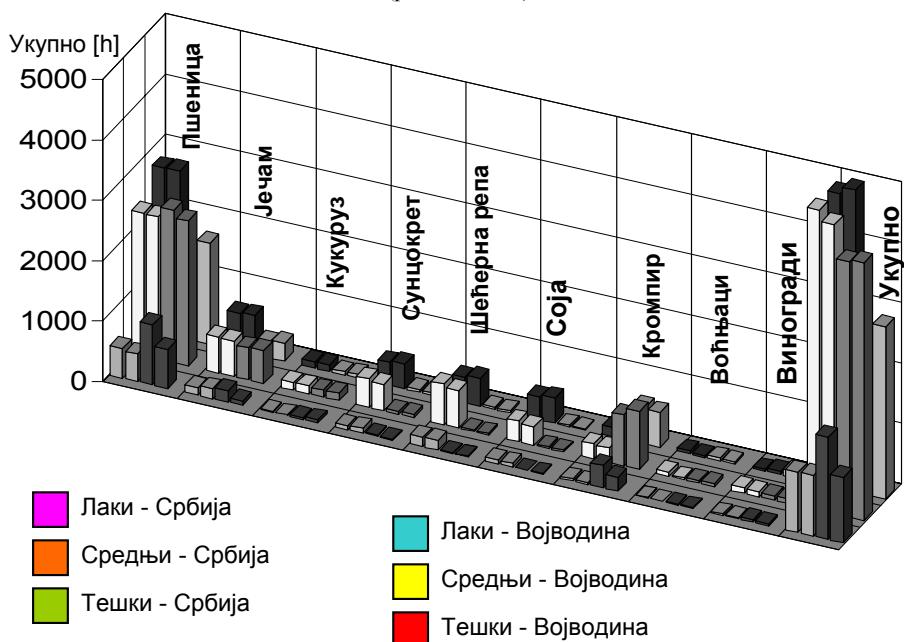
Исто тако, у Војводини, број обрађених хектара по авиону повећао би се применом нове технологије са 2.184 ha на 18.627 ha, док би се енергетска снабдевеност по хектару смањила са 0,2948 kW/ha на 0,028 kW/ha.

Добијени параметри јасно указују да су нове предложене технологије и изабране категорије авиона, њихов број и структура при оптимизацији флоте пољопривредне авијације Србије, дале економски оправдану ефикасност авиона уз испуњење агротехничких захтева.

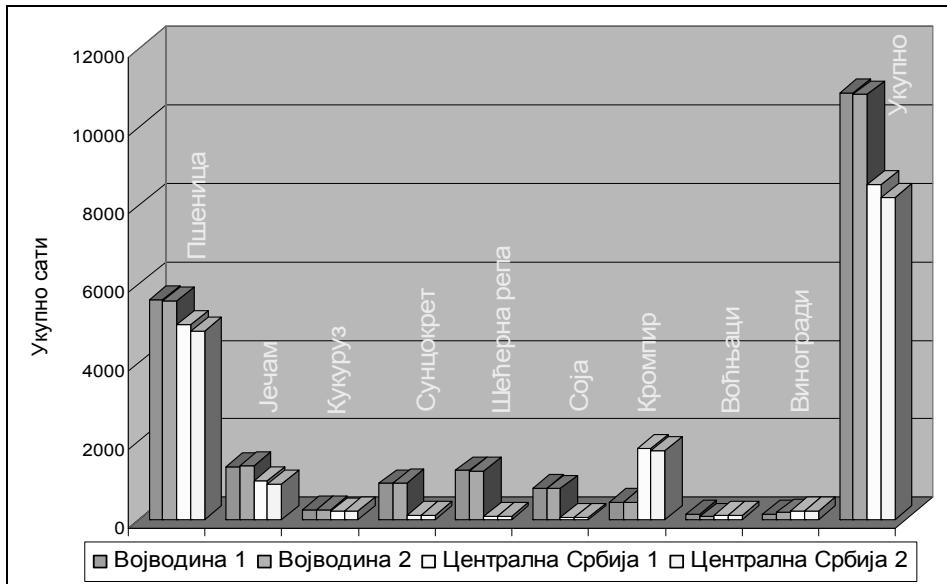
Граф. 1. Годишње коришћење авиона по регионима и моделима



Граф. 2. Годишње коришћење авиона различитих категорија по културама (радних сати)



Граф. 3. Укупно годишње коришћење авиона по културама (радних сати)



Таб. 4. Број авиона у експлоатацији (старе и нове технологије у пољопривредној производњи Србије)

Регион	Постојеће стање			Пројектовано стање				
	Број авиона при коришћењу старе технологије	Број сати летенja по авиону	Број обрађених хектара по авиону	kW/ha	Број авиона при коришћењу нове технологије	Број сати летенja по авиону	Број обрађених хектара по авиону	kW/ha
Централна Србија	4	53	4.073	0,1737	46	178	13.335	0,035
Војводина	40	33	2.184	0,2948	51	212	18.627	0,028

ЗАКЉУЧАК

На основу извршеног програма истраживања могу се извести следећи закључци:

Предложена технологија и обим послса у пољопривреди Србије, у односу на садашњу упосленост авиона, дала значајне позитивне промене. По предложеној технологији, у Централној Србији број сати упослености по авиону у просеку би износио 170 (сада је 53), а број обрађених хектара по једном авиону повећао би се са 4.073 ha на 13.330 ha, а енергетска снабдевеност би се смањила са 0,1737 kW/ha

на 0,035 kW/ha. Исто тако, у Војводини број сати упослености по авиону у просеку би износио 250 (сада 33) а број обрађених хектара би се повећао са 2.184 ha на 18.627 ha, док би се енергетска снабдевеност смањила по хектару са 0,2948 kW/ha на 0,028 kW/ha.

Добијени параметри јасно указују да су нове предложене технологије и изабране категорије авиона, њихов број и структура при оптимизацији флоте пољопривредне авијације Србије, дале економски оправдану ефикасност авиона уз испуњење агротехничких захтева.

Као коначно решење за Војводину, на површини од 950.020 ha био би потребан 51 авион (лаких 3, средњих 21 и тешких 27), док за Централну Србију, на површини од 613.430 ha, решење би било употреба 46 авиона (лаких 8, средњих 19 и тешких 19).

Ова решења била би остварена са три категорије авиона:

- лаке носивости до 500 kg и снаге 172 kW;
- средње носивости до 900 kg и снаге 336 kW;
- тешке носивости до 1.500 kg и снаге 736 kW.

При формирању оптималне флоте пољопривредних авиона, од тренутно постојећих на светском тржишту изабрали би се они са знатно бољим перформансама од ових који се сада користе.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Anderson, Jr., J.D. (1991): Основи аеродинамике. New York, N.Y: Mc.: Graw-Hill, inc. ASAE Standards, 44 th Ed.1997. S 386.2. Calibration and distribution pattern testing of agricultural aerial application equipment. St. Joseph. Mich: ASAE.
- [2] Бадевић, З. (1982): Математичка оптимизација в социалистичком селском хујаистве, Москва.
- [3] Бершичкиј, ЈУ.И., Болотов, А.С., Королева, Л.А. (1990): Совершествование метода оптимизации состава МПТ. Механизација и електрификација селског хујаиства, 8, 44-45.
- [4] Дерета, Н. (1980): Методе снимања и израчунавања дана подесних за извођење пољопривредних радова. "Југословенски симпозијум о актуелним проблемима механизације пољопривреде", зборник радова, Шибеник, 687-698.
- [5] Зорић, Д., Топаловић, Г., Габријел, З., Ђорђевић, Н., Теслић, Т. и други (1984): Истраживање савременијег и економски прикладнијег система коришћења авiona у ПКБ. Студија РО ИНИ "ПКБ АгроЕкономик", Београд.
- [6] Југословенски, научно-стручни скуп "Ваздухопловство у служби пољопривреде", Београд, 1982.
- [7] Лекић, М. (1986): Одређивање оптималне флоте пољопривредне авијације Југославије, Магистарски рад. Машински факултет Београд.
- [8] Павловић, Б. (1982): Станење и правци развоја пољопривредне авијације у Југославији. Зборник радова. Југословенски научно - стручни скуп "Ваздухопловство у служби Пољопривреде". Београд.
- [9] Станојевић Д. и сар. (1987): Оптимизација флоте пољопривредне авијације Југославије у пројекцији за 2000 годину, Саобраћајни факултет, Београд.
- [10] Станојевић, Д., Сајц, В., Пантовић, А., Милићевић, О. (1980): Оптимизација параметара борбеног авиона у фази идејног пројекта. Зборник радова са научно-стручног скупа "Компјутерске методе у аеронаутици". Београд.

- [11] Топаловић, Г. (1975): Неки значајни проблеми у раду привредних авијација у пољопривреди и могућност за њихово решење. АгроХемија, бр. 3-4, Београд.
- [12] Џеранић, С. (2000): Операциона истраживања, Београд.
- [13] Џеровић, П. (1974): Побољшање оперативног планирања у ратарској производњи методима мрежне технике. I саветовање стручњака пољопривредне технчке Војводине, зборник реферата, Нови Сад, VII, 1-5.

Резултати истраживачког рада настали су захваљујући финансирању Министарства за науку, технологију и развој, Републике Србије, Пројекат “Оптимална технолошко техничка решења за тржишно оријентисану биљну производњу”, евидентионог броја ТП 6918.А, од 1.04.2005.

OPTIMIZATION OF TECHNICALLY - TECHNOLOGICAL SYSTEMS IN AGRICULTURE AVIATION

Sonja Jakovljević¹, Milan Đević²

¹The secondary school of agriculture PKB "Beograd" - Belgrade

²Faculty of Agriculture - Belgrade

Abstract: The aim of investigation in this paper is the determination of the necessary number of aeroplanes of certain category and carrying capacity, depending on size and type of technological operations. In order to select the criterions of optimization, it was utilized energy supplying of the aeroplane with minimizing its strength. To optimize the technically - technological systems in agriculture aviation, it was utilized the database formed by collecting the data directly during the investigation.

During the exploitation of the aeroplanes were studied a lot of parameters, like: production, time of the working cycle's duration, coefficient of utilization of working hours, fuel consumption under the ace of the sheet. All these parameters were also the part of the database. Utilizing the procedure of optimization and the results that were obtained, it was reached the conclusion that the structure and the number of aeroplanes depend on: size of application, structure of sowing, climate, organization of estate, and intensity of production.

The obtained results showed that this type of technology would increase the present employment of aeroplane from 53 hour to 170 hours in Central Serbia, and from 33 hours to 250 hours in Vojvodina. At the same time, the energy supplying would decrease from 0,1737 kW/ha to 0,035 kW/ha in Central Serbia, and from 0,2948 kW/ha to 0,0280 kW/ha in Vojvodina.

Key words: aviation, optimization, technically - technological systems, category of aeroplane, energy supplying, nonlinear programming.

C O N T E N T S

Mićo V. Oljača, Dragiša Raičević, Đuro Ercegović, Đukan Vukić, Lazar N. Ružićić, Rade Radojević DINAMICS CHANGES VALUES PARAMETERS OF MECHANICAL PROPERTIES OF THE MARSH SOIL DUE TO TRACTOR TRACK SLIPPAGE	1
Rajko Radonjić THE ISOLATION OF THE TRACTOR OSCILLATION PROCESSES	9
Zoran Dimitrovski, Dragi Tanevski, Mićo V. Oljača, Dragiša Raičević, Lazar Ružićić PREVENTION MEASURES FOR DECREASING THE NUMBER OF TRACTOR ACCIDENTS IN AGRICULTURE IN REPUBLIC OF MACEDONIA	17
Zoran Dimitrovski, Dragi Tanevski, Mićo V. Oljača, Dragiša Raičević, Lazar Ružićić FATAL COSEQUENCES AND HARD INJURIES IN TRACTOR ACCIDENTS AMONG YOUNG CHILDREN IN REPUBLIC OF MACEDONIA	31
P. Schulze Lammers, Y. Sun, D. Ma A COMBINED HORIZONTAL PENETROMETER FOR TRANSIENT DETECTION OF SOIL WATER CONTENT AND MECHANICAL RESISTANCE	41
Boško Gajić CAUSES AND CONSEQUENCES OF ARABLE SOIL COMPACTION	47
Milovan Živković, Dušan Radivojević, Mirko Urošević, Dragana Dražić CHOICE OF AGGREGATE FOR DEEP TILLAGE IN THE ESTABLISHMENT OF ORCHARDS	55
Rade Radojević, Dragiša Raičević, Mićo V. Oljača, Kosta Gligorijević, Miloš Pajić AUTUMN TILLAGE EFFECTS ON SOIL COMPACTION IN HEAVY MARSH SOIL	63
Milan Veljić, Dragan Marković INFLUENCE OF WORKING ELEMENTS AND MACHINE CONCEPTS ON RATIONAL SOIL CULTIVATION	73
Ondrej Ponjičan, Anđelko Bajkin, Milena Jančić EXPLOITATIONS PARAMETERS OF AGGREGATE FOR MINIBEDS FORMING	79
Zoran Pešić, Milovan Živković, Vasa Komnenić TEHNICAL AND TEHNOLOGICAL PARAMETERS SPECIAL CONSTRUCTION (SELF-OUTFLANKING) ROTOFRAZER WITH VERTICAL ROTOR	87
Rajko Bernik, Filip Vučajnk WEED CONTROL MEASURES IN MAISE	95
Zoltan Gobor, Peter Schulze Lammers CONCEPT AND VIRTUAL PROTOTYPE OF A ROTARY HOE FOR INTRA-ROW WEED CONTROL IN ROW CROPS	101
Dušan Kovačević, Snežana Oljača, Željko Doljanović THE EFFECT OF TILLAGE SYSTEMS ON WEED SYNUSIA OF WINTER WHEAT	107
Sonja Jakovljević, Milan Đević OPTIMIZATION OF TECHNICALLY - TECHNOLOGICAL SYSTEMS IN AGRICULTURE AVIATION	113



Предмет и намена: ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА је научни часопис који објављује резултате основних и примењених истраживања значајних за развој у области биотехнике, пољопривредне технике, енергетике, процесне технике и контроле, као и електронике и информатике у биљној и сточарској производњи и одговарајућој заштити, доради и преради пољопривредних производа, контроли и очувању животне средине, ревитализацији земљишта, прикупљању отпадака и њиховом рециклирању, односно коришћењу за производњу горива и сировина.

УПУТСТВО ЗА АУТОРЕ

Захваљујући вам на интересовању за часопис ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА молимо вас да се обратите Уредништву ако ова упутства не одговоре на сва ваша питања.

Рад доставити у писаној и електронској форми на адресу Уредништва

Часопис ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА

Пољопривредни факултет, Институт за пољопривредну технику
11080 Београд-Земун, Немањина 6; п. фах 127

У пропратном писму или на самом раду навести име аутора за даљу комуникацију: важећа адреса, број телефона и е-пошта.

Мада сви радови подлежу рецензији за оригиналност, квалитет и веродостојност података и резултата одговарају искључиво аутори. Подразумева се да рад није публикован раније и да је аутор регулисао објављивање рада с институцијом у којој је запослен.

Тип рада

Траже се оригинални научни радови и прегледни чланци. Прегледни радови треба да дају нове погледе, уопштавање и унификацију идеја у односу на одређени садржај и не би требало да буду превасходно изводи раније објављених радова. Поред тога, траже се и прелиминарни извештаји истраживања у форми краћих прилога. Ова врста прилога мора да садржи нека нова сазнања, методе или тех-нике који очигледно представљају нове домете у одговарајућој области. Кратки прилози објављиваће се у посебном делу часописа. У часопису је предвиђен прос-тор за приказе књига и информације о научним и стручним скуповима.

Рад треба да буде написан на српском језику, по могућству ћирилицом, а прихватају се и прилози на енглеском језику. Будући да су области пољопривредне технике интердисциплинарне, потребно је да бар увод буде писан разумљиво за шири круг читалаца, не само за оне који раде у одређеној ужој области. *Научни значај рада и његови закључци требало би да буду јасни већ у самом уводу* - то значи да није доволно дати само проблем који се изучава већ и његову историју, значај за науку и технологију, специфичне појаве за чији опис или испитивање могу бити употребљени резултати, као и осврт на општа питања на која рад може

да да одговор. Одсуство оваквог прилаза може да буде разлог неприхватања рада за објављивање.

Поступак ревизије

Сви радови подлежу ревизији ако уредник утврди да садржај рада није прикладан за часопис. У том случају се враћа аутору. Уредништво ће улагати напоре да се одлука о раду донесе у периоду краћем од два месеца и да прихваћени рад буде објављен у истој години када је први пут поднет.

Припрема рада

Рад треба да буде штампан на хартији стандардног А4 формата, с дуплим проредом. Дужина рада је ограничена на 20 страна, укључујући слике, табеле, литературу и остале прилоге.

Наслов - Наслов рада треба да буде кратак, описан и да одговара захтевима индексирања. Испод назива треба да има сваког од аутора и установе у којој ради. Сугерише се да број аутора не буде већи од три, без обзира на категорију рада. Евентуално, шире прегледне саопштења могу се у том смислу посебно размочити, у току ревизије.

Апстракт - У изводу треба дати кратак садржај онога шта је у раду дато, главне резултате и закључке који следе из њих. Извод не треба да буде дужи од половине стране куцане с дуплим проредом. У изводу не треба користити скраћенице, математичке формуле или наводе литературе.

Литература - Листу литературе дати на посебном листу и такође с двоструким проредом. Референце треба да садрже аутора(е), назив, тачно име часописа или књиге и др., број страница од-до, издавача, место и датум издавања.

Табеле - Табеле треба бројати по реду појављивања. Свака табела мора да има означене све редове и колоне, укључујући и јединице у којима су величине дате, да би се могло разумети шта је у табели представљено. Свака табела мора да буде цитирана у тексту рада.

Слике - Слике треба да буду добrog квалитета укључујући ознаке на њима. Све слике по потреби треба да имају легенду. Објашњења симбола и мерење јединице треба да се дају у легендама слика. Све слике треба да буду цитиране у тексту. У случају посебних захтева треба се обратити Уредништву. Раније публиковане слике могу се послати само ако их прати и писмена сагласност аутора.

Математичке ознаке - У експоненту треба користити разломке уместо корена. Разломке у тексту писати искључиво с косом цртом а у једначинама кад год је то могуће. Једначине обележавати почињући с једначином (1), па даље редом до краја рада.

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА излази два пута годишње у издању Института за пољопривредну технику Потпредседништва у Београду. Претплата за 2007. годину износи 500 динара за институције, 150 динара за појединце и 50 динара за студенте.

На основу мишљења Министарства за науку и технологију Републике Србије по решењу бр. 413-00-606/96-01 од 24. 12. 1996. године, часопис ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА је ослобођен плаћања пореза на промет робе на мало.

МОГУЋНОСТИ И ОБАВЕЗЕ СУИЗДАВАЧА ЧАСОПИСА

У одређивању физиономије часописа ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА, припреми садржаја и финансирању његовог издавања, поред сарадника и претплатника (правних и физичких лица), значајну подршку Факултету дају и суиздавачи - радне организације, предузећа и друге установе из области на које се мисија часописа односи.

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА је научни часопис који објављује резултате основних и примењених истраживања значајних за развој у области биотехнике, пољопривредне технике, енергетике, процесне технике и контроле, као и електронике и информатике у биљној и сточарској производњи и одговарајућој заштити, доради и преради пољопривредних производа, контроли и очувању животне средине, ревитализацији земљишта, прикупљању отпадака и њиховом рециклирању, односно коришћењу за производњу горива и сировина.

Права суиздавача

Суиздавач часописа може бити свако правно лице односно грађанско-правно лице, предузеће или установа које је заинтересовано за ширење и пласирање информација у области пољопривредне технике, односно науке, струке и других делатности од значаја за модерну пољопривредну производњу и производњу хране или модерније речено - за успостављање и развој одрживог ланца хране.

Фирма која жели да постане суиздавач, уплатом, једном годишње, на рачун издавача суме која је једнака отприлике износу 10 годишњих претплата стиче следећа права:

- Делегирање свога представника - стручњака у Савет часописа;
- У сваком броју часописа који излази 2 пута годишње, у тиражу од по 200 примерака, могуће је у форми рекламиног додатка остварити право на бесплатно објављивање по једне целе страни свог огласа, а једном годишње та страна може да буде у пуној боји; Напомињемо овде да цена једне рекламиног-информационе стране у пуној боји у једном броју износи 4.500 динара.
- Од сваког броја изашлог часописа бесплатно добија по 3 примерка;
- У сваком броју рекламиног додатка му се објављује, пуни назив, логотип, адреса, бројеви телефона и факса и др., међу адресама суиздавача;

- Има право на бесплатно објављивање стручно-информационих прилога, производног програма, информација о производима, стручних чланака, вести и др.;

Како се постаје суиздавач часописа ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА

Пошто фирма изрази жељу да постане суиздавач, од ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА добија четири примерка уговора о суиздавању потписана и оверена од стране издавача. Након потписивања са своје стране, суиздавач враћа два примерка Факултету, после чега прима фактуру на износ суиздавачког новчаног дела. Уговор се склапа са важношћу од једне (календарске) године, тј. односи се на два броја часописа.

Приликом враћања потписаних уговора суиздавач шаље уредништву и своју адресу, логотип, текст огласа и рукописе прилога које жели да му се штампају, као и име свог представника у Савету часописа. На његово име стижу и бесплатни примерци часописа и сва друга пошта од издавача.

Суиздавачки део за часопис у 2008. год. износи 10.000 динара. Напомињемо, на крају, да суиздавачки статус једној фирми пружа могућност да са Факултетом, односно уредништвом часописа, разговара и договара и друге послове, посебно у домену издаваштва.

Научно-стручно информативни медијум у правим рукама

Када се има на уму да часопис, са два обимна броја са информативно-стручним додатком, добија значајан број фирм и појединача, треба веровати у велику моћ овог средства комуницирања са стручном и пословном јавношћу.

Наш часопис стиже у руке оних који познају области часописа и њима се баве, те је свака понуда коју он садржи упућена на праве особе. Већ та чињењица осмишљава бројне напоре и трајне резултате који стоје иза подухвата званог издавање часописа.

За сва подробнија обавештења о часопису, суиздаваштву, уговорању и др., обратите се на:

Уредништво часописа
ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА
Пољопривредни факултет,
Институт за пољопривредну технику
11080 Београд-Земун, Немањина 6, п. фах 127,
тел. (011)2194-606, факс: 3163317.

