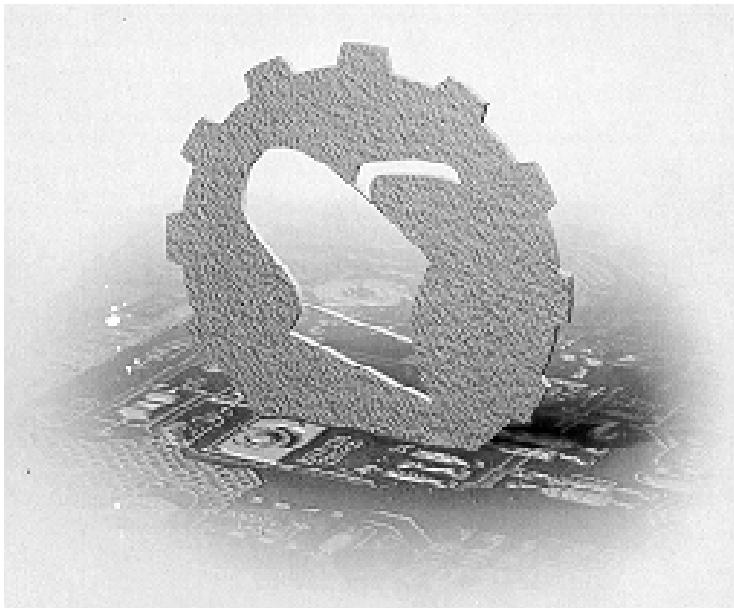


YU ISSN 0554 5587
UDK 631 (059)

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА



ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ
ИНСТИТУТ ЗА ПОЉОПРИВРЕДНУ ТЕХНИКУ



Година XXXIII, Број 2, децембар 2008.

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
Magó László, Hungarian Institute of Agricultural Engineering Gödollo, Hungary
Ros Victor, Technical University of Cluj-Napoca, Romania
Sindir Kamil Okyay, Ege University, Faculty of Agriculture, Bornova - Izmir, Turkey
Vougiokos Stavros, Aristotle Universitz of Tessaloniki

Mihailov Nicolay, University of Rousse, Faculty of Electrical Enginering, 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
Димитровски Зоран, Универзитет "Гоце Делчев", Земјоделски факултет, Штип, 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 Радивојевић, Пољопривредни факултет, Београд
Раде Радојевић, Пољопривредни факултет, Београд
Мирко Урошевић, Пољопривредни факултет, Београд
Стева Божић, Пољопривредни факултет, Београд
Драгиша Раичевић, Пољопривредни факултет, Београд
Ђуро Ерцеговић, Пољопривредни факултет, Београд

Ђукан Вукић, Пољопривредни факултет, Београд
Франц Коси, машински факултет, Београд
Драган Петровић, Пољопривредни факултет, Београд
Горан Тописировић, Пољопривредни факултет, Београд
Зоран Милеуснић, Пољопривредни факултет, Београд
Милан Вељић, машински факултет, Београд
Драган Марковић, машински факултет, Београд
Саша Бараћ, Пољопривредни факултет, Приштина
Небојша Станимировић, Пољопривредни факултет, Зубин поток
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 XII научном скупу

АКТУЕЛНИ ПРОБЛЕМИ МЕХАНИЗАЦИЈЕ ПОЉОПРИВРЕДЕ 2008.

Програмски одбор - Program board

Проф. др Душан Радивојевић, председник
Проф. др Мићо Ољача
Проф. др Стева Божић
Проф. др Ђуро Ерцеговић
Проф. др Ђукањ Вукић
Проф. др Милан Ђевић
Проф. др Мирко Урошевић
Проф. др Драган Петровић
Проф. др Раде Радојевић
Проф. др Милован Живковић
Доц. др Горан Тописировић
Доц. др Зоран Милеуснић
Мр Марјан Доленшек

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 Републике Србије
Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије

Донатори

ИМЛЕК а.д. - Београд
Привредна комора града Београда
Westfalia Surge - Београд
Coca Cola - Београд

Место одржавања - Place of meeting

Пољопривредни факултет, Београд, **12.12.2008.**

Штампање ове публикације помогло је:

Министарство за науку Републике Србије

РЕЧ УРЕДНИКА

Часопис ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА, у својој мисији, односно, доприносу информацији и афирмацији области механизације пољопривреде, у укупном тиражу од четири броја 2008. године приказује радове који ће бити саопштени на склупу "Дан пољопривредне технике" 12.12.2008. године на Пољопривредном факултету у Београду - Земуну.

Укупни обим часописа обухвата 49 радова из области пољопривредне технике, који се могу груписати по тематским областима од генералног развоја, информационих технологија, погонских јединица, обраде земљишта, сетве и неге гајених биљака, убирања и транспорта, као и интензивног гајења и обновљивих извора енергије. Неравномерност у структури заступљености поједињих тема може имати исходиште у смислу сугерисања тематских скупова у наредном периоду, пре свега када се имају у виду актуелни моменти у стварању пословног амбијента у пољопривреди сходно процесима европских интеграција, међународних споразума и значајних извозних могућности наше пољопривредне производње. Овоме свакако треба додати неопходност истицања тема од националног значаја, пре свега када је у питању: пословање водним ресурсима, механизација сточарске производње и развој и примена технолошко-техничких система складишно дистрибутивних центара као генералног доприноса организацији малих пољопривредних произвођача, тржишно атрактивних сировина и при томе стварању амбијента већег степена финализације примарне производње. У наредном периоду истраживачи би требали да се оријентишу и на афирмацију обновљивих извора енергије базираних на могућностима остваривим у примарној пољопривредној производњи. У том смислу било би веома корисно објединити и усмешити истраживачке иницијативе свих релевантних институција наше земље.

Поред тога, наглашава се значајно учешће аутора из иностранства у доприносу размене информација на међународном нивоу.

Посебно се истиче чињеница да је значајан број радова резултат научно-истраживачких пројеката финансијираних од стране Владе Републике Србије у категорији националних, технолошких и иновационих пројеката.

Захваљујући се ауторима радова, мора се нагласити да се у наредном периоду, обзиром на наведено, очекују шири и разноврснији садржаји доприноса стручњака пољопривредне технике, у реализацији мисије часописа и афирмацији струке.

Проф. др Милан Ђевић

S A D R Ž A J

Kosta Gligorević, Ivan Zlatanović, Mićo V. Oljača TEHNIČKI SISTEMI ZA KLIMATIZACIJU KABINA POLJOPRIVREDNIH I MELIORATIVNIH MAŠINA	1
Đuro Ercegović, Dragiša Raičević, Đukan Vukić, Mićo V. Oljača, Rade Radojević, Miloš Pajić, Kosta Gligorević TEHNIČKO-TEHNOLOŠKI ASPEKTI PRIMENE MAŠINA I ORUĐA ZA UREĐENJE ZEMLJIŠTA PO POVRŠINI I DUBINI	13
Dragan Marković, Milan Veljić, Vojislav Simonović SOFTVERSKO UPRAVLJANJE ROTACIONIM ALATIMA MAŠINA ZA OBRADU ZEMLJIŠTA	27
Rajko Radonjić PRILOG AUTOMATSКОM REGULISANJU PROCESA ORANJA	33
Dragi Radomirović, Ondrej Ponjičan, Andelko Bajkin, Miodrag Zoranović UTICAJ SMERA OBRTANJA ROTACIONE SITNILICE NA PARAMETRE OBRADE ZEMLJIŠTA	41
Milan Veljić, Dragan Marković, Ivana Stekić ANALIZA MODULSKIH SISTEMA ZA OBRADU ZEMLJIŠTA	49
Silvio Košutić, Igor Kovačev, Dubravko Filipović, Milan Pospišil, Zlatko Gospodarić DVOGODIŠNJI EKSPERIMENT S RAZLIČITIM SISTEMIMA OBRADE TLA U PROIZVODNJI OZIMOG JEČMA I KUKURUZA U POSAVINI	57
Bojana Milenković, Sasha Barać UTIČAJ РЕЖИМА РАДА СЕТВЕНИХ АГРЕГАТА НА ДИСТРИБУЦИЈУ СЕМЕНА У РЕДУ И ОСТАВАРЕНИ СКЛОП БИЉАКА КУКУРУЗА	65
Dušan Kovačević, Snežana Oljača, Željko Dolijanović, Mićo Oljača UTICAJ SAVREMENIH SISTEMA OBRADE ZEMLJIŠTA NA PRINOS VAŽNIJIH RATARSKIH USEVA	73
Sasha Barać, Aleksandar Ђikić, Milan Biberović, Bojana Milenković UTIČAJ СИСТЕМА ОБРАДЕ НА ПОРАСТ И ПРИНОС ХЕЉДЕ У АГРОЕКОЛОШКИМ УСЛОВИМА СЕВЕРНОГ КОСОВА И МЕТОХИЈЕ	81
Željko Dolijanović, Dušan Kovačević, Snežana Oljača, Nebojša Momirović PRINOS ZRNA OZIME PŠENICE U RAZLIČITIM SISTEMIMA RATARENJA	89
Rade Radojević, Dušan Radivojević, Steva Božić, Mirjana Radojević, Jovo Ćato EKSPLOATACIONI PARAMETRI KOMBAJNA ZA UBIRANJE SEMENSKOG KUKURUZA	95



UDK: 621.565

TEHNIČKI SISTEMI ZA KLIMATIZACIJU KABINA POLJOPRIVREDNIH I MELIORATIVNIH MAŠINA

Kosta Gligorević, Ivan Zlatanović, Mićo V. Oljača

Poljoprivredni fakultet -Beograd, Zemun

Sadržaj: U radu je predstavljeno nekoliko tipova A/C (Air Condition) sistema za klimatizaciju kabina savremenih poljoprivrednih i meliorativnih mašina. Izbor sistema je napravljen na bazi rashladnog fluida koji se koristi kao radna materija, a sa ciljem poređenja tehničkih i eksploracionih karakteristika.

Analizirane su mogućnosti primene dva rashladna fluida R134a (terafluoretan CH_2FCF_3) i CO_2 (ugljendioksid), sagledane i poređene njihove termomehaničke i eksploracione karakteristike, kao i osobine njihovog uticaja sa stanovišta ekologije i globalnog zagrevanja.

Treba napomenuti da se CO_2 koristi u sistemima poslednje generacije i da poseduje odredene prednosti sa stanovišta ekologije o kojima će u radu biti reči.

Tehničke i eksploracione karakteristike analiziranih A/C sistema biće analizirane i sa strane ergonomskih zakonitosti koje ovi sistemi treba da ispune.

Ključne reči: kabina, klimatizacija, rashladni fluid, ergonomija

UVOD

Među veoma bitne činioce za ugodan i nesmetan rad rukovaoca poljoprivrednim i meliorativnim mašinama svrstavamo mikroklimu kabine. Pod mikroklimom se podrazumeva skup različitih klimatskih faktora unutar nekog ograničenog prostora. Osnovni klimatski faktori koji čine mikroklimu kabine su:

- temperatura vazduha
- vlažnost vazduha,
- brzina strujanja vazduha,
- toplotno zračenje,
- vazdušni pritisak.

Mikroklima u radnoj okolini čoveka ima, sa stanovišta ergonomije, izuzetno veliki značaj. Poznato je da normalna temperatura čoveka iznosi oko 37°C i da ta temperatura obezbeđuje optimalne uslove za odvijanje svih vitalnih funkcija organizma. I mala odstupanja od normalne telesne temperature dovode do smetnji u funkcionisanju organizma i ugrožavaju ne samo radnu sposobnost čoveka, nego čak i njegovo zdravlje. Čovečiji organizam poseduje poseban mehanizam - termoregulacioni mehanizam - pomoću kojeg održava normalnu telesnu temperaturu na konstantnoj vrednosti.

Održavanje konstantne telesne temperature podrazumeva neprekidno stvaranje toplote u organizmu i neprekidnu razmenu stvorene toplote sa okolinom. Pri uravnoteženoj razmeni toplote sa okolinom čovek ima termički neutralan osećaj, kada čovečiji organizam odaje manje toplote nego što stvara, tada se okolina oseća kao topla, a kada odaje više toplote nego što stvara, tada se okolina oseća kao hladna.

Mikroklima u kabini poljoprivrednih i meliorativnih mašina se formira pod uticajem različitih faktora, koji mogu da se svrstaju u dve osnovne grupe [1]:

1. tehnički faktori, i
2. eksplotacioni faktori.

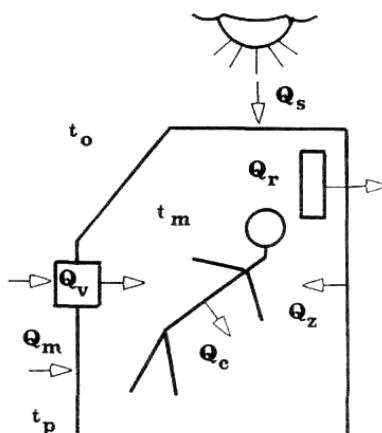
Tehnički faktori obuhvataju relevantne konstruktivno-tehničke karakteristike mašine i njene kabine, a eksplotacioni faktori uslove i način korišćenja mašine.

Od eksplotacionih faktora na formiranje mikroklima u kabini mašine najveću ulogu imaju spoljašnji klimatski faktori. S obzirom na visoke temperature vazduha i veliku osunčanost u doba najintenzivnijih poljoprivrednih i meliorativnih radova, u kabinama poljoprivrednih i meliorativnih mašina se formira za čoveka nepovoljna mikroklima, karakteristična, pre svega po povišenoj temperaturi vazduha unutar kabine. Da bi se ova pojava sprečila, na osnovu eksperimentalnih istraživanja i analize toplotnog bilansa u kabini, utvrđeno je da stvaranju povoljne mikroklima u kabini doprinose: termoizolacija kabine, **klimatizacija** i zaštita od radijacije sunca [1].

Upravo iz prethodno pomenutih razloga savremene poljoprivredne i meliorativne mašine danas ne možemo zamisliti bez funkcionalno i kvalitetno izvedenog sistema za klimatizaciju (AC sistema-AirConditioning System), pa su zato oni gotovo bez izuzetka prisutni, kako bi se rukovaocima obezbedili što povoljniji uslovi za rad.

TOPLITNI BILANS KABINE

Da bi smo mogli da odredimo i pravilno dimenzionisemo parametre sistema za klimatizaciju u kabinama poljoprivrednih i meliorativnih mašina, neophodno je da prethodno utvrdimo toplotni bilans u kabini mašine (Sl. 1).



Sl. 1. Toplotni bilans u kabini mašine [1]

Toplotni bilans kabine predstavlja sumu količine toplove koja se od različitih izvora i na različite načine dovodi, odnosno odvodi iz kabine.

U toplom periodu godine dobici toplove u kabini su sledeći:

- toplota dobijena zračenjem sunca Q_s ,

• toplota dobijena od spoljašnjeg vazduha preko zidova kabine Q_z (pod pretpostavkom da je temperatura vazduha u kabini niža od temperature okolnog vazduha),

- toplota dobijena od motora preko prednje pregrade kabine Q_m ,

- toplota koju odaje vozač Q_c , i

• toplota dobijena ventilacijom kabine (pod pretpostavkom da je temperatura vazduha u kabini niža od temperature okolnog vazduha) Q_v .

Gubici toplove u kabini potiču od rada sistema za klimatizaciju i iznose Q_r .

Količina dovedene i odvedene toplove, u stacionarnom stanju, međusobno su jednake, pa jednačina toplotnog bilansa glasi:

$$Q_r = Q_s + Q_z + Q_m + Q_c + Q_v$$

Na ovaj način se precizno mogu dimenzionisati osnovni eksploracioni parametri sistema za klimatizaciju (AC sistema).

Iz toplotnog bilansa se takođe može zaključiti da potreban rashladni kapacitet sistema za klimatizaciju neposredno zavisi od efikasnosti **pasivnih mera** snižavanja temperature vazduha u kabini (termoizolacija kabine, zaštita senkom od sunčevog zračenja). Radi održavanja za čoveka povoljne mikroklima sa jedne strane i uštede energije sa druge strane, zahteva se optimum svih komponenata AC sistema. Odvođenje viška toplove iz kabine mašine pomoću AC sistema predstavlja najefikasniju **aktivnu meru** normalizacije mikroklima.

TEHNIČKI SISTEMI ZA KLIMATIZACIJU KABINA

AC sistemi motornih vozila i radnih mašina rade na principu rashladnog ciklusa koji podrazumeva sledeće procese:

- sabijanje ili kompresija rashladnog fluida,
- kondenzacija rashladnog fluida, i
- evaporaciju ili isparavanje rashladnog fluida.

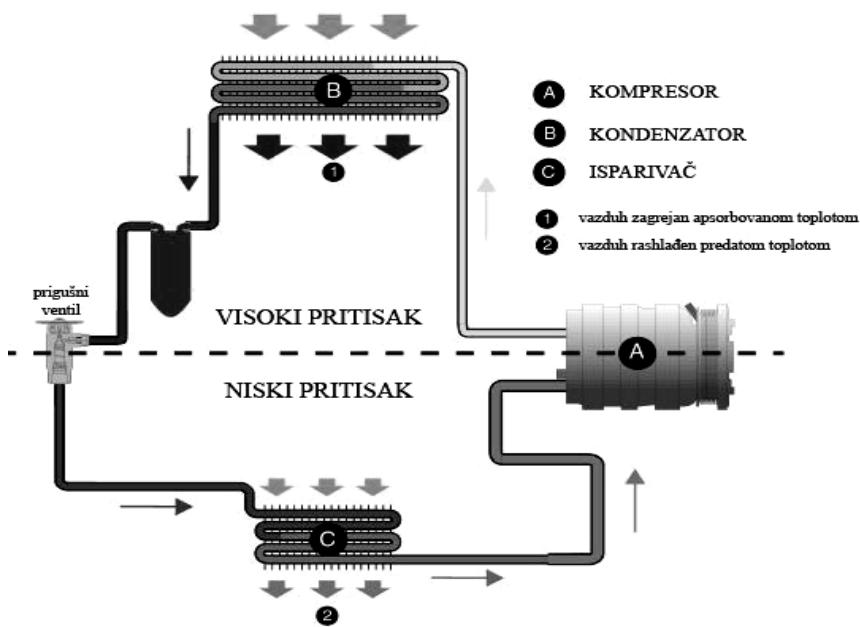
Rashladni fluid cirkuliše kroz sistem (Sl. 2), pod dejstvom kompresora (A), a ceo sistem možemo podeliti na dva dela, i to:

- deo sistema pod visokim pritiskom (deo instalacije na Sl. 2. obojen crvenom bojom),

- deo sistema pod niskim pritiskom (deo instalacije na Sl. 2. obojen plavom bojom).

Suvozasićenu paru freona usisava kompresor (A), komprimuje je na veći pritisak pri čemu naglo raste temperatura. U zavisnosti od stepena sabijanja kompresora taj porast temperature može iznositi od 25-75 °C na ulazu u vazduhom hlađen kondenzator (B).

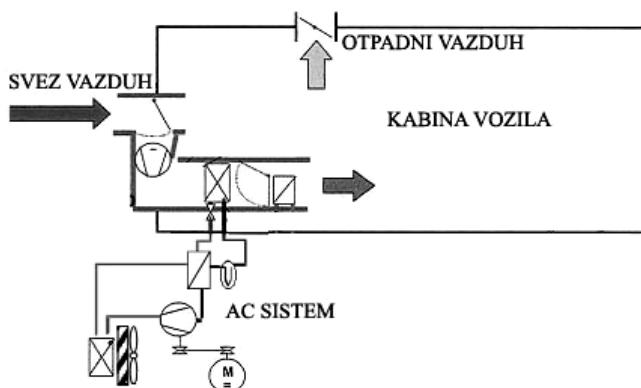
U kondenzatoru dolazi do promene faze rashladnog fluida u tečnu fazu a tečnost freona odlazi u resiver koji je takođe komponenta sistema u zoni visokog pritiska. Ova komponenta sistema služi za sakupljanje i filtraciju kondenzata.



Sl. 2. Strukturalna šema AC sistema

Daljom cirkulacijom kroz sistem, tečni rashladni fluid dolazi do prigušnog ventila kojim se pritisak umanjuje do pritiska isparavanja, tj. niskog pritiska sistema koji vlada u isparivaču (C). Okolni vazduh struji preko spoljašnjih površina isparivača, najčešće pod primudrom ventilatora, i na taj način biva rashlađen. Ovako rashlađen vazduh se ubacuje u kabini, gde znatno menja parametre mikroklimе. Na ovaj način se stvaraju znatno priјatniji uslovi za rad rukovaoca mašine, jer se temperatura vazduha u kabini dovodi na optimalni nivo.

Na (Sl. 3) može se uočiti položaj AC sistema u odnosu na tretirani prostor (kabina radne mašine ili vozila).



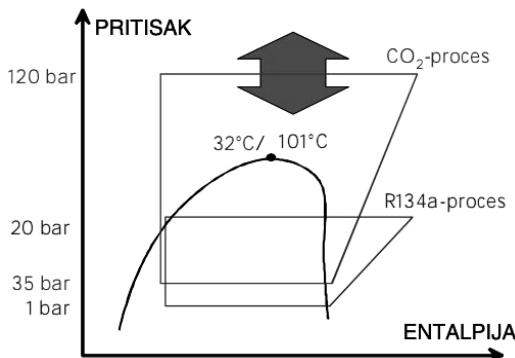
Sl. 3. Mesto komponenti sistema u odnosu na tretirani prostor vozila

UPOREDNI PRIKAZ A/C SISTEMA SA RAZLIČITIM RASHLADNIM FLUIDIMA

Do otprilike 1993. godine ogromna većina klimatizovanih kabina u automobilima i mašinama, širom Sveta, bila je opremljena AC sistemima koji rade sa R12 kao rashladnim fluidom [2]. Prosečna količina punjenja po vozilu iznosila je 1,2 kg freona R12 što bi na godišnjem nivou bila potreba od oko 0,4 kg/vozilu usled curenja u atmosferu. Iz ekoloških razloga R12 je povučen iz upotrebe i zamenjen sa R134a čije je uvođenje u sve masovniju upotrebu sa sobom donelo i bolje sisteme zaptivanja freona, bolje ventile ali i komplikovanje kompresore. Ovo je dovelo do poboljšanja AC sistema kao i do manje emisije u atmosferu. Ovakvi sistemi su prosečno sadržali 0,91 kg R134a po vozilu uz gubitke od 0,096 kg/vozilu godišnje.

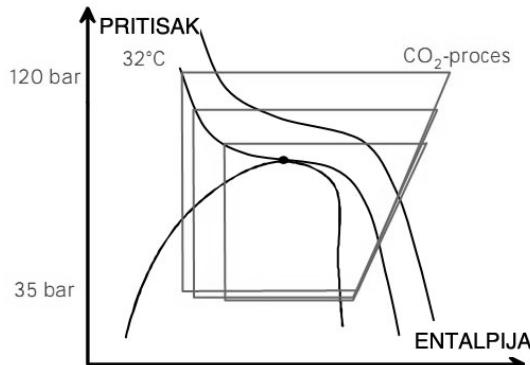
Neka od poslednjih istraživanja [2] alternativnih rashladnih fluida stavila su u centar pažnje odlične termodinamičke rashladne karakteristike nekih zapaljivih materija kao što je propan. Međutim, upotreba ovakvih sistema u AC sistemima na automobilima i radnim mašinama će još dugo biti izbegavana iz bezbednosnih razloga.

Istraživanja su potom usmerena i na drugu stranu gde se pažnja sve više počela posvećivati CO₂ sistemima koji nemaju direktni uticaj na globalno zagrevanje ali se njihov radni ciklus bitno razlikuje od sistema sa R134a [3]. Ova razlika je posledica niske temperature kritične tačke CO₂ koja iznosi 31,1°C. Primećujemo (Sl. 4) da su pritisci na kojima se toplota odvodi, u kondenzatoru rashladnog sistema, u nad kritičnoj oblasti i visoki (130-150 bar), dok su pritisci isparavanja ispod kritične tačke i iznose oko 35-40 bar, što dovodi do zahteva za boljom kontrolom procesa kompresije i ekspanzije. Na uporednom termodinamičkom prikazu (sl. 4) levokretnih kružnih procesa sa CO₂ (plavom bojom) i R134a (crvenom bojom) u tehničkom log-p-h dijagramu, primećuje se drastična razlika u pritiscima kondenzacije.



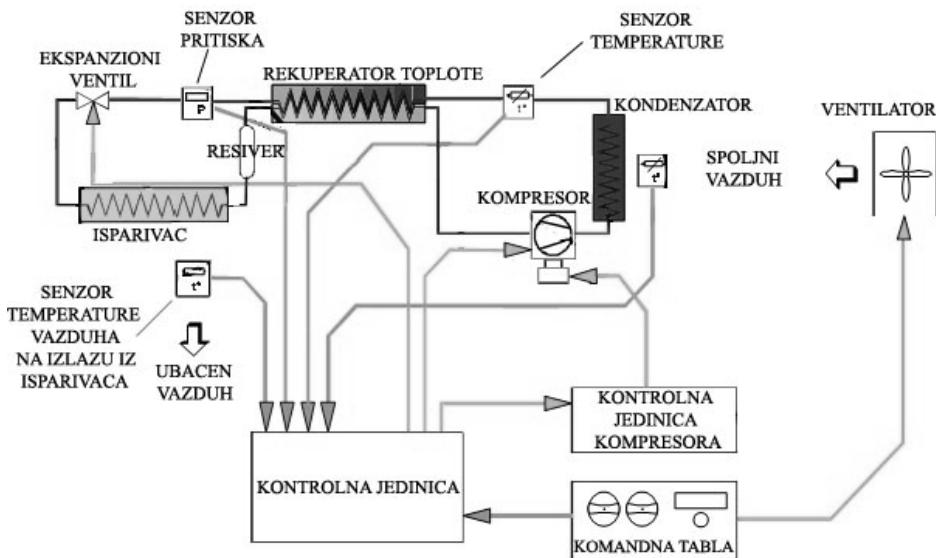
Sl. 4. Uporedni termodinamički prikaz ciklusa sa CO₂ i R134a

Rashladni učinak u procesu sa CO₂ će dosta zavisiti od variranja vrednosti (Sl.5) temperature vazduha koji prestrujava preko kondenzatora (niže spoljašnje temperature znače veći rashladni učinak). Sa razvojem tehnologije kompresorske industrije ovakvi sistemi su se počeli pojavljivati tek posle 2004. godine u obliku pogodnom za isplativu masovniju primenu.



Sl. 5. Variranje temperature kondenzacije kod ciklusa CO_2

Trenutne vrednosti rashladnog učinka sistema sa R12 i R134a su približno iste i ukoliko ih uporedimo sa rashladnim učinkom CO_2 sistema primećujemo da su vrednosti rashladnog učinka CO_2 sistema na oko 60% od vrednosti sistema R134a u komparabilnim uslovima procesa. Poboljšanje rashladnog učinka CO_2 se može podići na 90% učinka R134a uvođenjem rekuperatora topline (Sl. 6) u AC sistem.



Sl. 6. Šematski prikaz AC sistema sa CO_2

Naravno, moguća su i slična poboljšanja sistema sa R134a i na ovim rešenjima se danas aktivno radi. Veliki broj rashladnih fluida, prikazanih u tabeli (Tab. 1) se širom sveta analizira u cilju poboljšanja karakteristika AC sistema i njihovog manjeg uticaja na okolinu.

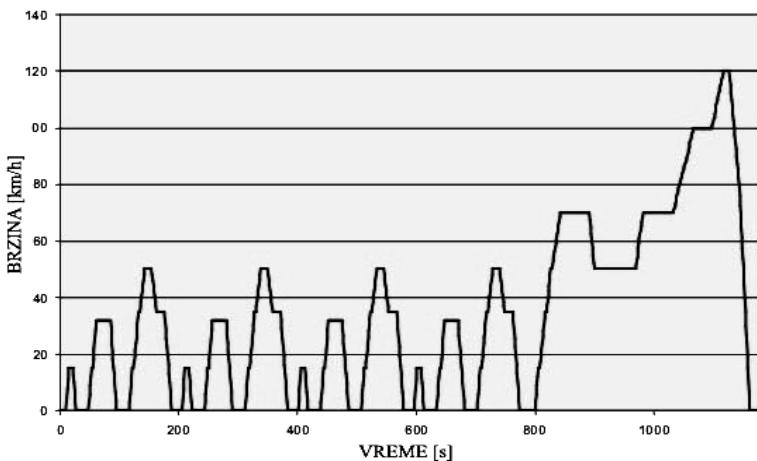
Tabela 1. Neke od alternativnih radnih materija koje se mogu koristiti u AC sistemima radnih mašina i automobila

Alternativa	Sastav	Trgovački naziv
R-401C	40% HCFC-22, 15% HCFC-152a, 52% HCFC-1242	SUVA MP-52
FR-12	39% HCFC-124, 59% HFC-134a, 2% butan	FRIGC
R-406A	55% HCFC-22, 41% HCFC-142b, 4% izobutan	GHG, McCool
HCFC Blend Xi	51% HCFC-22, 28.5% HCFC-124, 16.5% HCFC-142b, 4% izobutan	GHG-X4, Autofrost, Chill-It
HCFC Blend Omicron	55% HCFC-22, 39% HCFC-124, 9.5% HCFC-142b, 1.5% isobutan	Hot Shot, Kar Kool
HCFC Blend Lambda	65% HCFC-22, 39%, 31% HCFC-142b, 4% isobutan	GHG-HP
HCFC Blend Delta	19% HCFC-142b, 79% HFC-134a, 2% ulje za podmazivanje	RB-276, Cool EZ
Blend Zeta	HCFC-152a CF3I	Ikon 12C

Uticaj AC sistema R134a i CO₂ na globalno zagrevanje takođe je različit. Kod R134a uticaj je direktni i manifestuje se direktnim curenjem i emitovanjem u atmosferu, dok je kod CO₂ sistema taj uticaj indirektni i manifestuje se povećanom emisijom produkata sagorevanja goriva usled povećanih energetskih zahteva za pogon ovog AC sistema.

Poređenje termomehaničkih karakteristika CO₂ i R134a rashladnog fluida

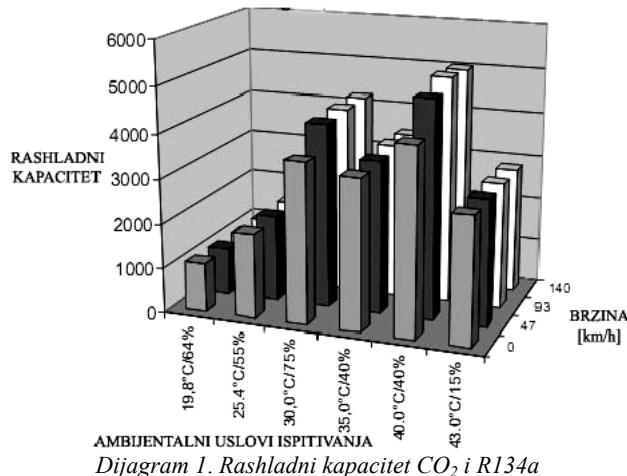
Poređenje AC sistema koji rade sa CO₂ odnosno R134a izvršiće se pomoću NEFZ (*New European Operating Cycle*) modela (Sl.7) [3], koji predstavlja prethodno usvojen režim rada i način kretanja vozila, tj. etalon usvojen radi mogućnosti da se različiti operativni sistemi vozila-mašine međusobno porede pri istom režimu opterećenja u toku posmatranog vremenskog intervala.



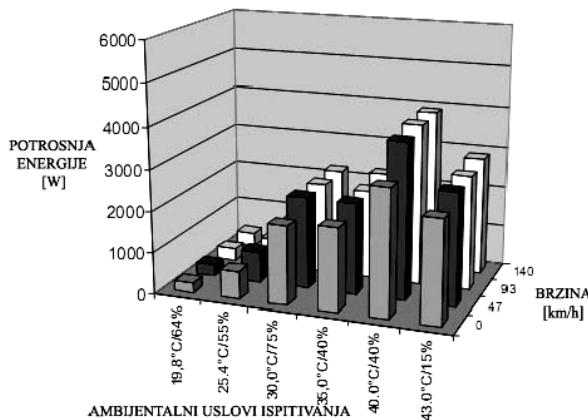
U zavisnosti od spoljašnjih vremenskih uslova, tj. stanja vazduha posmatraćemo ponašanje CO₂ i R134a sistema u šest različitih situacija spoljne temperature i vlažnosti vazduha (Tab. 2) pri istom rashladnom učinku (Dijagram 1). Za isti rashladni učinak merena je potrošnja energije kompresora AC sistema sa CO₂ (Dijagram 2) i sistema sa R134a (Dijagram 3).

Tabela 2. Ambijentalni uslovi ispitivanja

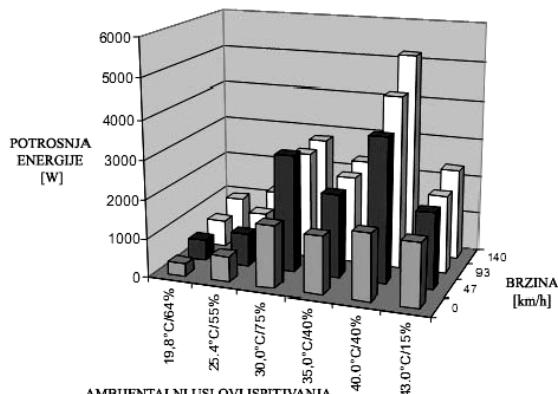
Slučaj	Temperatura	Relativna vlažnost
	[°C]	[%]
1	19,8	64
2	25,4	55
3	30,0	75
4	35,0	40
5	40,0	40
6	43,0	15



Dijagram 1. Rashladni kapacitet CO₂ i R134a

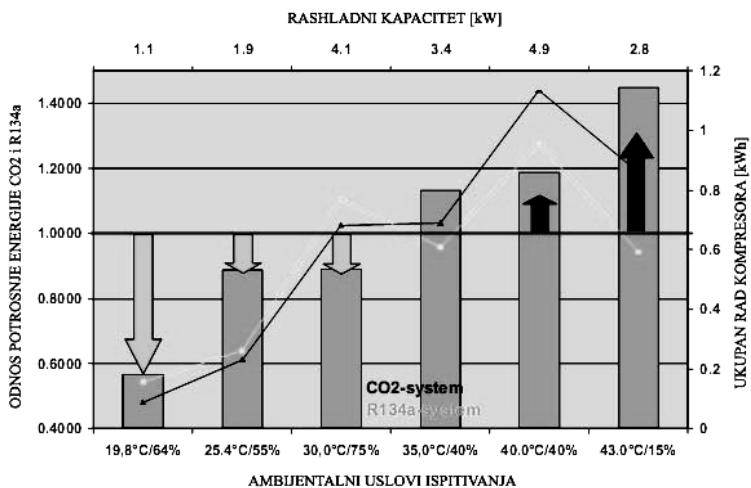


Dijagram 2. Potrošnja energije kompresora CO₂ sistema



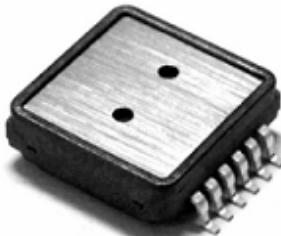
Dijagram 3. Potrošnja energije kompresora R134a sistema

Potrošnja energije oba sistema dosta zavisi od posmatranih ambijentalnih uslova. Primećujemo da je na nižim temperaturama bolja razmena toplote na kondenzatoru kao i to da su padovi pritiska na isparivaču sistema sa R134a rashladnim fluidom veći pri većem rashladnom kapacitetu (Dijagram 4).

Dijagram 4. Poređenje potrošnje energije AC sistema CO₂ i R134a na NEFZ modelu [5]

AC sistem sa CO₂ pokazuje prednost rada na temperaturama manjim od 33°C i rashladni kapacitet mu raste sa povećanjem relativne vlažnosti vazduha. Loše karakteristike su primetne pri malim brzinama kretanja vozila (intenzivniji rad ventilatora kondenzatora) kao i na temperaturama ambijenta većim od 33°C. U svim režimima rada vozila sisteme CO₂ i R134a je moguće porebiti, osim pri malim brzinama strujanja vazduha preko kondenzatora. Naravno treba uzeti u obzir da je sistem CO₂ daleko složeniji, u smislu da sve njegove komponente (kondenzator, razvodni sistem, fitinzi, itd.) trebaju raditi na izuzetno visokim pritiscima (oko 140 bar) što otežava

zaptivanje sistema. Rizik curenja CO₂ u isparivaču je znatno veći nego kod R134a, te obzirom da se radi o gasu CO₂ čija je povišena koncentracija u kabini štetna, konstrukcija isparivača i njegovog zaptivanja izuzetno je specifična. Jedno od rešenja je primena CO₂ senzora za detektovanje povišene koncentracije ugljendioksida u kabini vozila-mašine (Sl. 8), [4].



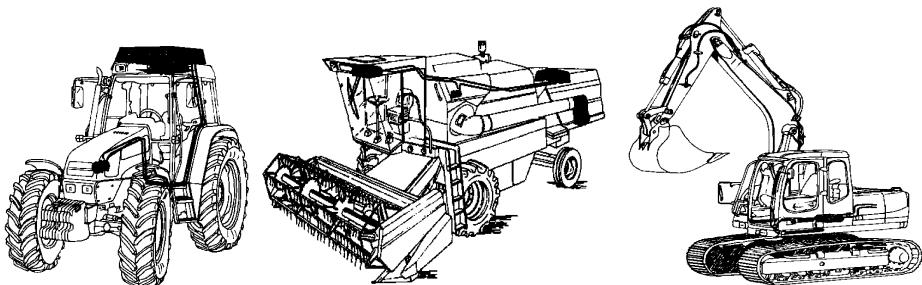
Sl. 8. Izgled CO₂ senzora

Kao posledica svih ovih specifičnosti trenutna cena CO₂ sistema je za oko 20-30% veća od cene ekvivalentnog po učinku sistema sa rashladnim fluidom R134a.

PRIMERI IZVODENJA A/C SISTEMA NA POLJOPRIVREDNIM I MELIORATIVNIM MAŠINAMA

Na mašinama koje najčešće rade u stacionarnom režimu ili se kreću malim brzinama, primena A/C sistema sa CO₂ nije prikladna zbog znatnog smanjenja efikasnosti sa smanjenjem količine vazduha koja struji preko kondenzatora. Ovaj nedostatak se može otkloniti ugradnjom snažnih ventilatora koji će povećati količinu vazduha koji prolazi preko kondenzatora, ali to nije zadovoljavajuće rešenje jer i ventilatori troše dosta energije. Ovakvi sistemi ce u neko dogledno vreme ostati rezervisani za upotrebu na motornim vozilima sa većom brzinom kretanja.

Za upotrebu na radnim mašinama, kao veoma efikasni su se pokazali A/C sistemi bazirani na R134a rashladnom fluidu. Šematski prikaz izvođenja sistema baziranog na R134a rashladnom fluidu na nekoliko različitih mašina, može se videti na slici (Sl. 9).



Sl. 9. Izvođenja A/C sistema na poljoprivrednim i meliorativnim mašinama

Ovako koncipirani sistemi najbolje ispunjavaju zahteve koje diktiraju uslovi eksplotacije poljoprivrednih i meliorativnih mašina.

Pored eksploatacionih zahteva koje moraju da ispune, ovi sistemi za klimatizaciju moraju zadovoljiti i osnovne ergonomске uslove, pogotovo u pogledu jednostavnosti rukovanja, tj rasporeda komandi i ventilacionih otvora. Povoljan raspored prethodno pomenutih elemenata A/C sistema omogućava rukovaocu da lako i jednostavno podeši željene parametre rada sistema kao i da vazdušnu struju usmeri u željenom pravcu.



Sl.10. Položaj ventilacionih otvora u kabini mašine

ZAKLJUČAK

Primena sistema za klimatizaciju u kabinama poljoprivrednih i meliorativnih mašina omogućila je upotrebu ovih mašina u raznim uslovima eksploracije i u mnogome olakšala rad njihovim rukovaocima.

Izbor tehničkih sistema nije previše raznovrstan. Upotreba CO₂ sistema je uglavnom u eksperimentalnoj fazi i teži se da se njegov stepen efikasnosti poveća, kao i da se tehnologija proizvodnje komponenata ovih sistema usavrši kako bi se smanjila njihova cena.

Za sada je sigurno da će A/C sistemi koncipirani na bazi R134a rashladnog fluida, ostati još jedan duži period u upotrebi bez obzira na direktnе posledice dejstva na atmosferu i globalno zagađenje. Dosta se eksperimentiše i sa unapređenjem ovih sistema i razvoju tehnologije proizvodnje pripadajućih komponenti, prvenstveno kompresora, od kojih najviše zavisi efikasnost celokupnog sistema.

LITERATURA

- [1] Časnji Ferenc: *Ergonomski nedostaci poljoprivrednih traktora*. Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 1991.
- [2] Preisseger Ewald: *Automotive air conditioning impact of refrigerant on global warming*. Solvay Fluor und Derivate GmbH, D – 30173 Hannover.
- [3] Phoenix Alternate Refrigerant Forum: *A CO₂ refrigerant system for vehicle air-conditioning*. Phoenix, AZ, 28. July 2005.
- [4] Arndt M., Sauer M.: *Infrared carbon dioxide sensor and its applications in automotive air-conditioning systems*. Robert Bosch GmbH, 2006.
- [5] www.sae.org/altrefrigerant/presentations/vw.pdf
A/C-system COP comparison R134a vs. CO₂, Dradi, 2000.
- [6] <http://www.icarma.org/policy/hcfc.shtml>
Montreal Protocol, HCFC Phaseout Schedule

TECHNICAL SYSTEMS FOR AGRICULTURAL AND MELIORATIVE MACHINERY CABS CLIMATIZATION

Kosta Gligorević, Ivan Zlatanović, Mićo V. Oljača

Faculty of Agriculture - Belgrade, Zemun

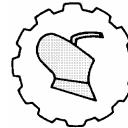
Abstract: In this paper are presented several types of A/C (Air Condition) systems for climatization of modern agricultural and meliorative machinery cabs. Systems are selected according to the applied cooling fluid, in purpose of technical and exploitation characteristics comparison.

Possibilities of two cooling fluids application, both R134a (tertia fluoro ethane CH_2FCF_3) and CO_2 (carbon dioxide), are considered and their thermo-mechanical and exploitation characteristics are compared, as well as their influence in sense of ecology and global warming.

It should be noticed that CO_2 is used in last generation systems and has certain advantages in ecology, which will be mentioned in this paper.

Technical and exploitation characteristics of analyzed A/C systems will be analyzed in terms of ergonomic principles that those systems should satisfy, also.

Key words: *cab, climatization, cooling fluid, ergonomics.*



UDK: 631.3

TEHNIČKO-TEHNOLOŠKI ASPEKTI PRIMENE MAŠINA I ORUĐA ZA UREĐENJE ZEMLJIŠTA PO POVRŠINI I DUBINI

**Duro Ercegović, Dragiša Raičević, Đukan Vukić, Mićo V. Oljača,
Rade Radojević, Miloš Pajić, Kosta Gligorević**

*Poljoprivredni fakultet - Beograd, Zemun
erceg@agrif.bg.ac.rs*

Sadržaj: Zemljišta sa teškim mehaničkim sastavom zahtevaju sistem obrade koji obezbeđuje očuvanje prirodnih potencijala i resursa plodnosti i koji sprečavaju degradacione procese u zemljištu a obezbeđuju optimalno kretanje vode u zemljištu, uz optimalni utrošak energije i rada.

U Srbiji ima preko 0.4 miliona ha zemljišta sa mehaničkim sastavom teškog tipa, i preko 0.1 milion ha na različite načine oštećenih zemljišta. Svake godine, sa različitim degradacionim procesima, ošteti se i novih 1000 ha zemljišta.

Poljoprivredna tehnika za izvođenje obrade teških i oštećenih tipova zemljišta, treba da ispunи osnovne zahteve: uređenje zemljišta po površini i dubini, očuvanje biosistema zemljišta, regulisanje vodnog i vazdušnog režima, omogućavanje efikasnog navodnjavanja, očuvanje prirodne vlage, obezbeđenje racionalne potrošnje energije, potrošnje rada i resursa za definisani strukturu i nivo poljoprivredne proizvodnje.

Istraživanja koja sprovodi Institut za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu i Institut za kukuruz iz Zemun Polja imaju za zadatak da odrede *tehničko-tehnološke i ekonomске aspekte primene nove linije mašina i oruđa za uređenje zemljišta po površini i dubini*. Nova, osvojena linija mašina: univerzalni skreperski ravnjač, drenažni plug i vibracioni razrivač, je primenjena na zemljištu tipa degradirani černozem i ritska zemljišta (parcelsa Tab. XVII, težak mehanički sastav, oštećene i nepovoljne vodno-vazdušne osobine), na lokaciji oglednog dobra Instituta za kukuruz u Krnješvcima.

Utvrđene su osnovne karakteristike zemljišta, definisane i obeležene ogledne i kontrolne parcele, primenjena je nova tehnologija i nove mašine za uređenje zemljišta po površini i dubini. Mereni su određeni tehničko-tehnološki parametri pri radu nove linije mašina.

Ključne reči: uređenje zemljišta po površini i dubini, degradirani černozem, ritska crnica, skreperski ravnjač, drenažni plug, vibracioni razrivač.

1. UVOD

Zemljišta teškog mehaničkog sastava zahtevaju [26], [27], [50], obradu koja obezbeđuje očuvanje prirodnih potencijala plodnosti i koja sprečava degradacione procese u zemljištu, uz optimalni utrošak energije, rada i resursa.

Veliki problem u Srbiji predstavlja neadekvatan način obrade zemljišta, posebno teškog mehaničkog sastava, zbog nedostatka odgovarajućih savremenih sredstava mehanizacije, što je posledica opštih ekonomskih prilika. Zbog toga su izražene dve značajne negativne pojave: opadanje prinosa i povećanje potrošnje energije. Posledice gaženja, sabijanja i neadekvatne obrade učinile su ogromne štete u poljoprivredi, što je posebno izraženo u -suvim i -vlažnim godinama, kada različiti tipovi oštećenja zemljišta pokazuju najveće posledice.

Razvoj novih tehnologija i tehnoloških rešenja poljoprivredne tehnike [33], [36], [37] i pratećih elemenata računarske tehnologije (napr. kontrola kvaliteta rada ili procesa obrade zemljišta i dr.) pružaju mogućnosti da se za svako zemljište, pa i za teške tipove zemljišta, mogu definisati odgovarajuće metode obrade za date uslove i tako smanjiti štetne posledice [33], [36], [39].

Razvoju poljoprivredne tehnike za primenu novih tehnologija u procesima eksploracije teških zemljišta, danas, se u Svetu posvećuje posebna pažnja. U Institutu za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu [33], [36], [39], u dužem vremenskom periodu, se radi na osvajanju novih tehnologija i rešenja poljoprivredne tehnike za uređenje teških zemljišta po površini i dubini, odnosno na:

1. Osvajanju novih tehnologija i mašina za smanjenje broja radnih operacija i izvršavanje više operacija u jednom prohodu, uz smanjenje utrošene energije rada i resursa;

2. Izbor tehnologija za održavanje plodnosti zemljišta i smanjenje degradacionih procesa sa novom linijom mašina za uređenje zemljišta po površini i dubini;

3. Prilagođavanje strukture proizvodnje-izbor useva koji se mogu gajiti na zemljištima teškog mehaničkog sastava.

Istraživanja u Institutu za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu usmerena su na definisanje i proveru tehnoloških parametara mašina i proveru izdržljivosti mašina pri obradi teških zemljišta. Istraživanja obuhvataju i proveru uticaja primene novih rešenja mašina na fizičke i vodne osobine teških zemljišta, potrošnju energije, resursa i prinose.

2. NEKI PROBLEMI OBRADE ZEMLJIŠTA TEŠKOG MEHANIČKOG SASTAVA

Danas je u Srbiji dominantna osnovna obrada zemljišta pomoću raonih plugova. Pri obradi zemljišta pomoću plugova, na određenoj dubini se formira ravno i sabijeno dno brazde. Posle višegodišnjih prolaza sabijenost dna brazde se sve više povećava i stvara se čvrst, vodo-nepropustan sloj zemljišta, koji ima negativne osobine:

- Ne propušta površinsku vodu u donje slojeve horizonta, što dovodi do nepodobnih uslova za razvoj biljaka, i na taj način onemogućeno je očuvanje vlage, koja bi se koristila za vreme sušnog perioda;

- Ne dozvoljava kretanje vode iz donjih slojeva zemljišta ka gornjem-oraničnom sloju, koju bi biljke mogle koristiti u nedostatku vlage u oraničnom sloju.

Problem je posebno izražen u slučajevima nedovoljne količine padavina-suše u vegetacionom periodu, koja je sve češće prisutna na našem području. U tim uslovima biljke nemaju dovoljno vlage od padavina, a ne mogu koristiti vodu iz dubljih slojeva zemljišta, jer ta vlaga ne može dospeti do biljaka.

Mnogobrojni eksperimenti, urađeni u Svetu i kod nas, ukazuju na potrebu uređenja zemljišta rastresanjem, podrivanjem i slično, da bi se obezbedili povoljniji vodno-vazdušni uslovi u zemljištu, odnosno da bi se poboljšao kapacitet akumulacije i održavanja prirodne vlage i njeno kretanje ka korenovom sistemu biljaka, što znatno ublažava nedostatke prirodnih padavina u vegetacionom periodu.

Prema rezultatima [32], [33] u ogledno-proizvodnim uslovima na parcelama PK Crvenka iz Crvenke i ispitivanjima [35], [33], sa potpunom primenom agrotehnike i dubokim rastresanjem zemljišta, dobijeni rezultati pokazuju da biljke šećerne repe bolje napreduju i dobro odolevaju suši. Registrovano je i povećanje prinosa i dobiti za 14 do 20% po ha. To znači da duboko podrivanje, rastresanje zemljišta predstavlja značajnu pedomeliorativnu meru i dobro rešenje za borbu protiv suše i za postizanje stabilnijih i većih prinosova.

U Svetu postoji mogućnost širokog izbora tehničkih rešenja za površinsko ravnjanje zemljišta [5], [6], [21], [23], [41], rastresanje i duboku obradu zemljišta: skreperske daske, specijalni plugovi, čizel plugovi, podrivači sa krutim i vibracionim radnim telima, razrivači sa raznim dodatnim elementima, rotacione mašine i dr. Rezultati primene ovakvih oruđa su pokazali značajne prednosti u odnosu na konvencionalne metode obrade zemljišta teškog mehaničkog sastava. Ostvarena su značajna poboljšanja parametara: poroznosti, vodno-vazdušnog režima, bolji razvoj korenovog sistema i bolja konzervacija vlage, pozitivna reakcija na navodnjavanje (racionalna potrošnja vode) i normalnih procesa održavanja bio-sistema zemljišta.

3. LINIJA MAŠINA ZA UREĐENJE ZEMLJIŠTA PO POVRŠINI I DUBINI

U Institutu za poljoprivrednu tehniku poljoprivrednog fakulteta u Beogradu već duži niz godina intenzivno se radi na razvoju [31], [32], [33], i osvajajanju rešenja [35], [36], [38], [39], [49], mašina za uređenje zemljišta po površini i dubini.

Iznalaženje racionalnih rešenja mašina za obradu zemljišta u cilju postizanja stabilnih prinosova i smanjenje utrošene energije uslovilo je istraživanje, razvoj i primenu različitih oblika radnih organa, načina oscilovanja, vibriranja ili rotiranja radnih tela razrivačkih mašina.

Izrađeni su eksperimentalni modeli i prototipovi mašina:

1. Univerzalni skreperski ravnjač USM-5. Zemljišne parcele su često neravne što stvara velike probleme pri gajenju poljoprivrednih kultura. Pomoću ove mašine rešava se tehnički problem uređenja poljoprivrednih zemljišta po površini na parcelama, poravnavanje zemljišnih puteva za kretanje mobilnih agregata i formiranje i uređenje zemljanih traka za kretanje mobilnih sistema za navodnjavanje (Sl. 1). Prednosti ove mašine su sadržane u jednostavnosti rešenja, mogućnosti jednostavne promene ugla postavljanja daske za ravnjanje, jednostavnosti priključka za traktor, jednostavnosti rukovanja i održavanja.

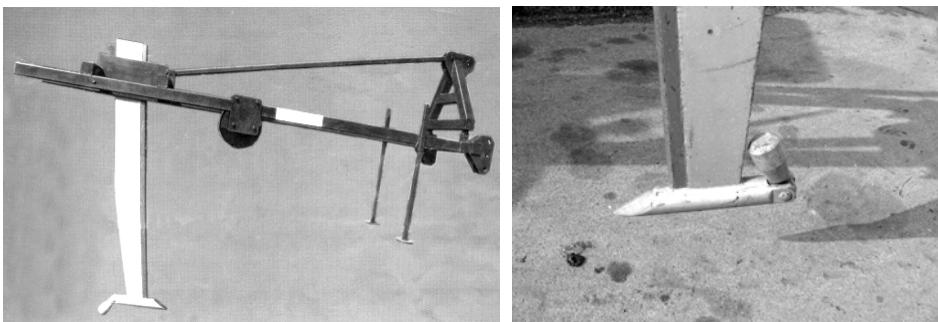
Rešenje univerzalnog skreperskog ravnjača je zaštićeno prijavom patenta P-2007/0510.



Sl. 1. Univerzalni skreperski ravnjač USM-5

2. Drenažni plug DP-4. Primena ove mašine rešava tehnički problem odvođenja viška vode iz pojedinih horizonata zemljišta teškog mehaničkog sastava i povezivanje sa stalnom drenažom ili kanalima za odvod vode. Pomoću ove maštine omogućena je izrada podzemnih kanala-drenova, njihovo povezivanje sa površinskim horizontom i sa filtracionom zonom cevne drenaže. Višak površinske vode prolazi kroz razriven sloj do kanala, koji vode do otvorenih kanala. U nedostatku vode u oraničnom sloju (sušni period) omogućeno je kretanje vode ka korenovom sistemu biljaka iz donjih slojeva zemljišta. Radni organ (alat) za izvođenje podzemnih profilisanih kanala postavljen je na dugačkoj gredi, što omogućava kvalitetan početak izrade podzemnih kanala od kose ivice otvorenih kanala (Sl. 2).

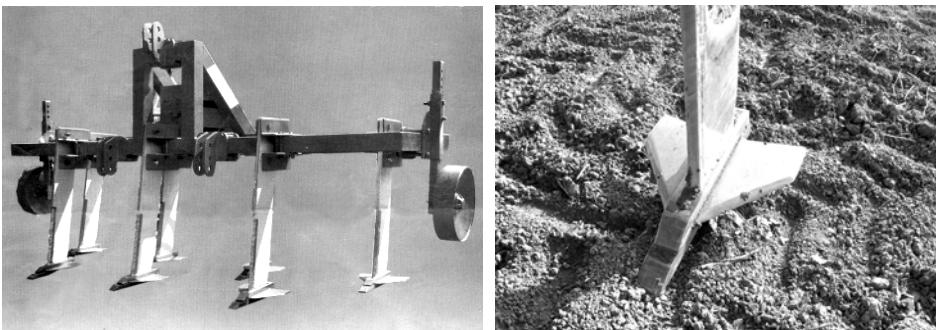
Rešenje drenažnog pluga je zaštićeno prijavom patenta P-2006/0430.



Sl. 2. Drenažni plug DP-4

3. Vibracioni razrivač VR-5. Tehničko rešenje maštine obezbeđuje efekat rastresanja zemljišta i stvaranje povećane ukupne poroznosti zemljišta i time povoljnijeg vazdušnog i vodnog režima u zemljištu i boljih uslova vodopropustivosti kod zemljišta teškog mehaničkog sastava (Sl. 3). Zato se voda padavina pravilnije raspoređuje po dubini profila, a viškovi odlaze u dublje horizonte zemljišta. Vibracioni razrivač obezbeđuje povoljniju strukturu zemljišta, povoljniju zapreminsку masu, bolju vodopropustljivost, bolju zemljišnu strukturu i manji utrošak energije pri obradi zemljišta.

Rešenje vibracionog razrivača je zaštićeno prijavom patenta P-2007/0267.



Sl. 3. Vibracioni razrivač VR-5

4. KARAKTERISTIKE ZEMLJIŠTA I POSTAVLJANJE PROIZVODNOG OGLEDA

Proizvodni ogledi, koji treba da daju odgovor o efektivnosti primene nove linije mašina za uređenje zemljišta teškog mehaničkog sastava po površini i dubini, planirani su na proizvodnim površinama Instituta za kukuruz iz Zemun Polja, O.D. - Krnješevci u Krnješevcima, na proizvodnoj parceli Tab. XVII, na kojoj preovlađuju tipovi zemljišta: livadski černozem, i ritska crnica.

4.1. Osnovne karakteristike lokaliteta

Ispitivana zemljišta nalaze se na delu prostrane sremske lesne terase, između sela Krnješevci i Vojke. Najviša kota ovog terena iznosi 76,9-77,0 m, a najniža 74,9 m. Visinska dinamika varira isključivo u granicama mezo i mikroreljefa [53]. Najviši deo terena (kote 76,9-77,0 m), u morfološkom pogledu, čini zaravnjenu, blago uzdignutu lesnu gredu. Kao najviša, ova greda je i najocedniji deo ovog terena. Karakteristično je da na njoj, mada nisu uočene naročite mikro depresije, ima vodoležnih lokaliteta (profili br. 14, 29, 33), verovatno usled malog koeficijenta površinskog oticanja [53].

Najniže lokalitete na ovom terenu čine depresioni oblici [53]. Njihova kota varira od 73,8-75,0 m. To su uglavnom prilično izražena ulegnuća, odnosno mikrodepresije. Samo ponegde su ove depresije vrlo plitke. Moguće ih je uočiti i izdvojiti samo po stanju kultura koje su u njima zasejane i koje skoro uvek zaostaju u razvoju ili potpuno propadnu usled prekomernog vlaženja. Po svom obliku ove depresije su tanjuraste, ovalne ili izdužene. Zapaženo je [52], da se one delimično mogu obraditi i zasejati samo u jesenjem periodu. Sa manje padavina. Međutim, pošto se prevlaživanja skoro redovno javljaju u rano proleće, i to usled zajedničkog uticaja jačih padavina, slivnih i visokih podzemnih voda, posejane kulture su najčešće oštećene ili dobrim delom uništene (Sl. 4), [52]. Prema tome, očigledno je da depresioni lokaliteti (Sl. 4), na ovoj površini predstavljaju jedan od ključnih meliorativnih problema koji zahtevaju adekvatno rešavanje zbog uređenja režima vlažnosti i poboljšanja uslova za poljoprivrednu proizvodnju.

Ograničavajući faktor uspešnije poljoprivredne proizvodnje na ovoj parceli je prekomerno vlaženje zemljišta (Sl. 4), pa je u proleće, skoro nemoguće obaviti kompletну setvu u optimalnom roku, naročito na najnižim delovima parcele [52].



*Sl. 4. Izgled površine prevlaženog zemljišta teškog mehaničkog sastava,
O.D. Krnješevci [52].*

4.2. Osnovne karakteristike zemljišta

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

Prema rezultatima istraživanja [52], na najnižem delu terena, na oglednoj parceli T-XVII, nalazi se ritska crnica, karbonatna, teška i srednje teško glinovita, koja zauzima reljefski najniže, isključivo depresione površine [52], (Sl. 4), čija kota varira između 73 i 74 m. Ovo zemljište je klasifikovano prema mehaničkom sastavu u teška zemljišta (Tab. 1), odnosno u srednje do teške gline. Sadržaj gline u A horizontu ovih crnica varira od 51 do 52 %, a frakcija praha ima od 47,18 do 48,58 %. Ista ili nešto lakša tekstura javlja se u AC podhorizontu, dok je u CG horizontu ona uglavnom glinovita ilovača.

Tab. 1. Mehanički sastav i teksturna klasa zemljišta

Horizont	Dubina (cm)	Pesak 1,0-0,05 (mm)	Prah 0,05-0,002 (mm)	Gлина <0,002 (mm)	Fizička gлина <0,02 (mm)	Teksturna klasa zemljišta
A _{h1}	0-20	1,53	47,18	51,29	48,68	Pr.Glinuša
A _{h2}	20-40	1,65	46,75	51,63	48,30	Pr.Glinuša
AC	40-60	1,61	47,09	51,30	48,70	Pr.Glinuša
CG	60-80	1,73	48,58	48,69	52,12	Glinuša

Tab. 2. Osnovne fizičke osobine zemljišta

Horizont	Dubina (cm)	Spec. masa (g/cm ³)	Zaprem. masa (g/cm ³)	Ukupna poroznost (% vol)	Poljski kapacitet (% vol)	Vazd. kapacitet (% vol)	Trenutna vлага (% vol)	Koeficijent filtrac. -K (cm/sec)
A _{h1}	0-20	2.64	1.25	52.65	42.80	9.85	20.14	1.13×10^{-3}
A _{h2}	20-40	2.63	1.31	50.20	42.04	8.16	20.11	1.05×10^{-3}
AC	40-60	2.68	1.43	46.64	40.45	6.19	17.45	6.35×10^{-4}
CG	60-80	2.71	1.57	42.07	39.70	2.37	22.30	6.65×10^{-5}

Prema rezultatima istraživanja [53], samo u nekim delovima parcele javlja se povoljan odnos (Tab. 2), između ukupne poroznosti i kapaciteta za vazduh. To se optimalno ispoljava samo u orničnom sloju, sa ukupnom poroznošću od 52 % vol, kada je prisutan povoljan kapacitet za vazduh (9,85 % vol). Sa dubinom, ukupna poroznost znatno opada, i na 60-80 cm iznosi svega 42 %, a kapacitet za vazduh je sveden na minimum (2,37 %). Ovakva situacija i analiza osnovnih fizičko-mehaničkih osobina zemljišta ogledne parcele, pruža mogućnost intervencije i poželjne popravke ovih parametara kada se zemljište mora urediti primenom linije mašina za uređenje zemljišta po površini i dubini.

4.3. Postavljanje ogleda i metode ispitivanja

4.3.1. Postavljanje ogleda

Na eksperimentalnoj parcelli, Tab. XVII, površine 45,68 ha, postavljene su ogledne parcele (Sl. 5). Predusev na ovoj parcelli je bio: 2007. godine suncokret, a 2008. godine pivarski ječam. Na parcelli je, pre primene nove linije mašina za uređenje zemljišta po površini i dubini, izvršena obrada-oranje na dubini 0,30 do 0,35 m, sa agregatom: traktor John Deere 8230 i obrtnog pluga 2x6 plužnih tela Lemken-Euro Pal 8.

Postavljene su ogledne parcele za dve kulture: soja i semenski kukuruz i prateće kontrolne parcele. Veličina (Sl. 5), svake ogledne i kontrolne parcele iznosi 5 ha.

KONTROLNA PARCELA (ZAŠTITNA ZONA) 5ha	OGLEDNA PARCELA 5ha	OGLEDNA PARCELA 5ha	KONTROLNA PARCELA 5ha	SEMENSKI KUKURUZ
SOJA	SOJA	SEMENSKI KUKURUZ	SEMENSKI KUKURUZ	SEMENSKI KUKURUZ

Sl. 5. Prikaz plana oglednih i kontrolnih parcela na zemljištu T-XVII

Na oglednim parcelama primenjena je po fazama linija mašina za uređenje zemljišta po površini i dubini.

Faza I. Skreperskim ravnjačem izvršeno je delimično poravnavanje površine oglednih parcela. Sa mesta sa „uzvišenjima premeštan je sloj zemljišta na mesta sa „udubljenjima -depresijama. Zbog postojanja mesta sa izrazitom depresijom (površine, [53], (Sl. 4), čija kota varira između 73 i 74 m), nije bilo moguće ostvariti „potpuno poravnavanje površine, jer je sa mesta sa „uzvišenjima skidan sloj debljine do 0,15 m.

Faza II. Drenažnim plugom urađen je sistem drenažnih kanala. Drenažni kanali su postavljeni uzduž oglednih parcela i povezani su sa otvorenim kanalom za odvodnjavanje. Drenažni kanali su postavljeni na rastojanju od 5 m, na dubini od 0,8 do 0,6m.

Faza III. Vibracionim razrivačem izvršena je obrada zemljišta - razrivanje. Rastojanje između radnih tela razrivača iznosi 0,55 m.

Na kontrolnim parcelama obavljena je klasična jesenja obrada zemljišta, oranje, na dubini od 0,30 do 0,35 m sa agregatom: traktor John Deere 8230 i obrtni plug „Lemken-Euro 8.

Osnovne tehničko-eksploatacione karakteristike primenjenih mašina su prikazane u Tab. 3.

Tab. 3. Osnovne tehničko-eksploatacione karakteristike traktora i priključnih oruđa

T i p	Kategorija traktora (kN)	Masa (kg)	Broj radnih tela	Radni zahvat (m)
Traktor JD 8230 4x4S	40	14771	-	-
Univerzalni skreperski ravnjač USM-5	-	3500	1	4,5
Drenažni plug DP-4	-	900	1	5
Vibracioni razrivač VR-5 (7)	-	1700	5	3

Prikaz izvođenja pojedinih radnih operacija sa linijom mašina za uređenje zemljišta po površini i dubini prikazan je na slici (Sl. 6).

Faze rada mašina na O.P. Krnješevci, T-XVII, oktobar 2008.



(a) Univerzalni skreperski ravnjač USM-5



(b) Drenažni plug DP-4



(c) Vibracioni razrivač VR-5 (7)



(d) Izgled površine zemljišta pre i posle završetka rada mašina

Sl. 6. Faze rada pojedinih mašina za uređenje zemljišta po površini i dubini

4.3.2. Metode ispitivanja

Primenjene terenske metode ispitivanja obuhvataju metode kojima su registrovane i fizičko-mehaničke osobine zemljišta, pre primene linije mašina za uređenje zemljišta po površini i dubini.

Prema dinamici ispitivanja pre početka rada mašina (metode J D P Z, 1971), uzeti su uzorci zemljišta, za određivanje:

- Zapreminske mase, (metoda Kopeckog, cilindri od 100 cm³),
- Specifična mase zemljišta, metodom piknometra sa ksilolom,
- Ukupne poroznosti zemljišta (računski postupak),
- Trenutnog sadržaja vode (Gravimetrijski postupak)

Metodama terenskog merenja registrovani su parametri osnovnih fizičko-mehaničkih osobina zemljišta (lokalitet O.D. Krnješevci), sa postupkom merenja:

A. Otpora penetracije (ručni statički penetrometar *Ejkelkamp* Hand Penetrometer, Set A, merni opseg 1000 N/cm²). Intervali merenja sa penetracionom iglom (konusni završetak №3, određene površine konusa prema specifikaciji proizvođača *Ejkelkamp*), na dubini: 5, 10, 15, 20 cm. Merenja obavljena u seriji od deset (10) ponavljanja, na svakoj dubini.

B. Momenta torzije, i napona smicanja zemljišta, metoda smicajnih ploča, uređaj za torziju zemljišta *EIJKELKAMP* Self-Recording vane tester, Type IB. Merenja obavljena, na istim mernim mestima (kao u postupku penetrometriranja, i dubine 5, 10, 15, 20, cm u seriji od deset (10) ponavljanja).

Analitičkim postupkom izračunate su srednje vrednosti navedenih parametra, i prikazane tabelarno.

Potrošnja pogonskog goriva, i klizanja točkova, analizirani su na osnovu podataka dobijenih sa digitalnog zapisa bord computera koji poseduje traktor JD 8230, 4x4S. Agregat je u imao radne operacije koje su za merenja ponovljene dva puta (P-1 i P-2), gde su proračunom prikazane srednje eksplotacionih vrednosti parametara.

5. ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA

Zemljište ogledne parcele T-XVII, tipa karbonatne ritske crnice, teškog mehaničkog sastava, nalazi na najnižem delu depresione površine (Sl. 4), [52], i ima, osnovne parametre mehaničko-tehnoloških osobina prikazane sa:

Tab. 3. Srednje vrednosti parametara FMO zemljišta pre rada mašina na T-XVII, Krnješevci

Dubina (cm)	Sadržaj vode (%)	Zapreminska masa (g/cm ³)	Ukupna poroznost (vol. %)	Otpor penetracije (MPa)	Moment torzije M _{max} (Nm)	Tangencijalni napon (KPa)
0-5	19,16	1,20	54,55	3,06	4,20	1,84
5-10	19,50	1,36	48,29	5,65	4,60	2,02
10-15	20,85	1,47	45,15	8,25	8,20	3,59
15-20	20,29	1,45	46,49	8,00	10,40	4,56
20-30	20,03	1,41	46,59	10,84	10,20	4,46
30-40	19,16	1,48	46,57	11,77	9,40	4,15

Eksploatacioni parametri rada agregata prikazani su:

Tab. 4. Eksploatacioni parametri rada agregata traktor JD-8230 + priključno oruđe

Agregat	Broj prolaza agregata	Režim rada motora (min ⁻¹)	Aktuelni prenos	Prosečna potrošnja goriva (l/h)	Radna brzina agregata (km/h)	Dubina rada rad. tela (cm)	Pros.klizanje točkova traktora (%)
Traktor JD 8230 4x4S +							
Skreperki ravnjač USM-5 (proces punjenje daske)	P-1	2170	F/4	27,60	4,50	do 15	9,0
	P-2	2100	F/4	25,20	4,20		7,0
Skreperki ravnjač USM-5 (praznjnenje daske)	P-1	2170	F/4	15,70	6,60	do 15	2,0
	P-2	2100	F/4	17,60	5,70		1,50
Drenažni plug DP-4	P-1	2150	F/8	28,00	7,50		11,0
	P-2	2160	F/7	26,00	6,10	80 (60)	8,50
Vibracioni razrivač VR-5 (uključen pogon vibracije radnih tela)	P-1	2170	F/6	41,00	5,10	50	12,00
	P-2	2130	F/5	38,50	4,45		11,00
Vibracioni razrivač VR-5 (pogon vibracije radnih tela isključen)	P-1	2200	F/6	44,00	4,40	50	14,20
	P-2	2200	F/5	43,40	4,45		12,50

Analiza rezultata rada agregata, dobijenih primenom linije mašina u eksperimentalnom radu (Tab. 4), u toku uređenja zemljišta po površini i dubini, na oglednoj parceli D.O. Krnješevci, pokazuju:

1. U radu sa skreperskim ravnjačem USM-5:

- Pri povećanju radne brzine povećava prosečna potrošnja goriva.
- Pri povećanju radne brzine povećava se prosečno klizanje točkova traktora.
- Da je pri operaciji praznjnenja daske moguće raditi sa većim radnim brzinama.
- Da je pri operaciji praznjnenja daske, potrošnja goriva znatno manja nego pri operaciji punjenja daske.

2. U radu sa drenažnim plugom DP-4:

- Pri povećanju radne brzine povećava potrošnja goriva.
- Pri povećanju radne brzine povećava se prosečno klizanje točkova traktora.

3. U radu sa vibracionim razrivačem VR-5:

- Pri povećanju radne brzine za 7% povećava potrošnja goriva za 8%.
- Pri povećanju radne brzine povećava se prosečno klizanje točkova traktora.
- Povećana potrošnja pogonskog goriva za 11% i prosečno klizanje točkova traktora za 12%, za slučaj, da radna tela razrivača ne vibriraju.

Dobijeni eksploracioni parametri rada agregata sa mašinama za uređenje zemljišta po površini i dubini biće praćeni i provereni u ponovljenim eksperimentima u naredne tri godine.

ZAKLJUČAK

U tehnici obrade zemljišta teškog mehaničkog sastava, postoji potreba ravnjanja površinskog sloja, izrada drenažnih kanala i uvođenja duboke obrade zemljišta podrivanjem sa efektima rastresanja, zbog stvaranja povoljnih zemljišnih uslova za poljoprivrednu proizvodnju, smanjenja uložene energije i resursa.

Literatura ima podatke, da vibracije radnih organa podrivača pozitivno utiču na smanjenje vučne snage traktora, što opravdava dalja istraživanja i primenu. Eksploracioni parametri u našim istraživanjima pokazuju smanjenje potrošnje goriva za slučaj vibracije tela podrivača od 5-8 %.

Na osnovu novih saznanja i novih rešenja sličnih mašina u Svetu i na osnovu praćenja rada i ponašanja primenjenih mašina pri postavljanju ogleda na zemljištu teškog mehaničkog sastava u O.D. Krnješevci, utvrđeno je da treba raditi na poboljšanju i usavršavanju opisanih rešenja konstrukcija mašina kao i organizovanje proizvodnje ovih mašina i te maštine ponuditi poljoprivrednim proizvođačima za izvođenje tehnoloških operacija popravke oštećenih, a prvenstveno zemljišta teškog mehaničkog sastava.

Dobijeni eksploracioni parametri rada agregata sa mašinama za uređenje zemljišta po površini i dubini biće praćeni i provereni u eksperimentalnom radu mašina u naredne tri godine.

LITERATURA

- [1] Antončić I.: Mehanizacija dubinskih agromelioracionih zahvata, Simp.: Aktuelni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Zbornik radova, 280-287, Opatija, 1990.
- [2] Antončić I.: Primena vibrirajućih podrivača, Simp.: Dostignuća i trendovi na razvoj polj. tehnike, Zbornik radova, 1023-1025, Ohrid, 1987.
- [3] Баранович М.В.: Нови тип гусеничних движители как средство снижения уплотнения почви, Тех.у сельском хозяйстве, № 2., 1988.
- [4] Chancellor J.W.: Compaction of Soil by Agr. Equipment, Division of Ag. Ssc.University of California, 1976.
- [5] 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, str. 161-171, 2005.
- [6] Derdack W.: Traktor fur die Landwirtschaft mit Gummigleisbandfahrwerk, Agrartechnik, 8, 1989.
- [7] Eriksson J., Hakansson I., Danfors B.: The efect of soil compaction of soil structure and crop field, Inst of Agr. Engineering, Uppsala, 1974.

- [8] Gasman P.W.: Analysis of Track and Wheel Soil Compaction, Transaction ASAE, Vol. 32 (1), 1989.
- [9] Gill W.R.: Economic Assessment of soil Compaction, Com. of Agricultural Soil, ASAE Monograph, 1971.
- [10] Krause R., Steinkampf H.: Die Befahrbarkeit des Bodens, Boden., KTBL Schrift 308, 1986.
- [11] Mićić J., Raičević D.: Iskustva primene oruđa združene tehnike na uređenju i obradi zemljišta, Aktuelni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Zb. radova, Split, str. 167-174, 1985.
- [12] Korunović R., Meliorativna pedologija, Odabранa poglavља, Autorizovana predavanja, Poljoprivredni fakultet, Zemun, 1986.
- [13] Mićić J., Raičević D., Đević M.: Razvoj novih tehničko-tehnoloških rešenja i mašina za uređenje zemljišta po površini i dubini, Zbornik radova, 61-75, Zadar, 1987.
- [14] Mićić J., Raičević D., Đević M.: Rezultati primene sredstava združene tehnike u obradi zemljišta, Aktuelni zadaci meh. poljoprivrede, Zbornik radova, I deo, 180-191, Rovinj, 1986.
- [15] Molnar I., Milošev D.: Agrotehničke mere za ublažavanje sabijanja zemljišta, Sav. polj. teh., Vol. 22, №. 7, Novi Sad, str. 462-467, 1996.
- [16] Mićić J., Oljača V.M.: Hodni sistem kombajna ZMAJ-142 u uslovima žetve pšenice. Savremena Poljoprivredna tehnika, N 4 (16): str. 104-107, Novi Sad, 1990.
- [17] Mićić J., Cvjetićanin R., Novaković D.: Rezultati istraživanja sistema priključnih oruđa za traktore guseničare, Zb. radova, Aktuelni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Ohrid, 1987.
- [18] Milovanović N.: Usklađivanje osnovnih parametara agregata traktor – prikolica, Zbornik radova, Meh. sređivanja i dorade žita, suncokreta i leguminoznog bilja, Polj. fakultet, Beograd-Zemun, 1972.
- [19] Molnar I., Džilitor S., Stevanović M.: Biljno-fiziološki aspekti obrade teških ritskih crnica, V tematsko savetovanje, Osnovna obrada i predsetvena priprema, Zrenjanin, 1977.
- [20] Molnar I., Džilitor S., Vučković R.: Uticaj meliorativne obrade na promene nekih fizičkih osobina beskarbonatne ritske crnice. Zem. i biljka, Vol 28, №3, 177-190, Beograd, 1979.
- [21] 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, str. 396-404, 1996.
- [22] 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, str. 18-41, 1997.
- [23] Nikolić R i saradnici: Istraživanje uzroka, posledica i mera za smanjenje i kontrolu sabijanja zemljišta, Monografija, Novi Sad, 2002.
- [24] Obrenović M., Mićić J., Raičević D.: Mogućnosti primene sredstava združene tehnike pri hidromelioracionom uređenju zemljišta, XII međunarodni simpozijum Problemi mehanizacije poljoprivrede, Zbornik radova, 199-212, Bečići, 1984.
- [25] Obrenović M., Mićić J., Raičević D.: Mogućnost primene sredstava združene tehnike pri hidromelioracionom uređenju zemljišta, XII međunarodni simpozijum: Problemi mehanizacije poljoprivrede, Zbornik radova, 199-212, Bečići, 1984.
- [26] Oljača V.M.: Oštećenje mehaničkih osobina zemljišta gusenicama traktora, Kongres SDPT, Gornji Milanovac, 1992.
- [27] Oljača M.: Uticaj hodnih sistema traktora na sabijanje zemljišta ritova, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Doktorska disertacija, Beograd, 1993.
- [28] Oljača V.M.: Damage to soil mechanical properties caused by iron and rubber tracks, Journal of Terramechanics, Volume 31, №5: p.p.279-284, Pergamon Press, London, England, 1994.
- [29] Popović Z., Nikolić R., Furman T., Gligorić Radojka, Savin L.: Mere za smanjenje i kontrolu sabijanja zemljišta, Savremena polj. tehnika, Vol. 22, No. 7, N. Sad, str. 453-461, 1996.
- [30] Pavičević N. et al: Zemljišta Pančevačkog rita, Geodetska uprava Beograda, Beograd, 1973.
- [31] Raičević D.: Racionalna obrada zemljišta, Agrotehničar, No 5, 51-56, Zagreb, 1983.
- [32] Raičević D., Mićić J., Đević M., Radojević R.: Uticaj primene združene tehnike na neke fizičke i vodne osobine zemljišta Solod, Ak. zadaci meh. polj., Zbornik radova 1. deo, Trogir, str. 177-185. 1989.

- [33] Raičević D., Oljača M., Ružičić L., Radojević R.: Naučne osnove primene združene tehnike u navodnjavanju, Aktuelni problemi tehnike navodnjavanja i izbor opreme, Zbornik radova, str. 195-207. Negotin, 1991.
- [34] 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, str. 161-167, 1992.
- [35] Raičević D., Radojević R., Oljača V.M.: Pravila i metode konstruisanja poljoprivrednih mašina i oruđa, Zb. radova: Proiz. hrane i energija, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 1994.
- [36] Raičević D., Radojević R., Oljača M., Ružičić L.: Uticaj nekih faktora na potrošnju goriva pri izvođenju meliorativnih radova, Sav. polj. tehnika, Vol 21, No 4, str. 195-200, N. Sad, 1995.
- [37] Raičević D., Ercegović Đ., Marković D., Oljača M.: Primena oruđa i mašina sa vibracionim radnim telima u obradi zemljišta, efekti i posledice, Naučna knjiga Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta, Jug. društvo za proučavanje zemljišta, Novi Sad, str.127-135, 1997.
- [38] Raičević D., Ercegović Đ., Oljača M.V., Pajić M.: Primena mašina i agregata u obradi zemljišta podrivanjem, efekti i posledice. Traktori i pogonske mašine, Vol.8. №4, str. 89- 94, N. Sad, 2003.
- [39] Raičević D., Radojević R., Ercegović Đ., Oljača M. i Pajić M.: Razvoj poljoprivredne tehnike za primenu novih tehnologija u procesima eksploracije teških zemljišta, efekti i posledice, Poljoprivredna tehnika, godina XXX, №1, str. 1-8, Beograd, 2005.
- [40] Radojević R., Raičević D., Oljača M., Gligorijević K., Pajić M.: Uticaj jesenje obrade na sabijanje teških zemljišta, Poljoprivredna tehnika, g. XXXI, №2, Beograd, str. 63-71, 2006.
- [41] Raper R.L.: Agricultural traffic impact on soil, Journal of Terramechanics, 42, p.p. 259-280, 2005.
- [42] Republički statistički zavod: Statistički godišnjak Srbije, 2005.
- [43] Republički hidrometeorološki zavod, Odeljenje za agrometeorologiju: Agrometeorološki uslovi u proizvodnoj 2004/2005. godini, na teritoriji Republike Srbije., Beograd, 2005.
- [44] Savin L.: Uticaj traktora različitih kategorija na promene u zemljištu, Poljoprivredni fakultet, Magistarska teza, Novi Sad, 1999.
- [45] Savić M., Malinović N., Nikolić R. i sar: Podrivači i podrivanje zemljišta, Monografija, Institut za poljoprivrednu tehniku, poljoprivredni fakultet Novi Sad, 1983.
- [46] Savić M., Malinović N.: Problemi osnovne obrade zemljišta u različitim uslovima rada, V tematsko savetovanje, Osnovna obrada i predsetvena priprema, Zrenjanin. Zbornik radova, Aktuelni zadaci meh. poljop. proizvodnje SOUR-a IPK Servo Mihalj, Zrenjanin, 1977.
- [47] Spoor G., Godwin R.: An Experimental Investigation into the Deep Loosening of Soil by Rigid Tines, Transactions of the ASAE, p.p. 23-29, Michigan, USA, 1978.
- [48] Soane B.D.: Traction and Transport Systems as related to Cropping Systems, Proc. Intern. Conf. on Soil Dynamics, Vol. 5, 863-935, 1985.
- [49] Taylor J.H.: Effect of Total Load on Subsurface Soil Compaction, Transp. of the ASAE, Vol. 23 (3), 1980.
- [50] Vučić N.: Higijena zemljišta, Vojvodanska Akademija nauka i umetnosti, Novi Sad, 1992.
- [51] <http://www.deere.com/specsapp/CustomerSpecificationServlet>
- [52] Kolčar D., Foto dokumentacija stanja parcela O.D. Krnješevci, Zemun Polje, 2008.
- [53] Vasić G., et. al.: Pedološka studija zemljišta Instituta za kukuruz, O.D. Krnješevci, Sveska II, str.1-135., Beograd, 1991.

Rad je rezultat istraživanja u okviru realizacije Projekta: "Efekti primene i optimizacije novih tehnologija, oruđa i mašina za uređenje i obradu zemljišta u biljnoj proizvodnji", evidencijski broj TR 20092, koga finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

THE TECHNICAL-TECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE APPLIANCE OF NEW TYPES OF MACHINES AND TOOLS FOR THE ARRANGEMENT OF SOIL'S DEPTH AND SURFACE

**Duro Ercegović, Dragiša Raičević, Đukan Vukić, Mićo V. Oljača,
Rade Radojević, Miloš Pajić, Kosta Gligorević**

*Faculty of Agriculture - Belgrade, Zemun
erceg@agrif.bg.ac.rs*

Abstract: Soils with heavy mechanical type of composition demand a cultivation system that ensures preservation of natural potential and fertility resources. This system must also prevent degrading processes and ensure an optimal water motion within the soil, with an optimal usage of energy and labor.

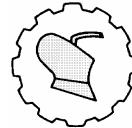
In Serbia there are over 0.4 million hectares of soil with heavy mechanical type of composition, and over 0.1 million hectares of diversely damaged soil. Every year, during different degrading actions, another 1000 hectares of soil are damaged.

Agricultural machinery for tillage of the soils with heavy mechanical composition and damaged soils should fulfill the basic demands: arrangement of the soil's surface and depth, preservation of the soil's biological system, regulation of the water and air system, thus enabling an efficient irrigation, conservation of the natural humidity, ensurance of an efficient irrigation, perservance of the natural moisture, ensurance of a rational consumption of energy, labor and resources for the defined structure and level of agricultural production.

Researches that are conducted by the Institute of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, Belgrade, Serbia, and the Institute of Corn, Zemun Polje, Serbia, are set to determine the technical, technological and economic aspects of the appliance of new types of machines and tools for the arrangement of soil's depth and surface. These new types of machines include: universal soil arrangement machine USM-5, drainage plough DP-4 and vibratory subsoiler VR-5, applied on the degraded chernosem soil type and on the marsh soil type (parcel Tab. XVII, heavy mechanical type of composition, damaged and unfavorable water and air conditions), on the location of an experimental property of the Institute of Corn in Krnješevci, Serbia.

Basic characteristics of the soil are determined, control parcels are defined and marked, new technology and machines for soil's surface and depth arangement are applied. Specific technical and technological parameters were measured during the work of new machine types.

Key words: *Arrangement of the soil's surface and depth, Degraded chernosem, Marsh soil type, Universal soil arrangement machine, Drainage plough, Vibratory subsoiler.*



UDK: 004.413

SOFTVERSKO UPRAVLJANJE ROTACIONIM ALATIMA MAŠINA ZA OBRADU ZEMLJIŠTA

Dragan Marković, Milan Veljić, Vojislav Simonović

Mašinski fakultet - Beograd

Sadržaj: Rotacioni alati svih sistema za obradu zemljišta su pogonjeni mehaničkim putem što je veoma nepovoljno sa aspekta upravljanja. Ugradnjom elektro- ili hidrauličnih motora kao izvršnih organa koji pokreću rotirajuće radne elemente, stvara se mogućnost za upravljanje pomoću adekvatnog upravljačkog sistema. Ovaj sistem se sastoji od mernog elementa i programabilnog logičnog kontrolera koji se može povezati na CANbus magistralu ili samostalno upravljati čitavim sistemom. U ovom radu predložena je ideja za ostvarivanje upravljanja brojem obrtaja rotirajućih elemenata i konkretni softver kojim se može ostvariti ovakvo upravljanje. Softver se sastoji od programa baziranog na leder dijagramu.

Ključne reči: rotirajući alati, programabilni logički kontroler, leder dijagram.

UVOD

Napredak u poljoprivrednoj proizvodnji uveliko zavisi od usavršavanja postojećih i razvoja novih i odgovarajućih tehničkih rešenja. Sve veći akcenat se daje na zaštitu životne sredine, na proizvodnju kvalitetne, zdrave hrane, ne zapostavljajući smanjenje troškova proizvodnje, odnosno, povećanje dobiti i poboljšanje ergonomskih uslova rada čoveka sa mašinama.

Cilj obrade zemljišta je stvaranje optimalnog fizičkog stanja za klijanje, nicanje, rast i razviće sledećeg useva. To se postiže primenom različitih oruđa za obradu koji su prilagođeni različitim klimatskim, zemljишnim uslovima i zahtevima gajenih vrsta.

Rotacione mašine za obradu zemljišta su u varijantama rotacionih sitnilica (sa horizontalnom osom obrtanja) ili rotacionih drljača (sa vertikalnom osom obrtanja). Radni organi prvih se karakterišu rezūćim ili udarnim dejstvom u režimima suprotosmerne obrade zemljišta. Karakteristično za obe varijante rotacionih mašina je i to da su prilagođene radnim režimima priključnih vratila traktora u svim standardnim varijantama. Adaptibilnije varijante su opremljene višestepenom transmisijom što omogućava različite kinematske režime rada. Dominiraju varijante kombinovanja rotacionih mašina sa zupčastim valjcima.

U konzervacijsku obradu uključena je i direktna setva. Na setvenim aparatima sejalica setvene ploče ostvaruju rotaciono kretanje, te stoga postoji mogućnost automatizacije i na ovom mestu.

MATERIJAL I METOD RADA

Da bi se upravljalo brzinom obrtanja rotacionih radnih organa potrebno je najpre izmeriti brzinu traktora odnosno priključne mašine za obradu zemljišta. U ovom kontekstu brzina traktora i mašine je prenosna, a brzina rotacije radnih organa je relativna i zavisi upravo od prenosne. Iz toga proizilazi da je neophodno izmeriti prenosnu brzinu, te ovaj signal kao ulazni uvoditi u upravljački organ (programabilni logički kontroler) koji generiše izlazni signal za upravljanje brzinom obrtanja radnih organa preko izvršnog organa upravljanja.

Merna mesta za merenje prenosne brzine mogu biti različita u zavisnosti od tipa mašine i od tipa korišćenog senzora. Za nošene mašine, brzinu je neophodno meriti na samom traktoru kao pogonskoj mašini. Za vučene i polunošene mašine kakve se najčešće i primenjuju u praksi, brzinu je najpogodnije meriti pri samom točku mašine. U tom slučaju moguće je koristiti inkrementalni enkoder ili induktivni davač blizine.

Pomoću inkrementalnog enkodera moguće je meriti brzinu i ugao zaokretanja radnih organa i to sa rezolucijom i do 1/1500 po obrtu. Međutim, primena inkrementalnog enkodera na mašinama za obradu zemljišta je do sada uglavnom bila samo teorijska, jer su ove mašine izložene velikim vibracijama koje nepovoljno utiču na preciznost samih enkodera. Sem toga, uslovi rada na oranicama podrazumevaju izloženost senzora prašini i padavinama, pa i ovo dovodi u pitanje pouzdanost enkodera u ulozi merača brzine traktora odnosno priključne mašine u radu na parceli.

Induktivni davači su po prirodi senzori mnogo robusnije konstrukcije, te kao takvi mnogo prilagodljiviji agrokompleksu odnosno potrebama i uslovima koji vladaju pri obradi zemljišta. Ovi senzori funkcionišu po principu indukovanja metalnih predmeta te je neophodno dodatno opremiti samu mašinu. Najbolji način je postavljanje vijaka po obodu točka mašine na podjednakom radijusu od osovine. Broj vijaka diktira i rezoluciju merenja. Međutim, kako je praktično nemoguće postići rezoluciju kao pri korišćenju enkodera, to je dovoljno postaviti i jedan vijak na obodu točka, a sam sensor učvrstiti aksijalno u odnosu na njega tako da se pri prolasku vijka pored senzora indukuje po jedan impuls. U tom slučaju, svaki impuls odgovara jednom obrtu, a rezolucija se popravlja softverski. Odziv sistema u smislu upravljanja je uvek bolji kada postoji više repera po obodu i kada je svaki obrt manifestovan sa više impulsa. Ipak, pošto je brzina pri obradi zemljišta reda veličine 3-10 km/h, onda se postiže sasvim zadovoljavajući kvalitet upravljanja i samo jednim reperom po obodu.

Signal o brzini mašine vodi se u programabilni logički kontroler (PLC) koji se sastoji od četiri modula. Važno je napomenuti da se PLC korišćen za programiranje hardverski razlikuje od onoga koji se realno može koristiti u praksi, ali da je programiranje izvršeno prema realnim uslovima (slika 1).



Sl. 1. Uredaji korišćeni pri programiranju

Prvi modul predstavlja napojnu jedinicu koja služi za konvertovanje mrežnog napona u jednosmerni stabilisani napon koji je neophodan za siguran rad PLC i eksterni napon koji služi za napajanje drugih potrošača. Sam modul je realizovan kao prekidačko napajanje sa galvanskom izolacijom. Na prednjoj strani modula nalaze se LED diode kao indikacija ispravnosti ulaznih napona, konektor za konekciju na mrežni napon i konektor za eksterni napon. Sa zadnje strane modula nalazi se EBUS konektor preko koga se napajaju ostali moduli jednosmernim stabilisanim naponom od 8-24VDC. Ovaj napojni modul odlikuje i zaštita od kratkog spoja, strujna zaštita, temperaturna zaštita i soft start.

Centralni procesorski modul izvršava upravljački program, upravlja IO modulima i komunicira sa nadređenim sistemom. S prednje strane modula nalazi se konektor za serijsku komunikaciju sa radnom stanicom ili drugim CPU modulom, kružni preklopnik za određivanje adrese PLC-a u mreži kao i LED indikacije ispravnosti rada modula i konektor za povezivanje eksternog napajanja. Kao radna stanica za programiranje i testiranje koristi se PC računar a programiranje se vrši u LD jeziku u skladu sa IEC 1131-3.

Digitalni ulazno/izlazni modul ima 8 digitalnih ulaza 24VDC sa zajedničkim krajem i 8 tranzistorskih izlaza. Prva dva digitalna ulaza mogu se koristiti kao brojački. Poslednji modul je pridodat u svrhu napajanja prethodnog.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Prva vrsta ledjer dijagrama (lestva) sadrži prekidač za pozivanje inicijalnih vrednosti u programu korišćenih parametara. Inicijalna to jest početna vrednost parametara koji označavaju trenutno vreme i prethodno vreme je nula ($TrVrem=0$, $PrVrem=0$), broj repera predstavlja broj vijaka po obodu točka pomoću kojih se pobuđuje induktivni davač blizine ($BrRepera=60$ za 60 vijaka po obimu točka), parametar *Prečnik* odgovara onom obimu na unutrašnjosti točka mašine po kojem su raspoređeni vijci.

Tabela 1. Korišćeni simboli, adrese u PLC konfiguraciji i njihovo značenje

Simbol	Adresa	K o m e n t a r
prekidač	IX0	setuje se kada vijak prolazi pored senzora
PrVrem	MW0	broj impulsa između prethodnih repera
TrVrem	MW1	trenutan broj odbrojanih impulsa između dva aktuelna repera
Imp10ms	MX10	fleg za monostabil 10ms
izlaz	QX1	izlazni signal za pokretanje izvršnog organa upravljačkog sistema
SysFS	SX1	sistemski prekidač za inicijalizaciju
DozvSej	MX0	fleg za dozvolu rada
MSR	MW10	korak na zemljištu
Prečnik	MW11	Prečnik
BrRepera	MW12	broj repera na točku

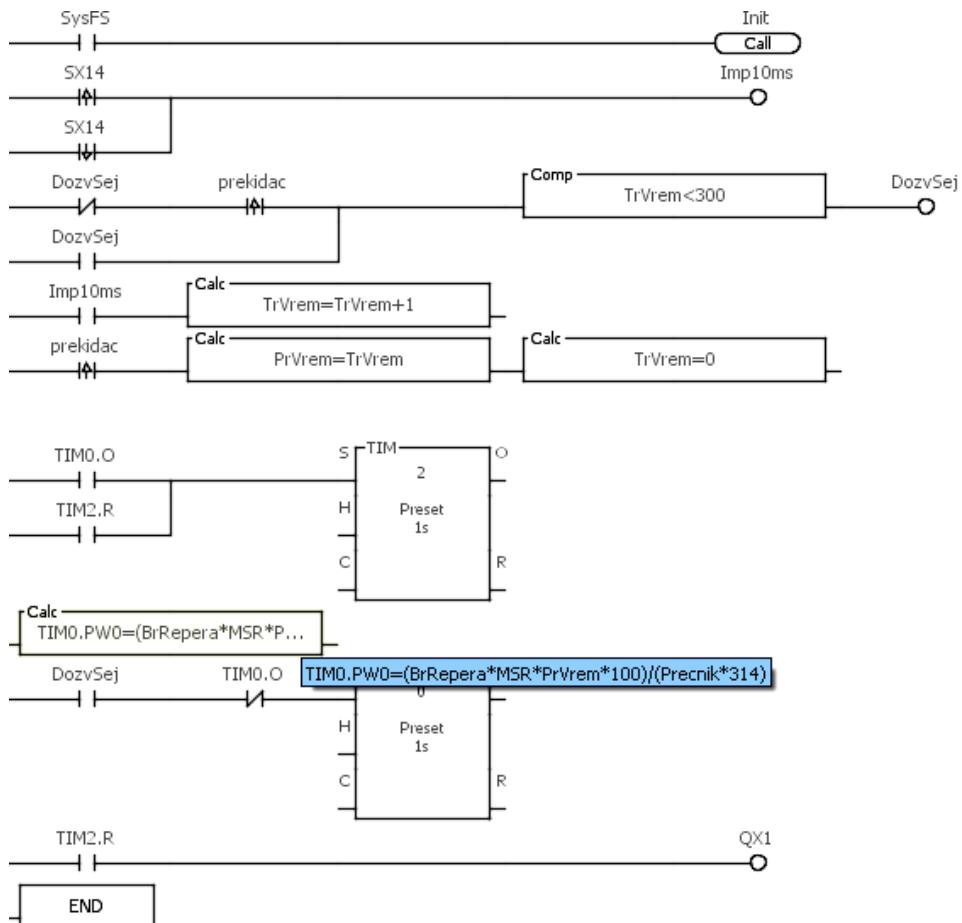
SX14 predstavlja sistemski monostabilni prekidač sa periodom od 10 ms. Pošto su u ovoj lesti dijagrama prekidači vezani paralelno, a izvedeni su kao kontakti za detekciju ulaze odnosno silazne ivice, to je fleg *Imp10ms* aktivovan upravo na svakih 10 ms.

U trećoj lesti dijagrama je uveden fleg za dozvolu rada mašine. Mašina može da radi pod dva uslova. Ako u prethodnom skeniranju fleg *DozvSej* nije pobuđen što ujedno znači da mašina još nije počela da radi, onda će sa radom započeti kada prvi reper (vijak) prođe mimo senzora. Nakon toga, u svakom sledećem skeniranju postoji dozvola za rad mašina (*DozvSej* je setovan), ali pod ograničavajućim uslovom da je $TrVrem < 300$,

što znači da je vreme između prolaska dva vijka mimo senzora manje od $300 * 10\text{ms} = 3\text{s}$. Ovo vreme je sasvim zadovoljavajuće, čak i ako je broj repera po obodu smanjen na jedan, jer su brzine mašine takve da je nemoguće da u tom periodu točak ne napravi bar jedan pun obrt. A ako ipak ne napravi, to znači da je mašina stala, pa samim tim nema potrebe za rotiranjem radnih organa. Na taj način se sprečava rad mašine u mestu.

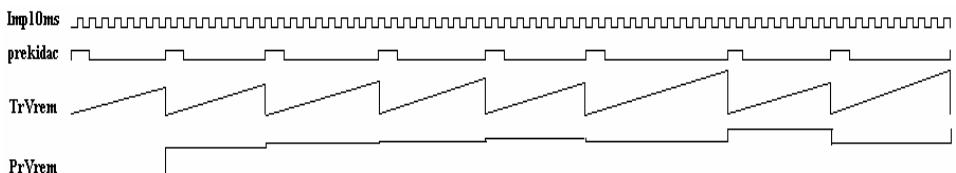
U četvrtom redu ledjer dijagrama dolazi do podizanja parametra $TrVrem$ za po jedan pri svakom aktiviranju flega $Imp10ms$.

U ključnom petom redu ledjer dijagrama postavlja se uslov da kada se setuje ulazni prekidač to jest aktivira senzor pri prolasku vijka, dođe do izjednačavanja $PrVrem$ i $TrVrem$. $PrVrem$ će se koristiti u daljem proračunu sve dok se ne postavi na neku novu vrednost, na primer do sledećeg prolaska vijka kraj senzora ukoliko se brzina u međuvremenu promenila, pa je izmerena neka druga vrednost odnosno broj impulsa od po 10 ms. Takođe, vrednost $TrVrem$ se postavlja opet na nulu upravo da bi se već od sledećeg skeniranja mogao meriti broj impulsa odnosno vreme do sledećeg repera.



Sl. 2. Leder dijagram programa za upravljanje rotacionim radnim organima
mašina za obradu zemljišta

Dosadašnjim delom programa izmerena je brzina obrtanja točka mašine, a sledstveno i same mašine, koja je reprezentovana brojem impulsa između dva susedna prolaska vijaka kraj senzora (u slučaju samo jednog vijaka), odnosno brojem impulsa između prolaska dva susedna vijaka kraj senzora (u slučaju dva i više vijaka). Broj impulsa je obrnuto proporcionalan broju vijaka. Impulsni dijagram za korišćene prekidače i parametre prikazan je na slici 3.



Sl. 3. Impulsni dijagram

Drugi deo zadatka koji treba realizovati kroz program je definisanje vremena posle kojeg je potrebno zarotirati roracioni radni organ. Ovo vreme svakako proporcionalno zavisi od izmerene brzine mašine odnosno od kinematskog pokazatelja režima rada λ [2]. Ta brzina je manifestovana brojem impulsa od po 10 ms pa je ovaj broj potrebno pomnožiti sa sto u cilju dobijanja vremena u sekundama. Takođe je neophodno ovo vreme pomnožiti i sa brojem repera u cilju dobijanja vremena obrtanja po jednom obrtu. Ako želimo ostvariti određeno i tačno definisano rastojanje između grebena, na primer, pri obradi zemljišta, ili međusetveno rastojanje pri setvi u konzervacijskoj obradi, onda je vreme između dva pokretanja rotora jednak:

$$t = \frac{n \cdot d \cdot t_{\text{pret}}}{R\pi},$$

gde je:

n – broj repera (*BrRepera*),

d – korak (*MSR*),

t_{pret} – broj impulsa između dva repera u prethodnom odbrojavanju (*PrVrem*),

R – prečnik točka (*Prečnik*).

Ova relacija unesena je u program u sedmoj lekvici, s tim što je prečnik smanjen za dve dimenzije, a broj π zaokružen na dve decimale i povećan za dve dimenzije radi lakše softverske izvedbe. Dobijena vrednost je promenljiva šesnaestobitna binarna reč koja je dodeljena tajmeru sa oznakom nula.

Ovaj tajmer se nalazi na osmoj lekvici i odbrojava samo kada postoji dozvola rada (*DozvSej* je setovan). Takođe, nije aktiviran kada tajmer odbroji postavljenu vrednost, a sve dok se opet ta vrednost ne obnovi.

Kada je tajmer *TIM0* odbrojao postavljeno vreme, u sledećem skeniranju koje program vrši tajmer *TIM2* koji je identički setovan takođe prekida odbrojavanje i setuje svoj izlaz *R* na jedinicu, čime se aktivira i izlaz *QXI* u preposlednjem redu ledernog dijagrama. Ovaj izlaz sadrži upravo signal koji je potrebno voditi na izvršni organ upravljačkog sistema.

ZAKLJUČAK

Prilikom testiranja softvera u monitoring režimu uočena je logična promena parametara koja ukazuje na pravilno funkcionisanje upravljačkog organa. Dalji razvoj celog upravljačkog sistema treba vršiti u smeru povezivanja sa adekvatnim izvršnim organima koji mogu da odreaguju na upravljački signal i istovremeno fizički ostvare to isto upravljanje. Takođe, moguće je na PLC nadovezati upravljačku konzolu sa displejom ili sistem povezati na traktorski sistem upravljanja preko CANbus sistema. Ovako projektovan softver podržava sistem upravljanja sa kašnjenjem, pri čemu je to kašnjenje konstantno tokom procesa upravljanja tako da se ne odražava na njegov kvalitet, jer su vremenski intervali u kojima se inicira kretanje rotirajućih elemenata zaista ekvidistantni.

LITERATURA

- [1] Mileusnić Z., Đević M., Petrović D., Miodragović R.: Optimizacija traktorsko-mašinskih sistema za obradu zemljišta, Savremena poljoprivredna tehnika, Vol. 34, No. 3-4, Novi Sad, 2008.
- [2] Marković D.: Optimizacija tehnologija i poljoprivrednih mašina za obradu zemljišta sa aktivnim radnim organima, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet, Beograd, 1991.
- [3] Radomirović D., Ponjićan O., Bajkin A.: Geometrijski pokazatelji rada rotacione sitnilice sa suprotnosmernim obrtanjem radnih organa, Savremena poljoprivredna tehnika, Vol. 32, No. 1-2, Novi Sad, 2006.
- [4] Debeljković D.: Sistemi automatskog upravljanja sa kašnjenjem, Mašinski fakultet, Beograd, 1998.
- [5] Beisecker R.: Einfluß langjährig unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme auf das Bodengefüge, die Wasserinfiltration und die Stoffveragerung eines Sandbodes: dizerzázia, Gießen, 1994.
- [6] Benjamin J.G.: Tillage effects on near-surface soil hydraulic properties, In: Soil & Research, No. 26, 1993.
- [7] Molnar I., Lazić V., Kurjački I., Đević M., Momirović N., Marković D., Martinov M., Škrbić N.: Terminologija i klasifikacija konzervacijske obrade zemljišta, Savremena poljoprivredna tehnika, 4/999, vol. 25.
- [8] Katalog EUROICC.

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta koji delom finansira MNZŽ, EVB. BT-20092

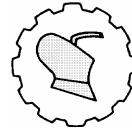
SOFTWEAR SOLUTION FOR STEERING OF ROTATION WORKTOOLS ON THE MACHINE FOR SOIL PREPARATION

Dragan Marković, Milan Veljić, Vojislav Simonović

Faculty of Mechanical Engineering - Belgrade

Abstract: Rotation working tools of all systems for soil preparation are powered by mechanic and this is very undesirably for control of machines. If is mounted electro- or hydroengine as executive board which move rotation working tools than there is possibility for control by suited steering system. This system consist a sensor and programmable logic controller which has possibility to connect to CANbus or to steering automatically with machine. In this paper are shown idea for implementation steering of speed rotating of rotation working tools and specific softwear for realize those steering. Softwear consist a program based on ladder diagram.

Key words: rotation working tools, programmable logic controller, ladder diagram.



UDK: 004.415.2

PRILOG AUTOMATSKOM REGULISANJU PROCESA ORANJA

Rajko Radonjić

Mašinski fakultet - Kragujevac

rradonjic@kg.ac.yu

Sadržaj: Kvalitet rada oranja, pri manuelnom regulisanju, je zavisan od veštine i koncentracije operatora. Automatsko regulisanje parametara procesa oranja može dati značajnu korist. Međutim, većina strategija regulisanja oranja i mernih senzora su razvijeni i uključeni u strukturu traktora. U ovom radu razmotrene su mogućnosti integralnog regulisanja oranja pomoću regulacionih modula traktora i pluga. Predložen je algoritam regulacionog sistema. Formiran je model za identifikaciju pod-sistema, plug - tlo i prikazani ilustrativni rezultati.

Ključne reči: *traktor, oranje, regulisanje, model, identifikacija*

UVOD

Znatan broj poljoprivrednih operacija u poljskim uslovima obavlja se kombinacijom traktora i priključne mašine, to jest kombinacijom pokretnog izvora snage i prikačenog alata - oruđa. Kvalitet rada ove kombinacije je u strogoj relaciji sa veštinom i koncentracijom ljudskog operatora. To istovremeno znači i brže zamaranje operatora, veće greške u obavljanju zahtevanih operacija, veće gubitke proizvoda, nižu produktivnost. Poboljšanja su se kretala u dva pravca: mehanička, hidraulična, elektronska, kombinovana regulacija priključnih mašina, mehanička, mehatronička regulacija radnih procesa pogonskog agregata - motora, prenosnika snage i ostalih vitalnih podsistema traktora. Razvijene su brojne kontrolne strategije, komponente i regulacioni sistemi. U tim fazama razvoja i primene automatizacije u ovom domenu rada, menjala se i uloga operatora, počev od one najkompleksnije da manuelno upravlja režimima rada i položajem traktora, uz istovremenu kontrolu izvršenja radnih operacija priključne mašine, do najkomforntnije, da nadgleda rad potpuno automatizovanog sistema.

Svaka inovacija u razvoju strategija, komponenata i sistema kontrole, njihova realizacija i korišćenje u obradnim sistemima, imala je pozitivne efekte na agrotehničke i ekonomski pokazatelje krajnjih korisnika, ali istovremeno motivisala i angažovala brojne istraživače i institucije za dalja istraživanja efikasnijih rešenja. Pri tome, značajan

doprinos rešavanju ovih problema dale su tehnologije razvijene u sektoru istraživanja drumskih vozila, elektronska regulacija rada motora, prenosnika snage, sistema kočenja, oslanjanja, integracija funkcija, CAN komunikacioni sistemi [1], itd.

Shvatajući značaj predmetne problematike, u ovom radu su razmotrena pitanja trendova primene kontrolne tehnike na mašinama, radnim kombinacijama, za obradu zemljišta, pre svega traktora i plugova za primarno oranje. U tom smislu prikazan je jedan pristup analize dosadašnjih rešenja u smislu formiranja osnove za sintezu adekvatnih regulatora u relaciji sa integralnim, hijerarhijskog nivoa konceptom kontrole izvršavanja radnih operacija. Kratki prikazi predloženog pristupa sa ilustrativnim primerima dati su u narednim poglavljima ovog rada.

ANALIZA I OCENA REGULACIONIH SISTEMA

Već sa primenom prvog mehanizovanog sistema za obradu zemljišta, traktor - plug, počelo se sa razmišljanjem daljeg poboljšanja i optimizacije ovog sistema po ciljnim kriterijumima, manje ulaganje - veća dobit. Ovaj princip uključuje niz mera u svim fazama koncipiranja, razvoja, realizacije, korišćenja radnih konfiguracija. Zapažena primena sistema za automatsku regulaciju procesa obrade zemljišta sa kraja sedamdesetih i početka osamdesetih godina prošlog veka, pospešila je teorijsko - eksperimentalna istraživanja u ovom domenu, ali nametnula i potrebu komparativnih analiza korišćenih rešenja u smislu ocene njihove efikasnosti [2].

U ranim fazama istraživanja i primene regulatora procesa oranja bila su zastupljena tri osnovna regulaciona principa i veliki broj njihovih kombinacija. Uz navođenje ovih principa, navode se i njihove specifičnosti, koje pospešuju ili isključuju njihovu masovniju primenu: 1) sistem regulacije položaja radnog oruđa u odnosu na traktor, 2) sistem regulisanja na osnovu sleđenja, kopiranja profila tla, 3) sistem regulisanja na osnovu toka vučnog otpora radnog oruđa, 4) kombinovani sistemi regulisanja.

Pri pozicionom regulisanju održava se konstantan položaj oruđa u odnosu na traktor. Primjenjuje se za oruđa čiji se radni organi, za vreme operacija nalaze iznad tla, kao i pri obradi ravnih deonica polja. Ovaj metod regulisanja je nepovoljan pri obradi valovitog terena jer radni organi ne prate profil pa je dubina obrade promenljiva. Kod sistema regulisanja na osnovu kopiranja profila tla ovaj nedostatak je izbegnut. Parametar regulisanja je dubina obrade. Obezbeđuje obradu neravnog tla, ali je manje efikasan na terenima promenljivih fizičko - mehaničkih karakteristika, zbog kolebanja vučnog otpora [3], [6].

Sistem regulisanja prema toku vučnog otpora održava zadatu vrednost vučnog otpora oruđa. Ovaj princip obezbeđuje zadovoljavajući kvalitet obrade homogenih zemljišta. Kako se pri tome, održavanje zadate vrednosti vučne sile ostvaruje promenom parametara dubine obrade, na terenima promenljivih karakteristika tla se ravnomernost dubine pogoršava. Bolji rezultati se pri tome postižu kombinacijom gore navedenih principa, što zahteva kompleksniji pristup sintezi takvih multi-varijabilnih regulatora procesa obrade, specifične fizičko-matematičke modele podsistema i njihovih sprega, analizu uticaja vrste i pozicije mernih senzora na performanse sistema [3], [4]. S obzirom na aktuelnost ovih problema ističu se protivurečnosti izbora parametara kombinovanog regulisanja.

RELEVANTNI PARAMETRI ZA SINTEZU REGULATORA

Potrebna snaga traktora za vuču plugova pri primarnom oranju, zavisi od dubine i širine brazda, otpora tla i brzine kretanja. S obzirom da otpor tla može bitno da varira unutar poseda koji se obrađuje, sistem kontrole priključne mašine treba da minimizira varijacije potrebne vučne sile od traktora u ovim uslovima. Ovo se praktično postiže, saglasno prethodnim napomenama, smanjenjem ili povećanjem radne dubine i/ili radne širine zahvata radnih elemenata pluga, u uslovima tvrdeg ili mekšeg tla. Pri tome se deo mase pluga može preraspodeliti na zadnju osovinu traktora u smislu smanjenja klizanja i veće efikasnosti vuče. Međutim, bez obzira na relevantnost izabranog parametra sa aspekta kontrole i sekundarnih parametara u funkciji limita te kontrole, u jednom dužem periodu razvoja sistema većina parametara primarnog oranja bila je pod kontrolom sistema priključka za traktor. Pri tome, konfliktnost pri izboru pojedinačnih parametara kontrole ili kriterijuma optimizacije pri njihovom kombinovanju je u relaciji sa postavljenim ciljem obavljanja radnih operacija.

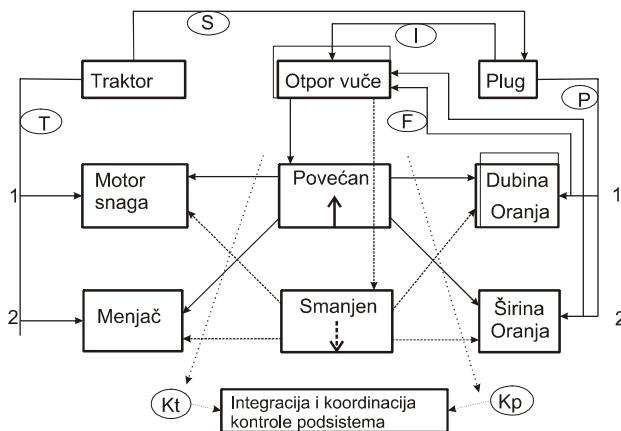
Regulisanje procesa oranja od strane priključka prema zadatoj vrednosti vučnog otpora dovodi do povećanja efikasnosti vuče, produktivnosti rada, ali na račun neuniformne dubine oranja, lošijih uslova za dalje operacije, setvene radove, razvoj useva. Ekonomiske analize pokazuju da je primarno oranje skupa operacija sa aspekta uloženih investicija u mehanizaciju, troškova repromaterijala i rada. To istovremeno potvrđuje stav da iznalaženje kompromisa između zahteva produktivnosti i kvaliteta obavljenog rada u ovom domenu aktivnosti je delikatan i odgovoran zadatak.

U skladu sa prethodnim stavom regulacioni parametri procesa oranja imaju šire značenje pa je time njihov izbor i koncipiranje regulacionog sistema takođe delikatan zadatak kako sa regulaciono-tehničkog aspekta tako i navedenih pokazatelja radne efikasnosti. Kako je regulacija vučnih otpora uglavnom fokusirana na pitanja produktivnosti rada, ekonomičnosti pogona, a dubine oranja na pitanja kvaliteta rada, treba ovde istaći i neke spregnute efekte. Pre svega, pozitivne efekte poboljšanja kontrole dubine oranja na pokazatelje produktivnosti rada. Naime, korektna kontrola dubine oranja dovodi do uštede energije i goriva, samim tim što će regulacioni sistem sprečiti da stvarna dubina oranja bude veća od zadate u pojedinim režimima rada i kretanja, a osim toga nije potrebno zadavati veću dubinu od stvarno potrebne zbog mogućih varijacija, što se inače radi kod ne regulisanih sistema.

Kod konvencionalnih sistema regulisanja vučnog otpora radnog oruđa, promenom dubine oranja, razrađeni su različiti principi i merni senzori za posredno merenje ovog otpora i pristupi izboru merenih mesta u sklopu sistema priključka traktora. Pri tome značajne razlike postoje kod sistema nošenih i sistema oslonjenih, vučenih plugova. Kod naprednih regulacionih sistema, sa istovremenom ili primarnom kontrolom dubine oranja, kao parametra, ističe se aktuelan problem odgovarajućeg senzora merenja ovog parametra, kao ulaznog signala. Moguće je, pri tome koristiti : 1) kontaktni princip - merni klizač ili merni točak, 2) bezkontaktni princip - različite varijante senzora razvijene na ultra zvučnom, korelaciono-optičkom, opto-elektornskom principu, i druge.

Rezimirajući napred istaknuta pitanja regulacije procesa oranja kroz faze razvoja realizovanih sistema sagledavaju se mogućnosti za poboljšanje istih, kao i za izbor novih rešenja. U principu kod neregulacionog sistema traktor - plug, najstarije izvedbe, podešavanje potrebne dubine oranja i zahtevane snage traktora, vršio je operator

manuelno, utičući time, na brzinu i kvalitet rada, potrošnju goriva i sl. U daljoj fazi razvoja, kontrolni moduli u strukturi plugova, regulisali su parcijalno proces oranja sa alternativnim parametrima, otpor vuče, dubina oranja, a napredniji moduli i kombinaciju ovih parametara. U isto vreme, razvijani kontrolni moduli u strukturi traktora, ne zavisno od prethodnih, bili su u funkciji regulisanja radnih procesa, pre svega motora i prenosnika snage [1]. Integracijom ovih kontrolnih modula jednog i drugog podsistema i kordinacijom njihovog rada u funkciji obavljanja određene agrotehničke operacije, u ovom slučaju primarnog oranja, mogu se postići značajni pozitivni efekti. Predlog koncepta jednog takvog objedinjenog sistema koncizno je ilustrovan algoritmom na sl. 1.



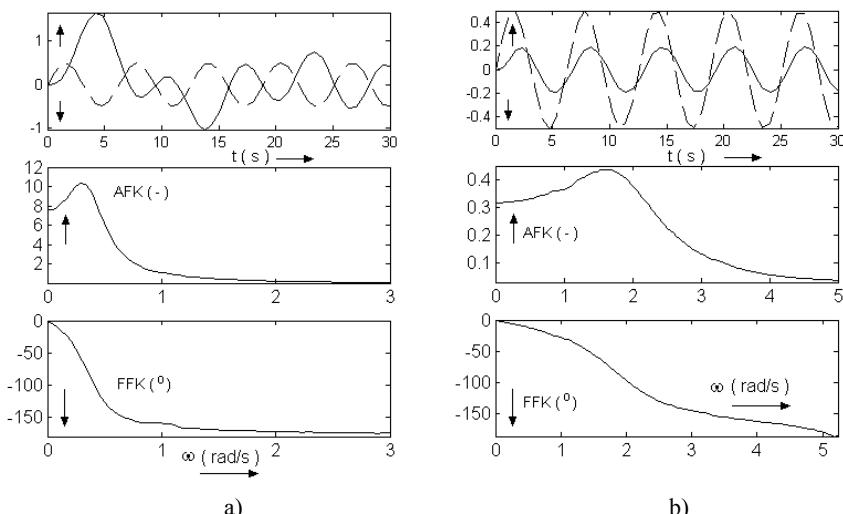
Sl. 1. Algoritam kompleksnog regulacionog sistema procesa primarnog oranja

Algoritam na sl. 1, daje šematski prikaz mehaničkih i funkcionalnih veza posmatrane radne konfiguracije, pokazatelje interakcije plugova i tla, relevantne kontrolne parametre, regulacione konture i nivoje koordinacije. Korišćene slovne oznake prikazuju: T - mehaničku - funkcionalnu strukturu traktora, P - mehaničku - funkcionalnu strukturu pluga, S - mehaničke - funkcionalne komponente sprege traktora i pluga, I - interakciju pluga i tla, F - uticajne primarne faktore na otpor oranja, dubina, širina, K_t - kontrolni moduli u strukturi traktora, K_p - kontrolni moduli u strukturi pluga. U ovom blok-prikazu posebno su istaknuti, duplo uokvireni relevantni parametri "otpor vuče", koji je u relaciji sa otporom oranja i "dubina oranja", dakle, dva parametra koja su korišćena u ranijim parcijalnim regulacionim sistemima kao alternativni ili integralni, da bi se u kontekstu ovog multi-varijabilnog sistema istakle njihove složene međurelaciјe. Cilj regulacionog koncepta se može jednostavno objasniti: na varijacije otpora vuče, u svakom smeru, regulacioni sistem dejstvuje sa četiri regulacione konture - na strani traktora, kontura za optimalno podešavanje rešima rada motora i kontura za izbor prenosnih odnosa menjača, - na strani pluga, kontura za optimalni izbor dubine i širine oranja, respektivno. Regulacioni koncept se može razraditi uz pomoć klasičnih i savremenih metoda sinteze, projektovanja, realizacije i korišćenja sistema. U tom smislu kombinacija fuzzy logike i neuronskih mreža daju dobre osnove za dalje analize.

Predlaganjem koncepta regulacionog sistema u ovom radu, prikazanog na sl. 1, imala se u vidu dva osnovna cilja: 1) da se na koncizan i vizuelan način istaknu aktuelni problemi regulacije procesa oranja, nešto šire dati u tekstualem delu rada, 2) da se integracijom parcijalnih sistema regulacije, u jedan kompleksan hijerarhijski upravljan i od operatora nadgledan sistem, pored poboljšanja koja se time postižu, istakne značaj razvojnog rada u domenima, i segmentima parcijalnih sistema i podsistema, kao sastavnim komponentama te integracije.

MODELIRANJE INTERAKCIJE PLUG – TLO

Iz sklopa regulacione strukture, prikazane na sl. 1, u ovom radu je prezentiran segment razrade interakcije, podsistema plug - tlo, slovna oznaka I. Formiran je simulacioni model za identifikaciju prenosne strukture podsistema, kao ekstenzija modela [7], za simuliranje samog procesa oranja. Osnovno svojstvo predložene metode je mogućnost modeliranje pluga bilo koje konfiguracije, broja reznih elemenata i načina vuče ili nošenja, u sprezi sa tlom u referentnim ravnima vertikalne i podužne dinamike sistema, sa struktrom i parametrima modela relevantnim za regulisanje varijacija dubine oranja. Na ovaj način, identifikovana prenosna struktura podsistema plug - tlo je baza za sintezu odgovarajućeg regulatora. Ulazni podaci su spregnuti sa četiri karakteristična parametra podsistema, a sadrže: masu pluga i raspodelu iste, prigušno-restituciona svojstva tla koje se obrađuje, oscilatorna svojstva oslonih točkova pluga, odnose koordinata položaja reznih elemenata pluga i oslonih točkova, brzinu kretanja sistema, pobudno dejstvo tla na rezne elemente pluga. Kao rezultat identifikacije dobijaju se frekventne karakteristike podsistema, amplitudna i fazna - frekventna, u prenosnoj konturi, pobuda pluga - varijacije dubine oranja.



Sl. 2. Frekventne karakteristike podsistema plug - tlo u toku oranja
a) $p_1=0.4$, $p_2=0.08$, $p_3=0.2$, $p_4=0.5$; b) $p_1=2$, $p_2=0.4$, $p_3=0.2$, $p_4=0.5$

Iz obimne baze rezultata identifikacije ovog podsistema, na sl. 2, su prikazani ilustrativni primeri za dve kombinacije karakterističnih parametara podsistema, označeni sa p_1 do p_4 . Tokovi krivih ukazuju da podsistem plug - tlo u zoni srednjih i nižih učestanosti ispoljava dejstvo niskopropusnog filtra sa izraženom prvom rezonantnom učestanostu; više rezonantne učestanosti su u manjoj meri izražene. Poređenjem krivih za dve kombinacije parametara uočava se značajan uticaj konstruktivnih svojstava pluga, mehaničko-fizičkih svojstava tla, pokazatelja režima kretanja, na prensonu strukturu podsistema, što se mora uzeti u obzir pri izboru principa regulisanja dubine oranja.

ZAKLJUČAK

U odnosu na manuelno regulisanje parametara obrade zemljišta, posebno, primarnog oranja, automatizovani sistemi daju značajna poboljšanja iskazana kroz ekonomsko-tehničke i socijalne efekte. Za poslednje tri decenije korišćeni su različiti principi regulisanja u ovom domenu, realizovani uglavnom preko radnih mašina. S obzirom na intenzivan razvoj i primenu tehnologije aktivne kontrole radnih procesa sistema traktora, integracija regulacionih modula traktora i radne maštine stvara osnovu za razradu efikasnijih strategija regulisanja operacija primarnog oranja. Savremeni softverski alati simulacije i identifikacije daju značajan doprinos u razvojnim istraživanjima i komparativnim analizama.

LITERATURA

- [1] Roberts M.: MF 8200 tractors: take a CAN bus trip around the big new Masseys, Profi Int.99.
- [2] Turbin B i grupa autora.: Seljskohozjastveni mašini. Teorja, konstrukcija i rasčet. Mašgiz, 1963.
- [3] Bekker M.: Introduction to terrain-vehicle systems. Ann Arbor. The university of Michigan press, 1960.
- [4] Riful N.: Evaluation of an automatic depth controller. Agric. Mechanisation, 23(3), 28-30, 1992.
- [5] Sohne W.: Agricultural Engineering and Terramechanics. Journal of Terramechanics. vol. 6, N^o 4, 1969.
- [6] Wong J.: Theory of ground vehicles. John Wiley & Sons, Newyork, 1995.
- [7] Radonjić R.: Razvoj softvera za simuliranje procesa obrade zemljišta. Poljoprivredna tehnika, 3, str. 19-24, 2007.

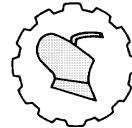
CONTRIBUTION TO AUTOMATIC CONTROL OF PLOUGHING PROCESS

Rajko Radonjić

Mechanical Faculty - Kragujevac
rradonjic@kg.ac.yu

Abstract: The work quality of the ploughing, by manual control is depended from operator skill and concentration. Automatic control of the ploughing process parameters can give significant benefit. However, the majority of the ploughing control strategies and measured sensors are developed and implemented in plough structure. In this paper, the possibilities of the ploughing integrated control by means of the tractor and plough control modules are considered. An algorithm of control system is proposed. The identification model of sub-system plough-soil is formed and illustrative results are presented.

Key words: *tractor, ploughing, control, model, identification*



UDK: 631.372

UTICAJ SMERA OBRTANJA ROTACIONE SITNILICE NA PARAMETRE OBRADE ZEMLJIŠTA

**Dragi Radomirović, Ondrej Ponjičan, Andelko Bajkin,
Miodrag Zoranović**

*Poljoprivredni fakultet - Novi Sad
dragir@polj.ns.ac.yu*

Sadržaj: U radu je analizirana rotaciona sitnilica pri istosmernom i suprotosmernom obrtanju rotora. Vrh noža pri obradi zemljišta se kretao po trohoidi a rezultati se dobijaju proučavanjem međusobnog položaja dve susedne trohoide. Određena je visina grebena sa dna brazde za zadate parametre. Takođe je definisan način određivanja maksimalne debljine plastice.

Na osnovu vrednosti radne brzine i radne dubine izmerene u eksploracionim uslovima određene su vrednosti parametra obrade zemljišta korišćenjem programskog paketa "Scientific work place", kao i posebnih programa.

Ključne reči: *rotaciona sitnilica, smer obrtanja rotora, visina grebena, plastica.*

UVOD

Tehnologije, tehnički sistemi i alati za obradu zemljišta predmet su stalnih istraživanja. Obrada zemljišta je i dalje naj složenija agrotehnička mera od koje zavisi kvalitet pripreme zemljišta i za koju je potrebno i preko 30% od potrebne energije u proizvodnji povrća. Zato se danas čine veliki napor da se usavrše postojeći i razviju novi alati i sistemi za obradu zemljišta i tako smanji potrebna energija za obradu (Marković i sar., 1995).

Rotacione sitnilice kao samostalne mašine se u manjem obimu koriste zbog relativno velike potrebne energije za njihov rad. Glavni razlog zašto bi u većem obimu trebalo koristiti rotacione sitnilice je visoka efikasnost rada, lako rukovanje, ravna površina zemljišta posle obrade i dobro usitnjavanje zemljišta (Bajkin, 2006). Unapređenjem oblika alata za obradu zemljišta (noževa) moguće je redukovati vučnu silu i potrebnu snagu, a u isto vreme postići dobar kvalitet obrade (Salokhe and Ramalingam, 2003).

Na izvedenim konstrukcijama rotacionih sitnilica najviše se koristi smer obrtanja rotora koji se poklapa sa smerom obrtanja točkova traktora. U poslednje vreme

pojavljuju se proizvođači rotacionih sitnilica sa suprotnosmernim obrtanjem rotora. Zadatak istraživanja ovog rada predstavlja analiza geometrijskih parametara obrade zemljišta.

MATERIJAL I METOD RADA

U radu je analiziran uticaj smera obrtanja rotora rotacione sitnilice na sledeće parametre obrade zemljišta:

- kinematski parametar λ ,
- zahvat noža x_z ,
- visina grebena sa dna brazde h_g i
- maksimalnu debljinu plastice δ_{max} .

U toku ispitivanja mašine za formiranje mini gredica izmerene su vrednosti radne brzine $V_m = 1,06; 1,60$ i $1,91$ km/h (Ponjičan i sar, 2006, Radomirović i sar, 2006b). Osnovni radni alat za obradu zemljišta na mašini za formiranje mini gredica je rotaciona sitnilica sa suprotnosmernim obrtanjem rotora. Prečnik rotora iznosio je $R = 0,225$ m, broj noževa $z = 3$, i ugaona brzina radnog rotora $\omega = 24,08 \text{ s}^{-1}$, pri dubini obrade $a = 12,2\text{--}12,6$ cm. Za navedene izmerene vrednosti izračunati su parametri obrade zemljišta za slučaj istosmernog i suprotnosmernog obrtanja rotora rotacione sitnilice. Za izračunavanje navedenih parametara obrade zemljišta korišćen je programski paket "Scientific work place", kao i posebni programi.

REZULTATI ISPITIVANJA I DISKUSIJA

Trajektorija vrha noža

Glavni radni organ rotacione sitnilice je vratilo za koje su pričvršćeni noževi. Kinematika rotacione sitnilice je složena ma koji smer rotacije radnog alata da je u pitanju pošto se rotaciono kretanje radnog alata slaže sa translatornim kretanjem agregata. Rezultat slaganja ovih kretanja je dobijanje trohoide za trajektoriju vrha noža. Trohoidea, slično kao i cikloida, nije pogodna za analizu u eksplicitnom obliku već preko svojih parametarskih jednačina, što svakako čini analizu složenjom.

Parametarske jednačine kretanja putanje vrha noža, trohoide (sl. 1a i 2a), imaju oblik

$$x(t) = V_m \cdot t \pm R \cdot \cos \omega t \quad (1)$$

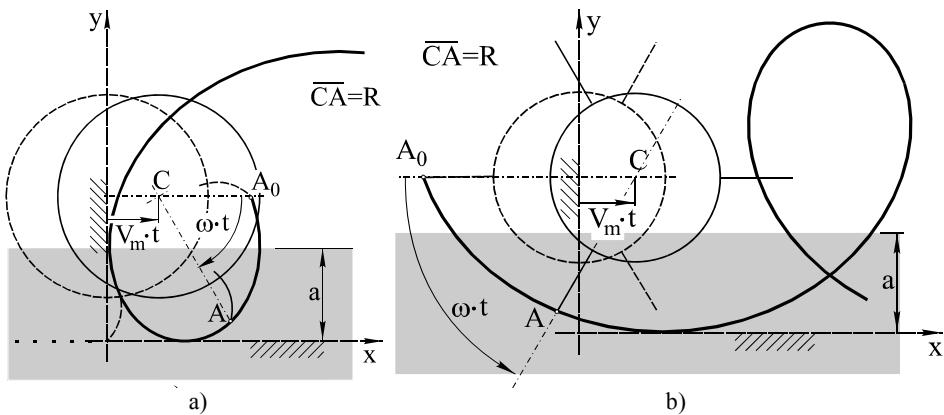
$$y(t) = R - R \cdot \sin \omega t \quad (2)$$

U parametarskim jednačinama (1), prikazanih koordinatnih sistema (sl. 1), za istosmerno obrtanje rotora koristi se znak "+" a za suprotnosmerno znak "-".

Kinematski pokazatelj rada mašine λ , definisan je preko odnosa (Matjašin et al, 1998):

$$\lambda = \frac{R\omega}{V_m} \quad (3)$$

Za izabrani koordinatni sistem, u početnom trenutku vremena, položaj vrha noža A je tačka A_0 (sl. 1). U proizvoljnem trenutku vremena t radni alat (odnosno, vrh noža) nalazi se u tački A, pri čemu se rotor zakrenuo za ugao ωt . Vreme za koje se radni alat obrne za pun krug (2π radijana) iznosi $T=2\pi/\omega$.

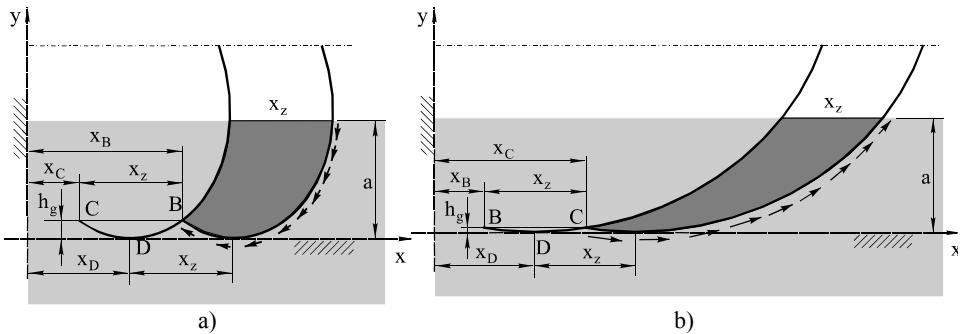


Pomerenost trohoida dva susedna vrha noža (tj. zahvat noža, slika 2) iznosi:

$$x_z = \frac{V_m \cdot T}{z} = \frac{2\pi V_m}{\omega z} = \frac{2\pi R}{\lambda z} \quad (4)$$

Određivanje visine grebena sa dna brazde

Rotaciona sitnilica pri obradi zemljišta stvara grebenove na dnu brazde. Visina grebena h_g (sl. 2) određena je parametrima V_m , R i ω , koji definišu trohoidu, i brojem noževa z , koji definiše zahvat noža x_z (odносно, pomerenost trohoida dva susedna noža).



Prva trohoida koju opisuje vrh noža ima najnižu tačkom na mestu D. Ista takva trohoida, pomerena u desno za x_z predstavlja trajektoriju vrha sledećeg noža. Koordinata y preseka ovih trohoida (y_B) za istosmerno obrtanje (sl. 2a) i (y_C) za suprotosmerno obrtanje (sl. 2,b) predstavlja visinu grebena h_g :

$$y(t_D) = 0 \Rightarrow \omega t_D = \frac{\pi}{2} \Rightarrow t_D = \frac{\pi}{2\omega} \quad (5)$$

$$h_g = y(t_B) = y(t_C) \quad (6)$$

Na osnovu jednakosti (2), zbog $y(t_B)=y(t_C)$, važi da je: $\sin \omega t_B = \sin \omega t_C$.

Za prvu trohoidu, odgovarajući trenuci vremena kada se vrh noža nalazi u tačkama B, D i C biće označeni sa t_B , t_D i t_C i važe relacije:

$$t_B < t_D < t_C \quad (7)$$

Sa promenom smera obrtanja menjaju se vrednosti visine grebena h_g . Za istosmerno obrtanje rotora iz jednakosti (5), a s obzirom na nejednakost (7), dobija se jednačina (8), a za suprotnosmerno obrtanje rotora dobija se jednačina (9):

$$\omega t_B = \frac{\pi}{2} - \alpha_1 \Rightarrow t_B = \frac{\pi}{2\omega} - \frac{\alpha_1}{\omega} \quad (8)$$

$$\omega t_C = \frac{\pi}{2} + \alpha_2 \Rightarrow t_C = \frac{\pi}{2\omega} + \frac{\alpha_2}{\omega} \quad (9)$$

gde je α_1 novi parametar za istosmerno, a α_2 za suprotnosmerno obrtanje rotora koji treba odrediti.

Parametri α_1 i α_2 izračunavaju se rešenjem transcedentnih jednačina (10) i (11):

$$\lambda \sin \alpha_1 = \frac{\pi}{z} + \alpha_1 \quad (10)$$

$$\lambda \sin \alpha_2 = \frac{\pi}{z} - \alpha_2 \quad (11)$$

Nakon određivanja parametra α_1 (Radomirović i sar, 2005) i α_2 (Radomirović i sar, 2006a), visina grebena pri istosmernom obrtanju rotora izračunava se iz jednačine (12), a visina grebena pri suprotnosmernom obrtanju rotora izračunava se iz jednačine (13):

$$h_g = y(t_B) = R - R \sin \left(\frac{\pi}{2} - \alpha_1 \right) \Rightarrow h_g = R - R \cos \alpha_1 \quad (12)$$

$$h_g = y(t_C) = R - R \sin \left(\frac{\pi}{2} + \alpha_2 \right) \Rightarrow h_g = R - R \cos \alpha_2 \quad (13)$$

Određivanje maksimalne debljine plastice

Za slučaj istosmernog obrtanja (sl. 2a) zatamnjeno je prikazana plastica koja je ograničena trajektorijama dva susedna noža i dubinom obrade a . U praksi vrednosti radnih parametra su takve da je u trenutku ulaska noža u zemljište njegova apsolutna brzina približno vertikalna. U slučaju vertikalne apsolutne brzine pri ulasku noža u zemljište, vrednost maksimalne debljine plastice teorijski se u potpunosti poklapa sa zahvatom noža pošto je tangenta na trohoide takođe vertikalna dok je δ_{max} kao i x_z u horizontalnom pravcu. U tom slučaju, važi jednakost (14):

$$\dot{x}(t_u) = 0, \quad y(t_u) = a \quad (14)$$

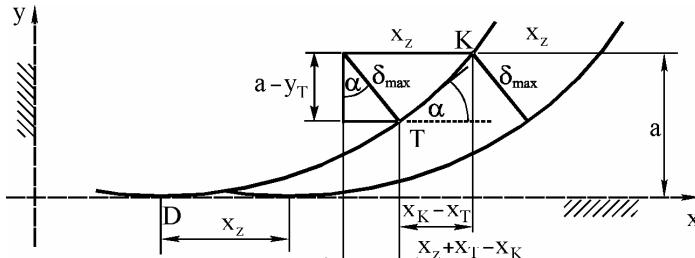
Za dati trenutak vremena preko jednakina (1) i (2), kinematski pokazatelj iznosi:

$$\lambda = \frac{R}{R-a} \quad (15)$$

Ukoliko bi parametar λ u većoj meri bio približan vrednosti $R/(R-a)$, utoliko bi zaključak o velikoj približnosti veličina δ_{max} i x_z bio tačniji.

Za slučaj suprotnosmernog obrtanja rotora, maksimalna debljina plastice δ_{max} , odgovara najkraćem rastojanju tačke K (sl. 3), koja pripada prvoj trohoidi, od druge trohoide. Iz prikazanog pravouglog trougla kojem je hipotenuza δ_{max} , ugao α je ugao koji tangenta na trohoidu u tački T gradi sa x osom. Određivanjem vrednosti y_T i α , uz zadato a , odredilo bi se traženo δ_{max} prema jednačini:

$$\delta_{max} = \frac{a - y_T}{\cos \alpha} \quad (16)$$



Sl. 3. Maksimalna debljina plastice

S obzirom na to da je prvi izvod trohoide u tački T jednak \dot{y}/\dot{x} , u skladu sa prikazanim pravouglim trouglom i jednačinama (1) i (2), imamo jednakosti (17):

$$\tan \alpha = \frac{x_z + x_T - x_K}{a - y_T}, \quad \tan \alpha = \frac{\dot{y}(t_T)}{\dot{x}(t_T)} = \frac{-R\omega \cos \omega t_T}{V_m + R\omega \sin \omega t_T} \quad (17)$$

Da bi se odredio trenutak vremena u kojem se nalazi vrh noža u tački T i K, uvedeni su parametri α_3 i α_4 , tako da važi:

$$\omega t_T = \frac{\pi}{2} + \alpha_3 \Rightarrow t_T = \frac{\pi}{2\omega} + \frac{\alpha_3}{\omega}, \quad \cos \omega t_T = -\sin \alpha_3 \quad (18)$$

$$\omega t_K = \frac{\pi}{2} + \alpha_4 \Rightarrow t_K = \frac{\pi}{2\omega} + \frac{\alpha_4}{\omega}, \quad \cos \omega t_K = -\sin \alpha_4 \quad (19)$$

Nakon izvođenja (Radomirović i sar, 2006b) jednačina za određivanje maksimalne debljine plastice ima oblik (20):

$$\delta_{max} = \frac{a - y_T}{\cos \alpha} = \frac{(a - y_T) \sqrt{(V_m + R\omega)^2 - 2V_m \omega y_T}}{V_m + \omega(R - y_T)} \quad (20)$$

gde je y_T rešenje transcendentne jednačine

$$\frac{\omega \sqrt{2y_T R - y_T^2}}{V_m + \omega(R - y_T)} = \frac{\frac{2\pi R}{\lambda z} + \frac{V_m}{\omega} \left(\arccos \frac{R - y_T}{R} - \arccos \frac{R - a}{R} \right) + \sqrt{2y_T R - y_T^2} - \sqrt{2aR - a^2}}{a - y_T} \quad (21)$$

Prikaz rezultata

U eksplotacionim uslovima izmerene su vrednosti za V_m , a , R , z i ω na osnovu kojih su određene vrednosti parametara obrade zemljišta λ , x_z , h_g i δ_{max} za slučaj istosmernog i suprotnosmernog obrtanja rotora rotacione sitnilice (tab. 1).

Tab. 1. Uticaj smera obrtanja rotacione sitnilice na parametre obrade zemljišta

Radna brzina, m/s		0,294	0,444	0,531
Radna dubina, cm		12,2	12,6	12,4
Kinematski pokazatelj, -		18,43	12,20	10,20
Zahvat noža, cm		2,56	3,86	4,62
Istosmerno	Visina grebena, cm	0,041	0,099	0,146
	Maksimalna debljina plastice, cm	2,56	3,86	4,62
Suprotnosmerno	Visina grebena, cm	0,033	0,071	0,098
	Maksimalna debljina plastice, cm	2,18	3,25	3,80

Kinematski pokazatelj λ , i zahvat noža x_z , imaju iste vrednosti pri promeni smera obrtanja rotora. Vrednosti kinematskog pokazatelja bile su visoke i kretale su se u granicama $\lambda = 18,43\text{--}10,20$, što je posledica manjih vrednosti radne brzine agregata. Pri radu mašine za formiranje mini gredica, osnovni zadatak bilo je postizanje optimalne veličine strukturnih agregata zemljišta za dati tip i stanje zemljišta. Za zahvat noža ostvarene su vrednosti $x_z = 2,56\text{--}4,62$ cm.

Pri istosmernom obrtanju rotora visina grebena iznosi $h_g = 0,041\text{--}0,146$ cm, a pri suprotnosmernom obrtanju $h_g = 0,033\text{--}0,098$ cm. Povećanjem radne brzine raste visina grebena i povećava se razlika u visini grebena za slučaj istosmernog i suprotnosmernog obrtanja. Za radne režime rotacionih sitnilica visina grebena je i do 4 puta niže pri suprotnosmernom obrtanju rotora (Matjašin et al, 1998).

Vrednosti maksimalne debljine plastice δ_{max} pri istosmernom obrtanju imaju neznatno niže vrednosti od vrednosti zahvata noža. Maksimalna debljina plastice pri suprotnosmernom obrtanju rotora iznosi $\delta_{max} = 2,18\text{--}3,80$ cm. Posledica niže vrednosti maksimalne debljine plastice pri suprotnosmernom obrtanju je bolje usitnjavanje krupnijih zemljišnih agregata.

ZAKLJUČAK

U eksplotacionim uslovima pri radu mašine za formiranje mini gredica izmerene su vrednosti: radne brzine, radne dubine, poluprečnika rotora, broja noževa na rotoru i ugaone brzine rotora. Zbog niskih vrednosti radne brzine ostvarene su visoke vrednosti kinematskog pokazatelja i niske vrednosti svih ostalih posmatranih parametara. Kinematski pokazatelj λ , i zahvat noža x_z , imaju iste vrednosti pri promeni smera obrtanja rotora. Povećanjem radne brzine raste visina grebena h_g , a takođe povećava se i razlika između istosmernog i suprotnosmernog obrtanja. Vrednosti maksimalne debljine plastice δ_{max} pri istosmernom obrtanju imaju neznatno niže vrednosti od vrednosti zahvata noža, a kod suprotnosmernog obrtanja te razlike su više izražene.

LITERATURA

- [1] Bajkin A. 2006. Primena rotofreze u savremenoj proizvodnji povrća. Savremeni povrtar, 18, s. 21-21.
- [2] Marković D, Veljić M, Mitrović Z. 1995. Energetska analiza tehničkih sistema u obradi zemljišta. Savremena poljoprivredna tehnika 21(3), s. 121-128.
- [3] Матяшин Ю.И., Гринчук И.М., Егоров Г.М. 1988. Расчет и проектирование ротационных почво-обрабатывающих машин, Агропромиздат, Москва.
- [4] Salokhe M, Ramalingan N. 2003. Effect of rotation direction of rotary tiller on draft and power requirements in a Bangkok clay soil. Journal of Terramechanics. 39, p. 195-205.
- [5] Ponjičan O, Bajkin A, Jančić Milena 2006. Eksploatacioni parametri agregata za formiranje mini gredica. Poljoprivredna tehnika, 31(2), s. 79-85.
- [6] Radomirović D, Bajkin A, Zoranović M. 2005. Kinematicka analiza rotacione sitnilice. Traktori i pogonske mašine, 10,(4), s. 131-136.
- [7] Radomirović D, Ponjičan O, Bajkin A. 2006a. Geometrijski pokazatelji rada rotacione sitnilice sa suprotnosmernim obrtanjem radnih organa. Savremena poljoprivredna tehnika, 32,(1-2), s. 29-35.
- [8] Radomirović D, Bajkin A, Jančić Milena, Zoranović M. 2006b. Kinematika rada rotacione sitnilice sa suprotnosmernim obrtanjem u realnim uslovima. Traktori i pogonske mašine, 11(5), s. 62-66.

Rad predstavlja deo istraživanja na projektu: "Unapređenje i očuvanje poljoprivrednih resursa u funkciji racionalnog korišćenja energije i kvaliteti poljoprivredne proizvodnje", evidencijski broj 20076, koji finansira Ministarstvo nauke Republike Srbije.

ASCENDANCY DIRECTION OF ROTATION ROTARY TILLER AT PARAMETERS OF SOIL TILLAGE

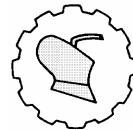
**Dragi Radomirović, Ondrej Ponjičan, Andelko Bajkin,
Miodrag Zoranović**

*Faculty of Agriculture - Novi Sad
dragir@polj.ns.ac.yu*

Abstract: In this paper is analyzed a rotary tiller with classical and reverse direction of rotor rotation. The tool tip follows trochoidal trajectory and the results are studied by examining the relationship between two adjacent trochoids. Ridge height is determined from the bottom of the furrow for the given parameters. Also is defined the method for calculation of the maximum furrow thickness.

Folowing the measured values of working speed and working depth in exploitation conditions determined value of soil tillage parameters using the programs "Scientific work place", and other specifical programs.

Key words: *rotary tiller, direction of rotor rotation, ridge height, furrow.*



UDK: 631.31

ANALIZA MODULSKIH SISTEMA ZA OBRADU ZEMLJIŠTA

Milan Veljić, Dragan Marković, Ivana Stekić

Mašinski fakultet - Beograd

Sadržaj: U radu su dati pregledi istraživanja parametara modulskih sistema za obradu zemljišta. Analizom brojnih pokazatelja utvrđena je mogućnost primene u određenim uslovima mašina sa pasivnim i aktivnim alatima. Za kombinovane mašine za obradu zemljišta prikazana je potrebna snaga za pogon pojedinih tipova alata. Analize ukazuju da sa modulnim tehnikama obrade zemljišta, gde se deo snage predaje preko priključnog vratila, a deo preko pogonskih točkova, postiže veća ekomska opravdanost, željeni kvalitet obrađenog zemljišta i omogućuje razvoj novih rešenja za obradu zemljišta. Na troškove eksploracije bitan uticaj ima utrošena energija, odnosno potrošnja goriva, vremenski interval u radu, kao i troškovi radne snage. Prikazom primene nauke, tehnologije i tehnike date su smernice za dalji koncept razvoja ovih sistema. Ova razmatranja dobijaju još više u značaju sa aspekta nestašice goriva, nestabilnosti cena sa tendencijom povećanja cena goriva.

Ključne reči: obrada zemljišta, modul, alati za obradu, energetski pokazatelji.

UVOD

Obrada zemljišta je skup tehnoloških operacija koje su prve u nizu u poljoprivrednoj proizvodnji. Tehnološko – tehnički sistemi za obradu zemljišta predmet su sveobuhvatnih istraživanja jer obrada zemljišta je zahtevna pošto na nju otpada i preko 30%, a u veoma otežanim uslovima čak i do 50%, od ukupne potrošnje energije u biljnoj proizvodnji. Razvoj novih alata, pasivnih i aktivnih, kao i povezivanje nekoliko operacija u jednom prohodu osnove su za smanjenje utrošene energije, smanjenje intenziteta gaženja površine polja, smanjenja broja izvrsioca, itd. što u krajnjem vidu obezbeđuje ekonomski opravdaniju obradu zemljišta.

Obrada zemljišta sa pasivnim i aktivnim alatima i njihova kombinacija u okviru modula imaju za cilj smanjenje broja prohoda, a samim tim i brojnih negativnih efekata koji se pojavljuju pri pojedinačnom izvođenju tehnoloških operacija. Pri razmatranju geometrijskih i kinematskih parametara alata možemo pasivne alate svrstati u grupe i to:

- alati koji vrše određenu funkciju, odnosno operaciju, samo kretanjem, najčešće pravolinijski i uz priključivanje sa vučnom mašinom,

- alati koji zbog elastičnog nosača vrše i dodatnu vibrirajuću delatnost tako da uslovjavaju veći intenzitet obrade zemljišta i

- slobodno obrtni vučeni alati koji bez pogona rotiraju oko svoje ose.

Aktivni alati su pogonjeni od priključnog vratila traktora i mogu imati obrtno, translatorno, oscilatorno kretanje i kretanje po zadatoj putanji. Prednost ovih alata je u većoj relativnoj brzini u odnosu na prenosnu brzinu, odnosno brzinu kretanja.

U svim razmatranjima i istraživanjima potrebno je uzeti u obzir ekonomsku opravdanost obrade zemljišta uzimajući u obzir smanjenje vučne sile, odnosno smanjenje utroška energije.

Tendencija razvoja sistema za obradu zemljišta ogleda se u sledećem:

- smanjuje se zastupljenost oranja,

- uvode se novi sistemi obrade sa težnjom da se smanji broj operacija i intenzitet obrade, a da se poveća uloga đubrenja, i zaštite biljaka,

- razvijaju se sistemi sa kombinovanim pasivnim i aktivnim alatima za obradu zemljišta.

Pored konvencionalne obrade zemljišta sve veći značaj dobijaju modulski sistemi sa pasivnim i aktivnim alatima gde se snaga pogonske mašine koristi i za vuču i za pogon aktivnih radnih organa.

Koncepcije traktora sa pogonom i na prednje točkove, priključivanje mašina osim nazad i na prednjem delu pogonske mašine, korišćenjem i prednjeg i zadnjeg priključnog vratila uslovjavaju racionalniju poljoprivrednu proizvodnju koja uz sistem za navodnjavanje može smanjiti troškove biljne proizvodnje i do 25% [3]. Pri razmatranju opravdanosti pojedinih operacija u obradi zemljišta došlo se do zaključka da mnogi uticaji koji se odnose na brojne prolaze traktora i poljoprivrednih mašina, u konvencionalnoj poljoprivrednoj proizvodnji, utiču na smanjenje i kvalitet prinosa.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Prednosti procesa koji se odnose na modulski sistem u okviru obavljanja nekoliko operacija u jednom prohodu su:

- smanjenje broja prohoda agregata, smanjenje sabijanja zemljišta što obezbeđuje povećanje prinosa,

- smanjuje se utrošak energije, sredstava rada i vremena,

- obezbeđuju se duži agrotehnički rokovi i bolje očuvanje vlage u zemljištu,

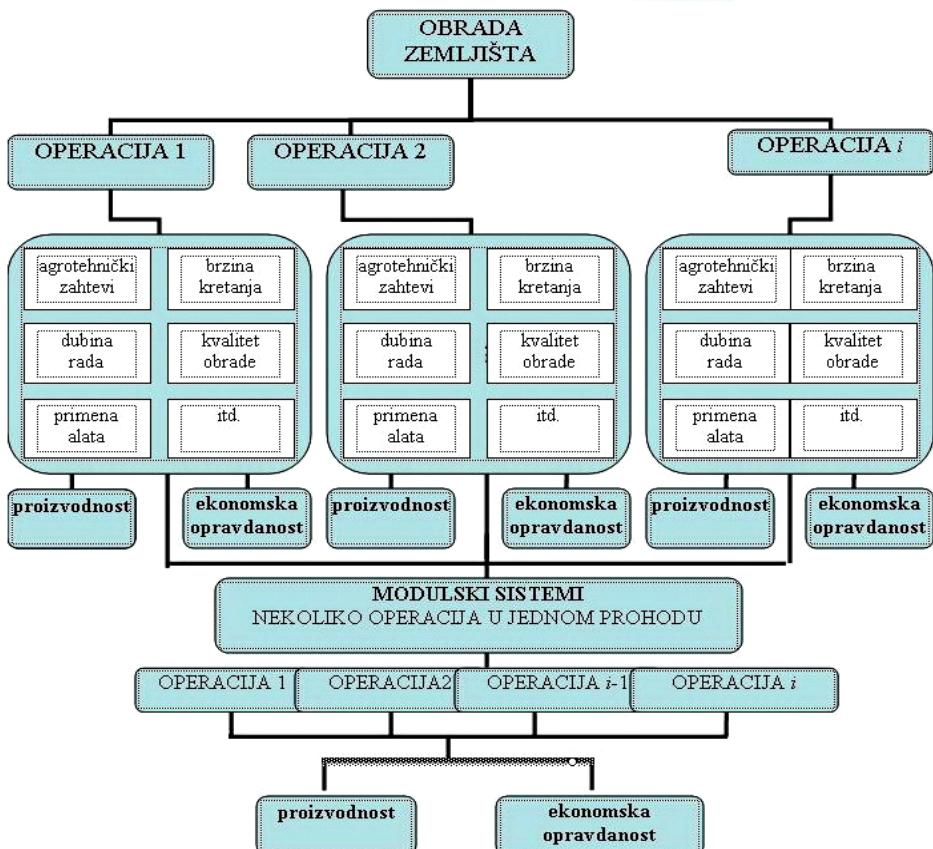
- skraćuje se vreme praznih hodova i povećava proizvodnost,

- obezbeđuje se bolje uklapanje mašina sa pogonskim delom agregata i veći stepen efikasnosti pogonskog agregata kod priključivanja mašina napred i nazad,

- smanjuje se utrošak ljudskog rada i troškova održavanja itd.

Povezivanje nekoliko operacija u jednom prohodu ne sme da bude u okviru kompozicije koja spaja mašine za obradu zemljišta nego koncept koji po tehnologiji predstavlja novo rešenje. Svaki segment ugrađen u modul trebalo bi da predstavlja novo rešenje koji sa prethodnim segmentom predstavlja celinu.

U klasičnoj obradi zemljišta sve operacije odnosno tehnički sistemi slede jedan za drugim, sa vremenskim rastojanjem, što uslovjava da se obrada zemljišta može da oduži i na nekoliko meseci. Pri objedinjavanju operacija, odnosno stvaranja modulskog sistema brojne operacije se obavljaju sa modulima, a ne sa pojedinačnim tehničkim sistemima što uslovjava smanjenje i energetskog bilansa što je ranije napomenuto. Svaka operacija u okviru obrade zemljišta ima za cilj ispunjavanje agrotehničkih zahteva. Kod modulskog sistema, odnosno obavljanja nekoliko operacija u jednom prohodu sve pojedinačne operacije mogu da se svrstaju u tehnologiju, koja će sa jednim modularnim tehničkim sistemom da zamene sve zbirne operacije obrade zemljišta.



Sl. 1. Analiza broja operacija kod pojedinačnog i modularnog sistema obrade zemljišta

$$\Sigma E_{\text{pojedinačne operacije}} > \Sigma E_{\text{modulskog sistema}} \quad [1]$$

gde je: E – utrošena energija.

Sistem obrade zemljišta zahteva brojne operacije, slika 1, koje zahtevaju i ispunjavanje agrotehničkih zahteva, definisanu brzinu kretanja, dubinu rada, kvalitet obrade, geometrijske parametre alata itd. Kao izlazni podaci javljaju se proizvodnost i ekonomска opravdanost. Ukoliko bi sve parametre pojedinačnih operacija stavili u sistem kojih ih objedinjuje dobio bi se modulski sistem koji ostvaruje brojne efekte koji pojedinačni sistemi, sa još brojnim segmentima, ne mogu da ostvare. Zbir pojedinačnih operacija ne bi trebalo da bude ekonomski opravdani od zbira pojedinačnih operacija, odnosno:

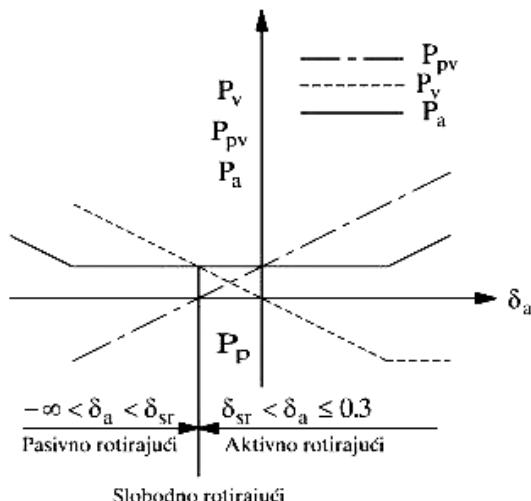
Operacija u modulskom sistemu, slika 1, se vrše bez vremenske distance, odnosno, istovremeno. Ekonomска opravdanost, osim energetskih pokazatelja je u direktnoj vezi sa proizvodnošću kako pojedinačnih sistema tako i modularnog sistema. Pri razmatranju svake operacije obrade zemljišta odvojeno, a i u modulskom sistemu mora se obezbediti sledeće:

- cena koštanja modulskog sistema koji je namenjen za obavljanje nekoliko operacija u jednom prohodu trebalo bi da bude niža od zbira cene koštanja pojedinačnih mašina,
- kvalitet obrade da bude u nivou ili veći od izvođenja zbir pojedinačnih operacija,
- gaženje polja da bude manje kod primene modulskog sistema u odnosu na zbir pojedinačnih operacija obrade zemljišta,
- manji troškovi radne snage kod modulskog sistema u odnosu na zbir pojedinačnih sistema za obradu zemljišta,
- troškovi održavanja modulskog sistema trebalo bi da budu manji nego kod zbir mašina za pojedinačne operacije.

Trebalo bi ukazati i na zahteve kod modulskog sistema koji se odnose na brzinu kretanja. Svaka sledeća operacija mora da ima veću proizvodnost od prethodne. Ovo je jedno od bitnih pitanja koji se postavlja pri primeni koncepta modulskog sistema, a to je neujednačenost proizvodnosti mašina za obradu zemljišta. Rešenje ovih neusaglašenosti trebalo bi tražiti u novom konceptu tehnologija obrade zemljišta. Spajanje poljoprivrednih mašina u smislu gradnje određenog tehničkog sistema je neodrživo zbog povećanja gabarita, smanjenja prohodnosti, otežane upravljivosti, priključivanja i povećanje mase celog sistema.

Prvenstveno u modulskom sistemu za obavljanje nekoliko operacija u jednom prohodu pri obradi zemljišta trebalo bi da se koristi zajednička ramska konstrukcija pri čemu se znatno smanjuju gabariti u odnosu na klasične veze pojedinačnih poljoprivrednih mašina. Primena alata sa aktivnih alata sa pogonom i pasivnih alata je jedan od preduslova za ekonomsku opravdanu primenu mašina modularnog sistema za obavljanje nekoliko operacija u jednom prohodu. Snaga koja se troši na rotacione alate za obradu zemljišta data je na slici 2.

Kod aktivno rotirajućih alata potrebna vučna snaga još više opada i kada klizanje alata postane negativno, slika 2, potrebita snaga motora za isti predati rad zemljištu je još manja nego kod slobodno rotirajućih alata.



Sl. 2. Raspodela snage na rotacionom alatu u zavisnosti od klizanja alata za različite oblasti klizanja [6]

$$P_{RM} = P_v = P_a + P_p; \delta_a < \delta_{sr}$$

$$P_{RM} = P_v = P_a; \delta_a = \delta_{sr}$$

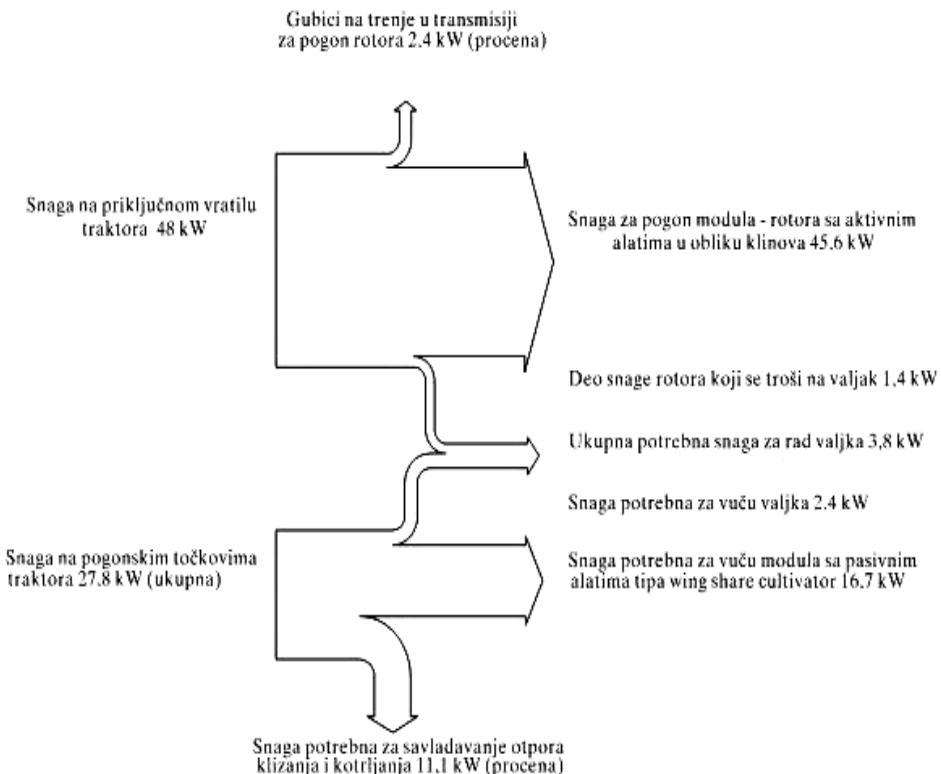
$$P_{RM} = P_{pv} + P_v = P_a; \delta_{sr} < \delta_a \leq 0$$

$$P_{RM} = P_{pv} = P_a + P_s; \delta_a > 0 \quad [2]$$

gde su:

- P_a /W/ - snaga koju alat predaje zemljištu,
- P_p /W/ - snaga koja se troši za druge potrebe radne mašine,
- P_{tr} /W/ - snaga koja se troši na rad sila trenja u prenosnom sistemu ,
- P_{pv} /W/ - snaga na priključnom vratilu,
- P_{RM} /W/ - snaga dovedena od motora radnoj mašini za obradu zemljišta,
- δ_a - klizanje alata,
- ()p - pasivno rotirajući alat,
- ()a - aktivno rotirajući alat,
- ()sr - slobodno rotirajući alat.

U bilansu snage pri obradi zemljišta, slika 3, imamo tri komponente: snaga koju alat koristi za obradu zemljišta, snaga na savlađivanju otpora klizanja i kotrljanja i snaga koja se koristi na rad sile trenja u transmisiji sistema.

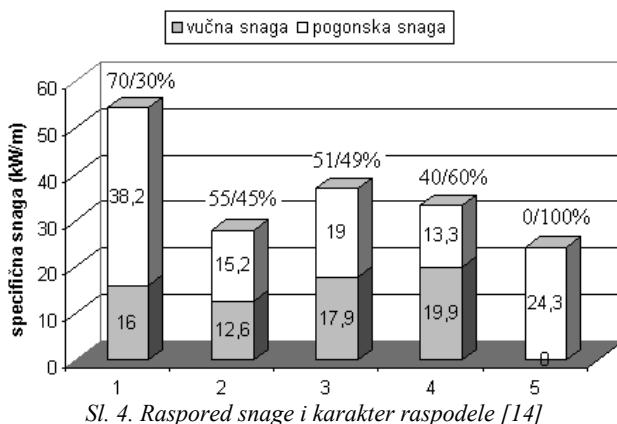


Sl. 3. Izmerena raspodela snage kombinovane mašine za obradu zemljišta pri radnoj brzini od 0.5 m/s i broju obrta rotora sa aktivnim rotacionim alatima od 281 min^{-1} [8]

Za alate koji sabijaju i usitnjavaju zemljište u oblasti klizanja alata do 0.3 [5] uticaj faktora klizanja je u porastu, ali još uvek relativno mali. U oblasti korišćenja alata koji rastresaju i usitnjavaju zemljište sa vrednostima klizanja većim od 0.5 [1] potrošnja energije po jedinici površine ili zapremine obrađenog zemljišta je značajno veća nego kod slobodno rotirajućih alata usled povećanog rada klizanja. Smanjenje rada klizanja je moguće samo smanjenjem obimne brzine, pri čemu je ovo smanjenje ograničeno zbog efekata koji se žele ostvariti [1, 7]. Zbog toga sa aktivno rotirajućim alatima koji rastresaju i usitnjavaju zemljište, objektivno nije moguće izvršiti toliko rada u zemljištu kao sa pasivno i slobodno rotirajućim alatima [1]. Zato za ocenu aktivno rotirajućih alata ne može biti odlučujuća samo snaga koja se koristi, već da li se tim dodatno utrošenim radom kvalitet obrađenog zemljišta bitno poboljšao [7]. Naravno nekorisni rad sila ubrzanja, rezanja i trenja se mora izbeći. Pri primeni aktivno rotirajućeg alata mogu se pojaviti "povraćaji snage" od alata. Gubici usled "povraćaja snage" se mogu izbeći modularnom konцепцијom sistema. Npr. obrtni moment predat od strane pasivno rotirajućih alata može da se iskoristi za pogon aktivno rotirajućih alata. Vučna snaga aktivno rotirajućih alata može da se iskoristi u kombinaciji sa vučenim odnosno slobodno rotirajućim alatima [7].

Na slici 4. dati su pokazatelji udela specifične snage u varijantama, za obradu zemljišta na 25 cm, kao primarnu i na 10 cm kao sekundarnu za ilovaču vlažnosti 18.6%:

1. primena pluga i rotacione drljače,
2. razrivač sa rotacionom sitnilicom i valjkom,
3. čizel sa rotacionom sitnilicom,
4. čizel sa rotacionom sitnilicom i sejalicom
5. rotaciona sitnilica sa omašnom sejalicom.



Sl. 4. Raspored snage i karakter raspodele [14]

U prethodnim razmatranjima se vidi da se primenom rotacionih alata smanjuje specifična snaga u odnosu na ukupnu specifičnu snagu, pa u određenim uslovima pri korišćenju samo rotacione sitnilice vučna snaga nije ni potrebna, odnosno nije dominantna.

ZAKLJUČAK

Pri razmatranju sistema koji imaju module sa pasivnim, pasivnim rotirajućim alatima i aktivnim alatima treba prednost dati kombinaciji alata. Rešenja sa izvođenjem pojedinačnih operacija, koje su danas još uvek aktuelna, trebalo bi da zamene tehnološka tehnička rešenja koja se odnose na razvoj racionalnijih rešenja sa modulskim sistemima i obavljanjem nekoliko operacija u jednom prohodu. Korišćenjem mašina sa kombinacijom alata pasivnih i aktivnih ostvaruje se šira primena rešenja za obavljanje nekoliko operacija u jednom prohodu. Smanjenjem broja prohoda, intenziteta sabijanja zemljišta, troškova nabavke i održavanje tehničkih sistema, smanjenja vučne sile utiče se i na smanjenje utroška energije, tj. potrošnje goriva, a samim tim i na ekonomsku opravdanost.

LITERATURA

- [1] Bernacki H.: Bodenbearbeitungsgeräte und -maschinen, Berlin: Verlag Technik, 1972.
- [2] Blumenthal R.: Technisches Handbuch Traktoren, Berlin, VEB Verlag Technik, 1978.
- [3] European Community Club of Advanced Engineering for Agriculture: Agriculture and Engineering, new technological opportunities, ECCAEA, 1989., 6.
- [4] Hofmann K.: Fahrmechanischer Vergleich verschiedener Traktorkonstruktionen, Habil. - Schrift TV Dresden, 1969.

- [5] Kalk W.-D. u. O. Bosse: Darstellung der an rotierenden Bodenbearbeitungswerkezeugen mit horizontalen Drehachsen wirkenden Kräfte und Drehmomente, Grundl., Landtechnik, Bd 35 (1985), Nr 4, S. 118/26.
- [6] Konzack J.: Energieaufwand für Saatbettbereitungswerk - zenge in Abhängigkeit von der Antrebsart, Agrartechnik (Berlin) Bd 32 (1982), No 10, S. 452/54.
- [7] Marković D.: Optimizacija tehnologija i poljoprivrednih mašina za obradu zemljišta sa aktivnim radnim organima, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet, Beograd, 1991.
- [8] Matthies J.H., Meier F.: Jahrbuch Agrartechnik, Ausgabe, 1995., S. 83-91.
- [9] Pellizzi G.: Trends in agricultural engineering, International Scientific Conference Trends in Agricultural Engineering (TAE '92), Prague, 1992.
- [10] Quetsch K., Schulz H., Kobelt P.: Energetische Analyse am Maschinen-Traktor Aggregat bei Zugarbeit, agrartechnik (Berlin), Bd. 34 (1984.), Nr. 10, S. 437/40.
- [11] Schäffer W.: Teoretische Untersuchungen zur optimellen Kombination von Allradschleppern und gezogenen Geräten zur Bodenbearbeitung, Grundlagen der Landtechnik, Bd 33 (1984), No 10, S. 437/40.
- [12] Soucek R.: Antriebe für Landmaschinen, In: Taschenbuch MASchinenbau, Band 3/I, Berlin, VEB Verlag Technik, 1971.
- [13] Steinkampf H., Zach M.: Leistungsbedarf und Krümelungseffekt von gezogenen und zapfwellengetriebenen Geräten zur Saatbettbereitung, Landbauforschung Völkenrode Bd. 24 (1974.), Nr. 1, S. 55/62
- [14] Tebruge W.: Bodenbearbeitungssysteme im mrhrjährigen vergleich, Landtechbik, 1989/1990.
- [15] Marković D., Veljić M. i Mitrović Z.: Energetska analiza tehničkih sistema u obradi zemljišta, Savremena poljoprivredna tehnika, br.3, str.121-128, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1995.

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta koji delom finansira MNZŽ, EVB. BT-20092

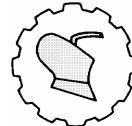
ANALYSIS OF MODULE SYSTEMS FOR SOIL CULTIVATION

Milan Veljic, Dragan Markovic, Ivana Stekic

Faculty of Mechanical Engineering - Belgrade

Abstract: This paper show research summary of economic parameters for module system for soil cultivation. Analysis of many parameters showed application possibilities in certain machine conditions with passive and active tools. We showed required drive power for some combined cultivation tools. Our analysis showed that module techniques of soil cultivation, where part of the power is transferred by PTO shaft and part through drive wheels is providing better economy, required cultivating quality, it enables further development of new solutions for soil cultivation. Manipulating costs are highly influenced by consumed energy (fuel consumption), working time and labor costs. By application of science, technology and technique we gave direction for further development of these systems. This analysis is more valuable having in mind constantly rising price of the fuel.

Key words: *soil cultivation, module, cultivation tools, energy.*



UDK: 631.171

TWO YEARS EXPERIMENT WITH DIFFERENT SOIL TILLAGE SYSTEMS IN PRODUCTION OF WINTER BARLEY AND MAIZE IN POSAVINA

Silvio Kosutic, Igor Kovacev, Dubravko Filipovic,
Milan Pospisil, Zlatko Gospodaric

Faculty of Agronomy, University of Zagreb, 10000 Zagreb, Croatia
skosutic@agr.hr; mpospisil@agr.hr

Abstract: The paper presents results of the two years experiment in winter barley and maize production with four different soil tillage systems carried out in Western Slavonia, at agricultural company "PK Nova Gradiska" in village Staro Petrovo Selo, located 150 km south-east from Zagreb ($45^{\circ} 10' N$, $17^{\circ} 30' E$). Energy requirement comparison showed that CT system in both crops production had the highest fuel consumption of 56.07 L ha^{-1} (winter barley) and 62.93 L ha^{-1} (maize). The best energy saving system in winter barley was RT1 with 37.58 L ha^{-1} and RT2 with 36.30 L ha^{-1} in maize production. Soil tillage systems comparison regarding labour requirement unveiled that conventional tillage required 2.39 h ha^{-1} and 0.52 h Mg^{-1} in winter barley, while in maize production required 2.62 h ha^{-1} and 0.35 h Mg^{-1} . The lowest labour requirement of 1.35 h ha^{-1} and 0.32 h Mg^{-1} obtained RT2 in winter barley, while in maize production RT2 achieved 1.48 h ha^{-1} and RT1 0.15 h Mg^{-1} . The highest average yields were obtained by CT system in winter barley and RT1 in maize production, while the lowest yields were with RT1 in winter barley and RT3 in maize production.

Key words: tillage, energy consumption, barley, maize.

INTRODUCTION

Winter Barley (*Hordeum vulgare L.*) and maize (*Zea mays L.*) are among the most important arable crops in Croatia. The mainly utilised soil tillage system in these crops production is conventional system, based on mouldboard ploughing as primary tillage operation, followed with secondary tillage performed by disc harrow and seed-bed implement. This tillage technology is, from one side, the most expensive, complicated, organisationally slow, with high fuel consumption and labour requirement, and, from another side, ecologically unfavourable (Zugec et al., 2000). Pellizzi et al. (1988)

reported that 55-65% of direct field energy consumption could be accounted to soil tillage. According to Conservation Technology Information Center (2000) no-till system in USA is applied to almost 40 % of arable land. Many authors from Central Europe, Borin and Sartori (1995), Kornmann and Köller (1997), Knakal and Prochazkova (1997), Malicki et al. (1997), Tebrügge et al. (1998), pointed out of ecological and economical benefits, which can be achieved by using non-conventional tillage systems instead of conventional. Although it is known that non-conventional tillage systems in comparison to conventional tillage system can save enormous quantity of energy and labour, decreasing thus environment pollution and production costs, currently 93.7% of the fields in Croatia are being tilled by the conventional tillage system (Zimmer et al. 2002).

MATERIALS AND METHODS

The experiment was performed at agricultural company "PK Nova Gradiska" in village Staro Petrovo Selo, located 150 km south-east from Zagreb ($45^{\circ} 10' N$, $17^{\circ} 30' E$). Experimental field was consisted of 12 plots with dimension length 250 m x width 56 m each, organized as randomized blocks with three replications. The tillage with different systems was performed on the Hypogley-vertic type of soil, (Anonymous, 1998). Its texture in ploughed layer according to Anonymous (1975) belongs to the silty clay loam (Table 1). Implements, which were included in different tillage systems, are as follows:

1. Conventional tillage - plough, disc harrow, seed-bed implement (CT);
2. Conservation tillage 1 - chisel plough, disc harrow, seed-bed implement (RT 1);
3. Conservation tillage 2 - chisel plough, rotary harrow, drill (RT 2);
4. Conservation tillage 3 – plough, rotary harrow, drill (RT 3). In winter barley production an integrated implement consisted of rotary harrow and drill was used. Depth of tillage for mouldboard plough was in average 20.6 cm, disc harrow 10.2 cm and seed-bed implement 6.8 cm. Chisel ploughing was done to 26.6 cm in average.

The energy requirement of each tillage system was determined by tractor's fuel consumption measurement for each implement in each tillage system applying volumetric method. Energy equivalent of 38.7 MJ L-1 (Cervinka, 1980) was presumed. In this experiment 4WD tractor with engine power of 141 kW was used. The working width of the tillage implements was chosen according to the pulling capacity of the tractor. The labour requirement was determined by measuring the time for finishing single tillage operation at each plot of the known area (14000 m²). The yields were determined by weighing grain mass of each harvested plot.

Table 1. Soil particle size distribution and soil type (Hypogley-vertic)

Soil layer (cm)	0.2-2 µm (%)	0.05-0.2 µm (%)	0.002-0.05 µm (%)	<0.002 µm (%)	Soil type*
0-35	16.0	28.0	22.0	34.0	SCL
36-55	13.0	32.0	26.0	29.0	SCL - SL
56-85	13.0	31.0	28.0	28.0	SCL
86-170	16.0	31.0	24.0	29.0	SCL

*SCL=Silty clay loam, SL=Silty loam

Air temperatures in cropping period 2004-2006 were generally within twenty year's average (Figure 1). Total precipitation during cropping period of winter barley was within twenty years average with no significant deviations recorded (Figure 2). During maize growing period the significant lack of precipitation occurred in July 2006 (37% of average), while in August 2006 more than double quantity of monthly precipitation was recorded. So weather conditions regarding precipitation for maize flowering were unfavourable.

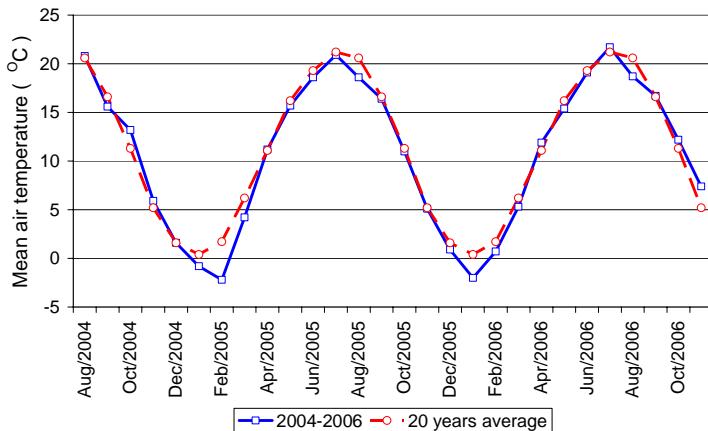


Figure 1. Mean air temperature during cropping period

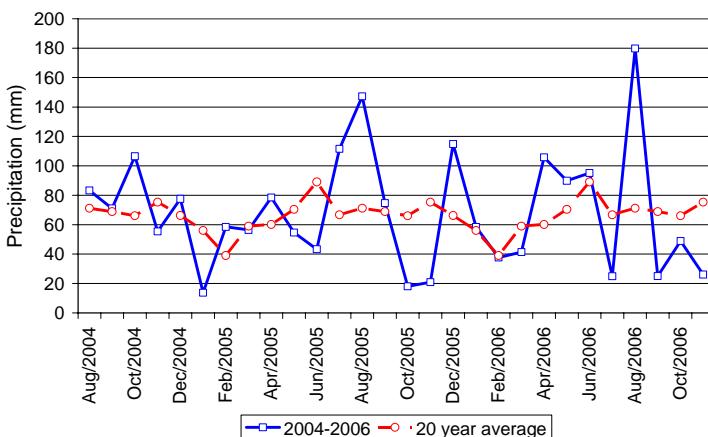


Figure 2. Precipitation during cropping period

Schedule of the field operations (tillage, fertilizing, sowing, crop protection, harvesting) and soil moisture content at the moment of tillage are shown in Table 2. On the experimental field previous crop was winter wheat. Working conditions regarding soil moisture content, soil compaction and post-harvest residues at the beginning of experiment were equal for all tillage treatments.

Table 2. Date of field operations, soil moistures and application rates

Description	Winter Barley 2004/2005	Maize 2005/2006
Tillage & Sowing		
Primary tillage	1 st September 2004	5 th – 7 th November 2005
Soil moisture (%) at 5; 15; 30 cm depth	22.3; 31.8; 32.7	24.7; 45.6; 47.3
Secondary tillage	8 th October 2004	18 th May 2006
Soil moisture (%) at 5; 15; 30 cm depth	26.4; 30.8; 32.2	28.0; 46.3; 47.3
Sowing date	8 th October 2004	18 th May 2006
Crop (cultivar)	Regina C1	PR 37H24
Fertilizing		
Application date	8 th October 2004	4 th November 2005
Fertilizer-rate (kg ha ⁻¹)	NPK (90-41-60); MAP (80); KCl (100)	NPK (17.8-22.5-22.5)
Application date	2 nd March 2005	16 th May 2006
Fertilizer-rate (kg ha ⁻¹)	CAN 27% (150)	Urea 46% (250)
Application date	5 th April 2005	18 th May 2006
Fertilizer-rate (kg ha ⁻¹)	CAN 27% (150)	NPK 15:15:15 (150)
Application date		22 nd June 2006
Fertilizer-rate (kg ha ⁻¹)		CAN 27% (150)
Crop protection		
Application date	25 th October 2004	20 th May 2006
Chemical-rate (l ha ⁻¹)	alphacypermethrin (0.1)	terbutylazine + acetochlor + dichlormid (5)
Application date	18 th April 2005	14 th June 2006
Chemical-rate (l ha ⁻¹)	bentazon (1.5); fluoroxypry (0.4)	dicamba (0.5)
Application date	13 th May 2005	
Chemical-rate (l ha ⁻¹)	metaconazole + azoxystrobin (0.5); epoxyconazole (0.5)	
Application date	5 th July 2005	
Chemical-rate (l ha ⁻¹)	carbendazim (0.5)	
Harvest		
Harvesting date	5 th July 2005	2 nd November 2006

RESULTS AND DISCUSSION

Yield

In the first experimental season the greatest average winter barley yield of 4.58 Mg ha⁻¹ achieved CT system. RT3 system obtained average yield of 4.50 Mg ha⁻¹ and RT2 system 4.21 Mg ha⁻¹. RT1 system had the lowest average yield of 4.17 Mg ha⁻¹. In spite of noticed average yield differences, statistical analysis showed they were not significant. Moret, Arrue et. al. (2007) experimenting with different tillage systems in winter barley production during three consecutive cropping seasons reported that no clear differences in crop yield were observed among the tillage treatments in the study period. Chatskikh and Olesen (2007) reported that spring barley dry matter grain yields were reduced by 14% for RT and 27% for DD (direct drill) compared to CT.

In maize production RT1 achieved the greatest average yield of 9.65 Mg ha⁻¹ followed by RT2 with average yield of 7.95 Mg ha⁻¹ and CT with 7.48 Mg ha⁻¹. The lowest average maize yield obtained RT3 with 6.84 Mg ha⁻¹.

According to ANOVA differences among average maize yields obtained by different soil tillage systems were statistically significant. So, the greatest average yield obtained by RT1 was significantly different from all other tillage systems at probability level of p<0.05. Differences of average yields between RT2 and RT3 were also significant at probability level of p<0.05, while average yield of CT wasn't significantly different from yields obtained by RT2 and RT3 (Table 3). Bakhsh, Kanwar et. al. (2000) experimenting with different tillage systems in maize and soybean production found that average corn yield on chisel plots was significantly (p=0.05) higher then with no tillage system. On the contrary, Kosutic, Filipovic et. al. (2001) reported of the greatest maize yield achieved by CT system in comparison to non-conventional tillage systems. Results of Tolimir, Veskovac et. al. proved that conventional tillage yields were 24% and 84% higher compared to reduced and zero tillage, respectively.

Table 3. Energy and labour requirement of different soil tillage systems

Tillage system	Winter Barley Cropping period 2004/2005				Maize Cropping period 2005/2006			
	Fuel L ha ⁻¹	Energy MJ Mg ⁻¹	Productivity h ha ⁻¹	h Mg ⁻¹	Fuel L ha ⁻¹	Energy MJ Mg ⁻¹	Productivity h ha ⁻¹	h Mg ⁻¹
CT	Average Yield = 4,58 Mg ha ⁻¹ a ⁽¹⁾				Average Yield = 7,48 Mg ha ⁻¹ bc			
Plough	35,96	303,9	1,54	0,34	42,45	219,6	1,72	0,23
Disc harrow	12,24	103,4	0,38	0,08	10,34	53,5	0,31	0,04
Seed-bed impl.	4,53	38,3	0,23	0,05	6,68	34,6	0,23	0,03
Drill	3,34	28,2	0,25	0,05	3,46	17,9	0,35	0,05
Total	56,07	473,8	2,39	0,52	62,93	325,5	2,62	0,35
RT 1	Average Yield = 4,17 Mg ha ⁻¹ a				Average Yield = 9,65 Mg ha ⁻¹ a			
Chisel	20,43	189,6	0,74	0,18	18,26	73,2	0,60	0,06
Disc harrow	9,28	86,1	0,38	0,09	10,34	41,5	0,31	0,03
Seed-bed impl.	4,53	42,0	0,23	0,05	6,68	26,8	0,23	0,02
Drill	3,34	31,0	0,25	0,06	3,46	13,9	0,35	0,04
Total	37,58	348,8	1,59	0,38	38,74	155,4	1,49	0,15
RT 2	Average Yield = 4,21 Mg ha ⁻¹ a				Average Yield = 7,95 Mg ha ⁻¹ b			
Chisel	20,43	187,8	0,74	0,17	18,26	88,8	0,60	0,07
Rotary harrow	20,34	187,0	0,61	0,15	14,58	70,9	0,53	0,07
Drill					3,46	16,8	0,35	0,04
Total	40,77	374,8	1,35	0,32	36,3	176,6	1,48	0,19
RT 3	Average Yield = 4,50 Mg ha ⁻¹ a				Average Yield = 6,84 Mg ha ⁻¹ c			
Plough	35,96	309,3	1,54	0,34	42,45	240,1	1,72	0,25
Rotary harrow	12,27	105,5	0,63	0,14	14,58	82,5	0,53	0,08
Drill					3,46	19,6	0,35	0,05
Total	48,23	414,8	2,17	0,48	60,49	342,2	2,61	0,38

⁽¹⁾ Different letters indicate significant (p≤0.05) differences

Energy requirement

The conventional tillage system (CT) was expectantly the greatest fuel consumer with 56.07 L ha^{-1} in winter barley and 56.07 L ha^{-1} in maize production. RT3 system enabled saving of 14% of energy per hectare in winter barley and 4% in maize production. The greatest energy saving per hectare in winter barley production of 33% was obtained by RT1 system, while in maize production it was 42 % by RT2 system. Bowers (1992) showed a composite of average fuel consumption and energy expended, based on data from different countries around the world and reported that average fuel consumption for mouldboard ploughing is $17.49 \pm 2.06 \text{ L ha}^{-1}$, chisel ploughing $10.20 \pm 1.50 \text{ L ha}^{-1}$, while no-till planter required $4.02 \pm 1.03 \text{ L ha}^{-1}$. In comparing these data to other sources, wide variations can be expected due to soil types, field conditions, working depth, etc. On the other hand, Kölle (1996) reported that the fuel consumption was 49.40 L ha^{-1} for mouldboard ploughing, 31.30 L ha^{-1} for chisel ploughing and 13.40 L ha^{-1} for no-till. Hernanz and Ortiz-Cañavate (1999) presented data that coincide between previously mentioned results.

Economic analysis

Total costs include all the inputs (labour, machine costs, seed, fertiliser and plant protection chemicals) from soil tillage to harvest, including grain transport within field. Storage and handling costs weren't taken into account since its great variability.

In both seasons CT system resulted in the highest costs with 705 € ha^{-1} (winter barley) and 633 € ha^{-1} (maize). In winter barley production the income/costs ratio differences showed that RT3 system obtained the best economic result but there were no statistically significant differences among tested tillage systems (Table 4). On the contrary, ANOVA unveiled that difference of income/costs ratio in maize production were statistically significant at probability level $p < 0.05$. The best economic result obtained RT1 system, while the next was RT2 followed by CT and RT3.

Table 4. Total cost, gross income and gross margin for winter barley and maize

Tillage	Winter Barley				Maize			
	Gross income € ha ⁻¹	Total costs € ha ⁻¹	Gross margin € ha ⁻¹	Income/ Costs ratio	Gross income € ha ⁻¹	Total costs € ha ⁻¹	Gross margin € ha ⁻¹	Income/ Costs ratio
CT	1669	705	964	2,37 a ⁽¹⁾	1674	633	1042	2,65 c
RT 1	1540	678	862	2,27 a	2120	605	1514	3,50 a
RT 2	1552	637	916	2,44 a	1771	564	1207	3,14 b
RT 3	1644	664	980	2,47 a	1543	592	951	2,61 c

⁽¹⁾ Different letters indicate significant ($p \leq 0.05$) differences

CONCLUSIONS

Summarizing results of short term experiment results together with previously acquired experience following could be concluded:

1. In comparison to conventional tillage (CT) the greatest energy saving per hectare of 33% in winter barley production was obtained by RT1 system, while in maize production it reached even 42% by RT2 system.

2. The lowest labour consuming soil tillage system in both cropping seasons was RT2, enabled savings of 44% in winter barley and maize production too.

3. Since soil tillage systems in winter barley production didn't obtain statistically significant yield differences, the system with the best income/costs ratio could be right choice, due to its lowest total costs.

4. In maize production soil tillage systems obtained statistically significant different yields, so the best solution would be RT1 system, due to its highest yield and best income/costs ratio.

This short-term experiment showed that non-conventional tillage systems due to their lower energy and labour requirement could be economically important tool to decrease production costs.

REFERENCES

- [1] Anonymous. Soil Taxonomy. Soil Survey Staff of the United States Department of Agriculture, 1975.
- [2] Anonymous. World reference base for soil resources. FAO, 1998.
- [3] Anonymous. Market Information System in Agriculture, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of Republic of Croatia, 2004.
- [4] Bakhsh A., Kanwar, R.S. Tillage and nitrogen management effects on crop yield and residual soil nitrate. Transactions of the ASAE, 2000, 43(6): 1589-1595.
- [5] Borin M., L. Sartori. Barley, soybean and maize production using ridge tillage, no-tillage and conventional tillage in north-east Italy. Journal of Agricultural Engineering Research, 1995, 62: 229-~236.
- [6] Bowers W. Agricultural field equipment. In: Fluck, R.C., (Ed.) Energy in World Agriculture, Vol. 6. Energy in Farm Production. Elsevier, 1992, Amsterdam, pp. 117-129.
- [7] Cervinka V.. Fuel and energy efficiency, in Handbook of Energy Utilization in Agriculture, Pimentel , D., Ed., CRC Press., Bocaraton, FL, USA, 1980, (pp. 15-21).
- [8] Chatskikh D. and J. E. Olesen. "Soil tillage enhanced CO₂ and N₂O emissions from loamy sand soil under spring barley." Soil & Tillage Research, 2007, 97(1): 5-18.
- [9] Conservation Technology Information Center.
<http://www.ctic.purdue.edu/Core4/CT/ctsurvey/2000/GraphCTAll.html>, 2000.
- [10] Hernanz J.L., & Ortiz-Cañavate J. Energy saving in crop production. In O. Kitani (Ed), CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Vol. 5. Energy and Biomass Engineering, 1999, (pp. 24-39). St Joseph, MI, USA: ASAE.
- [11] Knakal Z., B. Prochazkova. Soil conservation systems under different agroecological conditions of the Czech Republic. Proceedings of 14th ISTRO Conference, 1997, Pulawy, Poland: 379~382.
- [12] Köller K. Production de céráls sous labor. Revue Suisse d' agriculture, 1996, 28, 30.
- [13] Kornmann M., K. Köller. Ecological and economical effects of different tillage systems. Proceedings of 14th ISTRO Conference "Agroecological and Economical Aspects of Soil Tillage", 1997, Pulawy, Poland: 391~394.

- [14] Kosutic S., Filipovic D. et. al. Maize and winter wheat production with different soil tillage systems on silty loam. Agricultural and Food Science in Finland, 2001, 10(2): 81-90.
- [15] Malicki L., M. Ochal, E. Podstawka-Chmielewska. Energetic effectiveness of various soil cultivation systems. Proceedings of 14th ISTRO Conference, 1997, Pulawy, Poland: 445~446.
- [16] Moret D., Arrue J.L. Winter barley performance under different cropping and tillage systems in semiarid Aragon (NE Spain). European Journal of Agronomy, 2007, 26(1): 54-63.
- [17] Pellizzi G., A. Guidobono Cavalchini, M. Lazzari. Energy savings in agricultural machinery and mechanization. Elsevier Applied Science, 1988, London-New York.
- [18] Tebrügge F.J., R.A. Düring, A. Böhrnsen, U. Gross, W. Gruber, A. Wagner. Interactions between different soil tillage intensity on soil properties with consideration of environmental and economical benefits. Proceedings of the "International Agricultural Engineering Conference", 1998, Bangkok, Thailand: 98~113.
- [19] Tolimir M., Veskovac M. et. al. Influences of soil tillage and fertilization on maize yield and weed infestation. Cereal Research communications. 2006, 34(1): 323-326.
- [20] Zimmer R., Milakovic Z., Milos B., Krzek Z., Bracun M., Zuzjak S., Ipsa J., Seput M. Soil tillage and arable crops sowing practice in Slavonia and Baranja. 30th Int'l sym. Actual tasks on agric. eng., 2002, Opatija, Croatia, Proceedings, p.197-210.
- [21] Zugec I., Stipesevic B., Kelava I. Rational soil tillage for cereals (Winter wheat - *Triticum aestivum* L. and Spring barley - *Hordeum vulgare* L.) in eastern Croatia, 15th ISTRO Conference (CD ROM), Fort Worth, USA, 2000.

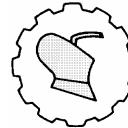
DVOGODIŠNJI EKSPERIMENT S RAZLIČITIM SISTEMIMA OBRADE TLA U PROIZVODNJI OZIMOG JEČMA I KUKURUZA U POSAVINI

**Silvio Košutić, Igor Kovačev, Dubravko Filipović,
Milan Pospisil, Zlatko Gospodarić**

*Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Zagrebu, 10000 Zagreb, Hrvatska
skosutic@agr.hr; mpospisil@agr.hr*

Sadržaj: Rad prikazuje rezultate dvogodišnjeg eksperimenta u proizvodnji ozimog ječma i kukuruza različitim sistemima obrade tla provedenim u zapadnoj Slavoniji na površinama poduzeća "PK Nova Gradiška" u mjestu Staro Petrovo Selo ($45^{\circ} 10' N$, $17^{\circ} 30' E$), smještenom 150 km istočno od Zagreba. Usporedba sistema prema utrošku energije pokazuje da je najveći potrošač CT sistem koji je trebao 56.07 L ha^{-1} u ozimom ječmu i 62.93 L ha^{-1} u kukuruzu. Energetski najštedljiviji sistemi obrade tla bili su: u ozimom ječmu RT1 sa 37.58 L ha^{-1} , a u kukuruzu RT2 sa 36.30 L ha^{-1} . Usporedba sistema obrade tla prema utrošku ljudskog rada pokazuje da konvencionalni system (CT) treba 2.39 h ha^{-1} i 0.52 h Mg^{-1} u ozimom ječmu, a u kukuruzu 2.62 h ha^{-1} i 0.35 h Mg^{-1} . Najmanji utrošak ljudskog rada od 1.35 h ha^{-1} i 0.32 h Mg^{-1} postigao je sistem RT2 u ozimom ječmu, a u kukuruzu je ovaj sistem postigao 1.48 h ha^{-1} , dok je RT1 postigao 0.15 h Mg^{-1} . Najveći prosječni urod ozimog ječma postignut je CT sistemom, a kukuruza RT1 sistemom. Najniže urode postigli su: RT1 sistem u ozimom ječmu i RT3 sistem u kukuruzu.

Ključne riječi: obrada tla, utrošak energije, ozimi ječam, kukuruz.



UDK: 631.331.1

УТИЦАЈ РЕЖИМА РАДА СЕТВЕНИХ АГРЕГАТА НА ДИСТРИБУЦИЈУ СЕМЕНА У РЕДУ И ОСТВАРЕНИ СКЛОП БИЉАКА КУКУРУЗА

Бојана Миленковић, Саша Бараћ

Пљојопривредни факултет
Косовска Митровица, Зубин Поток
bojana4@ptt.rs

Садржај: Рад обухвата испитивање два типа сејалица (механичке и пнеуматске) са различитим конструкцијоним решењем сетвеног апарат (механичка сејалица са хоризонталним сетвеним плочама, механичка сејалица са сетвеним апаратом у облику вертикалног цилиндра, пнеуматска сејалица са усисним дејством и пнеуматска сејалица са усисно - потисним дејством).

У току огледа праћен је рад ових конструкцијоних решења сејалица при различитим радним брзинама (4 km/h, 6 km/h, 8 km/h, 10 km/h).

Општа карактеристика огледа је у томе да је вођен и постављен у производним агро-еколошким условима Расинског округа и са механизацијом која се примењује у датом реону.

Циљ испитивања је био да се испитивањем различитих конструктивних решења апарат за сетву, одреди која ће од испитаних сејалица при различитим радним брзинама одржати задату норму у толерантним границама варијације и одреде ограничења примене техничких решења сејалице за сетву кукуруза.

На основу добијених резултата у току истраживања може да се донесе закључак да је избор сетвеног агрегата комплексна проблематика и утврђен је утицај брзине кретања сетвених агрегата на просторни распоред семена.

Кључне речи: сејалица, брзина рада, скlop биљака, кукуруз.

УВОД

Кукуруз спада у најважније ратарске биљке у нашој земљи.

Пљојопривредни значај произилази из разноврсне употребе и обима производње.

Како се свет и Европа налазе пред тешким проблемима, како смањити загађење и емисију чаји, посебна пажња је усмерена на производњу угљено-хидратног горива (биоетанола) које се добија од зрна кукуруза, а у новије време и од стабљике.

Како Србија спада у групу земаља које имају високо место у производњи кукуруза важна су истраживања у области повећања приноса кукуруза на постојећим површинама.

Конвенционалну интензивну производњу кукуруза карактерише велики број механизованих радних операција које имају непосредан утицај на принос.

Сетва спада у најважније операције у технологији производње кукуруза, јер уколико се у сетви учине пропусти, они се касније никако не могу исправити што наводи Малиновић, 1988.

Механцић, 1990. бавећи се овом проблематиком указује да на прецизност сетве сејалица са усисном ваздушном струјом, брзина има велики утицај; за шећерну репу, соју и сунцокрет треба да је 6-6,5 km/h, а за кукуруз не већа од 8 km/h.

Лазић, 1977. изучавајући просторни распоред семена наводи да распоред семена у реду, густина склопа посејаног семена и дубина сетве зависе од брзине кретања сетвеног агрегата и истиче да су промене интензивније при већим брзинама кретања, док Радоја, 2003. наводи да се у централном делу Републике Србије на 90% површина користе механичке сејалице за сетву кукуруза.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Проучавање сетве кукуруза у условима природног водног режима у расинском округу на земљишту псеудоглеј.

Истраживањем је обухваћено два типа сејалица (механичке и пнеуматске).

M_1 – механичка сејалица ОЛТ – СКПР – 4

(механичка сејалица са хоризонталним сетвеним плочама)

M_2 – механичка сејалица ИМТ – 634.24

(механичка сејалица са сетвеним апаратом у облику вертикалног цилиндра)

Π_1 – пнеуматска сејалица – ИМТ – 634 – 454

(пнеуматска сејалица са усисним дејством)

Π_2 – пнеуматска сејалица ACCORD

(пнеуматска сејалица са усисно – потисним дејством)

У току рада праћен је рад ових решења сејалица при брзинама:

V_1 – 4 km/h, V_2 – 6 km/h, V_3 – 8 km/h, V_4 – 10 km/h

У огледу је сејан средње рани хибрид кукуруза НС-640 са задатим размаком у реду 26 см и бројем биљака по хектару 55000 биљ./ха.

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Дистрибуција семена у реду је веома важан фактор за правilan распоред биљака по површини.

Растојање исејаних зрна у реду код испитиваних сејалица у зависности од радне брзине приказано је у табелама 1. и 2.

На основу приказаних резултата за обе године испитивања уочавају се разлике између остварене расподеле семена у реду у односу на задати размак.

Из табеле 1. може да се види да је највећа разлика остварене расподеле у раду у односу на задату код свих варијанти сејалица при радним брзинама од 10 km/h, при чему су остварени већи размаци у реду у односу на задате. Највеће одступање при брзини 10 km/h је код сејалице M₂ где је задати размак у реду 26 cm, а просечно остварени размак је 32,55 cm, што је одступање од 25,19

Табела 1. Размак у реду у зависности од брзине кретања сетвеног агрегата

Варијанта сејалице	Брзина кретања (km/h)	Задати размак (cm)	Остварени размак у реду у (cm)			Разлика између задатог размака и оствареног (%)
			2000	2001	\bar{X}	
M1	4	26	25.00	24.90	24.95	-4
	6		25.10	25.60	25.35	-2.5
	8		28.90	28.80	28.85	10.96
	10		32.80	32.10	32.45	24.8
	\bar{X}		27.95	27.85	/	/
M2	4	26	24.30	24.60	24.45	-5.96
	6		26.10	25.80	25.95	-0.19
	8		29.10	28.40	28.75	10.57
	10		32.10	33.00	32.55	25.19
	\bar{X}		27.95	27.95	/	/
П1	4	26	24.10	24.50	24.30	-6.53
	6		26.10	25.80	25.95	-0.19
	8		27.00	26.30	26.65	2.5
	10		30.10	29.50	29.80	14.61
	\bar{X}		26.82	26.52	/	/
П2	4	26	24.20	25.00	24.60	-5.384
	6		26.40	25.80	26.10	-0.384
	8		28.00	27.10	27.55	5.96
	10		31.00	30.00	30.05	17.3
	\bar{X}		27.40	26.97	/	

На основу анализе варијансе кретања о утицају брзине, године испитивања и њихових међудејстава на остварени размак у реду, може да се уочи да брзина кретања сетвеног агрегата (фактор В) значајно утиче на расподелу семена у реду.

Извођењем појединачних тестова на нивоу значајности 95 и 99% утврђена је статистички врло значајна разлика између средина свих третмана. Врло значајна разлика у оствареном размаку у реду је забележена при брзини кретања од 4 и 6 km/h у односу на 8 и 10 km/h, ту је и значајна разлика постигнута при брзини од 8 km/h у односу на 10 km/h, док нема статистички значајне разлике између 4 и 6 km/h.

Из табеле 2. на основу анализе варијансе утврђено је Ф-тестом да фактор А (године испитивања) за сејалицу M₁ није статистички значајан, значи нема значајних разлика у размаку семена код обе године испитивања при свим радним брзинама.

На основу резултата изложених у табели 1. уочава се код сејалице M₂ да је највеће одступање у односу на задати размак при брзини од 10 km/h (25.19%) а најмање одступање код исте сејалице при брзини 6 km/h (0.19%).

Табела 2. Резултати анализе варијансе оствареног размака у реду у зависности од брзине кретања испитиваних варијанти сејалица

Варијација сејалице	Извори варијације	SS	df	MS	F	F-crit
M1	Фактор А	0.04	1	0.04	0.090395	5.317
	Фактор В	147.24	3	49.08	110.9153**	4.066
	Међудејство AB	0.72	3	0.24	0.542373	4.066
	Грешка	3.54	8	0.4425	/	/
	Укупно	151.54	/	/	/	/
M2	Фактор А	0.01	1	0.01	0.235294	5.317
	Фактор В	152.19	3	50.73	1193.647**	4.066
	Међудејство AB	1.47	3	0.49	11.52941**	4.066
	Грешка	0.34	8	0.0425	/	/
	Укупно	154.01	/	/	/	/
P1	Фактор А	0.81	1	0.81	5.311475**	5.317
	Фактор В	71.5	3	23.8333	156.2842**	4.066
	Међудејство AB	1.37	3	0.456667	2.994536	4.066
	Грешка	1.22	8	0.1525	/	/
	Укупно	74.9	15	/	/	/
P2	Фактор А	0.0025	1	0.0025	0.04	5.317
	Фактор В	3.6475	3	1.215833	19.45333**	4.066
	Међудејство AB	0.0675	3	0.0225	0.36	4.066
	Грешка	0.5	8	0.0625	/	/
	Укупно	4.2175	15	/	/	/

M ₁	LSD	B	0.05 – 0.87 0.01 – 1.36
M ₂	LSD	B	0.05 – 0.27 0.01 – 0.42
		AxB	0.05 – 0.38 0.01 – 0.60
P ₁	LSD	A	0.05 – 0.36 0.01 – 0.56
		B	0.05 – 0.51 0.01 – 0.80
P ₂	LSD	B	0.05 – 0.32 0.01 – 0.51

Анализа варијансе оствареног размака у реду за сејалицу M₂ показује да постоји врло значајна разлика у оствареном размаку у реду у односу на промену брзине кретања тако да су утврђене статистички врло значајне разлике у размаку у реду при брзини од 4 km/h односу на 6 km/h, 8 km/h, 10 km/h, а такође и постоји разлика у односу брзина 6, 8 и 10 km/h.

Година испитивања није испољила статистички значајан утицај на дистрибуцију семена по дужини.

И код сејалице P₁ су забележене одређене разлике. При анализи табеле 1. уочава се најмање одступање у раду у односу на задати размак при брзини од 6 km/h (0.19%) и нешто веће одступање при брзини 8 km/h (2,5%) док је највећа разлика забележена при брзини од 10 km/h (14,16%).

Разматрајући резултате анализе варијансе 2 за сејалицу P_1 уочава се врло значајан утицај брзине кретања сетвеног агрегата и утицај године испитивања на остварени размак у реду. Тако да су вршена појединачна поређења на нивоу значајности од 95 и 99%.

Промена брзине кретања сетвеног агрегата утицала је на остварени размак у реду, па је установљено да се јављају врло значајне статистичке разлике при брзини од 4 km/h у односу на брзине 6 и 8 km/h. Утврђено је да нема статистички значајне разлике у размаку у реду при брзини од 6 km/h и 8 km/h.

Анализом остварених размака у реду код сејалице P_2 могу да се уоче варирања од 0,3% до 17,3%, при чему је највеће одступање при кретању од 10 km/h (17,3%), док су мања одступања при брзинама од 4 km/h и 8 km/h, а најмање при брзини од 6 km/h (0,3%).

На основу добијених резултата анализе варијансе, табела 2, за сејалицу P_2 , уочава се врло значајан утицај брзине кретања на остварен размак у реду. Извођењем појединачних тестова на нивоу значајности 99% и 95% утврђена је статистички врло значајна разлика између средина остварених разлика у реду. Статистички врло значајна разлика занемарена је код размака у реду при брзини од 10 km/h у односу на остале брзине 8 km/h, 6 km/h, 4 km/h у корист осталих брзина, ту су и значајне разлике постигнуте између брзина 4 km/h, 6 km/h и 8 km/h у корист брзине од 6 km/h.

Фактор А није при свим режимима радних брзина у току обе године испољио статистички значајан утицај.

Задати склоп хибраида НС-640 је био 55000 биљака. Због различито остварене дистрибуције семена у реду дошло је и до промена у оствареном склопу биљака кукуруза што је приказано у табели 3.

Табела 3. Задати и остварени склоп биљака у зависности од радне брзине сетвеног агрегата

Варијанта сејалице	Брзина кретања (km/h)	Зад. склоп биљака у 000	Остварени склоп биљака у 000			Разлика између задатог и оствареног склопа (%)		
			2000	2001	\bar{X}	2000	2001	\bar{X}
M_1	4	55	57.14	57.37	57.25	+3.89	+4.30	+4.09
	6		56.91	55.80	56.35	+3.47	+1.45	+2.45
	8		49.43	49.60	49.51	-20.92	-9.81	-9.98
	10		43.55	44.50	44.02	-20.81	-19.09	-19.96
M_2	4	55	58.78	58.07	58.42	+6.87	+5.58	+6.21
	6		54.73	55.37	55.05	-0.49	+0.67	+0.09
	8		49.09	50.30	49.69	-10.74	-8.54	-9.65
	10		44.45	43.29	43.87	-19.09	-21.29	-20.23
P_1	4	55	59.27	58.30	58.78	+7.76	+6	+6.87
	6		54.73	55.37	55.05	-0.49	+0.67	+0.09
	8		52.91	54.31	53.61	-3.8	-1.25	-2.52
	10		47.46	48.42	47.94	-13.70	-11.96	-12.83
P_2	4	55	59.04	57.14	58.09	+7.34	+3.89	+5.618
	6		54.11	55.37	57.74	-1.61	+0.67	+4.98
	8		51.02	52.71	51.865	-7.23	-4.16	-5.70
	10		46.08	47.61	46.84	-16.21	-13.43	-14.83

Анализом резултата приказаних у табели 3. запажа се да склоп бильјака варира у односу на задати од 009% код сејалице M_2 и Π_1 при брзини кретања од 6 km/h па до 20,23% код сејалице M_2 при брзини кретања од 10 km/h.

Код свих варијанти сејалица при брзини кретања од 4 km/h уочава се већи проценат изниклих бильјака у односу на задати склоп, при чему је тај проценат највећи код сејалице Π_1 (6,87%), нешто нижи код сејалице M_2 (6,21%), мањи код сејалице Π_2 (5,61%) и најнижи код сејалице M_1 (4,09%).

Најмања разлика између оствареног и задатог склопа бильјака је остварена код свих сејалица при брзини кретања од 6 km/h. Код сејалице Π_1 износила је 0,09%, M_1 2,45%, M_2 0,09% и Π_2 (4,98%) при чему се та процентуална разлика односи на већи остварен склоп бильјака, у односу на задати склоп.

Мањи остварен склоп у односу на задати код свих сејалица је при брзини од 8 km/h и то са процентуалним уделом од 2,5% код сејалице Π_1 до 9,98% код сејалице M_1 .

При анализи највеће разлике су забележене код брзине од 10 km/h, где је највеће одступање (20,23%) код сејалице M_2 , затим (19,96%) код сејалице M_1 , још мања разлика (14,83%) код сејалице Π_2 и најмања разлика је утврђена код сејалице Π_1 (12,83%).

ЗАКЉУЧАК

Испитивањем карактеристика рада сетвених агрегата о уздужној расподели семена као и стабилности одржавања задатих параметара при промени брзине рада, утврђен је врло значајан утицај брзине кретања сетвених агрегата на просторни распоред семена.

Код свих варијанти испитиваних сејалица запажан је утицај брзине кретања на распоред семена у вегетационом простору и остварен склоп, при чему су највећа одступања у односу на задате вредности при брзинама од 10 km/h код свих варијанти испитиваних сејалица, а најповољнији однос између задатих и остварених вредности код пнеуматских сејалица при радним брзинама 6 и 8 km/h и код механичке сејалице M_2 при брзини рада 6 km/h.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бараћ С.: Прилог проучавању утицајних параметара сејалица на оптимизацију сетве сунцокрета, Магистарска теза, Београд - Земун, 1995.
- [2] Јевтић С.: Кукуруз, 364-366, Београд, 1986.
- [3] Јовановић Р., Колачар Ф., Весковић М., Виденовић Ж., Васић Г. : Неки проблеми и предлози мера за унапређење производње кукуруза у ујој Србији, Међународни симпозијум, Кукуруз, 156-166, Београд, 1980.
- [4] Лазовић В.: Прилог проучавања квалитета сетве кукуруза као ограничавајућег фактора брзине кретања сетвеног агрегата, IX интернационални симпозијум, Пољопривредна техника у агро-индустријском комплексу, 1977.
- [5] Малиновић Н.: Утицај техничко - технолошких решења ускоредних сејалица на квалитет расподеле семена по површини и по дубини, Докторска дисертација, Нови Сад, 1988.

- [6] Механић Р., Малиновић Н.: Испитивање утицаја зависности карактеристика семена и пречника отвора сетьвених плоча на прецизност сетьве кукуруза, XVII научни скуп ПОТ, Опатија, 1990.
- [7] Радоја Л.: Ставе и перспективе, Стручна пољопривредна служба Србије, Пољопривредне активности 5-6, 69-86, Београд, 2003.
- [8] Старчевић Љ., Латковић Д., Маринковић Б.: Производња кукуруза у Војводини (прошлост, садашњост и будућност), институт за ратарство и повртарство, Зборник радова 23: 227-240, Нови Сад, 1995.
- [9] Старчевић Љ., Латковић Д.: Актуелна проблематика у технологији гајења кукуруза, Агрономски гласник 5-6, 17-22, Загреб, 1985.
- [10] Тадић Л.: Неки резултати упоредних испитивања сејалица у сетви сунцокрета, Саветовање стручњака пољопривредне технике Војводине, Нови Сад, 1976.

Резултати истраживачког рада настали су захваљујући финансирању Министарства за науку, технологију и развој, Републике Србије, Пројекат "Унапређење и очување пољопривредних ресурса у функцији рационалног коришћења енергије и квалитета пољопривредне производње", евиденционог броја ТП 20076, од 25.06.2008.

THE INFLUENCE OF WORKING REGIME OF SOWING MACHINE ON DISPOSITION SEED IN ORDER AND RALISABLE COMPLEX OF CORN PLANT

Bojana Milenkovic, Sasa Barac

*Faculty of Agriculture
Kosovska Mitrovica, Zubin Potok
bojana4@ptt.rs*

Abstract: In this paper, the results of studying of the two types od sowing machines, with different constructional desings of sowing set (mechanical and pneumatic sowing machines).

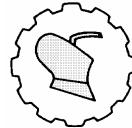
Two tipes of different sowing machines have been tested with different working speed (4 km/h, 6 km/h, 8 km/h, 10 km/h).

The experiments were performed in optimal conditions of Rasina district area.

Two tipes of different sowing machines have been tested, the aim of the research was to find out which one of the tested machines with different working speed will gain the best quality in speeding process and also to determine the subtype which can be recommended.

In conclusion we found that the choice of sowing machines is complex question and found influence of different working speed on disposition seed in order of corn plant.

Key words: *sowing machine, working speed, complex of corn plant, corn.*



UDK: 631.147

UTICAJ SAVREMENIH SISTEMA OBRADE ZEMLJIŠTA NA PRINOS VAŽNIJIH RATARSKIH USEVA

Dušan Kovačević, Snežana Oljača, Željko Dolijanović, Mićo Oljača

Poljoprivredni fakultet - Beograd, Zemun

Sadržaj: U kompleksu mera za povećanje prinosa poljoprivrednih kultura, važno mesto zauzima obrada zemljišta. Pravilna obrada zemljišta je najefikasniji način za povećanje plodnosti, a plodnost je glavna osobina zemljišta kao sredstva za proizvodnju.

Sistemi intenzivne biljne proizvodnje sa konvencionalnim sistemima obrade zemljišta za posledicu imaju akceleraciju procesa degradacije zemljišta i narušavanja uspostavljenе ekološke ravnoteže u agroekosistemu.

Pojava novih savremenih oruđa i efikasnije zaštite od korova nameće potrebu reformisanja postojećih sistema obrade zemljišta.

Reformisanje sistema obrade ide u pravcu redukcije odnosno minimalizacije obrade zemljišta. Zasnovano je, pre svega, na eliminaciji negativnih činilaca prouzrokovanih konvencionalnom obradom, na većoj ekonomskoj i ekološkoj efektivnosti. Redukcija u obradi klasičnih, konvencionalnih sistema obrade zemljišta može varirati u širokom rasponu, od najmanjeg izostavljanja samo jedne operacije ne menjajući puno suštinu tog sistema u pogledu njegovog uticaja sve do potpunog izostanka, odnosno do direktnе setve.

U održivoj poljoprivredi kao novom konceptualnom pravcu razvoja poljoprivrede postoje rešenja, bitno različita od dosadašnjih sistema obrade, zasnovana na njihovoj alternativi, koja u primeni rešavaju probleme iz domena konzervacije zemljišta kao neobnovljivog prirodnog resursa.

Ključne reči: *održiva poljoprivreda, sistemi obrade zemljišta, konvencionalna obrada zemljišta, konzervacijska obrada zemljišta, prinos zrna, usevi*

1. UVOD

Obrada zemljišta ima svoju evoluciju od najprimitivnijih sistema zemljoradnje do danas. U svom evolutivnom razvoju od ručne preko zaprežne do mašinske prošlo je puno vremena. Nekad vrlo primitivna, skoro bez pravih oruđa, a danas vrlo razvijena u tehničkom smislu sa savremenom mehanizacijom i oruđima koja je spremna da zadovolji čoveka u svakom smislu.

Obrada zemljišta se razvijala u dva pravca: u pravcu veće dubine rada i povećanja broja prohoda. Upravo ovako veliki broj prohoda i upotreba sve teže mehanizacije dovela je do pogoršanja fizičkih osobina kao posledice sve veće zbijenosti i ugrožavanja plodnosti zemljišta. Veliki broj prohoda i obrada na veliku dubinu povećavaju energetske troškove. Svetski energetski šokovi poslednjih decenija XX veka, učinili su to da se sve više razmišlja o uštedama i smanjenju troškova u svakoj proizvodnji jer bez toga nema konkurentnosti na svetskom i domaćem tržištu. S obzirom da se samo u oranju potroši 50-55% od ukupne potrošnje u obradi zemljišta ili 38-42% troškova od ukupnih u proizvodnji nekog useva, logično je da se u tom segmentu mogu tražiti određeni putevi za racionalizaciju. Pojava herbicida i njihovo masovno širenje doprinele su da se mnoga pitanja iz domena teorije obrade postavljaju i na druge postulate zasnovane na ekonomskoj efikasnosti i jednostavnosti. Različiti sistemi i podsistemi redukovane/minimalne obrade zemljišta primenjuju se uveliko na milionima hektara zemljišta pod različitim usevima.

2. REDUKCIJE KONVENCIONALNIH SISTEMA OBRADE ZEMLJIŠTA

Redukcija konvencionalnih sistema obrade zemljišta odnosi se na smanjenje broja operacija bez ugrožavanja dostignutog nivoa produktivnosti, odnosno smanjenja prinosa. Redukcija broja različitih načina obrade omogućava primenu herbicida i postojanje različitih mogućnosti za kombinovanje zahvata obrade zemljišta. Kombinovana oruđa su često sastavljena iz različitih radnih organa koji u jednom prohodu obavljaju više operacija. Pored toga, postoje brojne mogućnosti za redukciju obrade imajući u vidu da duboka obrada za predusev ima produžno dejstvo; da posle toga postoji mogućnost da i sam predusev ostavi zemljište u povoljnem stanju ne samo u pogledu fizičkih osobina nego i nezakorvljeno. Sa ovim preduslovima se omogućava napuštanje pojedinih zahvata i nestaje potreba za stimulacijom procesa nitrifikacije radi prikupljanja nitrata. Navedeni razlozi omogućavaju minimalizaciju obrade odnosno njeno svođenje na neophodni minimum za gajenje nekog useva. Uopšteno posmatrano, primena redukovane/minimalne obrade pogodnija je na zemljištima lakšeg mehaničkog sastava, naročito za neke useve (ozima pšenica, kukuruz, soja).

Glavna kritika konvencionalnih sistema obrade zemljišta sastoji se u nedovoljnoj efikasnosti zbog mnogobrojnih prelazaka mašina i oruđa preko zemljišta što utiče na nepovoljno na strukturu kao osnovnog činioca zemljišne plodnosti. Smanjenjem broja prohoda i dubine rada mogu se značajno smanjiti troškovi obrade i zbijenost zemljišta.

Redukcija konvencionalnih sistema obrade zemljišta ima svoje pozitivne strane koje se ogledaju u sledećem: poboljšanju strukture, sprečavanju preterane zbijenosti, povećanju humusa, ušteda u vremenu i troškovima.

Nedostaci su uglavnom vezani za otežano ili potpuno onemogućeno đubrenje organskim i mineralnim đubrивima, nemogućnost akumuliranja zimske vlage, otežana setva, nepovoljnost naročito za biljke sa dubokim korenom, otežano suzbijanje i pojačana pojava višegodišnjih korova.

Poslednjih godina u značajnoj meri, pored ekonomsko-organizacionih postulata koji su bili dominantni za redukciju klasičnih sistema obrade zemljišta, sve značajni postaju ekološki momenti u novim konceptima održivog razvoja poljoprivrede (Kovačević, 2004a; Momirović, 2004; Kovačević et al., 2004c; 2004d). Značajno se potencira

konzervacijska obrada zemljišta pri kojoj se čuva od degradacije, erozije i uopšte kao resurs za buduće generacije. Činjenica je da su sve prisutniji problemi degradacije zemljišta različite prirode: fizičke, biološke, zatim nastale erozijom vodom i vetrom. Nedostatak organske materije dovodi do smanjenja humusa što dovodi do čitavog niza poremećaja u nutritivnom ciklusu, brzog ispiranja nekih hraniva (azot), promena u pH reakciji, itd.

Globalne klimatske promene dovode do dezertifikacije pojedinih područja što se ogleda i na zemljarskim karakteristikama, itd. Obrada zemljišta na konvencionalni način je bitno doprinela navedenim neželjenim posledicama. Sasvim je razumljivo da se upravo iz svih ovih razloga javlja sve više kritika na račun obrade zasnovane na klasičnom plugu u svetu, a i kod nas. Te kritike su nekad bile dosta ozbiljne pa se otuda čak sugerira ratarenje bez pluga (Kahnt, 1976), naravno, uz korišćenje drugih oruđa i sistema direktnе setve.

Svi navedeni momenti uz pojavu novih savremenih oruđa i efikasnije zaštite od korova nameću potrebu reformisanja postojećih sistema obrade zemljišta. Reformisanje obrade ide u pravcu redukcije odnosno minimalizacije obrade zemljišta. Zasnovano je pre svega na eliminaciji negativnih činilaca prouzrokovanih konvencionalnom obradom i na većoj ekonomskoj i ekološkoj efektivnosti. Redukcija u obradi klasičnih, konvencionalnih sistema može varirati u širokom rasponu, od najmanjeg izostavljanja samo jedne operacije, ne menjajući puno suštinu tog sistema u pogledu njegovog uticaja sve do direktnе setve. U novim konceptualnim pravcima razvoja poljoprivrede postoje različita rešenja, bitno različita od dosadašnjih sistema obrade, zasnovana upravo na njihovoj alternativi, koja u primeni rešavaju probleme iz domena konzervacije zemljišta. Ako se tome dodaju aktuelni pravci održive zemljoradnje kao koncepta za očuvanje prirodnih resursa, pre svega, zemljišta onda je to razumljivo.

Redukcija i minimalizacija sistema obrade ide u oba pravca u kojima se i razvijala, smanjenju dubine rada i smanjenju broja prohoda. Obrada, danas, evoluira čak i do potpunog izostavljanja što joj omogućavaju mašine za direktnu setvu i efikasna zaštita herbicidima od korova. Pri tome, javljaju se brojni problemi koji su vezani uglavnom za nemogućnost postizanja efekata koje je jedino moguće postići plugom (đubrenje, uništavanje posebno višegodišnjih korova i tome slično).

Poteškoće nastaju u suzbijanju korova, naročito nekih višegodišnjih, bolesti i štetočina. Promena u sistemima obrade zemljišta odnosno različiti stepeni redukcije sve do sistema direktnе setve imaju uticaj na fizičke i hemijske osobine zemljišta. Redukcija u obradi zemljišta i njen potpuni izostanak prouzrokuje manji sadržaj makropora, ali i povećanje mikroporoznosti. Ove mikropore obezbeđuju obezbeđuju veći kontinuitet vazduha. Drugi efekat je povećana zapreminska masa na površini neobrađenog zemljišta na direktnoj setvi od oranog zemljišta. Sadržaj organske materije na površini zemljišta kod neobrađenih se nakuplja na površini, rezultirajući nižom temperaturom. Sadržaj hranjivih materija je izmenjen po dubinama orničnog sloja. Kalijum i fosfor su prisutni bliže površini zemljišta, dok se kalcijum i magnezijum više ispiraju. Manja mineralizacija azota je prisutna, naročito tokom zimskih meseci, i korespondira sa denitrifikacijom. Promene u primeni agrotehničkih mera koje utiču na promene zemljarskih osobina u polju menjaju mikroklimat, zemljarsku mikrotopografiju koja daje manje više homogenu veličinu strukturnih agregata. Modifikacija zemljarskih uslova utiče ne samo na gajene useve već i na korove (Kovačević et al., 2004 c; Kovačević i Momirović, 2008).

3. UVODENJE SAVREMENIH SISTEMA OBRADE ZEMLJIŠTA I NOVIH TEHNOLOGIJA GAJENJA NJIVSKIH USEVA

Primena konzervacijskih sistema obrade zemljišta zahteva prilagođavanje postojećih i uvođenje novih tehnologija gajenja njivskih useva. Treba istaći da su istraživanja u ovoj oblasti kod nas su dosta skromna (Momirović, 1994; 2004; Momirović et. al. 1995; 1998; Kovačević et al., 1998a; 1998b; 1998d; 1999a; 1999b; Molnar et al. 1999).

Kao rezultat takvih pokušaja navodimo rezultate Kovačević et.al., (1999a) o uporednim ispitivanjima uticaja konvencionalnog i konzervacijskih sistema obrade sa agronomskog stanovišta na rigolovanom izluženom černozemu oglednog dobra "Radmilovac" u vlasništvu Poljoprivrednog fakulteta – Zemun.

Ispitivani sistemi obrade zemljišta imali su uticaja na promene zapreminske mase zemljišta, broja i biomase korova i prinosa važnijih ratarskih useva. Konvencionalni sistem obrade zemljišta dovodi do smanjenja zapreminske mase u pšenici, jarom ječmu i soji, međutim, u kukuruzu povoljnu zapreminsku masu imali su i sistemi konzervacijske obrade, naročito zaštitna obrada.

Konvencionalni sistem obrade zemljišta zasnovan na primeni oranja sa adekvatnom predsetvenom obradom pokazao se kao efikasniji u suzbijanju korova od konzervacijskih.

Konzervacijski sistemi, pogotovo sistem direktnе setve stvaraju veće probleme u kontroli korova. Ova činjenica nam govori da kod ovih sistema u našim uslovima kod jarih useva soje i kukuruza treba pojačati borbu protiv korova, odnosno pored hemijskih mera borbe treba uključiti mehaničke mere.

Konzervacijskim sistemom obrade zemljišta u poređenju sa konvencionalnim ostvareni su manji prinosi zrna ozime pšenice (25-35%), jarog ječma (5.72-51.85%), kukuruza (24.90-24.62%) i soje (34.95-39.41%) kako se vidi iz rezultata u tabeli 1, i tabeli 2.

Tab. 1. Uticaj sistema obrade zemljišta na prinos zrna ozime pšenice i jarog ječma (t/ha)

Sistemi obrade	P š e n i c a				Jari ječam	
	Kontrola (bez dubrenja)	60 kg/ha N	Prosečno (t/ha)	%	(t/ha)	%
Konvencionalna obrada	4.26	5.21	4.74	100.0	4.72	100.00
Zaštitna obrada	3.03	3.99	3.51	74.05	4.45	94.28
Sistem direktnе setve (bez obrade)	2.66	3.46	3.06	64.56	2.32	49.15

Tab. 2. Uticaj sistema obrade zemljišta na prinos zrna kukuruza i soje

Sistemi obrade	Kukuruz		Soja	
	t/ha	%	t/ha	%
Konvencionalna obrada	7.11	100.0	3.92	100.0
Redukovana obrada	5.44			
Bez obrade	5.25			
Ukupno redukovana obrada	5.34	75.1		
Zaštitna obrada > 30% malča	5.21			
Sistem direktnе setve > 30% malča	5.50		2.55	65.0
Ukupno konzervacijski sistemi obrade	5.36	75.4	2.37	60.6

Konzervacijske tehnologije su racionalnije, međutim, budući da daju niže prinose biomase od konvencionalnog sistema, nameće se potreba ispitivanja njihove ekonomske efikasnosti sa energetskog i sa stanovišta zaštite zemljišta od degradacije.

U pokušajima za razradom takvih tehnologija bitni oslonac konzervacijskim sistemima obrade su plodoredi, ali, takođe, i zajednički rad sa oplemenjivačima bilja koji treba da stvore sorte adaptibilne za takve uslove. Bitno promenjeni uslovi u zemljištu po pitanju fizičkih, hemijskih, mikrobioloških osobina stvaraju drugačije uslove za razvoj korenovog sistema biljaka i njegovu ulogu u ishrani bilja. Uglavnom se radi o redukciji bitnih vegetacionih činilaca. Promenjene okolnosti utiču na gajene biljke, korovsku vegetaciju, pojavu bolesti, štetočina itd. Plodoredi sa svojom fitosanitarnom ulogom ovde imaju veliki značaj. Treba razraditi i naći mesto za konzervacijske sisteme obrade u plodoredima, treba ubaciti u igru višenamenske useve koji mogu biti od krucijalne važnosti (pokrovni usevi pogotovo leguminozni). Kada se stvore takvi preduslovi za uspešnu realizaciju konzervacijskih sistema treba imati adekvatan adaptibilan na takve uslove sortiment. Tu je ključ u rukama oplemenjivača bilja i istovremeno veliki izazov, da se odredi i kreira pogodan ideotip koji bi to zadovoljio.

Upravo iz ovih razloga razradili smo jedan koncept tzv. low-input tehnologija za racionalnu proizvodnju pšenice u našim uslovima (Kovačević et al., 1998d; Kovačević et al., 2007). Ova tehnologija zasnovana je na održivom konceptu poljoprivrede. Podrazumeva uključivanje konzervacijskih sistema obrade zemljišta, adekvatno racionalnu mineralnu ishranu, primenu herbicida samo kada je to neophodno i postavku u dobar plodore (modifikovan morfološki, kukuruz - ozima pšenica – jari ječam + crvena detelina - crvena detelina). Naravno, u takvim uslovima mora je pratiti adekvatan sortiment (tab. 3). Sorte koje dobro podnose skromnije uslove gajenja u tabeli nazvane racionalne (Lasta, Pobeda, Francuska, NS Rana 5) dale su pozitivan odgovor većim prinosom na redukciju u obradi zemljišta, sistemu đubrenja i niskom stepenu zaštite od korova. Ovakvi uslovi nisu odgovarali sortama sa vrlo intenzivnim, visokim zahtevima. Ove sorte bolje rezultate kao što se vidi mogu ostvariti samo u uslovima sa konvencionalnom obradom.

Tab. 3. Uticaj racionalne tehnologije gajenja na prinos ozime pšenice (t/ha)

Sistemi obrade zemljišta	N kg/ha	Sorte za nivo ulaganja		Prosek za obradu	%
		Racionalni	Visoki		
Konvencionalni sistem obrade	60 kg/ha	5.682	4.276	4.979	
	kontrola	4.570	3.563	4.066	
Prosek		5.126	3.919	4.522	100.00
Zaštitna Obrada	60 kg/ha	4.200	3.572	3.886	
	kontrola	3.184	2.710	2.947	
Prosek		3.692	3.141	3.416	67.63
Bez obrade	60 kg/ha	3.826	2.742	3.284	
	kontrola	2.914	2.168	2.541	
Prosek		3.370	2.455	2.912	44.71
Interakcija đubr. x sorte	60 kg/ha	4.569	3.530	4.049	100.00
	kontrola	3.556	2.844	3.200	
Sorte		4.062	3.181		
%		100.00	72.31		

Ova istraživanja na najbolji način ukazuju na značaj izbora sorte u promenjenim tehnologijama gajenja useva i najbolja su potvrda da konzervacijske tehnologije mora pratiti poseban sortiment stvoren upravo za takve uslove.

4. ZAKLJUČAK

Razvoj egzaktnih i primenjenih nauka doprinosi pojavi novih proizvoda u industriji i biotehnologiji, što nameće potrebe za promenom i adaptacijom postojećih agrotehničkih mera. Zahtevi za očuvanjem ekološke ravnoteže i prirodnih obnovljivih i neobnovljivih resursa dovode do novih strožijih standarda čije će poštovanje uticati na prihvatanje novih tehnologija. Prema tome agrotehničke mere, a pre svih, obrada zemljišta postaće daleko fleksibilnije.

Obrađivanje zemljišta zavisi od klime, zemljišta, reljefa, vrste useva za koji se izvodi, vrste prethodnog useva, sistema đubrenja, sorte itd. Uslovljeno je velikim brojem činilaca što ima za posledicu različit uspeh na istom zemljištu iz godine u godinu. Pravilno izabran sistem obrade zemljišta je važan činilac koji u velikoj meri utiče na visinu prinosa gajenog bilja. Zajedno sa sistemom đubrenja i plodoredima obezbeđuje visoku efektivnost i najracionalnije korišćenje zemljišne plodnosti.

Dugoročno posmatrano konzervacijske sisteme obrade zemljišta kao naučno zasnovan koncept i integralni deo održive poljoprivrede, treba transformisati u prihvatljiv paket mera upravljanja resursima upotrebljavajući i druge agrotehničke mera koje moraju biti adekvatno prilagođene i kao takve činiti jednu zaokruženu celinu odnosno tehnologiju.

Ni najnovija saznanja u mineralnoj ishrani, zaštiti bilja (primena pesticida), stvaranje visokorodnih sorti nisu smanjila značaj sistema obrade zemljišta zasnovanih na naučnoj osnovi. Ovi sistemi zaslužuju pažnju u razradi za konkretne agroekološke i zemljišne uslove kod nas, pre svega, kroz multidisciplinarni naučni i stručni pristup (biologa, pedologa, agronoma, genetičara i oplemenjivača bilja, mehanizatora, ekonomista i dr.) u proučavanju, ali i širenju u praksi.

LITERATURA

- [1] Allmaras R.R., Dowdy H.R. (1985): Conservation tillage systems and their adoption in the United States. *Soil and Tillage Research.* 5 (2):197 – 221.
- [2] Cannel R.Q. (1985): Reduced tillage in north-west Europe. *Soil and Tillage Research* 5. No.2: 129-179.
- [3] Carter R.M.: A review of conservation tillage strategies for humid temperate regions. *Soil and Tillage Research* .Vol.31: 333-351.
- [4] Kahnt G. (1976): Ackerbau ohne Pflug. Verlag Eugen Ulmer:1-128. Stuttgart.
- [5] Kovačević D., Denčić S., Kobiljski B., Momirović N., Oljača Snežana (1998a): Effect of farming system on dynamics of soil physical properties in winter wheat. *Proceedings of 2nd Balkan Symposium on Field Crops.* Vol.2: 313-317. Novi Sad.
- [6] Kovačević D., Momirović N., Denčić S., Oljača Snežana, Radošević Ž., Ružić L. (1998b): Efekat of tillage systems on soil physical properties and yield of winter wheat in low-input technology. *Proceedings of International Conference on "Soil Condition and Crop Production":* 58-61. Gödöllő.

- [7] Kovačević D., Denčić S., Oljača Snežana, Radošević Ž., Kobiljski B., Glamočlija Đ., Vesović M., Jovanović Ž. (1998c): Effects of low-input technology on soil physical properties and yield of winter wheat. International symposium Breeding of small grains. Proceedings. 24-27.11.:325-333. Kragujevac.
- [8] Kovačević D., Denčić S., Broćić Z., Oljača Snežana, Kobiljski B. (1998d): Uticaj tehnologije gajenja zasnovane na konceptu održive poljoprivrede na zakoravljenost i prinos ozime pšenice. International Conference TEMPO HP. 4 -7.11.1998. Čačak. Savremena poljoprivreda. Vol.46. (Vanredni broj) : 201-206. Novi Sad.
- [9] Kovačević D., Oljača Snežana, Radošević Ž., Birkás Márta, Schmidt R. (1999a): Konvencionalni i konzervacijski sistemi obrade zemljišta u važnijim ratarskim usevima. Poljoprivredna tehnika. God. XXII. Br. 1/2. 83-92. Beograd.
- [10] Kovačević D., Denčić S., Kobiljski B., Oljača Snežana, Momirović N. (1999b): Effect of cultural practices on soil physical properties and yield of winter wheat under different farming systems. Contemporary state and perspectives of the agronomical practices after year 2000. International symposium ISTRO. 134-138. Brno. Czech Republic.
- [11] Kovačević D. (2004a): Organska poljoprivreda-Koncept u funkciji zaštite životne sredine. Zbornik radova. Naučni Institut za ratarstvo i povrтарstvo Novi Sad. Vol. 40. 353-371.
- [12] Kovačević D., Denčić S., Kobiljski B., Momirović N., Oljača Snežana, Doljanović Ž. (2004c): Uticaj sistema zemljoradnje na zbijenost zemljišta, korovsku sinuziju i prinos ozime pšenice. Acta Biologica Jugoslavica. Acta Herbologica, Vol.13, No.2. 385-392.
- [13] Kovačević D., Božić D., Denčić S., Oljača Snežana, Momirović N., Doljanović Ž., Jovanović Ž. (2004d): Uticaj sistema zemljoradnje na zbijenost zemljišta, korovsku sinuziju i prinos ozime pšenice. Acta Biologica Jugoslavica. Acta Herbologica, Vol.13, No.2. 393-399.
- [14] Kovačević D., Doljanović Ž., Milić Vesna (2007): Uticaj sistema obrade zemljišta na korovsku sinuziju ozime pšenice. Arhiv za poljoprivredne nauke. 68, 243, 85-94. Beograd.
- [15] Kovačević D., Momirović N. (2008): Uloga agrotehničkih mera u suzbijanju korova u savremenim konceptima razvoja poljoprivrede. Acta biologica Jugoslavica. Acta herbologica. Vol.17. Br.223-39. Beograd.
- [16] Kuipers H. (1970): Introduction: Historical notes on the zero tillage concept. Netherlands Journal of Agricultural Science.18. No. 4:219-224. Milojić, B. (1989): Aktuelni problemi ratarske proizvodnje. Naučna knjiga:130. Beograd.
- [17] Molnar I. (1990): Od zasnivanja ornice do savremenih sistema obrade zemljišta. Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta. Savetovanje povodom stogodišnjice rođenja Prof. dr Dobroslava B. Todorovića dopisnog člana SANU (1889-1989). Naučna knjiga.48-56. Beograd.
- [18] Molnar I., Đević M., Marković D., Martinov M., Momirović N., Lazić V., Škrbić N., Turan J., Kurjački I. (1999): Terminologija i klasifikacija konzervacijske obrade zemljišta. Savremena poljoprivredna tehnika. Vol.25. No.4: 139-153. Novi Sad.
- [19] Momirović N. (1994): Ispitivanje konzervacijskih sistema obrade zemljišta za kukuruz u postrnoj setvi. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet. 1-140. Zemun.
- [20] Momirović N., Đević M., Dumanović Z. (1995): Konzervacijska obrada zemljišta u konceptu održive poljoprivrede. Poljotehnika 5-6: 48-52. Beograd.
- [21] Momirović N., Kovačević D., Broćić Z., Radošević Ž. (1998): Effect of conservation tillage practice on soil physical environment and yield of maize as a second crop. Proceedings of International Conference on "Soil Condition and Crop Production": 184-187.Gododlo. Hungary.
- [22] Momirović N. (2004): Sistemi obrade zemljišta u savremenim konceptima zemljoradnje. Sveske Matice Srpske. Grada i prilozi za kulturnu i društvenu istoriju. Serija prirodnih nauka. Sveska 13:45-63. Novi Sad.

THE EFFECT OF CURRENT TILLAGE SYSTEMS ON GRAIN YIELD OF MAIN FIELD CROPS

Dušan Kovačević, Snežana Oljača, Željko Dolijanović, Mićo Oljača

Faculty of agriculture – Belgrade, Zemun

Abstract: On the basis of many investigations, it has been concluded that the future of agriculture development in the XXI century will imply sustainable agriculture as the alternative to the conventional agriculture. It is considered that the future of agriculture will rest on flexible cultural practices, developments of biotechnology and appreciation of basic ecological principles in soil usage.

In intensive field crop production tillage system is of great importance. Tillage system have an effect on many physical, chemical and biological properties of soil. Multiple passes of different agricultural machinery have negative effect on structure, bulk density, total pore space and compaction as well as increased expencives. Today there is need rational solutions for that problems. Conservation tillage practice can increase the organic matter content, aggregate stability, and improve optimal soil water content, air, temperature, biological regime and nutrient cycling that represent basic elements in erosion control, soil and water conservation and environment protection and preservation.

The results of our investigation in agroecological condition on experimental fields "Radmilovac" near Belgrade shows that yield grain of investigated crops (winter wheat, spring barley, maize and soyabean) was lower in mulch tillage system and in no tillage systems than under conventional tillage practice.

Reduces in cultural practices can be source of stress (mechanical, drought) and because of that fact plant breeders in the future must attempt to foreese this changes and create new ideotype to existing soil conditions and improving these cultivars in their resource use efficiency. New technologies comprehend higher flexibility of cultural practices (soil tillage, crop rotation, fertilization, integrated pest management) with proper choose of wheat cultivars adapted on these conditions.

Key words: *sustainable agriculture, tillage systems, conventional tillage systems, conservation tillage systems, grain yield, field crops*



УДК: 633.12:631.559

УТИЦАЈ СИСТЕМА ОБРАДЕ НА ПОРАСТ И ПРИНОС ХЕЉДЕ У АГРОЕКОЛОШКИМ УСЛОВИМА СЕВЕРНОГ КОСОВА И МЕТОХИЈЕ

Саша Бараћ, Александар Ђикић, Милан Биберчић,
Бојана Миленковић

Полјопривредни факултет - Приштина, СРБ
38228 - Зубин Поток; sbarac@eunet.yu

Садржај: У раду је испитиван утицај различитих система обраде земљишта на пораст и принос хељде. Испитивања су обављена у агроеколошким условима северног Косова и Метохије у периоду 2007/08. године. Испитивања су обављена на два локалитета, а земљиште је било типа црвено-смеђег земљишта на флишу. Польско-лабораторијска испитивања обухватила су оцену квалитета рада различитих агрегата за обраду и предсетењу припрему земљишта и утицај на пораст и принос хељде. Циљ истраживања је био да се на основу польско-лабораторијских испитивања утврде показатељи квалитета рада различитих система за обраду и предсетењу припрему земљишта, њихов утицај на пораст и принос хељде, што ће омогућити правilan избор одговарајућег технолошко-техничког система за обраду и предсетењу припрему земљишта. Такође, циљ је био и да се укаже на предности и недостатке примењених система обраде. На основу добијених резултата закључено је да је систем обраде испољио значајан утицај на висину остварених приноса хељде, при чему су приноси варирали од 705 kg/ha (систем КО - Конзервацијска обрада) па до 950 kg/ha (систем ЗО - Заштитна обрада).

Кључне речи: систем обраде, предсетења припрема, хељда, принос.

УВОД

Хељда представља једну од важних зрастастих култура, која у последње време добија све више на значају. Значајна је за исхрану људи, било за спровођање хлеба или разних каша, качамака или као дијетална храна. Технологија гајења има великог утицаја на пораст и принос гајених усева. Технологија производња хељде као специјалне ратарске културе у агроеколошким условима северног Косова и Метохије углавном је базирана на коришћењу различитих система обраде и предсетење припреме у пролећно - летњој и постројој сетви. Најчешћи случај је да

се обрада земљишта не обави у јесен, него се обрада земљишта и предсетење припрема обаве у пролеће. Као резултат погрешног и неадекватног избора система за обраду земљишта и предсетењу припрему врло често се остварују веома ниски приноси, што доводи у питање рентабилност производње хељде у условима северног Косова и Метохије. Имајући у виду да је биљна производња заснована на коришћењу интензивне механизације и хемије у производњи уобичајених ратарских култура, а са друге стране расте потреба и за специјалним ратарским културама од којих је једна и хељда, то је потенцирање правилног избора система обраде и предсетење припреме хељде разумљиво.

Проучавајући резултате до којих су у својим радовима дошли различити аутори, може се констатовати значајно присуство ове проблематике у ужем и ширем смислу. [5], наводи да је најбоље дубоку обраду земљишта обавити ујесен на дубини од 25-30 cm, а у пролеће једно дрљање одмах након што се просуши површински слој земљишта, а друго култивирање након тога. Исти аутор наводи да је у нашим условима просечан принос хељде 850-950 kg/ha. Најбоље резултате у производњи хељде даје јесења дубока обрада, при чему је неопходно обавити у пролеће 1-2 култивирања наводе, [2]. Према [3], класична обрада земљишта за сетву хељде изводи се у јесен на дубини 25-30 cm применом агрегата трактор - плуг, у зависности од типа земљишта, пред усева и количине жетвених остатака. Предсетења припрема обавља се у пролеће а чине је 1-2 дрљања и површинска припрема на 1-2 дана пред сетву. Исти аутори наводе да је просечан принос хељде у свету око 800 kg/ha (највећи у Француској 1200 kg/ha), док је у нашој земљи 800-930 kg/ha. Већи избор и прихватљивост свих система земљорадње заснованих на низим економским улагањима намеће се као погодно решење за економско побољшање и проблеме у производњи, заштити животне средине и здравља људи који су проистекли из конвенционалних система, [4].

Примена конвенционалне обраде земљишта у условима интензивног гајења ратарских и повртарских култура како истичу [1], захтева перманентне иницијативе у смислу побољшања квалитета рада и ефикасности примењених технолошко-техничких система. Када је у питању производња посебних њивских култура и органској производњи потребно је одабрати врсте њивског биља које немају уобичајену употребу, уз одговарајућу пратећу технологију, [6]. Класична обрада земљишта даје оптималне услове за развој биљака при чему се постижу највећи приноси, највећи утрошак енергије, највећи утрошак рада и финансијских улагања. Класична агротехника оставља продужено дејство услова за гајење наредних усева, [7].

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Испитивање утицаја различитих система обраде на пораст и принос хељде, обављено је на локалитету Јошаница и Гњеждана у току 2007/08. године, а предусев је био кукуруз. Польски оглед је постављен у три понављања на земљишту типа црвено-смеђег земљишта на флишу. У испитивања су укључена два система обраде. Први систем је конвенционална обрада (КО), као најзаступљенија у агроеколошким условима северног Косова и Метохије, односно орање раоним плугом на 25 cm дубине и предсетењу припрему тањирачом и дрљачом. Други систем је конзервацијска - заштитна обрада - (ЗО), односно

редукована обрада изведена чизел плугом, без превртања пластице на дубини од 25 см (остављање преко 30% жетвених остатака на површини земљишта), са употребом тањираче и сетвоспремача у предсетењу припреми. За вучу је коришћен трактор ИМТ-577 (51,5 kW). Испитивања су се односила на оцену квалитета рада агрегата у зависности од примењеног система обраде и предсетење припреме земљишта и утицај на пораст и принос хељде. Квалитет рада припреме земљишта утврђиван је на основу заступљености различитих структурних агрегата у припремљеном земљишту за сетву. Заступљеност појединачних фракција структурних агрегата земљишта, као показатеља квалитета припреме земљишта, утврђивана је методом *Savinov-a*, узимањем узорака непосредно пре сетве. Узорци земљишта узимани су са дубине од 0-20 см и обрађени су у педолошкој лабораторији, просејавањем на ситима различитих фракција. Удео фракција структурних агрегата приказан је табеларно и изражен је у процентима. На оба локалитета половина NPK ћубрива дата је у предсетењу припреми земљишта (30 kg N, 35 kg P₂O₅ и 25 kg K₂O), а друга половина у предсетењу припреми. Принос хељде утврђиван је по дијагонали парцела коришћењем металног рама у три понављања. Приликом утврђивања приноса хељде утврђен је и број биљака/m². За примењену методику се може констатовати да је стандардна за ову проблематику а тиче се пољско-лабораторијских испитивања квалитета рада различитих система за обраду земљишта и предсетењу припрему.

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Резултати истраживања утицаја различитих система обраде и предсетење припреме земљишта на пораст и принос хељде на локалитету Гњеждан приказани су у табели 1.

На основу резултата изложених у табели 1. може се запазити да постоји значајан утицај система обраде на квалитет обраде земљишта и висину остварених приноса хељде. На првом локалитету испитивања на коме је примењен конвенционални систем обраде земљишта, забележен је највећи садржај макроагрегата (структурни агрегати већи од 10 mm) и то 32,10%. У овој испитиваној варијанти система обраде, садржај "мезоагрегата" као најпозјељнијих, био је значајно мањи. Садржај структурних агрегата величине 6-3 mm износио је 18,99%, а структурних агрегата од 10-8 mm и 8-6 mm 7,46%, односно 5,79%. Такође, најмање је било микроагрегата (структурни агрегати мањи од 0,25 mm), 2,37%.

Код заштитног система, односно редуковане обраде добијени су другачији резултати. Садржај структурних агрегата који су већи од 10 mm (макроагрегати) био је значајно мањи у односу на конвенционалну обраду и износио је 12,45%, док је забележено 28,94% структурних агрегата величине 6-3 mm. Овакав садржај структурних агрегата указује на то да је припрема земљишта изведена веома квалитетно и да је одабрани систем обраде земљишта био адекватан. Интеракција система обраде земљишта директно се одразила на висину остварених приноса хељде. Тако је значајно већи принос зрна хељде забележен у варијанти заштитног система обраде и износио је у просеку 930,0 kg/ha у односу на 705 kg/ha (конвенционални систем обраде земљишта), што представља веће приносе за 25,3% (таб. 1).

Таб. 1. Утицај система обраде на квалитет припреме земљишта и принос хељде (лок. Гњеждани)

Систем обраде	Место узимања узорка	Дубина узимања узорка (см) и време узимања	Фракције структурних агрегата (mm)	Суво просејавање (%)
Конвенционална обрада (КО) Раони плуг Тањирача Дрљача	Гњеждани	0-20 (сетва)	> 10	32,10
		0-20 (сетва)	10 - 8	7,46
		0-20 (сетва)	8 - 6	5,79
		0-20 (сетва)	6 - 3	18,99
		0-20 (сетва)	3- 1,25	12,13
		0-20 (сетва)	1,25 - 0,3	17,47
		0-20 (сетва)	0,3 - 0,25	3,69
		0-20 (сетва)	< 0,25	2,37
		<i>Просечан принос зрна хељде (kg/ha)</i>		705,00
Заштитна обрада (ЗО) Чизел плуг Тањирача Сетвоспремач	Гњеждани	0-20 (сетва)	> 10	12,45
		0-20 (сетва)	10 - 8	9,67
		0-20 (сетва)	8 - 6	6,74
		0-20 (сетва)	6 - 3	28,94
		0-20 (сетва)	3- 1,25	14,45
		0-20 (сетва)	1,25 - 0,3	20,93
		0-20 (сетва)	0,3 - 0,25	3,87
		0-20 (сетва)	< 0,25	2,95
		<i>Просечан принос зрна хељде (kg/ha)</i>		930,00

Резултати истраживања утицаја различитих система обраде и предсете вене припреме земљишта на пораст и принос хељде на локалитету Јошаница приказани су у табели 2.

Сличан утицај система обраде на квалитет припреме земљишта и висину остварених приноса зрна хељде запажа се и на другом локалитету на коме су изведена истраживања. У варијанти конвенционалног система обраде земљишта на овом локалитету, забележен је већи садржај структурних агрегата већих од 10 mm (макроагрегати) и износио је 31,95%. У овој испитиваној варијанти система обраде, садржај "мезоагрегата" као најпожељнијих, био је значајно мањи. Садржај структурних агрегата величине 6-3 mm износио је 19,43%, а структурних агрегата од 10-8 mm и 8-6 mm 7,54%, односно 5,81%. Такође, најмање је било микроагрегата (структурни агрегати мањи од 0,25 mm), 2,32%.

Примена заштитног система, односно редуковане обраде резултирала је другачијим резултатима. Садржај структурних агрегата који су већи од 10 mm (макроагрегати) био је значајно мањи у односу на конвенционалну обраду и износио је 12,83%, док је забележено 29,45% структурних агрегата величине 6-3 mm који су уједно и најпожељнији. Овакав садржај структурних агрегата указује на то да је припрема земљишта изведена веома квалитетно и да је одабрани систем обраде земљишта био адекватан. Интеракција система обраде земљишта директно се одразила на висину остварених приноса хељде. Тако је значајно већи принос зрна хељде забележен у варијанти заштитног система обраде и износио је у просеку 950,0 kg/ha у односу на 710 kg/ha (конвенционални систем обраде земљишта), што представља веће приносе за 25,3% (таб. 2).

Таб. 2. Утицај система обраде на квалитет припреме земљишта и принос хељде
(лок. Јошаница)

Систем обраде	Место узимања узорка	Дубина узимања узорка (cm)	Фракције структурних агрегата (mm)	Суво просејавање (%)
Конвенционална обрада (КО) Плуг Тањирача Дрљача	Јошаница	0-20	> 10	31,95
		0-20	10 - 8	7,54
		0-20	8 - 6	5,81
		0-20	6 - 3	19,43
		0-20	3- 1,25	12,10
		0-20	1,25 - 0,3	17,38
		0-20	0,3 - 0,25	3,47
		0-20	< 0,25	2,32
		<i>Просечан принос зрна хељде (kg/ha)</i>		
Заштитна обрада (ЗО) Чизел Тањирача Сетвоспремач	Јошаница	0-20	> 10	12,83
		0-20	10 - 8	9,87
		0-20	8 - 6	6,87
		0-20	6 - 3	29,45
		0-20	3- 1,25	13,15
		0-20	1,25 - 0,3	21,53
		0-20	0,3 - 0,25	3,45
		0-20	< 0,25	2,85
		<i>Просечан принос зрна хељде (kg/ha)</i>		

ЗАКЉУЧАК

На основу резултата испитивања утицаја различитих система обраде земљишта на пораст и принос зрна хељде у агроеколошким условима северног Косова и Метохије може се закључити да је систем обраде земљишта имао значајан утицај на квалитет припреме земљишта и пораст и принос зрна хељде.

У варијанти конвенционалне обраде земљишта која је укључивала обраду земљишта раоним плугом на 25 cm дубине и предсетељену припрему тањирачом и дрљачом забележен је највећи садржај макроагрегата (структурни агрегати већи од 10 mm) и то 32,10%. Садржај "мезоагрегата" као најпозјељнијих, који су уједно и најбољи показатељ квалитета припреме земљишта био је значајно мањи. Тако је садржај структурних агрегата величине 10-8 mm износио 7,46%, 8-6 mm 7,46%, а структурних агрегата величине 6-3 mm свега 18,99%. Сличан утицај система обраде на квалитет припреме земљишта забележен је и на другом испитиваном локалитету.

У варијанти заштитне обраде земљишта која је укључивала обраду земљишта чизел плугом, без превртања пластице на дубини од 25 cm (остављање преко 30% жетвених остатака на површини земљишта), са употребом тањираче и

светоспремача у предсетењу припреми, забележен је значајно мањи удео структурних агрегата који су већи од 10 mm (макроагрегати), тако да је њихов садржај износио 12,45%. Удео структурних агрегата величине 6-3 mm био је значајно већи и износио је 28,94%. Слични резултати о утицају система обраде на квалитет обраде земљишта и предсетење припреме добијени су и на другом испитиваном локалитету.

Интеракција између система обраде земљишта на оба испитивана локалитета имала значајан утицај на висину остварених приноса зrna хељде. Тако је већи принос зrna хељде забележен у варијанти заштитног система обраде и износио је у просеку 950,0 kg/ha у односу на 710 kg/ha (конвенционални систем обраде земљишта), што представља веће приносе за 25,3%.

Добијени резултати указују да је заштитна обрада земљишта испољила боље ефекте на припрему земљишта уз веће просечне приносе зrna хељде, што значи да је одабрани систем обраде земљишта био адекватан за агроеколошке услове северног Косова и Метохије, у односу на конвенционалну обраду у оквиру које су остварени мањи просечни приноси зrna хељде.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ђевић М., Комненић В., Ивана Љубановић-Ралевић, Бајкин А., Миодраговић Р., Милеуснић З.: Истраживање оптималних параметара рационалне обраде земљишта, сетьве и неге ратарских и повртарских култура. Пољопривредна техника, 21-30. Београд, 2001.
- [2] Јевтић С., Поповић М., Гламочлија Ђ., Ненадић Н., Јасна Павешић-Поповић, Мирослава Јевтић: Посебно ратарство. Научна књига, 139 - 141, Београд, 1991.
- [3] Лазовић Д., Биберцић М.: Посебно ратарство I, 271-276. Пољопривредни факултет, "TWINGO - PRINT", Приштина, 1999.
- [4] Liebman M., Davis S.A.: Integration of soil, crop and weed management in low-external - input farming system. Weed Research. Vol. 40, 27-47, 2000.
- [5] Милошевић Д.: Посебно ратарство. Савремена администрација, 157-160, Београд, 1987.
- [6] Pearson C.H., Haley J.J., Johnson C.L.: Small grain variety performance test at Hayden, Colorado, p. 23-28. In H.J. Larsen (ed). Weston Colorado Research Centar 2004. Research report. Agricultural Exp.Stn. and Cooperative Ext.Colorado State University Fort Colins Co, 2004.
- [7] Ружичић Л., Раичевић Д., Ерцеговић Ђ., Глигоревић К., Пајић М.: Развој савремених пољопривредних машина за нове технологије ратарске производње. Пољопривредна техника, 1-8. Београд, 2007.

Резултати истраживачког рада настали су захваљујући финансирању Министарства за науку, Републике Србије, Пројекат "Унапређење и очување пољопривредних ресурса у функцији рационалног коришћења енергије и квалитета пољопривредне производње", евиденционог броја ТР20076, од 25.06.2008.

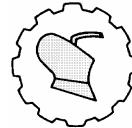
INFLUENCE OF TILLAGE SYSTEM ON GROWTH AND YIELD OF BUCKWHEAT IN THE AGROECOLOGICAL CONDITIONS OF KOSOVO

**Saša Barać, Aleksandar Djikić, Milan Biberdžić,
Bojana Milenković**

*Faculty of Agriculture - Pristina, SRB
38228 - Zubin Potok; sbarac@eunet.yu*

Abstract: In this paper has been investigated influence of different tillage of soil on growth and yield of buckwheat. The investigations have been done in the agro ecological conditions of Kosovo and Metohia, in the period 2007/08. There have been chosen three localities, on the brown type of soil. Field-Lab research has been targeted to the evaluation of working quality of different aggregates for tillage and pre-sowing tillage, and its influence on growth and yield of buckwheat. The objective of research based on field-lab trials was to determine parameters of work quality of different systems for tillage, pre-sowing tillage, influence on growth and yield of buckwheat, in order to determine right choice of technological-technical system for tillage and pre-sowing tillage. Also, the objective was to advantages and disadvantages to be indicated. Based on the achieved results it has been concluded that tillage system indicated significant influence on yields of buckwheat, with variations from 705 kg/ha (system CT- Conservation tillage), up to 950 kg/ha (system PT - Protect tillage).

Key words: *sistem of tillage, pre-sowing tillage, buckwheat, yield.*



UDK: 633.11

PRINOS ZRNA OZIME PŠENICE U RAZLIČITIM SISTEMIMA RATARENJA

Željko Doljanović, Dušan Kovačević, Snežana Oljača,
Nebojša Momirović

Poljoprivredni fakultet - Beograd, Zemun

Sadržaj: U radu je ispitivan uticaj gajenja ozime pšenice u dvopoljnem tropoljnem, i četvoropoljnem plodoredu na prinos zrna u odnosu na gajenje navedenog useva u monokulturi. Istraživanja se odnose na šestogodišnji period (2001/02-2006/07. godine) na oglednom polju Poljoprivrednog fakulteta "Radmilovac". Tip zemljišta na kome je gajena sorta ozime pšenice Pobeda, u uslovima prirodnog vodnog režima je izluženi černozem.

Na osnovu statističke analize dobijenih rezultata, došlo se do zaključka da su prinosi ozime pšenice u ispitivanim godinama bili statistički značajno različiti. Prinos zrna ozime pšenice u šestogodišnjem periodu najviše se menjao pod uticajem meteoroloških uslova, kako u monokulturi, tako i u ispitivanim plodoredima. Najveći prinos u plodoredima je dobijen u 2001/02. godini (4.65 t/ha) a najmanji u sušnoj 2002/03. godini (3.12 t/ha). Prinos zrna ozime pšenice u monokulturi je bio značajno niži od prinsosa u plodoredima, posebno u 2006/07. godini (2.85 t/ha). Sa porastom broja plodorednih polja, prinos zrna se povećavao, tako da je za ispitivani period najveći prinos dobijen u četvoropoljnem (4.28 t/ha), što je statistički značajno više od dobijenih prinsosa u dvopoljnem i tropoljnem plodoredu (3.89 i 4.03 t/ha).

Ključne reči: pšenica, monokultura, plodoredi, prinos zrna.

UVOD

Odvjno je poznata činjenica da se gajenje ratarskih useva u monokulturi nepovoljno odražava na prinos. Osetljivost pojedinih useva, posebno strnih žita, na gajenje u monokulturi najviše zavisi od nivoa primenjene agrotehničke i osobina zemljišta na kome se usevi gaje, klime, sorte kao i dužine trajanja monokulture. Brojna istraživanja su pokazala da se u uslovima potpune agrotehničke, pre svega, pojačanog đubrenja azotom smanjuje osetljivost ozime pšenice i kukuruza na monokulturu (*Milojić i Božić, 1978, Cvetković, 1979, Stojanović, 1979, Jovanović i sar., 1997.*). *Molnar i sar., 1999.* navode da je u periodu od 1960-1989 uticaj đubrenja na prinos pšenice bio izuzetno visok,

odnosno procentualno variranje prinosa ozime pšenice u zavisnosti od đubrenja je iznosilo oko 60 %. Do sličnih rezultata su došli i *Machado et al.*, 2007. Međutim, bez obzira na manje opadanja prinosa u monokulturi povećanjem količina đubriva i tu postoji granica do koje se može ići. Sigurniji i pouzdaniji način povećanja prinosa jeste gajenje ozime pšenice u tro-, četvoro- i višepoljnim plodoredima (*Dolijanović i sar.*, 2005). *Milojić i Božić*, 1978., su dobili veće prinose ozime pšenice u kratkotrajnoj monokulturi u odnosu na dvopoljni plodored. Dugogodišnja monokultura, posebno u uslovima suše i nepotpune agrotehnike, prouzrokuje brojne probleme u poljoprivrednoj proizvodnji ozime pšenice, pa je neminovno uključenje ovog useva u plodorede sa većim brojem polja (tropoljni, četvoropoljni i sl.). Brojni autori (*Milić i sar.*, 1963., *Molnar i Milošev*, 1994., *Jovanović i sar.*, 1997., *Kovačević*, 2003., *Dolijanović i sar.*, 2005., 2006a) su utvrdili da prelaskom na tropoljni i četvoropoljni plodored prinos ovog useva se značajno povećavao u odnosu na monokulturu i klasični, dvopoljni plodored. Niži prinosi zrna ozime pšenice u dvopoljnem plodoredu uglavnom su posledica kašnjenja sa berbom kukuruza koji joj prethodi i to iz dva razloga: nepovoljne vremenske prilike u vreme berbe i neadekvatan izbor hibrida kukuruza. S druge strane, slabija osnovna obrada (oranje) i predsetvena priprema zemljišta, kao i kratak period između obrade i setve, neslegnuto zemljište i sl., takođe negativno utiču na prinos ozime pšenice posle kukuruza (*Molnar i sar.*, 1999). Pored direktnog uticaja plodoreda na prinos, ova mera ima i indirektni uticaj jer plodoredi utiču na ispoljavanje veće efikasnosti drugih primenjenih agrotehničkih mera, kao i na smanjenje zakoravljenosti u odnosu na monokulturu (*Dolijanović i sar.*, 2006b), kao i poboljšanje hemijskih osobina zemljišta, posebno sadržaja humusa u orničnom sloju zemljišta (*Molnar i sar.*, 1997).

Sa stanovišta uticaja na prinos zrna ozime pšenice, *Kovačević*, 2003 navodi da je u periodu od 1992-1997. godine najveći prinos zrna pšenice u uslovima Radmilovca dobijen gajenjem u tropoljnem plodoredu u odnosu na monokulturu, dvopoljni, četvoropoljni i šestopoljni plodored. *Molnar i Milošev*, 1994., su na osnovu dobijenih rezultata u periodu od 1948-1960. godine, odnosno od 1982. do 1993. godine, takođe ustanovili prednost gajenja ozime pšenice u tropoljnem plodoredu, posebno u godinama sa povoljnim meteorološkim uslovima.

Cilj ovog rada jeste da utvrđimo razlike u prinosima zrna ozime pšenice u ispitivanim plodoredima u odnosu na prinose u monokulturi, u promenljivim meteorološkim uslovima, zavisno od godine ispitivanja.

MATERIJAL I METODE RADA

Ogledi sa plodoredima na oglednom školskom dobru "Radmilovac", Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu, su ponovo uspostavljeni 1992. godine, a traju i danas. Pored gajenja najvažnijih ratarskih useva u monokulturi, na zemljištu tipa izluženi černozem, zastupljeni su sledeći plodoredi:

- dvopoljni plodored: ozima pšenica i kukuruz
- tropoljni plodored: kukuruz, soja, ozima pšenica.
- četvoropoljni plodored: ozima pšenica, kukuruz, jari ječam+crvena detelina i crvena detelina
- šestopoljni plodored: kukuruz, suncokret, ozima pšenica, soja, jari ječam+crvena detelina i crvena detelina

Veličina jednog polja pravougaonog oblika iznosi 975 m^2 (širina 15 m i dužina 65 m). Na svim plodorednim poljima i polju za monokulturu obrada zemljišta je vršena blagovremeno u svim godinama, na dubini od 20 cm. Sorta ozime pšenice koja je poslužila kao objekat ispitivanja je Pobeda. Posle duboke obrade u jesen obavljeno je tanjiranje. Setva je u svim godinama obavljena u optimalnom roku za ispitivanje područje, odnosno tokom oktobra meseca. Setva je obavljena mašinskim sejalicama. Prilikom setve obezbeđeno je 650 klijavih zrna po m^2 . NPK đubriva nisu primenjivana, a u toku vegetacije ozime pšenice obavljeno je jedno prihranjivanje KAN-om ili URE-om u periodu od 05-20 februara u količini 300 kg KAN-a po ha (oko 75 kg čistog hraniva N), odnosno 200 kg URE-e (oko 130 kg čistog hraniva N). Za suzbijanje korova u monokulturi korišćen je herbicid *Monosan herbi specijal* u količini od 3 l/ha.

Žetva pšenice je obavljena u punoj zrelosti. Prinos zrna u monokulturi i ispitivanim plodoredima smo odredili u momentu žetve, a kasnije obračunali na 14% vlage. Dobijeni rezultati su obrađeni statistički, metodom analize varianse, a za pojedinačna poređenja razlika aritmetičkih sredina korišćen je test najmanje značajne razlike (lsd test).

Meteorološki uslovi za vreme izvođenja ogleda

Veoma je izraženo variranje prinosa zrna ozime pšenice u zavisnosti od variranja prosečnih mesečnih temperatura vazduha i mesečnih količina padavina u ispitivanom periodu. Nepovoljniji meteorološki uslovi posebno se negativno odražavaju na prinos zrna u monokulturi. Nedovoljne količine padavina, posebno u prve dve ispitivane godine, redovno su praćene i jako nepovoljnim njihovim rasporedom, odnosno odlikovale su se veoma malim količinama padavina u aprilu, maju i junu (tab. 1). Mali prosečan prinos zrna pšenice, kako u ispitivanim plodoredima, tako i u monokulturi, dobijen je i u 2006/07 godini, prvenstveno zbog male količine padavina u aprilu mesecu kada je vreme intenzivnog rasta useva pšenice. Upravo, nepovoljan raspored padavina može dovesti do situacije da u godini sa većom količinom padavina u toku vegetacionog perioda, kao što je 2006/07 (474 mm) bude ostvaren manji prinos zrna (2,85 i 3,67 t/ha) u odnosu na 2001/02 gde je prinos u monokulturi bio 3,20, a u ispitivanim plodoredima 4,65 t/ha uz 312 mm padavina u toku vegetacionog perioda (tab. 1. i 2.).

Tab. 1. Suma mesečnih padavina (mm) i srednje mesečne temperature ($^{\circ}\text{C}$) za period 2000-2004. godine (Beograd)

Godina	Temp/ padavine	M e s e c i									Prosek/ suma
		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
2001/02	$^{\circ}\text{C}$	14,8	4,7	-1,9	1,4	9,1	10,7	12,7	20,2	22,4	10,5
	mm	16,7	63,4	33,9	14	14	15	55	21	80	312
2002/03	$^{\circ}\text{C}$	14,0	11,5	1,6	0,8	-2,0	7,4	12,2	21,6	25,0	10,2
	mm	80	34	53	51	26	11	22	40	33	350
2003/04	$^{\circ}\text{C}$	11,5	9,9	3,5	-0,1	3,7	8,1	13,5	16,2	20,7	9,7
	mm	124	29	42	99,1	28,2	18,4	69	62,8	107,1	579,6
2004/05	$^{\circ}\text{C}$	15,9	8,5	4	2,1	-1,0	6	13,1	17,7	20,2	9,6
	mm	30,6	128,8	51,3	53	87	32	53	48	94	577,7
2005/06	$^{\circ}\text{C}$	13,8	7,1	3,6	-0,2	2,2	7,1	14,0	17,6	20,3	9,5
	mm	27	23	83	43	58	105	97	40	137	613
2006/07	$^{\circ}\text{C}$	16,1	9,6	4,7	7,9	7,8	10,8	14,7	19,8	24,4	12,9
	mm	21	25	48	36	53	100	4	79	108	474

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Na osnovu podataka u tabeli 2. vidi se da su prinosi zrna ozime pšenice značajno varirali po godinama ispitivanja, kako u monokulturi, tako i u plodoredima. Najmanji prinosi zrna su ostvareni u 2002/03 i 2006/07. godini, a tome je, pre svega, doprineo nepovoljan raspored padavina u toku vegetacionog perioda ozime pšenice, kao i nešto više temperature vazduha u vreme klasanja pšenice (aprila i maja). Ostale ispitivane godine se, sa stanovišta prinosa zrna ozime pšenice, mogu uslovno oceniti kao povoljne.

Prosečan prinos u ispitivanom periodu u monokulturi iznosio je 3,18 t/ha, što je značajno niže od prinosa koje su dobili *Dolijanović i sar.*, 2007., u periodu od početne, 1991/92 do 2005/06. godine na istom lokalitetu. To nam jasno ukazuje na činjenicu da sa povećanjem dužine trajanja monokulture prinos zrna proporcionalno opada. Brojna istraživanja su pokazala da se gajenjem pšenice u monokulturi prinos značajno smanjivao u poređenju sa plodoredima, čak i najprostijim smenjivanjem kukuruza i pšenice u dvopoljnem plodoredu. (*Dalal et al.*, 1998, *Gan et al.*, 2003.). Prinos zrna ozime pšenice u tridesetgodišnjoj monokulturi u Iranu (*Bahrani et al.*, 2002), kao i u dvadesetpetogodišnjoj monokulturi u Indiji (*Sharma and Subehia*, 2003) se značajno smanjivao, ne samo zbog monokulture, nego zbog izrazito povećane zakoravljenosti u takvim dugogodišnjim sistemima gajenja.

Prosečan prinos u plodoredima iznosio je 4.07 t/ha, i sa povećanjem broja polja u plodoredu, prinos je bio sve veći: u dvopoljnem 3.89. tropoljnem 4.03 i najveći u četvoropoljnem 4.28 t/ha, za razliku od ranijih istraživanja (*Molnar i Milošev*, 1994., *Kovačević*, 2003) gde je tropoljni plodore bio u prednosti, ne samo u odnosu na dvopoljni i četvoropoljni, nego i u odnosu na šestopoljni plodore. Dobijene razlike u prinisu su bile statistički vrlo značajne. S obzirom da je u četvoropoljnem plodoredu predusev ozimoj pšenici bio kukuruz, moglo se očekivati da će prinos biti niži u odnosu na tropoljni gde je predusev soja. Međutim, poslednjih godina se u okviru plodorednih polja na Radmilovcu poklanja posebna pažnja izboru, kako preduseva, tako i odgovarajućih hibrida/sorata. Konkretno, ako je predusev kukuruz biraju se hibridi kraćeg vegetacionog perioda (FAO 400 ili 500) kako bi berba kukuruza, a samim tim i oranje, predsetvena priprema zemljišta i setva ozime pšenice bile izvedene u optimalnom roku. Naravno, sve navedeno zavisi od meteoroloških uslova, posebno od količine i rasporeda padavina u toku vegetacionog perioda useva.

Tab. 2. Prinos zrna ozime pšenice u različitim sistemima ratarenja u periodu od 2001/02 do 2006/07. godine

Godina (A) Sistem ratarenja (B)	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	Prosek
<i>Prinos zrna ozime pšenice (t/ha)</i>							
Monokultura	3.20	2.90	3.90	3.10	3.10	2.85	3.18
2-poljni	4.86	3.10	4.36	4.35	3.35	3.30	3.89
3-poljni	4.80	3.15	4.40	4.60	3.65	3.60	4.03
4-poljni	4.30	3.10	4.65	4.60	4.90	4.10	4.28
Prosek	4.65	3.12	4.47	4.52	3.97	3.67	4.07

LSD	0.05	0.01
A	0.086	0.118
B	0.070	0.096
AB	0.171	0.235

ZAKLJUČAK

Na osnovu šestogodišnjih rezultata o prinosu zrna ozime pšenice gajene u monokulturi i u različitim plodoredima može se zaključiti sledeće:

- najznačajniji uticaj na prinos zrna imali su meteorološki uslovi, pre svega, količine i raspored padavina u toku vegetacionog perioda ozime pšenice;
- nepovoljan uticaj monokulture na prinos zrna posebno je izražen u sušnim godinama;
- gajenjem ozime pšenice u plodoredima, prinos zrna se značajno povećavao u odnosu na monokulturu, a u relativnom iznosu uočeno je povećanje od oko 22% (dopoljni), 26% (tropoljni) i 34% (četvoropoljni plodored).

LITERATURA

- [1] Bahrani M.J., Kheradnam M., Emam Y., Ghadiri H., Assad M.T. (2002): Effects of tillage methods on wheat yield and yield components in continuous cropping, *Exp. Agr.* 38. pp 389-395.
- [2] Cvetković R. (1979): Uticaj monokulture na organsku produkciju pšenice u agroekološkim uslovima istočne Srbije. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, God. 32, Sv. 117. pp 67-114.
- [3] Dalal R.C., Strong W.M., Weston E.J., Cooper J.E., Wildermuth G.B., Lehane K.J., King A.J., Holmes C.J. (1998): Sustaining productivity of a Vertisol at Warra, Queensland, with fertilisers, no-tillage, or legumes 5. Wheat yields, nitrogen benefits and water-use efficiency of chickpea-wheat rotation, *Aust. J. Exp. Agr.* 38. pp 489-501.
- [4] Dolijanović Ž., Kovačević D., Oljača Snežana, Simić Milena, Jovanović Ž. (2005): Značaj i uloga plodoreda u proizvodnji pšenice, *Arhiv za poljoprivredne nauke*, Vol. 66, № 235. pp. 65-72.
- [5] Dolijanović Ž., Kovačević D., Oljača Snežana Broćić Z., Simić Milena (2006a): Prinos zrna ozime pšenice i kukuruza u monokulturi, dapoljnem i tropoljnem plodoredu, *Arhiv za poljoprivredne nauke*, Vol. 67, № 237. 81-90.
- [6] Dolijanović Ž., Kovačević D., Oljača Snežana, Jovanović Ž., Broćić Z. (2006b): Prinos zrna ozime pšenice u različitim sistemima gajenja, *Agroznanje* Vol. 7., br. 3. 2006. pp 11-16.
- [7] Dolijanović Ž., Kovačević D., Oljača Snežana, Jovanović Ž. (2007): Prinos zrna ozime pšenice u dugotrajnoj monokulturi, *Poljoprivredna tehnika*, Godina XXXII, Broj 4. pp 47-53.
- [8] Gan Y.T., Miller P.R., McConkey B.G., Zentner R.P., Stevenson F.C., McDonald C.L. (2003): Influence of diverse cropping sequences on durum wheat yield and protein in the semiarid northern Great Plains, *Agron. J.* 95. pp 245-252.
- [9] Jovanović Ž., Vesović M., Kovačević D., Broćić Z., Dugalić G. (1997): Uticaj monokulture i različitih plodoreda na promene fizičko-hemijskih osobina černozema i pseudogleja i prinos kukuruza. *Uredjenje, korišćenje i očuvanje zemljišta*. JDPZ. Novi Sad, pp 113-119.
- [10] Kovačević D. (2003): Opšte ratarstvo, udžbenik, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.
- [11] Machado S., Petrie S., Rhinhart K., Qu Annie (2007): Long-term continuous cropping in the Pacific Northwest: Tillage and fertilizer effects on winter wheat, spring wheat, and spring barley production, *Soil and Tillage Research*, Vol. 94., Issue 2. pp 473-481.
- [12] Milić M., Milojić B., Stojanović M. (1963): Uticaj različitih plodoreda na prinose ozime pšenice i kukuruza. *Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta*, god. XI, br. 364, Beograd.
- [13] Milojić B., Božić D. (1978): Gajenje pšenice u kratkotrajnoj monokulturi i dapolnjom plodoredu. *Zemljište i biljka*, Vol. 27, № 3, 225-231, Beograd.
- [14] Molnar I., Milošev D. (1994): Izbor sistema ratarenja u uslovima suše. XXVIII Seminar agronoma, Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrтарstvo N. Sad, *Zbornik radova*, Sv. 22, pp 21-33.

- [15] Molnar I., Milošev D., Kurjački I., Gajić Valerija, Dozet D. (1997): Uticaj plodoreda i dubrenja na promene hemijskih osobina černozema. Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta. JDPZ. Novi Sad, pp 320-328.
- [16] Molnar I. i sar. (1999): Plodoredi u ratarstvu, monografija. Naučni institut za ratarstvo i povrтарstvo, N. Sad.
- [17] Sharma S.P., Subehia S.K. (2003): Effects of twenty-five years of fertilizer use on maize and wheat yields and quality of an acidic soil in the western Himalayas, Exp. Agr. 39. pp 55-64.
- [18] Stojanović M. (1979): Uticaj monokulture i dvopoljnog plodoreda na prinos kukuruza u agroekološkim uslovima istočne Srbije. Arhiv za poljoprivredne nauke, God. 32, Sv. 118. pp 15-22.

Rad je rezultat projekta BTR 20138, Povećanje genetičkih i proizvodnih potencijala strnih žita primenom klasične i moderne biotehnologije, Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

THE GRAIN YIELD OF WINTER WHEAT IN DIFFERENT GROWING SYSTEMS

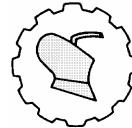
**Zeljko Dolijanović, Dusan Kovacevic, Snezana Oljaca,
Nebojsa Momirovic**

Faculty of Agriculture - Belgrade, Zemun

Abstract: This paper deals with effect of two-, three- and four-crop rotation on the grain yield compared with monoculture of the winter wheat. Grain yield is obtained in regular crop rotation experiment which set up on the experimental field "Radmilovac" of Faculty of Agriculture, during 2001/02-2006/07. Winter wheat cultivar "Pobeda", in dry farming water regime were investigated on chernozem luvic soil type.

Analysis of variance of the winter wheat yield showed significant differences between years of investigation. The greatest yield of winter wheat is obtained in 2001/02. (4.65 t/ha) and the smallest grain yield in dry 2002/03 (3.12 t/ha). Grain yield of winter wheat in monoculture (3.17 t/ha) was statistically very significant lower compared with grain yield in two-crop (3.89 t/ha), three crop (4.03 t/ha) and four crop rotation (4.28 t/ha). The difference in grain yield between investigation crop rotation variants was statistically significant.

Key words: *winter wheat, monoculture, crop rotation, yield of grain.*



UDK: 631.354.2

EKSPOLOATACIONI PARAMETRI KOMBAJNA ZA UBIRANJE SEMENSKOG KUKRUZA

Rade Radojević*, Dušan Radivojević*, Steva Božić*,
Mirjana Radojević**, Jovo Ćato***

* Poljoprivredni fakultet - Beograd, Zemun

** Srednja poljoprivredna škola - Pančevo

*** Srednja poljoprivredna škola - Sombor

Sadržaj: Kukuruz je jedna od najznačajnijih gajenih biljaka i jedan od najznačajnijih prirodno obnovljivih izvora energije i velikog broja proizvoda. Proizvodnja semena kukuruza je veoma složena, osetljiva i znatno skuplja od merkantilne proizvodnje. Zbog toga se ovoj proizvodnji posvećuje posebna pažnja u cilju ostvarivanja većih prinosa i kvalitetnijeg semena.

Cilj rada je da se pokaže kako načini ubiranja utiču na proizvodnju hibridnog semena kukuruza kao i na gubitke. Prikazana su različita tehnološka rešenja kombajna za ubiranje semenskog kukuruza.

Ključne reči: kukuruz, seme, ubiranje, poljoprivredne mašine, kombajn.

1. UVOD

Rastuća potreba za hranom i nova primena žitarica kao obnovljivog izvora energije vraća seme u centar interesovanja pošto je ono početak prinosnog i kvalitetnog useva koji omogućuje profit i blagostanje.

Vekovima je biljka kukuruza poznata po raznovrsnosti upotrebe za ishranu ljudi, ishranu životinja, bezalkoholna i alkoholna pića, građevinski i gorivni materijal, kao lekovita i ukrasna biljka. Sa razvojem industrije, počeo je od svih delova kukuruzne biljke da se razvija veliki assortiman proizvoda koji se sada broje na više stotina. Međutim, u ovoj prvoj deceniji XXI veka svedoci smo velikih promena u svim delatnostima sa kukuruzom. Posebno je dramatično povećanje upotrebe kukuruza za proizvodnju bioetanola i njegovog korišćenja kao alternativnog motornog goriva. Porast tražnje kukuruza za proizvodnju bioetanola, doveo je do visokog porasta cena i ugrožavanja ostalih grana koje koriste kukuruz.

U tabeli 1 je prikazana proizvodnja, prinos i upotreba kukuruza u svetu.

Tab. 1. Proizvodnja, prinos i upotreba kukuruza u svetu

	G o d i n a		
	1960-1961.	1999-2000.	2007-2008.
Požnjevene površine (000 ha)	102179	139006	156958
Prosečan prinos (t/ha)	1.95	4.31	4.80
Ishrana životinja (000 t)	131412	422949	491048
Industrijska prerada (000 t)	62896	180356	278862

U 2007. godini požnjevene površine pod kukuruzom u svetu bile su veće za 14%, obim proizvodnje povećan za 26%, upotreba za ishranu domaćih životinja povećana za 16% i industrijska prerada za 55% u odnosu na 2000. godinu (tabela 1).

Porastu proizvodnje kukuruza najviše doprinose: razvoj tehnologije i industrije semenarstva, povećanje agrotehničke efikasnosti, inovacije u razvoju širokog asortimenta prehrambenih i tehničkih proizvoda od kukuruza a posebno inovacije u proizvodnji bioetanola i rast njegove upotrebe kao alternativnog motornog goriva.

Poslednjih nekoliko godina iz dana u dan cena nafte neprestano raste, a u isto vreme snabdevanje je sve nesigurnije zbog nepredvidljivosti događanja na Bliskom Istoku i drugim regionima bogatim ovim energentom. Sve države sveta, pored proizvodnje potrebnih količina hrane za svoje stanovništvo, pokušavaju da postignu i energetsku nezavisnost. Jedno od rešenja za smanjenje naftne zavisnosti, proizvodnja biogoriva iz obnovljivih izvora energije, dobija sve više na značaju.

Prosečni svetski prinos po hektaru približava se poslednjih godina nivou od pet tona zrna, dok najrazvijenije poljoprivrede dostižu nivo od 7-8 t/ha. Najveći proizvođač kukuruza, Sjedinjene Američke Države (SAD), sa udelom u svetskoj proizvodnji od 40% dostigao je 2004. godine nacionalni rekord od 10,06 tona suvog zrna po hektaru na površini od 30 miliona hektara.

Srbija se ubraja među značajne proizvođače kukuruza. U 2006. godini kukuruz je u našoj zemlji gajen na 1.169.976 ha. Ostvarena je godišnja proizvodnja od 6.016.765,5 t. Otuda, i ispitivanja mogućnosti proizvodnje i dalje prerade ove za našu zemlju izuzetno značajne i tradicionalno gajene ratarske biljke, sa pravom zahteva posebnu pažnju.

Kukuruz je **najvredniji izvor energije** u odnosu na ostala žita. Jedan od najboljih načina za poređenje različitih žita kao izvora energije je njihova ukupna proizvodnja ugljenih hidrata i masti. Kukuruz je veoma kompetetivan kao visoko prinosna ugljenohidratna biljka u odnosu na ostala žita. U tabeli 2 je dat uporedni prikaz energije različitih žita i masti. Ovo poređenje je zasnovano na metaboličkoj energiji, odnosno energiji koja može biti iskorišćena od strane životinje.

Podaci pokazuju da kukuruz ima najvišu metaboličku energiju u odnosu na ostala žita. Pored toga, postoje najmanje 25 različitih tipova hrane za životinje koja se mogu dobiti od kukuruza. Isto tako u njihovoj proizvodnji zastupljeno je najmanje 25 različitih procesa. Tako je na primer gluten sa 65% proteina sporedni proizvod vlažne meljave i koristi se kao visokoproteinska hrana za životinje, kukuruzno ulje koje se dobija iz kukuruzne klice proizvedene suvom ili vlažnom meljavom koristi se kao visok izvor energije, zelena biljka kukuruza i kukuruzna silaža se koriste kao meka hrana, dekstroza je proizvod hidrolize skroba, koja je kompletno svarljiva i dr.

Tab. 2. Sadržaj metaboličke energije (ME) u različitim žitima i mastima

Žita	ME (kJ/kg)	M a s t i	ME (kJ/kg)
Kukuruz	14110	Loj za stočnu hranu	29760
Sirak	13810	Svinjska mast	33150
Pšenica	13350	Sojino ulje	38680
Ječam	11800	Goveđi loj	26370
Ovas	11130	Masne kiseline iz soje	43110
Raž	11970	Lecitin	28170

2. MATERIJAL I METOD RADA

2.1. Mesto ispitivanja

Ispitivani kombajni su vlasništvo preduzeća za poljoprivrednu proizvodnju i usluge "BETA CORN" iz Sombora, koje je vršilo ugovorno ubiranje semenskog kukuruza.

Eksperimentalna poljska ispitivanja su izvršena na proizvodnim površinama gazdinstava:

-"Hajdučica" - Hajdučica

Parcela "Tabla 32", potez "Valmont 1". Površina parcele 32 ha, dužina parcele 500 m.

Hibrid "P 12" - Pionir (slika 1). Sklop biljaka 73000, raspored setve 2+1, dva reda na 70 cm (majke) i jedan na 42.5 cm (očevi).



Sl. 1. Hibrid P12

- "Jedinstvo" - Apatin

Parcela , Površina parcele 80 ha, dužina parcele 530 m.

Hibrid "F 02" - Pionir. Sklop biljaka 80000, raspored setve 4+2, četiri reda na 70 cm (majke) i dva reda na 60 cm (očevi).

2.2. Tehnologija proizvodnje semenskog kukuruza

Kukuruz (*Zea mays L.*) je jednodoma biljka razdvojenih polova sa izrazito ksenogamnim načinom razmnožavanja. Jednogodišnja je biljka kratkog dana, uspeva u umerenim i suptropskim područjima, to je biljka tople sezone i zahteva relativno visoku temperaturu. Za proizvodnju semena koristi se najplodnije polje. Setva se najčešće vrši mašinski, a gustina setve zavisi od uslova i područja. Raspored biljaka treba da je takav da obezbedi nesmetanu negu useva. Seme počinje da klijira pri temperaturi 8°C , ali klijanje je usporeno i neujednačeno. Minimalna temperatura zemljišta, koja obezbeđuje ravnomerno nicanje je od 10 do 12°C na dubini setve. U tom slučaju ponici se pojavljuju kroz 15 do 20 dana. Temperaturni uslovi utiču na razviće korenovog sistema. U pogledu vremena setve treba tražiti najpovoljnije uslove, ni suviše rana (zbog negativnog uticaja niskih temperatura), ni suviše kasna setva (jer se odlaže cvetanje i oplodnja). Obzirom na veliku genetsku ujednačenost metlice se pojavljaju skoro istovremeno na većini biljaka, a slično je i sa pojmom svile. U vremenski nepovoljnim uslovima može biti ispoljena nepodudarnost između pojave muških i ženskih cvetova, što nepovoljno utiče na oplodnju i proizvodnju semena. Optimalni rok setve semenskog kukuruza je od 10 . do 25 . aprila u zavisnosti od agroekološkog reona i godine. Rokovi setve različitih linija semenskog kukuruza mogu uticati na biološki prinos hibridnog semena kukuruza kao i na morfološke osobne semena.

Za ostvarenje visokih priloga kukuruza potrebno je obezbediti kvalitetno seme. Ubiranje i dorada semena kukuruza su od presudnog značaja za kvalitet semena, jer pri ovim procesima može doći do mehaničkih oštećenja u manjem ili većem stepenu. Ova oštećenja mogu biti unutrašnja (nevidljiva) i spoljašnja. Obe vrste oštećenja prilikom klijanja mogu dati nenormalne klijance i mrtvo. Različiti hibridi su različito osjetljivi na postupke ubiranja i dorade.

Osim tipa hibrida na stepen oštećenja odnosno kvalitet semena, od velikog uticaja mogu biti vlažnost semena u vreme ubiranja i tip berača. Ubiranje treba započeti kada je vlažnost semena između 30 - 35% , zavisno od tipa hibrida, jer se pri takvoj vlažnosti seme nalazi u punoj fiziološkoj zrelosti. Bez obzira što je u toj fazi seme nešto mekše, ubiranje treba početi kako bi se izbegao negativan uticaj bolesti, insekata, ptica a posebno mraza.

Mehanizovano ubiranje semenskog kukuruza podrazumeva komušanje odnosno dokomušavanje kao neizbežan tehnološki postupak. Komušanje klipa semenskog kukuruza se obavlja na komušaćima kombajna kao i na stacionarnim komušaćima, što zavisi od primenjene tehnologije ubiranja, odnosno primene kombajna sa ili bez komušača.

Kombajni za ubiranje semenskog kukuruza treba da su snabdeveni gumenim otkidačima klipa a komušački sto je od gumenih valjaka. U novije vreme ubiranje se obavlja bez komušača na kombajnu kako bi se maksimalno umanjili ili izbegli udari o metalne delove komušača, prikolice i usipnog koša. Ovakvim načinom ubiranja izbegava se i osipanje semena što je ekonomski opravdano. Za kvalitet semena je izuzetno važna dužina vremena od ubiranja do tretmana sušenja (ne duže od 8 h).

Dorada semena podrazumeva određen tok operacija koji počinje primanjem dopremljenog klipa sa njive u usipni koš. Vlažno seme koje stigne sa njive je podložnije povredama pri mehaničkim udarima zbog čega usipni koševi treba da su plići, po

mogućstvu da su obloženi gumom sa malo metalnih profila ili bez njih. Na oštećenje semena utiče i izuzimanje klipa iz usipnog koša. Veće su povrede semena i krunjenje klipa ako se seme izuzima grabuljama, vilama i drugim priručnim alatima, naročito ako je klip slabije oplođen, u odnosu na izuzimanje i doziranje klipa vibro transporterima. Transport od usipnog koša do komušača trebalo bi da se obavlja trakastim transporterima. Ukoliko je klip iz mehanizovanog ubiranja, komušanje se obavlja bilo ručno ili mehanički. Okomušanim i prebranim klipom (otklonjen atipičan i bolestan klip) pune se komore za sušenje.

Proces sušenja semena kukuruza je u sušarama različitog koje su: dvokanalne, četvorokanalne ili sušare takozvane "singl pass". Svaki od ovih tipova sušara podrazumeva različite početne temperature sušenja kao i pravce prolaza vazduha. Tip sušare na određeni način diktira i stepen iskorišćenja energenata. Temperatura sušenja i količina vazduha direktno utiču na brzinu sušenja.

Velika je raznolikost uređaja za krunjenje klipa kukuruza. U zavisnosti od principa rada, protoka klipa, vrste hibrida i sadržaja vlage u semenu mogu se izazvati različita oštećenja semena. Ta oštećenja se ne mogu potpuno izbeći ali se mogu ublažiti pravilnim izborom opreme za doradu. Okrunjeno seme transportuje se do grubog aspiratera. Ukoliko je ulaz u dozirni koš grubog aspiratera obložen fleksibilnim gumenim profilima, smanjiće se povredivanje semena. Čišćenje se obavlja preko sistema sita različitih otvora u obe lađe u optimalnom sadejstvu sa vazduhom. Transport semena posle grubog aspiratera može je kofičastim elevatorima i lančanim transporterima sa gumenim ili plastičnim lopaticama koje potiskuju seme. Tip kofica, brzina elevatora i pravac ulaska semena u dno elevatora su od velikog uticaja na stepen povrede semena. Nekim od navedenih transporterata, seme se posle grube aspiracije doprema u objekte za skladištenje ili na finalnu ili delimičnu doradu.

U procesu dorade, u užem smislu reči obično su postavljene i dozirne komore. Komore omogućavaju optimalno podešavanje opreme za doradu semena jer se zahvaljujući njima može, zavisno od kvaliteta semena izvršiti kvalitetno podešavanje svake mašine. Da bi komore bile u potpunosti u službi kvaliteta semena mnogi od dorađivača su iste obložili gumom ili ugradili kaskadne ublaživače pada kako bi se izbegla mehanička oštećenja semena. Ukoliko dorađivači nisu u mogućnosti da ugrade ublaživače pada, onda je potrebno seme usmeriti tako da pada direktno na dno komore.

2.2.1. Ubiranje semenskog kukuruza

Ubiranje semenskog kukuruza počinje kada zrno dostigne fiziološku zrelost koja je najčešće pri vrednosti vlage od 30-38%. Pri fiziološkoj zrelosti seme ima najbolji potencijal i kvalitet. Ukoliko je moguće, poželjna je brzo ubiranje kada seme dostigne fiziološku zrelost, pošto će zakašnjenje u ubiranju imati za posledicu izlaganje semena neželjenim posledicama, kao što su temperaturni ekstremi, padavine, bolesti, napad ptica i sl. Osim navedenih posledica, mehanizovano ubiranje semenskog kukuruza sa procentom vlage ispod 30% ima za posledicu povećanje gubitaka, usled krunjenja zrna.

Kombajn za kukuruz, bez komušačkog stola, zadnjih godina postaje osnovni kombajn za ubiranje semenskog kukuruza u poređenju sa tradicionalnim načinom ubiranja beračima komušačima,

2.3. Korišćeni kombajni za ubiranje semenskog kukuruza

2.3.1. Samohodni kombajn za ubiranje semenskog kukuruza "BYRON 9620"

Kombajn: BYRON 9620 (slika 2), sa petorednim hederom, razmak razdeljivača 77 cm, je ispitivan na proizvodnim površinama poljoprivrednog gazdinstva "Hajdučica" iz Hajdučice.



Sl. 2. Kombajn Byron 9620

2.3.2. Samohodni kombajn za ubiranje semenskog kukuruza "BOURGOIN JLD 610 P"

Kombajn: BOURGOIN JLD 610 P (slika 3), sa šestorednim hederom, razmak razdeljivača 70 cm, je ispitivan na proizvodnim površinama poljoprivrednog gazdinstva "Jedinstvo" iz Apatina.



Sl. 3. Kombajn Bourgoin JLD 610 P

2.4. Merenja

Definisani su uslovi i posledice korišćenja različitih samohodnih kombajna za ubiranje semenskog kukuruza, i njihova potrošnja goriva po jedinici površine.

Primenjene terenske metode ispitivanja podeljene su u dve faze:

Prva faza obuhvata metode koje su upotrebljene da bi se dobila obaveštenja o najvažnijim opštim odlikama semenskog kukuruza na navedenim lokacijama;

Druga faza terenskih metoda obuhvata metode kojima je registrovana potrebna pogonska energija za svaki kombajn, merenjem potrošnje goriva motora primenom zapreminske metode, kao i utvrđivanje drugih eksplotacionih parametara rada kombajna.

Gubici pri mehanizovanom ubiranju semenskog kukuruza možemo podeliti:

- Neobrani i slomljeni klipovi koji ostaju na zemlji,
- Okrunjena zrna, usled ubiranja,
- Okrunjena zrna, usled komušanja i
- Gubici usled transporta klipova, unutar kombajna.

Analiza je obavljena na sledeći način:

- Gubici su mereni na svaki 1 m dužine radnog zahvata,
- Neobrani i slomljeni klipovi su prebrojavani,
- Okrunjena zrna su prebrojavana i
- Nakon merenja izračunata je matematička srednja vrednost.

Analiziraju se dve osnovne karakteristike kombajna s aspekta uticaja mehanizovanog ubiranja na kvalitet semenskog materijala: učinak kombajna i gubici na polju, usled mehanizovanog ubiranja.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Uslovi rada, u toku eksperimenata, vezani za stanjem vremenskih parametara, stanjem parcela i vlažnosti stabljika i klipova, su bili približno jednaki na oba lokaliteta.

Sadržaj vlage zrna pri ubiranju bio je u granicama od 32-38 %.

U tabeli 3 su prikazane osnovne tehničke karakteristike ispitivanih kombajna za ubiranje semenskog kukuruza.

Tab. 3. Osnovne tehničke karakteristike ispitivanih kombajna za semenski kukuruz

Kombajn	Karakteristike						
	Snaga motora (kW)	Heder	Rastojanje razdeljivača (cm)	Zapremina bunkera m^3	Transmisija	Brzina Kretanja (km/h)	Potrošnja goriva (l/ha)
Byron 9620	202	5-redni	77	18	Hidrostatička 4x4	10-40	15
Bourgooin JLD 610 P	168	6-redni	70	10	Hidrostatička 4x4	8-28	15

- Kombajn: BYRON 9620, sa petorednim adapterom, razmak razdeljivača 77 cm. Zapremina bunkera kombajna $18 m^3$. Masa kukuruza u bunkeru 5 t.

- Kombajn: BOURGOIN JLD 610 P, sa šestorednim hederom, razmak razdeljivača 70 cm. Zapremina bunkera kombajna $V=10 m^3$. Masa kukuruza u bunkeru 3 t.

Učinak kombajna

U tabeli 4. su prikazane srednje vrednosti osnovnih eksploracionih parametara kombajna za ubiranje semenskog kukuruza.

Tab. 4. Osnovni eksploracioni parametri (srednje vrednosti) ispitivanih kombajna za ubiranje semenskog kukuruza

Kombajn	Parametri					
	Prinos klipova	Radna brzina	Raspored setve	Širina radnog zahvata	Vreme okreta	Vreme pražnjenja bunkera
(t/ha)	(km/h)		(m)	(s)	(s)	
Byron 9620	5.6	11.08	2+1	3.85	5.2	135
Bourgooin JLD 610 P	7	11.52	4+2	4.20	6.5	91

Tabela 4 pokazuje da su kombajni radili u poljima sa prinosom do 7 t/ha obranog klipa, što je manje od prosečnog prinosu u Srbiji koji iznosi od 8-10 t/ha. Smanjena masa kukuruza je uslovila povećanje radnih brzina, kod oba kombajna iznad prosečnih, i pored činjenice da su hederi oba kombajna opremljeni gumenim privodnim lancima, što naročito otežava rad u uslovima zakorovljenosti parcele.

Gubici

U toku ispitivanja, najveći gubici su zabeleženi prilikom ubiranja hibrida P12 kombajnom Byron 9620. Gubici su se ogledali prvenstveno u vidu neobranih i polomljenih klipova. Neobrani klipovi su bili uglavnom sitniji od prosečne veličine (ispod 100 g). Razlog za izuzetno visoke gubitke od 1,5 klip na svakih 5 m (srednja vrednost) je stanje biljaka (mala visina stabljike) i nisko postavljen drugi klip na stabljici. Najveće gubitke imao je ovaj kombajn jer je heder sa otkidačkim valjcima postavljen pod većim uglom (oko 30° u odnosu na zemljište), što u uslovima nisko postavljenog drugog klipa dovodi do velikih gubitaka, prvenstveno slomljenih klipova i okrunjenih zrna.

U toku ubiranja hibrida F O2 kombajnom Bourgooin JLD 610 P nisu zabeleženi značajni gubici u vidu neobranih i slomljenih klipova (prosek je bio 0.8 klipova na 10 m). Kombajni su bili opremljeni hederom za kukuruz sa gumenim privodnim lancima, a najmanje gubitke imao je kombajn Bourgooin JLD 610 P, iako je imao 6-redni heder, zbog čega je bio teži za rukovaoca da održi tačnu poziciju beračkih sekacija u odnosu na redove. Uočeno je da kombajn Byron 9620 ima povećane gubitke u procesu ubiranja zbog nepodudaranja razmaka setve redova i međurednog razmaka beračkih sekacija hedera.

U toku ubiranja semenskog kukuruza s optimalnom vlagom od 32-38%, gubici okrunjenog zrna su iznosili 75 zrna (srednja vrednost) po jednom dužnom metru radnog zahvata kod kombajna Byron 9620, dok su kod kombajna Bourgooin JLD 610 P iznosili 22 zrna. Kombajn Bourgooin JLD 610 P, pored manjih gubitaka, je imao veću radnu brzinu, sa učinkom oko 5 ha/h.

4. ZAKLJUČAK

Samohodni kombajni za ubiranje semenskog kukuruza su u pogledu učinka, kvaliteta rada, pouzdanosti i dugotrajnosti dostigli visok nivo. Kombajni za ubiranje semenskog kukuruza bez komušača su pokazali odlične rezultate. Heder s otkidačkim pločama je dominantan, dok primena komušačkog stola na kombajnu zavisi od tehnologije proizvodnje, zasejanog hibrida i postojeće opreme u centrima za doradu semena. Sa povećanjem prinosa kombajni sa komušačima imaju smanjenje radnih brzina, jer je tada ograničavajući faktor u velikom masenom protoku komušački sto, a ne heder.

Postizanje maksimalnih rezultata u pogledu kvaliteta semena, dobiti i konkurentnosti je usko povezano sa primenom savremenih kombajna za ubiranje semenskog kukuruza.

Potpuna mehanizacija svih proizvodnih procesa u proizvodnji semenskog kukuruza je realnost, sa tendencijom uvođenja najsavremenijih tehnološko-tehničkih inovacija.

LITERATURA

- [1] PIONEER: *Katalog 2008.*, Pioneer Semena Holding GmbH, Predstavništvo za Srbiju DuPont Agriculture & Nutrition.
- [2] Marković D., Branković D., Brajanoski B.: *Linije mašina za ubiranje i preradu konzumnog graška i kukuruza šećerca*, Savremena poljoprivredna tehnika, Vol. 29, No. 3, Novi Sad, 2003., p. 114-124.
- [3] Bekrić V., Radosavljević Milica: *Savremeni pristupi upotrebe kukuruza*, PTEP 12(2008) 3, Novi Sad, 2008., p. 93-96.
- [4] Radosavljević Milica: *Kukuruz - obnovljiv izvor energije i proizvoda*, PTEP 11(2007) 1-2, Novi Sad, 2007., p. 6-8.
- [5] Marković D., Branković D.: *Razvoj savremene mehanizacije za proizvodnju semenskog kukuruza*, Savremena poljoprivredna tehnika, Vol. 32, No. 3-4, Novi Sad, 2006., p. 158-166.
- [6] BOURGOIN S.A.S.: *Instruction Manual BOURGOIN Seed Corn Harvester JLD*, Chantonnay, France, 2005.
- [7] OXBO: *8400 & 9600 series Training*
- [8] OXBO: *3000 series Corn heads*
- [9] Mehandžić Sanja, Crnobarac J., Marinković B., Jocković Đ.: *Uticaj roka setve na prinos i morfološke osobine semenskog kukuruza*, PTEP 12(2008) 1-2, Novi Sad, p.74-77.
- [10] Republički zavod za statistiku: *Statistički godišnjak Srbije 2007*, Beograd, 2007.

EXPLOITATIONS PARAMETERS OF MAIZE SEED HARVESTERS

Rade Radojević^{*}, Dušan Radivojević^{*}, Steva Božić^{*},
Mirjana Radojević^{}, Jovo Ćato^{***}**

^{}Faculty of Agriculture - Belgrade, Zemun*

*^{**}High school of Agriculture - Pančevo*

*^{***}High school of Agriculture - Sombor*

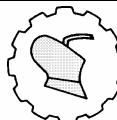
Abstract: Maize is one of the most important crops and one of the most significant naturally renewable energy source, but also numerous very different products. The maize seed production is much more complex, sensitive and expense than the commercial maize production. Therefore a special attention should be paid during the whole process of the seed production, in order to achieve higher yields and better seed quality.

The aim of this study was to reveal the effects of harvest methods on maize hybrid seed production and on losses. Paper presents comparison of different technological designs of maize seed harvesters.

Key words: maize, seed, harvesting, agricultural machines, combine harvester.

C O N T E N T S

Kosta Gligorević, Ivan Zlatanović, Mićo V. Oljača TECHNICAL SYSTEMS FOR AGRICULTURAL AND MELIORATIVE MACHINERY CABS CLIMATIZATION	1
Đuro Ercegović, Dragiša Raičević, Đukan Vučić, Mićo V. Oljača, Rade Radojević, Miloš Pajić, Kosta Gligorević THE TECHNICAL-TECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE APPLIANCE OF NEW TYPES OF MACHINES AND TOOLS FOR THE ARRANGEMENT OF SOIL'S DEPTH AND SURFACE	13
Dragan Marković, Milan Veljić, Vojislav Simonović SOFTWEAR SOLUTION FOR STEERING OF ROTATION WORKTOOLS ON THE MACHINE FOR SOIL PREPARATION	27
Rajko Radonjić CONTRIBUTION TO AUTOMATIC CONTROL OF PLOUGHING PROCESS	33
Dragi Radomirović, Ondrej Ponjičan, Andelko Bajkin, Miodrag Zoranović ASCENDANCY DIRECTION OF ROTATION ROTARY TILLER AT PARAMETERS OF SOIL TILLAGE	41
Milan Veljic, Dragan Markovic, Ivana Stekic ANALYSIS OF MODULE SYSTEMS FOR SOIL CULTIVATION	49
Silvio Kosutic, Igor Kovacev, Dubravko Filipovic, Milan Pospisil, Zlatko Gospodaric TWO YEARS EXPERIMENT WITH DIFFERENT SOIL TILLAGE SYSTEMS IN PRODUCTION OF WINTER BARLEY AND MAIZE IN POSAVINA	57
Bojana Milenkovic, Sasa Barac THE INFLUENCE OF WORKING REGIME OF SOWING MACHINE ON DISPOSITION SEED IN ORDER AND RALISABLE COMPLEX OF CORN PLANT	65
Dušan Kovačević, Snežana Oljača, Željko Doljanović, Mićo Oljača THE EFFECT OF CURRENT TILLAGE SYSTEMS ON GRAIN YIELD OF MAIN FIELD CROPS	73
Saša Barać, Aleksandar Djikić, Milan Biberdžić, Bojana Milenković INFLUENCE OF TILLAGE SYSTEM ON GROWTH AND YIELD OF BUCKWHEAT IN THE AGROECOLOGICAL CONDITIONS OF KOSOVO	81
Zeljko Doljanović, Dusan Kovacevic, Snezana Oljaca, Nebojsa Momirovic THE GRAIN YIELD OF WINTER WHEAT IN DIFFERENT GROWING SYSTEMS	89
Rade Radojević, Dušan Radivojević, Steva Božić, Mirjana Radojević, Jovo Ćato EXPLOITATIONS PARAMETERS OF MAIZE SEED HARVESTERS	95



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 б; 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 дomete 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 се навести име 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 Пољопривредног факултета у Београду. Претплата за 2009. 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 2009. 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.

