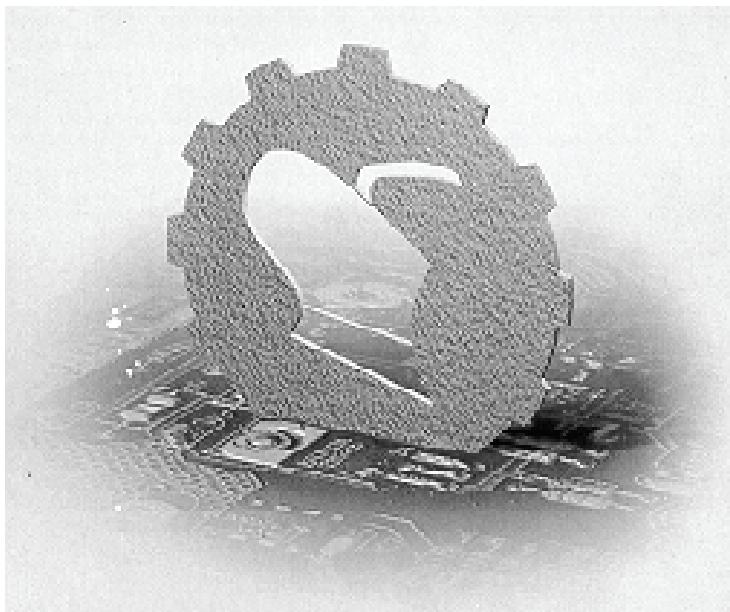


ISSN 0554-5587
UDK 631 (059)

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА



ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ
ИНСТИТУТ ЗА ПОЉОПРИВРЕДНУ ТЕХНИКУ



Година XXXV, Број 2, децембар 2010.

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, e-mail: pteditor@agrif.bg.ac.rs, жиро рачун: 840-1872666-79.

За издавача

Небојша Ралевић

Главни и одговорни уредник (Editor-in-Chief)

Горан Тописировић, Пољопривредни факултет, Београд

Техничка припрема штампе (Technical Preparation for Printing)

Иван Спасојевић, 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
Vougioukas Stavros, Aristotle University of Tessaloniki

Mihailov Nicolay, University of Rousse, Faculty of Electrical Enginering, Bulgaria
Silvio Košutić, Faculty of Agriculture University of Zagreb, Croatia
Škaljic 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 Радivoјевић, 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
Милован Живковић, Пољопривредни 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)

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

Штампа (Printing) "Академска издања" – 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 XIV научном скупу

АКТУЕЛНИ ПРОБЛЕМИ МЕХАНИЗАЦИЈЕ ПОЉОПРИВРЕДЕ 2010.

Програмски одбор - Program board

Проф. др Душан Радивојевић, председник
Проф. др Мићо Ољача
Проф. др Стева Божић
Проф. др Ђуро Јерцеговић
Проф. др Ђукањ Вукић
Проф. др Мирко Урошевић
Проф. др Драган Петровић
Проф. др Раде Радојевић
Проф. др Милован Живковић
Проф. 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 и техниолошки развој Републике Србије
Министарство за пољопривреду, шумарство и водопривреду Републике Србије

Донатори - Donors

Привредна комора Србије
ИМЛЕК а.д. – Београд
GEA WestfaliaSurge Serbia d.o.o.- Београд
Алмекс – Панчево
Милуровић Комерџ – Угриновци

Место одржавања - Place of meeting

Пољопривредни факултет, Београд, **10.12.2010.**

Штампање ове публикације помогло је:

Министарство за науку и техниолошки развој Републике Србије

РЕЧ УРЕДНИКА

Часопис ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА, у својој мисији, односно, доприносу информацији и афирмацији области механизације пољопривреде, у укупном тиражу од четири броја 2010. године приказује радове који ће бити саопштени на скупу "Дан пољопривредне технике" 10.12.2010. године на Пољопривредном факултету у Београду - Земуну.

Укупни обим часописа обухвата 45 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 производића, 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 усмерити 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 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 Горан Тописировић



In memoriam

Prof. dr Milan Đević

1956 - 2010

Dana 6.3.2010. godine preminuo je dr Milan Đević, redovni profesor Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu. Generacije studenata će ga pamtitи kao izuzetnog pedagoga, uvek spremnog da sasluša, razume, pomogne i podrži. Kolege i priatelji, u zemlji i inostranstvu, družili su se i saradivali sa predanim naučnim radnikom, neprestano nadahnutim novim idejama i neizmerno posvećenim svom poslu.

Milan Đević rođen je u Zemunu, gde je završio osnovnu školu i gimnaziju, a 1974. se upisao na Odsek za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta, gde je diplomirao 1978. Magistarski rad odbranio je 1985., a doktorsku disertaciju 1992. godine.

Od zaposlenja na Poljoprivrednom fakultetu 1980., samostalno i kao koautor objavio je preko 200 naučnih radova. Koautor je i dva univerzitetska udžbenika. Izvodio je nastavu na svim nivoima studija na Odseku za poljoprivrednu tehniku, Odseku za melioracije zemljišta i Odseku za agroekonomiju. U periodu 2003-2006. bio je predavač na internacionalnim poslediplomskim studijama, pod pokroviteljstvom DAAD i Pakta za stabilnost jugoistočne Evrope. Učestvovao je u realizaciji mnogobrojnih domaćih i međunarodnih kurseva i letnjih škola, na temu mehanizacije biljne proizvodnje, energetske efikasnosti proizvodnih sistema i očuvanja prirodnih resursa.

Profesor Đević je svojim kolegama nesebično prenosiо iskustva stečena na brojnim studijskim boravcima u Rusiji, Izraelu i Nemačkoj. Rukovodio je izradom 4 doktorska, 2 magistarska, 2 specijalistička i preko 40 diplomskih radova.

Profesor Đević bio je član Commission Internationale du Genie Rural (CIGR). Učestvovao je u formiranju Regionalnog udruženja inžinjera poljoprivrede jugoistočne Evrope (AESEE). Recenzirao je četiri univerzitetska udžbenika i bio zvaničan recenzent međunarodnih časopisa Energy i CIGR e-Journal.

Učestvovao je u izradi 25 studija i 8 projekata, a sam rukovodio izradom 4 projekta tehnološkog razvoja MNTR. Predsedavao je Komisiji za standarde u oblasti mašina za poljoprivredu i šumarstvo. Bio je član uredivačkih odbora naučnih časopisa Agricultural Engineering, Savremena poljoprivredna tehnika i Glavni i urednik našeg časopisa, Poljoprivredna tehnika.

U oblasti poljoprivrede, stručni i naučni doprinos profesora Milana Đevića ima neprocenjiv značaj. Njegov lik, delo, posvećenost, misija i filozofija života živeće kroz generacije studenata, kolega, saradnika i prijatelja.

Bila je čast, privilegija i zadovoljstvo poznavati profesora Đevića i raditi sa njim.

*Uredništvo i saradnici časopisa
„Poljoprivredna tehnika“*

S A D R Ž A J

Ašonja, A., Mikić, D BEŽIČNE SENZORSKE MREŽE U DIJAGNOSTICI NA KOTRLJAJNIM LEŽAJEVIMA.....	1-10
Gligorević, K., Oljača, V.M., Ercegović, Đ., Pajić, M., Zlatanović, I., Dražić, M., Dimitrovski, Z. MOGUĆNOST PRIMENE LASERSKOG SISTEMA UPRAVLJANJA RADNIM PROCESOM UNIVERZALNOG SKREPERSKOG RAVNJAČA.....	11-18
Obradović, D., Petrović, P., Petrović, Marija, Dumanović, Z., Kresović, Branka, Mačvanin, Nada, Prokeš, B UTICAJ POTENCIJALNIH VUČNIH KARAKTERISTIKA TRAKTORA FENDT U OPTIMIZACIJI OBRADE ZEMLJIŠTA.....	19-26
Veljić, M., Živković, D., Marković, D OPERATIVNA GOTOVOST HIDRAULIČNOG PODSISTEMA AGREGATA TRAKTOR- SETVOSPREMAČ.....	27-36
Kovačević, D., Doljanović, Ž., Jovanović, Ž., Kolčar, D. UTICAJ PRODUŽNOG DEJSTVA MELIORATIVNE OBRADE ZEMLJIŠTA NA RAZVOJ KORENOVOG SISTEMA, MORFOLOŠKE I PRODUKTIVNE OSOBINE OZIME PŠENICE.....	37-44
Kovačević, D., Doljanović, Ž., Oljača, M., Oljača, Jasmina PRODUŽNO DEJSTVO MELIORATIVNE OBRADE NA FIZIČKE OSOBINE ZEMLJIŠTA U USEVU OZIME PŠENICE.....	45-53
Ercegović, Đ., Pajić, M., Raičević, D., Oljača, M., Gligorević, K., Vukić, Đ., Radojević, R., Dumanović, Z., Kolčar, D. EFEKTI PRIMENE SISTEMA MELIORATIVNE OBRADE NA ZEMLJIŠTA TEŠKOG MEHANIČKOG SASTAVA U PROIZVODNJI RATARSKIH KULTURA.....	55-64
Petrović, V.D., Mileusnić, I.Z., Miodragović, M.R., Dimitrijević, Aleksandra STRUKTURA ZEMLJIŠTA NAKON DOPUNSKE OBRADE.....	65-72
Milenković, Bojana, Barać, S. UTICAJ BRZINE RADA SETVENIH AGREGATA NA OSTVARENI PRINOS KUKURUZA.....	73-77
Božić, Marija, Topisirović, G., Kalanović Bulatović, Branka PRIMENA GIS TEHNOLOGIJE U POBOLJŠANJU RATARSKE PROIZVODNJE NA TERITORIJI GRADA BEOGRADA.....	79-88
Beatović, D., Jelačić, Slavica, Moravčević, Đ., Bjelić, V. POGODNOST TRESETA ZA PROIZVODNJU RASADA MAJORANA (<i>Majorana hortensis Moench.</i>).....	89-95
Dimitrijević, Aleksandra, Đević, M., Blažin, S., Blažin, D. ENERGETSKI BILANS PROIZVODNJE SALATE U OBJEKTIMA ZAŠTIĆENOG PROSTORA RAZLIČITE KONSTRUKCIJE.....	97-106



UDK: 303.645

БЕЖИЧНЕ СЕНЗОРСКЕ МРЕЖЕ У ДИЈАГНОСТИЦИ НА КОТРЉАЈНИМ ЛЕЖАЈЕВИМА

Александар Ашоња¹, Данило Микић²

¹"НС-Термомонтажа" доо - Нови Сад

²Техничка школа "Ј. Жујовић"- Горњи Милановац

Садржај: У раду је дат преглед више норми комуницирања код бежичних сензорских мрежа које се користе у дијагностици на котрљајним лежајевима. Наведене су основне економско-оперативне предности које утичу на избор ових система, предности коришћења бежичних сензорских мрежа у односу на жичане, као и њихова могућа ограничења током употребе. Описане су карактеристике више примера актуелних сензорских мотова који се користе на котрљајним лежајевима. Један пример места уградње бежичног сензора на котрљајном лежају, његов број и распоред елемената је детаљно анализиран.

Кључне речи: бежична сензорска мрежа, дијагностика, котрљајни лежај

1. УВОД

Сензор је електронски уређај који мери одређене физичке величине (температуру, вибрације, притисак и др.) и конвертује их у одговарајуће електричне сигнале. Основна улога сензорских јединица је добијање потпуне информације о стању индустријског процеса. Најзначајнија класификација сензора врши се на основу њихове функције односно величине коју мере.

Индустрија је већ дужи период заинтересована за примену мехатронике у циљу дијагностике стања машина, при чему се може рећи да данас не постоје системи за надзор који барем у једном својем сегменту не користе микропроцесоре. Употреба сензорских јединица у индустрији има своје покриће једино уколико може повратити уложена средства у њих. Таква улагања у сензорске мреже могу значајно смањити трошкове у даља одржавања и непредвиђене могуће застоје, [1].

Мрежне апликације сензорских јединица се веома широко разликују, и могу бити од неколико сензора унутар неке машине до хиљаде сензора дистрибуираних широм неког фабричког постројења. Те мреже могу бити жичане, бежичне или комбиноване (комбинација жичане и бежичне), а њихов избор зависи у зависности

од апликационих захтева и трошкова. Остале карактеристике као што су стопа преноса, ограничење снаге и физички број сензора, имају веома важну улогу у представљању захтева у погледу архитектуре сензорских мрежа.

Основне економске-оперативно предности које утичу на избор ових система су: висока поузданост у раду, унапређење процеса одржавања, побољшање радних перформанси на машинама, релативно висока тачност, флексибилност, ниска цена и лако распоређивање сензора у простору, [4].

2. СЕНЗОРСКЕ МРЕЖЕ У ДИЈАГНОСТИЦИ НА КОТРЉАЈНИМ ЛЕЖАЈЕВИМА

Значајна примена дијагностике стања над котрљајним (кугличним) лежајевима заснована на примени сензорских јединица, која прати величине, попут: температуре, вибрације и стање мазива, иtekако има смисла у периоду који долази. Оправданост употребе система са сензорским јединицама на котрљајним лежајевима је свакако на скупим машинама, машинама недоступним човеку или у процесима у експлозивним срединама, како би се спречиле појаве паљења. У том циљу, уградњивањем склопова са сензором за праћење стања температуре котрљајних лежајева добила би се потпуна информација о њихову стању, у погледу противексплозивне заштите, али и функционалности и расположивости машина. Добијени квалитативни или квантитативни подаци континуирано би пратили стање котрљајног лежаја, [8].

Пожељно је системе склопова са сензорима поделити према просторном распореду ротационе опреме у погонима и остварити мање подсистеме који би делимично независно извршавали праћење стања над ужим простором те, према потреби, контролу процеса. Ако је број система склопова са сензором велик па постоје и други подсистеми, они се међусобно могу повезати преко рачунара више нивоа, све до спрезања рачунара која су у надзору с оним који је задужен за глобални приказ, планирање и анализу читавог постројења.

3. БЕЖИЧНЕ СЕНЗОРСКЕ МРЕЖЕ

Прва праћења стања котрљајних кугличних лежајева помоћу бежичних сензорских мрежа WSN (*Wireless Sensor Networks*) појавила су се пре тридесетак година. Разлози данас све више заступљености употребе бежичних сензорских мрежа јесу економске природе, јер се остварују уштеде од 20 до 80 % у односу на жичане сензорске мреже. Треба напоменути да је цена развода жичаних сензорских водова од 130 до 650 \$/m² инсталiranе опреме.

Бежичне сензорске мреже убрајају се у микросензорску технологију. Обрада сигнала малих снага рачунања и мале цене су основне предности ових система. Оне осигурују дистрибуирану мрежу и интернетски (мрежни) приступ сензорима и контролним сензором смештеним дубоко у опреми у индустријском постројењу. То омогућава стотинама склопова са сензором да се међусобно повезују у мрежи ради остваривања задатака на праћењу стања лежајева.

Данас су бежичне микросензорске мреже препознате као једно од најважнијих подручја технологија 21 века. Мрежна микросензорска технологија је описана као, скуп јефтиних, малих, паметних уређаја, који на себи имају мноштво сензора, а комуницирају бежичним везама и интернетом, а рас прострањени су у великом броју и погодни су за надзирање машина процеса, кућа, градова итд. Врло су погодни и за најразличитије војне примене, као што су извиђање и надзор. Паметни микросензори могу бити инсталирани на: земљи, у ваздуху, води, на телу, возилима у зградама итд. Сваки сензорски чвор садржи способност процесирања података, те има потенцијално велики број сензора који раде у акустичном, инфрацрвеном, сеизмичком или магнетном моду, те могу садржавати микрорадаре. Такође, имају на себи угађену меморију за прикупљање података, линкове на суседне чворове одн. информације о позицији коју добијају преко GPS мреже. Мрежни микросензори припадају групи сензорских мрежа, које користе дистрибуиране сензоре за прикупљање информација на машинама (погонима) од значаја.

У централизованим системима сви су појединачни надзорни системи повезани са централним рачунаром који спроводи целокупну дигиталну обраду сигнала. Често је потребно да сви подаци са свих сензорских јединица буду доступни на једном месту, а њихово се прикупљање може организовати и као хијерархијски процес, [4].

Бежични сензори омогућавају у неким случајевима немогућу употребу сензора, попут надгледања опасних, ризичних, неповезаних и удаљених предела и локација. Ова технологија пружа готово неограничену флексибилност инсталација сензора и повећану поузданост мреже. Додатно, бежичне технологије умањују трошкове и сложеност одржавања, [5].

Још једна предност бежичних сензора је и њихова мобилност. Ови сензори могу бити смештени у транспортна возила ради надгледања средине у покрету. Такође могу бити постављени и на ротирајућу опрему, попут осовине, да би се измерили неки битни параметри, [7].

Већина бежичних сензора има појачаваче и обрађиваче сигнала инсталиране на месту где су и сами сензори и сигнал емитују у дигиталном облику. Услед тога, појава шума постаје мање битан проблем. А наравно, пошто су каблови отклоњени из процеса преноса података, поузданост сигнала је повећана, [7].

Данашњи развој бежичних сензора толико је напредовао да већ постоји и низ комерцијалних сензора малих димензија са могућношћу примене, као склопа са сензором у котрљајном кугличном лежају.

Развој сензорских мрежа потпомогнут је развојем трију засебних научних грана: сензора, дистрибутивних мрежа и рачунарске технике. Развој сваке од ове три гране, посебно и заједнички, упоредо су развијале и подручје сензорских мрежа.

Тренутне и потенцијалне бежичне сензорске мреже нашле су или ће наћи примену у неким од следећих привредних грана: пљоопривредној и прехранбеној индустрији, војној индустрији, заштити објеката, ваздушној контроли, надзору превоза, видео надзору, индустријској производњи, аутоматизацији и роботизацији итд.

Софтверске захтеве за бежичним сензорима чине: (1) мала штампана плоча за рад са малим процесорима, (2) ефикасна употреба енергије, (3) способност

вишеструке обраде података, (4) висока модуларност и (5) поуздано ад хок умрежавање које захтева мале енергетске ресурсе. "Tiny OS" оперативни систем, који је у фази развитка, служи као добар пример таквог софтвера, [12].

Пре неколико година *IEEE* и *NIST (National Institute for Standards and Technology)* донели су P1451 стандард за чисту *Plug and play* примену у индустријском окружењу. Фирме настављају с аутоматизацијом производње и повезивањем линија производње помоћу даљинских сензорских мрежа уз *on-line* контролу коју омогућују сензори.

Бежичне мреже склопова са сензором, поуздане су у раду, поседују високу тачност и ниску цену. Једноставна инсталација и монтажа чини их погодним за примену у индустријским постројењима. Они омогућују управљање производњом уз услов да осигура и одржава подређивање општој сигурности производње уз смањење трошкова производње.

Бежични сензори напајају се батеријски, тако да енергијска ефикасност модула има директан утицај на радни век склопа са сензором. Повезаност склопова са сензором у мрежи може имати и негативан утицај када модул престане с радом, у том случају не престаје само његово прикупљање података, него и читава мрежа губи расположивост да преко њега даље прослеђује (рутира) податке. Због тога енергетски учинак има директан утицај на то колико ће дugo индивидуални склоп са сензором, али и читава мрежа, успешно функционисати.

Мале димензије склопа са сензором неопходне су како не би утицале на њене резултате. Њихова величина и тежина доминантно су одређене величином и тежином батерије, при чему је захтев за малим димензијама батерије обратно је пропорционалан њеном радном веку. Зато сензори морају имати велики учинак, јер би честе промене батерије повећале трошкове надзора и одржавања. Највише енергије троши се на радијску комуникацију. Неопходно је да се и обрада података проводи на висини сензора јер се тако и продужује трајање батерије.

Основне предности бежичних сензорских мрежа у односу на жичане јесу:

- мрежа може бити проширена до места која не могу бити повезана жичаном инсталацијом,
- бежичне мреже пружају већу флексибилност и лакше се адаптирају на промене у конфигурацији мреже,
- смањење властитих трошкова, (док почетно улагање захтевано за бежичне мреже може бити велико, трошкови целокупне инсталације и трошкови њиховог "доживотног" одржавања могу бити значајно нижи у динамичким срединама),
- снага са којом сензори раде знатно је нижа од најмање снаге која може бити узрокник паљења и појаве експлозије у експлозивним погонима и
- конфигурације мрежа могу по потреби бити лако промењене од мрежа за мали број опреме до великих инфраструктурних мрежа које омогућују праћење стања широког подручја.

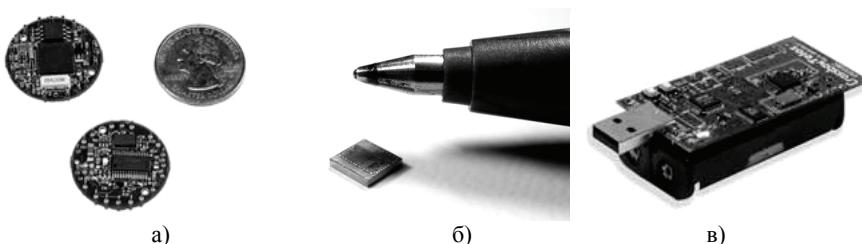
Ограничена која треба узети у обзир код употребе бежичних мрежа јесу:

- отказ једне сензорске јединице не сме утицати на рад целокупне мреже,

- примењени механизам треба бити прилагодљив широком подручју димензија мрежа,
- трошкови појединачних склопова са сензором требају бити нижи и
- потрошња енергије треба бити на минималним вредностима како би се проширио користан радни век мреже.

Свака бежична сензорска мрежа има свој чвр (мот). Саставни делови сваког мота су: процесор, RF примопредајник (радио), сензорска плоча, флеш меморија (*EEPROM*) и напајање (батерије).

Радио примопредајник и процесор се налазе на истој плочи (радио-процесорска плоча). Микропроцесор је језгро мота. Он надгледа сензоре од којих добија податке о атрибутима средине и радио примопредајником их шаље према другим мотовима. На сензорској плочи се могу налазити: оптички и фотосензор, пиезоелектрични сензор, термистор и сензор покрета. Што ће рећи, да се помоћу ових сензора могу добити информације о температури, влажности ваздуха, осветљењу, интензитету звука, детективању покрета, или мерења убрзања. Сваки сензор има компоненту која представља његову софтверску апстракцију и која се може укључити у било коју конфигурацију и користити по потреби програмера. Хардверске компоненте преко којих се врши програмирање мотова су програматорске плоче. Неки од актуелних минијатурних мотова приказани су на сл. 1.



Сл. 1. Примери бежичних сензорских мотова

На сл. 1а. приказан је мот *Mica2dot*, чије су основне карактеристике:

- процесорски чип ATMega 128L, чип је 8-битни, радне фреквенције од 4 MHz,
- програмска меморија величине 128 Kb (4 Kb SRAM-а),
- 18-пински мушки конектор са 10-битним A/D конвертором који служи да се плоча приклучи на програматор или да се на њега приклучи сензорска плоча и
- радио антена CC1000 са FSK модулацијом и радном фреквенцијом од 433 MHz.

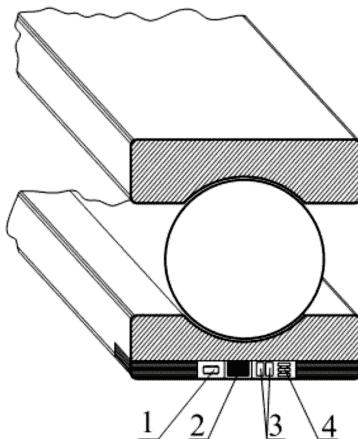
Тренутно у фази истраживања на новој "Spec" платформи која интегрише функционалност „Mica“ на 5 mm чипу. "Spec" платформа састоји се од микрорадија с аналогно-дигиталним претварачем и температурним сензором на једном интегрисаном склопу који има утрошак енергије од само једне тридесетине постојећих интегрираних склопова, сл. 1б. Тада је склоп са једним сензором потпуно прикладан да постане комерцијалан.

На сл. 1в приказан је "Telos"-ов мот, који има следећи низ нових могућности:

- микроконтролер од "Texas Instrumentsa" са 3 mW активном енергијом и 15 kW у спавајућем моду,
- унутрашњу антenu уградњену у плочицу ради смањења трошкова,
- спољни USB прикључак за повезивање с рачунаром,
- интегрисани сензор температуре и сензор влажности и
- јединствену адресу ради препознавања сваке поједине надзорне тачке.

Умрежавање великог броја интелигентних сензора омогућава мониторинг и контролу врло широког опсега апликација као што је нпр. индустријско праћење процеса рада, а у које засигурно спада и контрола стања котрљајних кугличних лежајева.

На сл. 2 приказан је један од примера места уградње бежичног сензора на кугличном лежају који се састоји од: 1- микропроцесора, 2- сензора, 3- батерија и 4- телеметријског (надзорног) система, [5].



Сл. 2. Распоред елемената бежичног сензора у кугличном лежају

Компоненте једног склопа са сензором на котрљајном кугличном лежају састоје се од: сензора (који прикупља податке), процесне јединице (која контролише рад сензора), комуникационе јединице (примопредајника) која предаје своје прикупљене податке, јединица за напајање енергијом и софтвера који дефинише унапред одређене поступке за прикупљање, обраду и прослеђивање података.

Применом бежичних сензорских мрежа у индустриским постројењима у циљу праћења стања над котрљајним лежајевима, засигурно би се придонело смањењу трошкова и унапређењу одржавања те побољшању перформанси код машина, а тиме и значајном повећању сигурности фабричких погона. Шематски приказ надзора температуре кугличних лежајева помоћу бежичне (wireless) везе између склопа са сензором и надзорног пулта управљања, приказан је на сл. 3.



Сл. 3. Шематски приказ надзора температуре кугличних лежајева помоћу бежичне (wireless) везе између склопа са сензором и надзорног пулта управљања

4. КОМУНИКАЦИЈСКЕ НОРМЕ КОД БЕЖИЧНИХ МРЕЖА

Део бежичних сензорских мрежа за прикупљање података чини велики број аутономних мулти-функционалних сензорских чврова распоређених дистрибуирano у сензорском пољу. Ове мреже могу користити различите бежичне технологије преноса, у зависности од растојања и протока (Bluetooth, ZigBee, Wireless LAN, Wi-Max, 3G и др.). Најзаступљенији у пракси је стандард за уређаје са малом потрошњом енергије, за мале домете до ~50 м и мале протоке до 250 kb/s. Комуникација унутар мреже одвија се према захтевима поједињих норми. То приноси смањењу трошкова као и једноставности надоградње и повезивања са другим системима управљања. Бежичне мреже по норми IEEE 802.11 осигуравају перформансе сличне онима у жичаним мрежама [8].

Уочени низ предности, попут ниских цена утицале су на установљење нових норма IEEE 802.15 која се односи на тзв. личне мрежне системе (*PANs*) који имају допуштени радијус од 5÷10 м. Мреже склопова са сензором кратког домета погодне су за PAN системе. IEEE подстиче развој алгоритама и технологија за развој таквих система. Такође долази до пада енергетских захтева по биту информације, за процесирање и комуникацију. Норме бежичних мрежа које се у пракси појављују су:

- бежични LAN (IEEE 802.11x),
- bluetooth (IEEE 802.15.1 и 2) и
- стандард (IEEE 802.15.4).

Бежични LAN (IEEE 802.11x) је норма која је првенствено намењена локалној мрежи са размерно високом ширином појаса између рачунара и осталих уређаја. Брзина преноса података је од 1÷50 Mbps. Уобичајено преносно подручје је 100 м са стандардном антеном. Назива се још и Wireless LAN технологија преноса (*WLAN*).

Након спајања уређаја са другим уређајима комуницира се преко TCP/IP протокола. "Технологија картице" ради већом снагом и троши више енергије у односу на bluetooth. Десет су пута скупљи од bluetootha.

Bluetooth је лична просторна мрежа (*Personal Area Network - PAN*) која поседује мању снагу од норме IEEE 802.11. Првобитно је замишљена да опслужује апликације за пренос података између рачунара и периферних јединица као што су нпр. мобилни телефони и др. Сматра се достојном заменом за мобилне уређаја и углавном је предвиђен да максимизира функционалност мреже. Кад су одређене

фирме инсталирале мрежу на бази bluetooth технологије, сусреле су се са одређеним ограничењима везаним за bluetooth протокол, укључујући следеће:

- -размерно висока снага за мало подручје преноса података,
- одређене склопове са сензором дуже време синхронизације са мрежом кад се враћају из одређеног "sleep" стања које повећава просечну снагу система и потрошњу енергије и
- мали број склопова са сензором по мрежи ($\text{cca} < 7$).

Код bluetooth технологије излазна снага је врло мала, што минијатурнијим уређајима посебно погодује због мале потрошње електричне енергије. Тренутна производна цена bluetooth чипа мања је од 10 долара. Услуга bluetootha је бесплатна јер се налази у 2.4 GHz бесплатном лиценцираном појасу коришћењем FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*) приступа. Тренутно омогућује брзине преноса од 2 Mbps и подручје домета од 200 m у унутрашњим просторијама, [10, 11].

Стандард (IEEE 802.15.4) је норма која је специјално пројектована за захтеве бежичних мрежа склопова са сензором. Тај је стандард врло флексибилан те поседује одређене вишеструке брзине преноса и вишеструке преносне фреквенције. Захтеви за снагом су умерено мали. Норма поседује следеће карактеристике:

- преносну фреквенцију 868 MHz / 902÷928 MHz / 2,48÷2,5 GHz,
- брзину преноса података 20 Kbps (868 MHz band) 40 Kbps (902 MHz band) и 250 Kbps (2,4 GHz band),
- повезивање до 255 уређаја у једну мрежу,
- потпун протокол за поузданост система,
- имају допуштени радијус од 5÷10 m и
- подржавају умреженост у облику звезде и повезаност "сваки са сваким".

ZigBee технологија преноса темељи се на IEEE норми 802.15.4, али се та два појма често поистовећују. ZigBee је бежични комуникационски протокол намењен личним мрежама с малом пропусношћу и малом потрошњом енергије. Циљне примене ZigBee су апликације које захтевају умрежавање великог броја уређаја, пренос мале количине података, малу потрошњу енергије те високу сигурност преноса.

ZigBee је посебно фокусиран на потрошњу енергије те му је циљ да уређаји раде годинама с истим јефтиним батеријама. Подручје преноса је од 10÷100 m, зависно од излазне снаге и карактеристика средине.

5. ЗАКЉУЧАК

Циљ коришћења бежичних сензорских мрежа на бази телекомуникационих технологија у дијагностици котрљајних лежајева јесте повећање расположивости и поузданости рада машина, праћење стања машина и предузимање по потреби даљих мера одржавања. Посебна оправданост утврђивања ових сензорских јединица била би на машинама неприступачним човеку, с циљем надзора појединачних параметара (температура, вибрација, притиска и количине уља итд.). У том случају ће бежична мрежа склопова са сензором остати углавном неактивно

дugo времена, а затим ће постати активна уколико се нешто детектује или се појави нека алармна вредност.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ашоња, А., Адамовић, Ж.: Одржавање котрљајних лежајева, Дуга књига, Сремски Карловци, 2010.
- [2] Ашоња, А., Адамовић, Ж., Глигорић Р.: Избор и димензионисање котрљајних лежајева, Дуга књига, Сремски Карловци, 2010.
- [3] Ашоња, А., Глигорић, Р.: Истраживање века трајања котрљајних лежаја, Летопис научних радова Пољопривредног факултета, Пољопривредни факултет, Vol. 29, No.1, 78- 84, Нови Сад, 2005.
- [4] Ашоња, А., Глигорић, Р., Крунић, В.: Тенденције развоја котрљајних лежајева на пољопривредним машинама, часопис "Техничка Дијагностика", Друштво за енергетску ефикасност Босне и Херцеговине, Vol. 1, No. 1-2, 5-10, Бања Лука, 2009.
- [5] Brian, T. Holm., Robert X. Gao.: Vibration Analysis of a Sensor-Integrated Ball Bearing, Journal of Vibration and Acoustics, Vol. 122, No. 4, pp.384-392, 2000.
- [6] Brown-Brandl, T. Yanagi, H. Xin, R.S. Gates, R. Bucklin and G. Ross, Telemetry system for measuring core body temperature in livestock and poultry. ASAE Paper No.: 01-4032, The American Society of Agriculture Engineers, St. Joseph, Michigan, 2001.
- [7] Ољача, М., и сар.: Техничка решења уређаја и опреме за повећање сигурности мобилних машина и трактора у пољопривреди, Пољопривредна техника, Пољопривредни факултет Београд, Vol. 33, No. 1, 7-20, Београд, 2009.
- [8] Rumbek, S.: Istraživanje učinka oštećenja kotrljajnog ležaja u eksplozivnoj atmosferi, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2009.
- [9] SKF, Rolling bearings in electric motors and generators, A handbook for the industrial designer and end-user, Publication 5230 E, 2004.
- [10] Hill, J. L.: System Architecture for Wireless Sensor Networks, Ph. D. Dissertations, University of California, Berkeley, 2003.
- [11] Callaway, E. H.: Wireless Sensor Networks, Architectures and Protocols, Auerbach Publications, A. CRC Press Company, 2004.
- [12] Crossbow Technology Inc., Smart Dust/Mote Training Seminar, Crossbow Technology, Inc., San Francisco, July 22-23, California, 2004.

THE WIRELESS SENSOR NETWORKS IN THE DIAGNOSTICS OF ROLLING BEARINGS

Aleksandar Ašonja¹, Danilo Mikić²

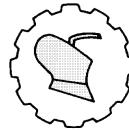
¹"NS-Termomontaža" doo - Novi Sad

²Technical school "J. Žujović"- Gornji Milanovac

Abstract: This paper provides an overview of several norms of communication in wireless sensor networks that are used in the diagnostics of roller bearings. There are list

the basic economic and operational benefits that affect the choice of these systems, the benefits of using wireless sensor networks compared to the wire, as well as their possible limitations in use. The characteristics of several examples of actual sensory mott used to roller bearings. One example of the place of installation of wireless sensors on rolling bearing his number and arrangement of elements is analyzed in detail.

Keywords: *the wireless sensor networks, diagnostics, the roller bearings*



UDK: 303.645

MOGUĆNOST PRIMENE LASERSKOG SISTEMA UPRAVLJANJA RADNIM PROCESOM UNIVERZALNOG SKREPERSKOG RAVNJAČA

Kosta Gligorević¹, Mićo V. Oljača¹,
Đuro Ercegović¹, Miloš Pajić¹, Ivan Zlatanović¹, Milan Dražić¹, Zoran Dimitrovski²

¹*Poljoprivredni fakultet- Zemun*

²*Poljoprivredni fakultet, Univerzitet Goce Delčev - Štip, Republika Makedonija*

Abstrakt: Poljoprivredne površine su često nepravilnih mikro topografskih karakteristika (neravnine makro i mikro veličina), što stvara velike probleme u tehnologiji gajenja poljoprivrednih kultura. Univerzalni skreperski ravnjač (mašina je rezultat istraživanja u okviru projekta-TR 6926, koji je finansiralo Ministarstvo za nauku i tehnoški razvoj Republike Srbije, [4]) rešava tehnički problem uređenja mikro i makro neravnina poljoprivrednih zemljišta po površini na parcelama. Pored ovog, može se upotrebiti za ravnjanje zemljišnih puteva na poljoprivrednim imanjima za kretanje mobilnih agregata, i formiranje i uređenje zemljanih traka za kretanje mobilnih sistema za navodnjavanje.

Znatno poboljšanje radnih karakteristika skreperskog ravnjača postiglo bi se upotrebom nekog od postojećih laserskih sistema za upravljanje radnim procesom. Na ovaj način bi se znatno povećala preciznost rada radnog organa (daske) kod izvršavanja radnih operacija ravnjanja poljoprivrednih ili drugih površina, i smanjilo vreme trajanja radnog ciklusa kao i energetskih zahteva mašine.

Laserski sistemi upravljanja na poljoprivrednim mašinama bitno utiču na njihove radne karakteristike, znatno podižu preciznost i brzinu izvođenja radnih operacija (dubina rada, širina zahvata) . Primena ovih sistema je još usko ograničena specifičnošću radnih procesa kod kojih je opravdana njihova primena, prvenstveno zbog značajne cene kontrolno – upravljačkih sistema zasnovanih na upotrebi tehnologije lasera.

Ključne reči: *Laserski sistemi, automatsko upravljanje, univerzalni skreperski ravnjač.*

1. UVOD

Savremena poljoprivredna mehanizacija podrazumeva primenu elektronskih sistema i komponenti [1]. Ovi sistemi su integrisani i međusobno povezani, kako bi omogućili

bolje eksplotacione karakteristike i povećanje sigurnosti rada poljoprivredne mehanizacije, kako s aspekta olakšanja rada i sigurnosti samog rukovaoca, tako i s aspekta sigurnosti i pouzdanosti izvršenja same radne operacije.

U Svetu su krajem 80-ih godina, u proizvodnji poljoprivrednih mašina, masovno počeli da se koriste elektronski sistemi i komponente [1]. Oni su se prvenstveno odnosili na upravljanje radom motora, da bi se kasnije njihova upotreba proširila i na ostale sisteme poljoprivrednih mašina, kao što su sistem transmisije, sistem upravljanja radnim organima i kontrolu radnog procesa, kočioni sistem, sistem za upravljanje i hodni sistem.

Danas se elektronski sistemi [1], [7], [8], [12], primenjuju na većini savremenih poljoprivrednih mašina, regulišući njihov režim rada, vršeći kontrolu i ispravljajući greške u radnom procesu, nastale kao posledica uslova eksplotacije.

Jedan od primera primene elektronskih sistema koji su ređe zastupljeni na savremenoj poljoprivrednoj mehanizaciji su elektronski laserski sistemi za upravljanje i kontrolu [9], [10], [12]. Ovi sistemi podrazumevaju primenu tehnologija koje se baziraju na upotrebi lasera.

Pregledom stručne literature i internet stranica [7], [8], [12] koji se bave problematikom primene laserskih sistema upravljanja, može se zaključiti da se ove tehnologije ubrzano razvijaju. Svesni prednosti i benefiti koje ove tehnologije donose, proizvođači i korisnici ovih sistema su uvideli da se njihovim usavršavanjem i upotrebom, radni procesi podižu na jedan sasvim novi nivo, pri čemu se ističu brzina izvršavanja radnih operacija, kvalitet i preciznost izvršenih operacija, kao velike energetske uštede.

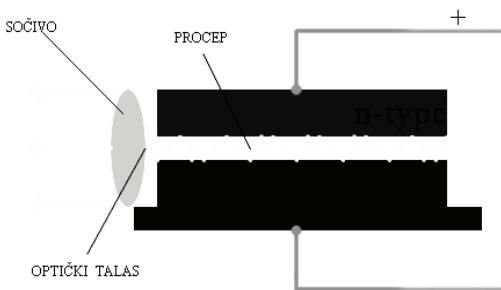
Prvenstveno, sistemi laserskog upravljanja pojavili su se na meliorativnoj mehanizaciji [8] i to najpre kod mašina za iskop i uređenje zemljišta, da bi se kasnije uvidela svrshodnost primene i kod nekih poljoprivrednih mašina poput kombajna ili mašina za uređenje poljoprivrednih površina.

2. MATERIJAL I METODE

Laserski sistemi upravljanja predstavljaju složene elektronske sisteme bazirane na upotrebi tehnologije lasera. Tipična varijanta laserskog sistema upravljanja sastoji se iz dve osnovne komponente i to:

- emitera laserskog zraka i
- prijemnih senzora.

Emitere laserskog zraka u slučaju pomenutih sistema upravljanja najčešće predstavljaju poluprovodnički laser. Poluprovodnički laser (Sl.1.) je uređaj za emitovanje optičkog talasa baziranog na stimulisanoj emisiji fotona pri prelazima elektrona u poluprovodniku sa višeg na niži energetski nivo, tj. sa prelaskom iz provodne u valentnu zonu. Najčešći tip poluprovodničkih lasera su laserske diode (Sl.2.).

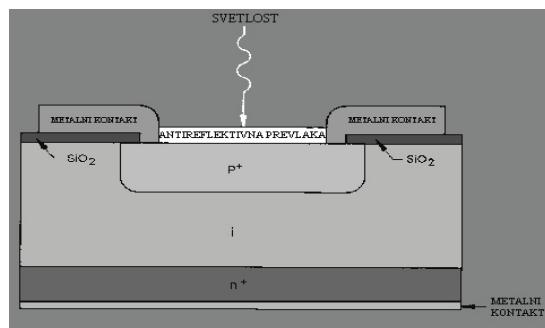


Sl.1. Šematski prikaz poluprovodničkog lasera

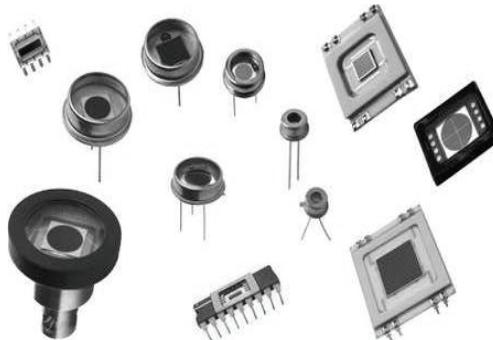


Sl.2. Laserska dioda [14]

Prijemne senzore čine foto diode (Sl.3.), koje funkcionišu na principu konverzije optičke energije u električnu veličinu. Foto dioda reaguje na pojavu svetlosti generišući električnu energiju. Fotoni izbjegavaju elektrone iz orbita u oblasti spoja poluprovodničkih elemenata što je uzrok pojave električne struje. Ovako generisana električna energija predstavlja izlazni signal iz senzora koji nakon pojačanja u pojačivaču registruje računarska jedinica.



Sl.3. Šematski prikaz foto diode



Sl.4. Razni oblici foto dioda [14]

U radu će biti predstavljen jedan tipičan sistem za lasersko upravljanje radnim procesom uređenja-ravnjanja poljoprivrednih površina sa mogućnošću dva primera upotrebe laserskih

sistema upravljanja na poljoprivrednoj mehanizaciji. Ovi sistemi su konstruktivno i namenski različiti, a zajedničko im je to što koriste tehnologiju baziranu na upotrebi lasera.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Precizno ravnjanje poljoprivrednog zemljišta sa preciznošću ostvarenog nagiba od ± 5 cm omogućava normalnu drenažu i pravilno iskorišćenje irigacionog potencijala, što znatno povećava produktivnost i iskorišćenost vode za navodnjavanje [2]. Ovako preciznim izvođenjem nivelacije poljoprivrednog zemljišta takođe se sprečava preterano isušivanje ili zabarivanje što za posledicu može imati sekundarnu salinizaciju zemljišta.

Uobičajena tehnologija ravnjanja poljoprivrednih zemljišta sa osrvtom na irigacione potencijale, posebno površinsku drenažu, ima svoje nedostatke, i to:

- nedovoljna preciznost izvođenja operacije ravnjanja (greška veća od 5 cm zahteva naknadne korekcije)
- zahteva veliki utrošak vremena i energije.

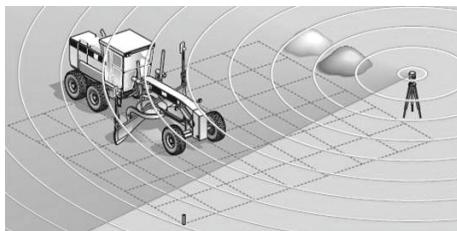
Upotreboom laserskih sistema za kontrolu i upravljanje radom dozera-grejdера-skreperskog ravnjača, kvalitet i preciznost izvođenja ovih radova se podiže na znatno viši nivo.

Laserski sistemi predviđeni za ovu namenu najčešće ne predstavljaju sastavni deo radne mašine, već se mogu prenositi sa mašine na mašinu, u zavisnosti od potrebe i tako koristiti na više radnih mesta ne zavisno od radne mašine na kojoj se koriste. Postavljanje ovakvih sistema na radne mašine, tipa dozer-grejder-skreperski ravnjač je jednostavno i izvodi se bez predhodnih izmena i priprema na samoj radnoj mašini [8]. Primer jednog laserskog sistema namenjenog za upravljanje i kontrolu rada dozera-grejdера-skreperskog ravnjača prikazan je na slici (Sl.5.)



Sl.5. Laserski sistem za upravljanje radom skreperskog ravnjača (Leica Power Grade)

Sistem se sastoji od laserskog emitera, kontrolne jedinice postavljene u kabini mašine i laserskog prijemnika na samoj mašini (Sl.6.).

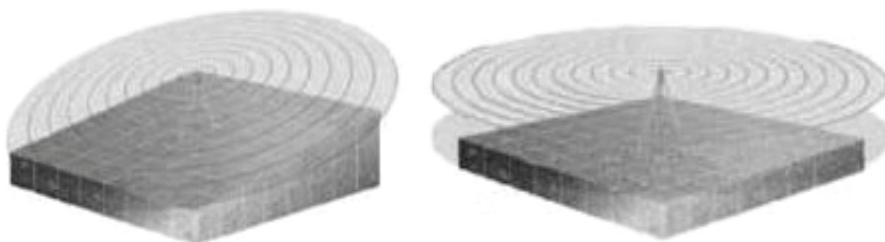


Sl. 6. Šema rada laserskog sistema za upravljanje [12]



Sl. 7. Laserski emiter [7]

Emiter (Sl.7.) inicijalno generiše vertikalni laserski zrak koji prilikom prolaska kroz optičku staklenu pentaprizmu skreće pod uglom za 90°. Staklena prizma rotira oko vertikalne ose emitera pri čemu se formira laserski zrak koji se rasprostire kružno oko emitera i ima maksimalni radijus od 300m. Ovaj laserski zrak materijalizuje ravan (Sl.8.) paralelnu ravni koju treba izvesti na terenu. Laserski zrak koji materijalizuje ravan paralelnu ravni koju treba izvesti na terenu još nazivamo i laserskim zrakom reperom. Nagib laserskog zraka repera može se podesiti u opsegu od 0-10°.



Sl. 8. Primeri ravni materijalizovanih laserskim zrakom [8]

Laserski prijemnik (Sl.10.) se nalazi na teleskopskom nosaču, koji je postavljen na radni organ mašine, pri čemu se teleskopski nosač automatski izdiže i spušta kako bi neprekidno bio u zoni dejstva laserskog zraka repera, bez obzira na trenutni položaj mašine. Laserski prijemnik detektuje laserski zrak reper i u zavisnosti od trenutnog položaja radnog organa mašine, preko kontrolne jedinice postavljene u kabini (Sl.10.), daje uputstva rukovaocu da li treba da podigne ili spusti radni organ kako bi formirao planom predviđenu površinu.

Površina zemljišta na kome je izvršeno ravnjanje, nakon izvršenja radova treba da bude paralelna sa materijalizovanom ravni koju je obrazovao laserski zrak reper.

Ovi laserski sistemi mogu biti izvedeni kao kontrolni i kao automatski upravljački sistemi sa elektro hidrauličkom aktuatorijom radnih organa mašine. Ukoliko su kontrolnog tipa, onda se preko kontrolne jedinice postavljene u kabini (Sl.10.), sistem rukovaocu sugerije da li da podigne ili spusti radni organ kako bi ostvario planirano stanje površine.

Ukoliko su automatskog tipa, računarska jedinica direktno upravlja hidrauličnim sistemom za pozicioniranje radnog organa i dovodi ga u odgovarajući položaj. U ovom slučaju uloga rukovaoca mašinom svodi se na praćenje i kontrolu radnih parametara i programiranje samog sistema.



Sl.9. Kontrolna jedinica sistema i laserski prijemnik [7], [13]

Preciznost ovih laserskih sistema uglavnom zavisi od divergencije (rasipanja) laserskog zraka repera (Tab.1.).

Tab.1. Divergencija laserskog zraka

Udaljenost laserskog emitera (m)	25	50	100	150	200	300
Prečnik laserskog zraka (mm)	10	12	17	21	25	28

Iz tabele (Tab.1.) se može videti povećanje prečnika laserskog zraka usled divergencije u zavisnosti od rastojanja između emitera i laserskog prijemnika, počevši od 10mm na rastojanju od 25 m, pa do 28 mm na rastojanju od 300 m [2].

Kao rezultat divergencije, javlja se greška u vidu odstupanja izmerenog nagiba laserskog zraka repera, a samim tim i uređene površine nakon završenog radnog procesa u odnosu na planom predviđeni željeni nagib. Ovo odstupanje je prikazano u (Tab.2.) u zavisnosti od rastojanja između emitera i laserskog prijemnika [2].

Tab.2. Izmereni nagib laserskog zraka repera

Podužni nagib (%)	Udaljenost laserskog emitera (m)						
	Izmereni nagib (%)						
	25	50	100	150	200	250	300
0.1	0.1	0.11	0.15	0.15	0.18	0.2	0.2
0.2	0.2	0.22	0.22	0.24	0.28	0.3	0.32
0.6	0.6	0.62	0.65	0.65	0.67	0.7	0.7
1.0	1.1	1.1	1.15	1.18	1.2	1.2	1.2
2.0	2.0	2.15	2.15	-	-	-	-
3.0	3.1	3.1	-	-	-	-	-

Analizom podataka iz tabela (Tab.1. i .2.) može se utvrditi da je greška koja nastaje usled divergencije laserskog zraka veoma mala, te da se radi o veom preciznim sistemima. Ova tvrdnja se može potkrepiti primerima iz prakse, i to [2]:

- podužni nagib na uređenoj površini uz radijus laserskog zraka repera od 250m i pokrivenost površine od 19,63 ha, odstupa maksimalno $\pm 2,5\text{cm}$ od nagiba predviđenog planom.
- podužni nagib na uređenoj površini uz radijus laserskog zraka repera od 300m i pokrivenost površine od 28,30 ha, odstupa maksimalno $\pm 3\text{cm}$ od nagiba predviđenog planom.

4. ZAKLJUČAK

Poljoprivredne površine su često neravne što stvara velike probleme pri gajenju poljoprivrednih kultura. Pomoću Univerzalnog skreperskog ravnjača (mašina je nastala kao rezultat istraživanja u okviru projekta: „Razvoj savremenih poljoprivrednih mašina i oruđa za nove tehnologije u biljnoj proizvodnji-TR 6926“ koji je finansiralo Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, [4]) (Sl.10.) 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.

Prednosti ove mašine su sadržane u jednostavnosti rešenja, mogućnosti jednostavnih promena ugla postavljanja daske za ravnjanje, jednostavnosti priključka za traktor, jednostavnosti rukovanja i održavanja.

Znatno poboljšanje radnih karakteristika ove mašine postiglo bi se upotrebom laserskog sistema za upravljanje. Na ovaj način bi se znatno povećala preciznost izvršavanja radnih operacija ravnjanja pomenutih poljoprivrednih površina, smanjilo bi se vreme trajanja radnog ciklusa kao i energetske potrebe same mašine.



Sl.10. Univerzalni skreperski ravnjač [4]

5. LITERATURA

- [1] Oljača M., Gligorević K., Branković M., Dimitrovski Z., Tanevski D.: *Primena elektronskih komponeneta na traktorima i radnim mašinama u funkciji povećanja kontrole sigurnosti i eksploracije*, Poljoprivredna tehnika, N^o1, p.p. 107-118, Beograd, 2005.
- [2] Popescu T., Popescu A., Šovárial G.: *Laser Command And Hydraulic Actuation Applied To*

- Surveying Machinery For Grading Agricultural Lands.* The Romanian Review Precision Mechanics, Optics & Mecatronics (15), No. 28, Bucharest, 2008.
- [3] Popović M.: *Senzori i merenja*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Srpsko Sarajevo, 2004.
 - [4] Projekat,, Razvoj savremenih poljoprivrednih mašina i oruda za nove tehnologije u biljnoj proizvodnji-TR 6926“. Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.
 - [5] Webster J.: *Instrumentation and Sensors Handbook*, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, USA, 1998.
 - [6] Chow W. W., Koch S. W., Semiconductor-Laser Fundamentals, Springer, Berlin, 1999.
 - [7] www.moba-ag.com/en/products/agriculture/leveling/laser-matic.html
 - [8] www.leica-geosystems.com/en/index.htm
 - [9] www.rp-photonics.com/lasers.html
 - [10] www.rp-photonics.com/photodiodes.html
 - [11] www.rp-photonics.com/semiconductor_lasers.html
 - [12] www.unitedkingdom.cat.com/cda/layout?m=60212&x=7
 - [13] www.lengemann.us/lahrscraper-lasergradingmadeeasy.aspx
 - [14] www.hk.digikey.com/1/2/index9.html

POSSIBILITY OF APLIANCE THE LASER MANAGEMENT SYSTEM FOR UNIVERSAL SCRAPER WORKFLOW

Kosta Gligorević¹, Mićo V. Oljača¹, Đuro Ercegović¹, Miloš Pajić¹, Ivan Zlatanović¹, Milan Dražić¹, Zoran Dimitrovski²

¹*Faculty of Agriculture, Institute of Agricultural Engineering – Zemun,*

²*Faculty of Agriculture, University Goce Delchev - Stip, Macedonia*

Abstract: Agricultural areas are often uneven, which creates big problems for growing crops. With Universal scraper (machine is a result of project: "Development of modern agricultural machinery and tools for new technologies in plant production TR-6926" which was funded by the Ministry of Science and Technological Development of Serbia) technical problem with surface of the agricultural plots is solved. The alignment of land routes for the movement of mobile irrigation units is solved to.

Significantly improve the performance of these machines would be achieved by using laser management system for managing workflow. This would significantly increase the accuracy of working operations with reduce the duration of the cycle and the energy needs of machine.

Laser control systems for agricultural machines significantly affect their performance, significantly raising the precision and speed of execution of operations. Application of these systems is more tightly restricted specificity of working processes in which the most justified the appropriateness of their application, primarily because of cost systems based on the use of laser technology.

Key words: Laser Systems, Automatic Control, Universal Scraper.



UDK: 631.372:669-8

UTICAJ POTENCIJALNIH VUČNIH KARAKTERISTIKA TRAKTORA FENDT U OPTIMIZACIJI OBRADE ZEMLJIŠTA

**Dragoljub Obradović¹, Predrag Petrović², Marija Petrović², Zoran Dumanović³,
Branka Kresović³ Nada Mačvanin⁴, Bela Prokeš⁴**

¹*Poljoprivredni fakultet, Beograd*, ²*Institut „Kirilo Savić“, Beograd*, ³*Institut za kukuruz,
Zemun polje-Beograd*, ⁴*Institut za zdravstvenu zaštitu radnika, Novi Sad*

Sadržaj: Trend razvoja poljoprivrednih traktora prati agrotehnički i opšti razvoj tehnike, tako da fundamentalna istraživanja nalaze punu primenu i u svetskoj proizvodnji traktora.

U radu su analizirane potencijalne eksplotacione karakteristike traktora proizvodnje Fendt i njihov uticaj na optimizaciju agrotehničkih uslova u obradi poljoprivrednog zemljišta Srbije.

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

Sveobuhvatna analiza traktora Fendt je izvršena od više raspoloživih modela, na tri traktora iz serija 700, 800 i 900, a jedan deo tih rezultata, prikazan je u ovom radu.

Na osnovu izvršene analize nameće se zaključak, da se pojedine serije traktora međusobno dopunjaju u odnosu na zahteve agrotehnikе i veličinu poseda, čime se obezbeđuju uslovi za optimalnu obradu različitih tipova zemljišta u skladu sa zahtevima proizvodnje savremene poljoprivrede. Takav pristup analizi uticaja potencijalnih karakteristika na optimizaciju obrade zemljišta, omogućava potencijalnim kupcima olakšanje odluke o kupovini traktora u zavisnosti od njihovih zahteva.

Ključne reči: Poljoprivreda, traktor, optimizacija, potencijalne karakteristike, zemljište

1. UVOD

Za racionalno korišćenje vučno-energetskog potencijala savremenih traktora, neophodno je, da se pre početka rada definišu vrednosti neophodnih parametri, koji su potrebni da se u toku rada prati, da li se te vrednosti i ostali parametri ostvaruju.

S obzirom da kod nas nema pouzdanih podataka o proizvodnim mogućnostima traktora firme Fendt u uslovima naših tipova zemljišta i naše agrotehnike, pojavljuje se problem optimalnog korišćenja traktora u uslovima eksploatacije. Pouzdan podatak je onaj koji odgovara vučno energetskom potencijalu traktora i koji može da se proveri i oceni.

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

Za korišćenje ovako tehnički usavršenih traktora potrebni su veliko naučno i stručno znanje i praktično iskustvo, kako bi se energetski potencijal traktora racionalno iskoristio. Prema dosadašnjem saznanju o načinu korišćenja savremenih visoko energetski snabdevenih traktora proizlazi da konstruktori tih traktora znaju šta žele da postignu, a da njihovi korisnici ne znaju čime raspolažu i zato ih neadekvatno koriste. [1]

U ovom radu analiza Fendt traktora je izvršena naučnom metodom jer naučno saznanje ide ispred tehničkog rešenja i ono se bavi iznalaženjem zakonitosti odnosa između snage motora, mase traktora i njegove brzine kretanja.

U ovom radu, analizom su obuhvaćene sledeće serije Fendt traktora: 700, 800 i 900.

2. CILJ RADA

Naučna saznanja u oblasti eksploatacije traktora obuhvataju zakonitosti uticaja pojedinih parametara, izražene određenim koeficijentima, koji omogućavaju proračune i njihovu primenu u praksi, a sve u cilju optimalnog iskorišćenja vučno-energetskih potencijala traktorskih agregata

Cilj ovog rada je da se na objektivan i realan način nauči, struci i praksi prikažu potencijalne vučne karakteristike Fendt traktora na podlozi strnjika (poorani slameni ostaci), koje mogu da se koriste za ostvarenje učinka koji odgovara vučno energetskom potencijalu traktorskih agregata.

3. MATERIJAL I METODE

Za analizu potencijalnih vučnih karakteristika Fendt traktora na strnjici je primenjena teorija traktora. Koeficijenti korišćeni za proračun su dobijeni eksperimentalnim putem, ispitivanjem vučnih karakteristika traktora na strnjici u Institutu za mehanizaciju poljoprivrede. Opterećenje traktora pri ispitivanju vučnih karakteristika je vršeno dinamometarskim kolima opremljenim instrumentima za istovremeno registrovanje svih merenih veličina putem električnog uključivanja. Svaki traktor ima svoj vučno energetski potencijal, koji se karakteriše snagom motora i težinom traktora.

Koeficijent je merilo koje pokazuje koliko se nepoznate količine nalazi u poznatoj veličini. Naprimer, poznata je snaga motora traktora, a nepoznata je snaga vuče traktora. Potrebno je da izračunamo snagu vuče traktora pomoću koeficijenta korisnog dejstva traktora (η_t). Drugim rečima kroz funkcionalne zavisnosti pojedinih parametara traktora i uslove eksplotacije stvoriti ostvarenje vučne sile što bliže idealnoj hiperboli vuče. [4]

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

Za proračun vučnih karakteristika Fendt traktora na strnjici su korišćeni koeficijenti $\eta_t=0,65$, $\eta_\delta=0,13$ i $\eta_f=0,08$. Za ocenu pouzdanosti korišćenih koeficijenata izvršeno je upoređivanje sa vučnim karakteristikama Fendt traktora na betonu i DLG atest broj 11/96. Prema ovom atestu traktor Fendt 926 ima motor snage 199 kW. Pri atestiranju na betonu traktor je imao masu od 8178 kg. Rezultati ispitivanja su sledeći: $F_v=55,82$ kW, $V=9,30$ km/h, $P_v=144,2$ kW, $\eta_t=0,725$. [3].

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

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

4. REZULTATI I DISKUSIJA

Optimalni traktorsko-mašinski agregati se baziraju na osnovama vučno-energetskih karakteristika traktora i vučnih otpora pluga, za različite dubine oranja i specifičnog otpora zemljišta.

Analizirani traktori u ovom radu, spadaju u savremene traktore baziranim na primeni savremenih dostignuća iz oblasti tehnike i komunikacije. Tehnički su uskladeni da mogu agrotehnički i ekonomski zadovolje sve potrebe poljoprivredne proizvodnje. Uskladenost traktora se ostvaruje preko vučno energetskog bilansa pojedinih serija i na taj način oni se međusobno dopunjaju. Međusobna povezanost serija zasniva se na funkcionalnoj zavisnosti mase traktora, snage motora, brzine kretanja i vučnog otpora zemljišta. [11].

4.1. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 700

U seriji 700 ima 4 modela traktora, čije su karakteristike prikazane u tabeli 1. Snage motora su približno jednake snagama motora serije 400. [8].

Tab. 1. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 700

Model traktora	Snaga motora (kW)	Masa (kg)		Spec. masa (kg/kW)	
		bez balasta	sa balastom	bez balasta	sa balastom
Vario 712	85	6605	11500	78	135
Vario 714	96	6605	11500	69	120
Vario 716	110	6605	11500	60	104
Vario 718	165	6985	12500	42	76

Mase traktora bez balasta i sa balastom su za sve modele jednake – razlika koja se javlja je zanemarljiva. Snaga motora povećana je za 80 kW (oko 48,48%). Povećanje snage motora ima trend geometrijske progresije od 1,247.

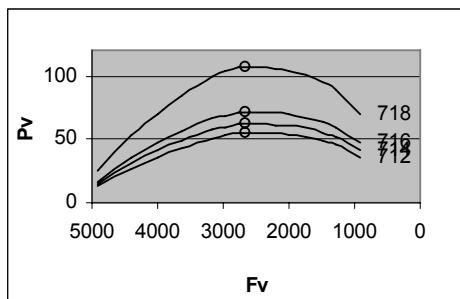
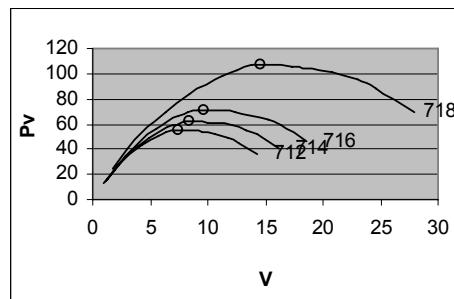
Energetska snabdevenost traktora je postepeno povećana od 12,87 kW/t na 14,53 kW/t, 16,65 kW/t do 23,62 kW/t. Specifična masa traktora se smanjila sa 78 kg/kW na 42 kg/kW. Korišćenje balasta, usklađuje se agrotehničkim zahtevima, odnosno vrsti rada.

4.2. Potencijalne vučne karakteristike traktora Fendt 700 Vario

Potencijalne vučne karakteristike traktora Fendt 700 Vario prikazane su na slikama 1 i 2, na kojima se vide zakonitosti odnosa osnovnih parametara traktora, koje moraju da budu poznate, kako bi se ostvarilo što optimalnije korišćenje vučno energetskog potencijala traktora. Rezultati analiza rada koje ne mogu da se ocene preko vučno energetskog bilansa traktora, ne mogu ni da se marketinški preporučuju praksi.

Potencijalna vučna karakteristika traktora za sve modele proračunata je na bazi mase od 6600 kg (6475 daN).

Potencijalne vučne karakteristike traktora serije 700, prikazane su na slikama 1 i 2.

Sl. 1. Odnos sile vuće (F_v) i snage vuće (P_v) traktora Fendt serija 700Sl. 2. Odnos snage vuće (P_v) i brzine kretanja (v) traktora Fendt serija 700

Sa slika 1 i 2, se vidi da se maksimalna snaga vuće pojedinih modela (55,25 kW, 62,40 kW, 71,50 kW, 107,25 kW), ostvaruje pri jednakoj sili vuće, $F_v=2655$ daN, a da se maksimalna snaga vuće, pomera u oblast većih brzina kretanja (7,49 km/h, 8,46 km/h, 9,69 km/h i 14,54 km/h). Pomeranjem snage vuće (P_v) u oblast većih brzina kretanja ostvaruje se srazmerno povećan učinak traktora.

4.3. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 800

U ovoj seriji postoji 5 modela traktora sa jednakom masom i različitom snagom motora, čije su karakteristike prikazane u tabeli 2. [8].

Tab. 2. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 800

Model traktora	Snaga motora (kW)	Masa traktora (kg)		Specifična masa (kg/kW)	
		bez balasta	sa balastom	bez balasta	sa balastom
Vario 819	132	9300	14000	70	106
Vario 822	147	9300	14000	63	95
Vario 824	162	9300	14000	57	86
Vario 826	176	9450	14000	53	79
Vario 828	191	9450	14000	49	73

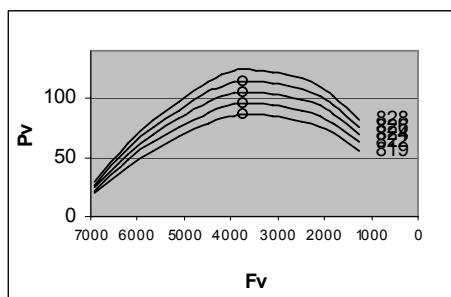
Mase traktora sa balastom i bez balasta su za sve modele traktora serije 800, su skoro jednake.

Na osnovu analize, može se konstatovati, da je snaga motora povećana za 59 kW, (oko 44,7%). Povećanje snage motora raste po geometrijskoj progresiji od 1,097. Energetska snabdevnost traktora se postepeno povećavala od 14,19 kW/t, na 15,80 kW/t, 17,42 kW/t, 18,62 kW/t do 20,21 kW/t. Specifična masa traktora se smanjila sa 70 kg/kW na 49 kg/kW.

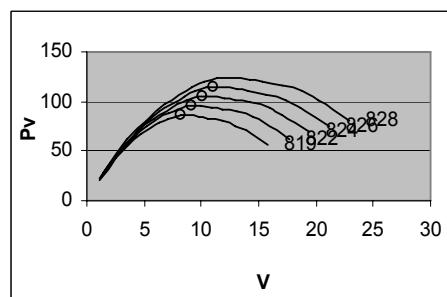
Korišćenjem balasta treba masu traktora uskladiti sa agrotehničkim parametrima eksploracije, odnosno vrstom rada.

4.4. Potencijalna vučna karakteristika traktora Fendt serije 800

Potencijalne vučne karakteristike traktora serije 800, prikazane na slikama 3 i 4, pokazuju da se maksimalna snaga vuče (P_v) pojedinih modela traktora (85,80 kW, 05,30 kW, 114,40 kW, 124,15 kW) ostvaruje pri jednakoj sili vuče ($F_v=3740$ daN), a da se maksimalna snaga vuče, pomera u oblast većih brzina kretanja, i to: (8,26 km/h, 9,20 km/h, 10,13 km/h, 11,01 km/h, 11,95 km/h). Pomeranjem snage vuče u oblast većih brzina kretanja ostvaruje se srazmerno povećanje učinka traktorskog agregata.



Sl. 3. Odnos sile vuče (F_v) i snage vuče (P_v) traktora Fendt serija 800



Sl. 4. Odnos snage vuče (P_v) i brzine kretanja (v) traktora Fendt serija 800

4.5. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 900

Seriji 900, se sastoji iz šest modela traktora sa približno jednakom masom i različitom snagom motora. [8].

Tab.3. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 900

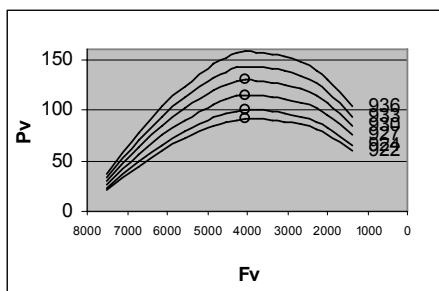
Model traktora	Snaga motora (kW)	Masa (kg)		Spec masa (kg/kW)	
		bez balasta	sa balastom	bez balasta	sa balastom
Vario 922	140	10080	15000	72	107
Vario 924	154	10080	15000	65	97
Cario 927	176	10080	15000	57	85
Vario 930	199	10260	15000	51	75
Vario 933	220	10260	15000	47	68
Vario 936	243	10360	15000	43	62

Masa traktora za sve modele serije 900 je približno ista, a razlike ne utiču bitno na sprovedenu analizu.

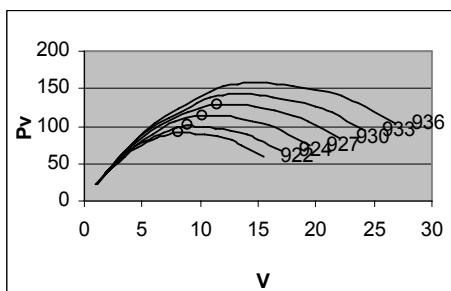
Snaga motora je povećana sa 103 kW (oko 73%). Povećanje snage motora je raslo po geometrijskoj progresiji od 1,116. Energetska snabdevenost traktora je postepeno povećavana sa 13,89 kW/t na 15,28 kW/t, 17,46 kW/t, 19,39 kW/t, 21,44 kW/t do 23,44 kW/t. S obzirom na ovako veliku energetsku snabdevenost traktora, snaga motora je povećana i na račun rada traktora sa kombinovanim agregatima za koje je pored sile vuće potrebna i snaga preko priključnog vratila.

Korišćenjem balasta treba masu traktora uskladiti sa vrstom rada.

Potencijalne vučne karakteristike traktora Fendt 900 prikazane su na slikama 5 i 6.



Sl. 5. Odnos sile vuče (F_v) i snage vuče (P_v) traktora Fendt serija 900



Sl. 6. Odnos snage vuče (P_v) i brzine kretanja (v) traktora Fendt serija 900

Maksimalna snaga vuče, pojedinih modela traktora (91,00 kW, 100,10 kW, 114,40 kW, 129,35 kW, 143,00 kW 157,95 kW) ostvaruje pri jednakoj optimalnoj $F_v=4054$ daN, a da se maksimalna snaga vuče (P_v), pomera u oblast većih brzina kretanja (8,08 km/h, 8,89 km/h, 10,16 km/h, 11,49 km/h, 12,70 km/h, 14,03 km/h). Pomeranjem snage vuče (P_v) u oblast većih brzina kretanja ostvaruje se srazmerno povećanje učinka.

ZAKLJUČAK

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

Iz analize potencijalnih vučnih karakteristika serije traktora Fendt, može se uopšteno konstatovati sledeće:

- traktori Fendt spadaju u grupu savremenih tehničko-tehnoloških rešenja vodećih svetskih proizvođača traktora sa određenim specifičnim prednostima tehničkih rešenja.
- a optimalno korišćenje traktora Fendt, zbog primene savremenih tehnoloških i elektronskih sistema, potrebno je veliko stručno znanje i praktično iskustvo.
- radu postoje svi potrebni podaci koji se koriste za izbor odgovarajućeg tipa traktora i određivanje optimalnog režima rada traktora (masa traktora, snaga motora, snaga vuče, brzina kretanja i odgovarajući koeficijenti i dr.), a primenjena metoda može se koristiti i na drugim tipovima traktora.
- potencijalna vučna karakteristika traktora sadrži sve podatke koji su potrebni korisniku (kupcu) traktora radi njegovog izbora i optimalnog korišćenja. Bez poznavanja vučnih karakteristika, traktor se ne može racionalno aggregatirati i eksploraciono-ekonomski opravdati.
- sa agrotehničkim zahtevima traktor je povezan preko snage vuče traktora i potrebnog tehnološkog utroška energije za izvršenje agrotehničkih radnih procesa.

Učinak koji se proračunava na osnovu tehnološkog utroška energije po jedinici površine i snazi vuče traktora može se ostvariti u velikom procentu.

LITERATURA

- [1]. P. Petrović, D. Obradović, Z.Dumanović, G. Micković: „Informativni pregled primena mehatroničkih sistema kod savremenih poljoprivrednih traktora,“ (Naučni časopis Poljoprivrednatehnika, br.3, decembar 2007., Poljoprivredni fakultet, Beograd, str.1-9).
- [2]. D. Obradović, Vučne karakteristike, učinak i potrošnja goriva u oranju traktora CASE-MX 285 i John Deere -8330 u slovima Banatskog Brestovaca – 2007.
- [3]. D.Obradović, P.Petrović, Z.Dumanović, G.Micković: "Primena naučnih saznanja u oblasti eksploracije traktora korišćenjem elektronske opreme", (Časopis "Poljoprivredna tehnika", Poljoprivredni fakultet, Beograd, br.1, decembar 2008., str. 21-29).
- [4]. D. Obradović, Analiza tehničko-eksploatacione i ekonomске opravdanosti kupovine traktora „JD- 8130“ i „JD-8530“ za Poljoprivrednom kombinatu Beograd.
- [5]. P. Petrović, D.Obradović: „Analiza trenda razvoja transmisija traktora sa aspektima poboljšanja vučno-dinamičkih karakteristika (Naučni časopis „Poljoprivredna tehnika,“, Vol. XXXI, br.1, XII. 2006.godine, Poljoprivredni fakultet, Beograd, str.91-99).
- [6]. D. Obradović: „Analiza ostvarenih rezultata rada traktora „John Deere -8330“ na manifestaciji „24časa oranja u Srbobranu“, 15-16 septembra 2006.

- [7]. P. Petrović, Lj. Marković, V. Savić: „Održavanje potrebnog stepena kontaminacije ulja dizel motora i traktorskih sistema, (Časopis „Traktori i pogonske mašine“, Vol.XI, br.3/4, decembar 2006., Poljoprivredni fakultet Novi Sad, str. 74-80).
- [8]. Prospekti traktora Fendt sa poljoprivrednog sajma u Novom Sadu , 2010.
- [9]. D. Obradović, Investicioni program nabavke poljoprivredne mehanizacije (Fendt -926) na poljoprivrednom dobru Zaječar.
- [10]. P.Petrović, M.Veljić: “Hosting Transport and other Exploitatational Characteristics of the Agricultural Tractor with 4WD Equipped with Loader and Digger”, (XVIII International conference on **MHCL '06**, Faculty of Mechanical Engineering, Dipartement of Material, Handling and Design Engineering, Belgrade, 19-20. October 2006., Session D, p.281-284).
- [11]. D. Obradović, P. Petrović, Marija Petrović, Z. Dumanović, Branka Kresović, Nada Mačvanin, B. Prokeš: „Potencijalne vučne karakteristike i racionalnost primene traktora fendt u agrotehničkim uslovima“, XVI Naučni skup „Razvoj traktora i mobilnih mašina“, Naučno društvo za pogonske mašine traktore i održavanje, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 3.12.2010.

EFFECT OF POTENTIAL TRACTION CHARACTERISTICS *FENDT* TRACTORS IN OPTIMIZATION PROCESSING OF CULTIVATION SOIL

**Dragoljub Obradović¹, Predrag Petrović², Marija Petrović², Zoran Dumanović³,
Branka Kresović³, Nada Mačvanin⁴, Bela Prokeš⁴**

¹*Faculty of Agriculture, Belgrade*, ²*Institute „Kirilo Savić“, Belgrade*, ³*Maize Research Institut, Zemun polje-Belgrade*, ⁴*Institute for the Health Protection of Workers, Novi Sad*

Abstract: Trend development of agricultural tractors, follows agrotechnique and to the general development of technique, that fundamental investigations find their full application in the world manufacturing of tractors also.

This paper analyses the potential performance of a tractor Fendt production and their impact on the optimization of agricultural conditions in the processing of agricultural land in Serbia.

Fendt tractors manufacturing have all the characteristics of contemporary world of tractors based on the basis of increasing engine power while keeping intact mass of the tractor in the individual series.

Comprehensive analysis of Fendt tractors is made of several approaches, the three series of tractors from 700, 800 and 900, and one of these results is shown in this paper.

Based on the analysis it can be concluded that the particular batch of tractors complement each other in relation to the demands of agricultural technology and farm size, which provide optimum conditions for processing various types of soil in accordance with the requirements of modern production agriculture.

Such an approach to the analysis of potential impact on the optimization of processing characteristics of the soil, allows potential buyers relief decision to buy the tractor, depending on their requirements.

Key words: Agriculture, Tractor, Optimization, Potential Characteristics, Land



UDK: 631.51.022

OPERATIVNA GOTOVOST HIDRAULIČNOG PODSISTEMA AGREGATA TRAKTOR-SETVOSPREMAČ

Veljić Milan¹, Živković Dragan², Marković Dragan¹

¹Mašinski fakultet Beograd, ² Visoka tehnička škola strukovnih studija Novi Beograd

Sadržaj: U radu su date specifičnosti koje se odnose na eksploataciju i održavanje hidrauličnog podsistema agregata traktor-setvospremač. Kako su radovi u poljoprivredi sezonskog karaktera i moraju se obaviti u strogom terminu vremenskim intervalima, to bilo koji otkaz elementa agregata traktor-setvospremač, može dovesti u pitanje obavljanje dopunske obrade zemljišta, odnosno do velikih materijalnih gubitaka. Zbog toga se od agregata traktor-setvospremač zahteva i vrlo visoka operativna gotovost. U radu je razmatrana operativna gotovost kao merilo efektivnosti traktora i setvospremača, odnosno kvaliteta njihovog održavanja. Takođe u radu su dati rezultati istraživanja operativne gotovosti agregata traktor-setvospremač na jednom poljoprivrednom dobru.

Ključne reči: *traktor, setvospremač, operativna gotovost, održavanje*

1. UVOD

Agregat traktor-setvospremač radi u toku godine vrlo kratak period vremena (oko dva meseca), dok ostalo vreme setvospremač provodi konzerviran i uskladišten. Traktor se koristi u toku godine i za druge poslove. Kako je rad agregata traktor-setvospremač vremenski terminiran, a zavisi i od vremenskih prilika, to svaki otkaz u toku sezone, može da bude veoma neugodan. Iz tog razloga mora se njihovom preventivnom održavanju posvetiti odgovarajuća pažnja.

2. AGREGAT TRAKTOR-SETVOSPREMAČ

Traktor kao pogonska mašina u poljoprivredi ima veliku primenu u obavljanju brojnih poljoprivrednih operacija. Osim vuče traktor se koristi i za priključivanje poljoprivrednih mašina sa prednje strane, a i za pogon mašina sa aktivnim radnim organima. Traktori se koriste osim za osnovnu i dopunsku obradu zemljišta i za rad sa setvospremačima i za brojne druge tehnološke operacije. Zbog široke primene traktori se

izrađuju u različitim konstruktivnim izvedbama i kategorijama a u zavisnosti od tehnološkog procesa koji treba da izvrše.

Za agregatiranje poljoprivrednih mašina koriste se sistemi za priključivanje (u tri ili dve tačke) u slučaju nošenih ili polunošenih mašina. Za vučene mašine ili prikolice koristi se pored poteznica i uređaji za priključivanje hidrauličnog podsistema vučenih mašina (slika: 2).

Hidraulični uredaj omogućuje: podizanje, spuštanje, neutralni položaj i plivajući položaj.

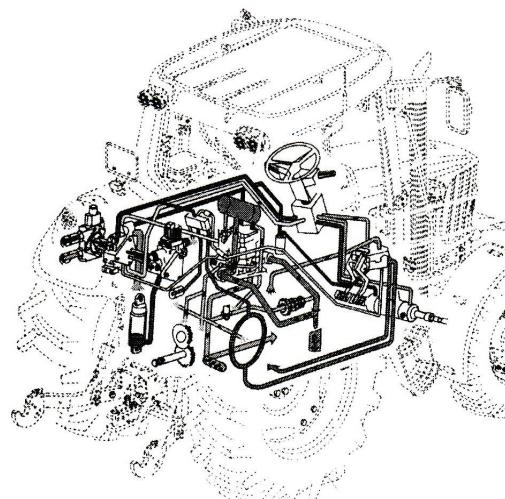
Osnovna koncepcija hidrauličnog uređaja sastoji se od: rezervoara sa uljem, pumpe, razvodnika, sigurnosnog i regulacionog ventila, hidrauličnog cilindra sa klipom i mehanizma za prenošenje komandi na vučne poluge.

Osnovna namena setvospremača (slika:1) je dopunska obrada zemljišta. Obavlja se nakon osnovne obrade zemljišta-oranja ili neposredno pred setvu, a u cilju sitnjenja, drobljenja zemljišta kao i njenog ravnjanja. Ovakvom obradom zemljišta povećava se rastrešenost zemljišta, omogućava se optimalni vazdušni, vodni i topotni kapacitet u zemljištu i uništava korov u početnoj fazi. Obrada zemljišta je na dubini od 10 do 15 cm.



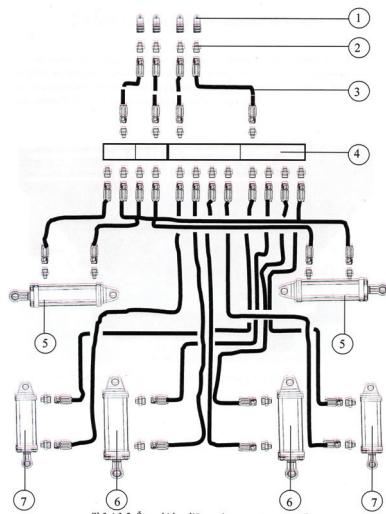
Sl.1. Obrada zemljišta agregatom traktor-setvospremačem

Kao mašina za obavljanje nekoliko operacija u jednom prohodu sastoji se iz kombinacije radnih elemenata među kojima su zastupljene kultivatorske motičice sa elastičnim nosačima, elastični zupci, pa i klasični zupci, kao i krimler (žičani valjci) koji imaju zadatak osim sitnjenja i ravnjanje zemljišta. Setvospremači se izrađuju u velikom dijapazonu širine zahvata, a dominantni su oni sa velikom širinom radnog zahvata. Firma "Rabewerk" u svojoj ponudi ima setvospremače širine zahvata od 3,3m do 8,4 m za koje je potrebna pogonska mašina snage od 55 kW do 110 kW. "Schmotzer" nudi setvospremače (sa tri krila) zahvata od 5,5 m sa duplim žičanim valjcima, mase oko 1250 kg, i potrebnom snagom za vuču od 74 kW. Veliku širinu zahvata od 10 m ima i setvospremač IMT. 616.16 mase od 2580kg sa širinom pri transportu od 4.3 m. Potrebna snaga traktora za vuču je 184 kW. Za sve setvospremače veće širine zahvata karakteristična je trodelna izvedba zbog kopiranja terena, sa dva bočna krila koja se pri transportu odižu u vertikalni položaj. Izvedba je sa dva točka na centralnom delu, a po jedan točak je na bočnim krilima.



Sl. 2. Šematski prikaz hidraulike traktora "John Deere"

Hidraulični podsistemi setvospremača (slika: 3) služi za određivanje transportnog i radnog položaja, kao i za kontrolu dubine obrade. Kontrola položaja i dubine obrade obavlja se pomoću hidrauličnih radnih cilindara koji su spojeni sa spoljnom hidraulikom traktora.



Sl.3. Hidraulični podsistemi setvospremača

(1-samozaptivna spojnica, 2-redna redukcionalna spojnica,
3-gumeno savitljivo crevo, 4-hidroblok, 5-hidraulični
cilindar za podizanje krila, 6- hidraulični cilindar za
kontrolu transportnog položaja, 7- hidraulični cilindar za
kontrolu dubine obrade)

3. OPERATIVNA GOTOVOST

Operativna gotovost je verovatnoća da sistem, kada se koristi u radnim uslovima zadovoljavajuće funkcioniše u bilo kom intervalu vremena ili je spreman za upotrebu kada se to zahteva.

Operativna gotovost je vrlo slična raspoloživosti, a razlika je u tome što operativna gotovost uključuje mogućnost da se sistem određeno vreme nalazi van upotrebe, odnosno u skladištu, što je vrlo čest slučaj kod poljoprivredne opreme. Kako se većina poljoprivredne opreme veći deo vremena se nalazi u skladištu, to je operativna gotovost pogodna za definisanje pouzdanosti poljoprivredne opreme. Operativna gotovost u matematičkom obliku može se prikazati kao:

$$G_O(t) = (t_K + t_S) / (t_K + t_S + t_F), \quad (1)$$

gde je:

t_K (h)- vreme korišćenja,

t_F (h)- vreme koje sistem provede u otkazu,

t_S (h)- vreme kada se sistem ne koristi.

Za razliku od efektivnosti sistema koja razmatra verovatnoću u toku vremenskog intervala, operativna gotovost razmatra verovatnoću u trenutku vremena. Osim toga, dok efektivnost sistema uzima u obzir i ugrađenu sposobnost sistema, operativna gotovost razmatra samo spremnost sistema za određeni zadatak u datom trenutku vremena¹.

4. STRUKTURA SISTEMA SA REDNOM VEZOM

Agregat traktor-plug da bi obavljao svoju funkciju, oba njegova elementa moraju biti ispravni. Otkazom jednog od elemenata (traktora ili pluga) otkazuje celi sistem. Prema tome agregat traktor-plug se može posmatrati kao sistem sa rednom vezom.

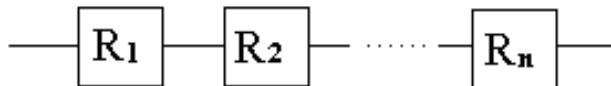
Kod sistema sa rednom vezom (slika: 4.) svaki elemenat mora uspešno da radi, da bi sistem koji je sastavljen od n elemenata uspešno funkcionišao. Pošto otkaz na svakom pojedinačnom elementu predstavlja slučajan događaj to prema Zakonu proizvoda u Teoriji verovatnoće, verovatnoća nastanka događaja sastavljenog iz više nezavisnih, u pogledu otkaza, međusobno redno vezanih događaja je ravna proizvodu odgovarajućih verovatnoća pojedinih događaja. Tada pouzdanost sistema iznosi:

$$P_R(t) = P_{R1}(t) \cdot P_{R2}(t) \cdots \cdots P_{Rn}(t) \quad (2.)$$

odnosno:

$$P_R(t) = \prod_{i=1}^{i=n} P_{R_i}(t) \quad (3.)$$

¹ Vujanović N., Teorija pouzdanosti tehničkih sistema, Vojnoizdavački centar, 1990, Beograd, 1990



Sl. 4. Struktura sistema sa rednom vezom

Kada su elementi sistema spojeni redno, tada je intenzitet otkaza sistema jednak intenzitetu otkaza pojedinog elementa, odnosno:

$$\lambda_F(t) = \sum_{i=1}^{i=n} \lambda_{F_i}(t) \quad (4.)$$

gde je:

$P_R(t)$ –verovatnoća da će sistem sa rednom vezom u toku posmatranog vremena biti “u radu”,

$P_{R_1}(t) \cdot P_{R_2}(t) \cdots P_{R_n}(t)$ - verovatnoća da će elementi sistema u toku posmatranog vremena biti “u radu”,

$\lambda_F(t)$ – broj otkaza sistema u posmatranom vremenu,

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Poljoprivredno dobro "Agrobanat" u Plandištu, na kome je vršeno istraživanje, raspolaže sa 2200 ha obradive površine. Osnovna obrada zemljišta i potreban transport se vrši sa 34 traktora prikazanih u tabeli: 1. Praćenje rada agregata traktor-setvospremač vršeno je na nekoliko poljoprivrednih imanja u srednje Banatskom okrugu. U rezultatima praćenja (tabeli: 1) su date prosečne vrednosti pojave broja otkaza, kao i vreme njihovog otklanjanja na pojedinim elementima hidrauličnog podsistema agregata traktor-setvospremač.

Tab. 1: Broj traktora

Tip traktora	Br. traktora	Snaga (kW)
IMT-533	5	25
IMT-549	2	36
IMT-579	2	57
Torpedo 7506	6	55
MTZ 820	12	60
John Deere 8100	3	110
John Deere 8220	4	133

Rezultati praćenja broja i vrste otkaza na hidraulici traktora i trajanja otklanjanja otkaza za pojedine elemente dati su u tabeli 2. Broj, vrsta i trajanje otkaza na hidraulici tanjirače prikazani su u tabeli 3.

Tabela 2: Evidentirani otkazi na hidraulici traktora

Red. broj	Naziv dela	Broj otkaza godišnje λ	Vreme otklanjanja otkaza (min)	Vrsta otkaza	Način otklanjanja otkaza
1	Podizač ne podiže oruđe	0,1	300	Razvodnik blokiran	Izvaditi pumpu, pronaći uzrok i otkloniti ga
		0,5	180	Propuštanje ulja	Zameniti zaptivne prstenove
		0,2	180	Sigurnosni ventil neispravan	Podesiti ga ili zameniti sa novim
		0,1	180	Cilindar podizača ne radi	Podesiti zavrtnjeve
2.	Podizač ne podiže oruđe	0,2	90	Ramena podizača blokirana	Proveriti sigurnosni ventil
3	Oruđe se ne spušta	0,1	300	Razvodnik blokiran	Izvaditi pumpu, pronaći uzrok i otkloniti ga
4	Neravnomerno podizanje oruđa	0,1	360	Jedan ili više ventila u bočnim komorama pumpe ne radi	Izvaditi pumu i otkloniti otkaz
		0,1	360	Jedan ili više kliznih prstenova polomljeni ili oštećeni	Izvaditi pumu i zameniti oštećene prstenove
5	Sigurnosni ventil propušta kada se ručica komande za položaj podigne u transportni položaj	0,2	10	Gornji graničnik na kvadrantu nije pravilno postavljen	Podesiti graničnik na meru od 295 mm
		0,5	5	Lanci donjih poluga usukani	Ispraviti
6.	Oruđe neće da se spušta ili da podiže	0,1	180	Navrtka za podešavanje dvokrake poluge razvodnika je previše pritegnuta	Podesiti dvokraku polugu i proveriti tačnost položaja donjeg graničnika.

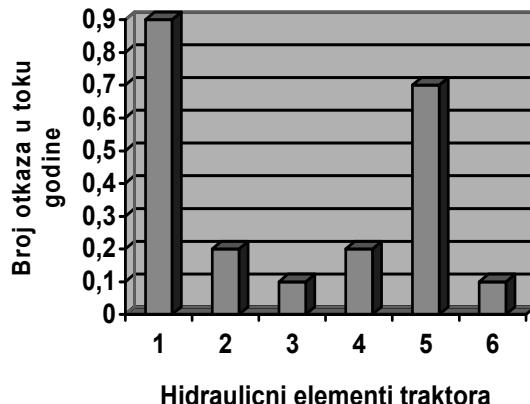
Tabela 3: Broj otkaza hidrauličnih elemenata kod setvospremača

Red broj	Naziv elementa koji je otkzao	Broj otkaza god.	Vrsta Otkaza	Vreme otklanj. (min)	Način otklanjanja otkaza
1.	samozaptivna spojnica	9,6	Curenje	10	zamena
2	redna spojnica	9,6	Curenje	10	zamena
3	gumeno crevo	1,6	Curenje	10	zamena
4.	cilindar	0,6	neispravnost /curenje	140	remont
5.	razvodnik	0,4	neispravnost /curenje	120	remont

Analizom podataka prikazanih u tabeli 2. vidi se da su prosečni zastoji traktora zbog otkaza hidrauličnih elemenata odnosno trajanje interventnog održavanja prosečno

$58,75 \approx 60$ časova godišnje. Kako je prosečno vreme rada traktora oko 180 dana, to je kapacitet traktora zbog otkaza komponenti umanjen za manje od 3,45%, i koji se boljim i organizovanijim održavanjem može znatno smanjiti a samim tim smanjiti i troškovi proizvodnog procesa.

Ako se podaci iz tabele 2 prikažu u obliku dijagrama dobijaju se slike: 5 i 6.



Sl. 5. Grafički prikaz broja otkaza hidraulike u toku jedne godine kod traktora

Operativna gotovost traktora je:

$$G_{OT}(t) = (t_R + t_S) / (t_R + t_S + t_F)$$

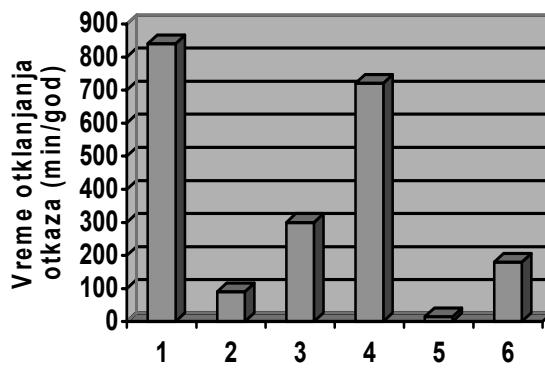
$$G_{OT}(t) = (1740 + 1850) / (1740 + 1850 + 60)$$

$$G_{OT}(t) = 0,98356$$

gde je: $t_R = 1740\text{h}$ - vreme korišćenja (180 dana po 10h manje 60 h),

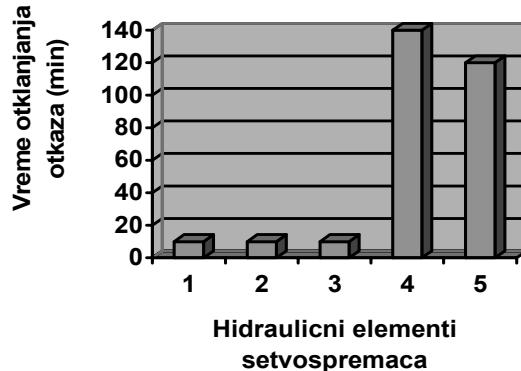
$t_F = 60\text{h}$ - vreme koje traktor provede u otkazu,

$t_S = 1850\text{h}$ - vreme kada se sistem ne koristi (185 dana po 10h).



Sl. 6. Grafički prikaz vremena otklanjanja otkaza hidraulike kod traktora

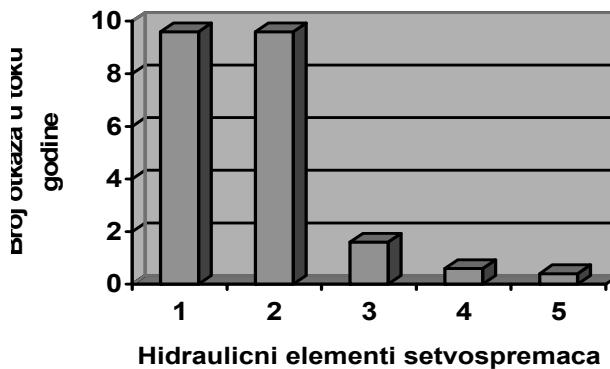
Vreme otklanjanja otkaza hidrauličnih elemenata setvospremača u toku godine, (slika: 7) ukazuju na složenost pojedinih otkaza.



Sl.7. Grafički prikaz vremena otklanjanja otkaza

Vreme otklanjanja otkaza kod hidrauličnog podsistema setvospremača u toku godine iznosi $5,66 \approx 6$ časova. U stvarnosti otklanjanje jednog otkaza traje po više sati, a ne retko i po ceo dan (prijava, dolazak servisa ili odnošenje setvospremača u servis, dijagnostika i ostalo) Uglavnom su otkazi prouzrokovani curenjem radnog fluida odnosno lošim zaptivanjem pojedinih hidrauličnih elemenata.

Karakteristično je da broj otkaza (slika: 8), u toku godine hidrauličnih elemenata setvospremača se znatno više odnosi na manje kvarove koji se otklanjavaju u kraćem vremenskom periodu, ali zbog učestalosti utiču znatno na operativnu gotovost.



Sl.8. Grafički prikaz broja otkaza

Operativna gotovost setvospremača je:

$$\begin{aligned}
 G_O &= (t_K + t_S) / (t_K + t_S + t_O) \\
 G_O &= (294 + 3350) / (294 + 3350 + 6) \\
 G_O &= 0,998
 \end{aligned}$$

gde je:

$$t_K = 294 \text{ (h/god)-vreme korišćenja,}$$

$$t_S = 3350 \text{ (h/god)-vreme kada plug ne radi ali je spremam za upotrebu,}$$

$$t_O = 6 \text{ (h/god)-vreme u otkazu.}$$

Operativna gotovost agregata traktor-setvospremač se može dobiti analogno obrascu 3 za rednu vezu, odnosno:

$$G_{O \text{ AGREGATA TRAKT.-SETVOSPREM.}} = G_{OT} \cdot G_{SETVOSPREM.}$$

$$G_{O \text{ AGREGATA TRAKT.-SETVOSPREM.}} = 0,98356 \cdot 0,998$$

$$G_{O \text{ AGREGATA TRAKT.-SETVOSPREM.}} = 0,98159288$$

Ako se tome doda činjenica da realno vreme otklanjanja otkaza traje po nekoliko sati (a obično je agregat van eksploracije jedan dan: traktor ili setvospremač se mora transportovati do radionice, popraviti i vratiti na njivu) daleko veće od vremena same popravke, i da je rad agregata uslovljen vremenskim (atmosferskim) uslovima, kao i kalendarskim vremenom (radi u toku godine manje od dva meseca), tada intenzitet (broj) otkaza prikazanih u tabeli jeste veoma indikativan za službu održavanja.

6. ZAKLJUČAK

Intenzitet, odnosno broj otkaza na hidraulici kod agregata traktor-setvospremač, odnosno operativna gotovost hidrauličnog podsistema agregata, jedan je od brojnih, ne i jedini i ne najoptimalniji kriterijum za ocenu kvaliteta održavanja. Ocenom kvaliteta održavanja pruža se mogućnost uvida dosadašnjeg rada službe održavanja, sagledaju propusti i preduzmu odgovarajuće akcije za njihovo otklanjanje. Rezultati istraživanja pokazuju da su najčešći otkazi kod hidraulike traktora zbog propuštanja ulja i otkaza razvodnika, a kod setvospremača otkazi samozaptivnih spojnica. Dobijena relativno visoka operativna gotovost agregata traktor-setvospremač ukazuje o dobrom preventivnom održavanju i pruža garanciju da će se planirani radovi uspešno obaviti u planiranim agrotehničkim rokovima. Takođe intenzitet otkaza hidrauličnih elemenata je i indikator u kom pravcu treba da se angažuje preventivno održavanje.

7. LITERATURA

- [1] Živković, D. Pozhidaeva, V. Molnar, R. Documentation Accompanying the Lubrication of Agricultural Machines and Requirements Relating to Quality Sistem Standards, 6th International Conference on Tribology Balkantrib-08, Technical University Sofia-Association Balkan Tribology, Sozopol, 2008.
- [2] Živković, D. Pozhidaeva, V. Sajfert, Z. Lubrication of Hay Press as Part of preventive maintenance, 6th International Conference on Tribology Balkantrib-08, Technical University Sofia-Association Balkan Tribology, Sozopol, 2008.
- [3] Veljic, M. Zivkovic,D. Availability of a Tractors Hydraulic System as a Criterion of Successfulness of Maintenance, XVIII International Conference on Material Handling, Constructions and Logistics, University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, 2006.

- [4] Veljić, M. Poyidaeva,V. Živković,D. Availability of Hay Presses the System of Maintenance, 8th International Conference on AMO -Advanced Manufacturing Operations, Technical University Sofia, Karnevo, 2008,pp.381-385.
- [5] Dihovički, Đ. Dinamičko programiranje sajtova za elektronsku trgovinu-monografija, Visoka tehnička škola Novi Beograd, Beograd, (ISBN 978-86-86691-22-4), 2010.
- [6] Dihovički Đ. Simulacija objekata i procesa primenom Matlab programskog jezika - monografija, Visoka tehnička škola Novi Beograd, Beograd, (ISBN 978-86-86691-24-8), 2010.
- [7] Jovanić, D. Veljović A. Ranić M. Information Modelling of Welding Process Specification by Use Idefix Methodology, VII medunarodno savetovanje o dostignućima elektro i mašinske industrije, DEMI 2005, Banja Luka, Republika Srpskač
- [8] Jovanić D. Rančić M. Annex of Techno-economic Process Optimization of Machining by milling, 2nd Internacional Conference RaDMI 2002, Vrnjačka Banja, 2002.
- [8] Živković, D. Veljić, M: Operating Readiness As a Criterion for Evaluating the Success of Implementing the System of Quality, 4rd International Conference Research and Development in Mechanical Industry-RaDMI 2004, Zlatibor, 2004, pp.439-444.

OPERATIONAL READINESS OF THE HIDRAULIC SUB-AGGREGATES TRACTOR-CULTIVATOR

Veljić Milan¹, Živković Dragan², Marković Dragan¹

¹ Faculty of mechanical engineering, Belgrade, ² High Technical School, Novi Beograd

Abstract: The paper consist specifics relating to the operation and maintenance of the hydraulic sub-aggregates tractor-cultivator. As the works in the seasonal character of agriculture and must be done in strictly defined time intervals, any notice element aggregates tractor-cultivator, may bring into question the performance of primary processing soil and great material losses. Therefore, the aggregate of the tractor-cultivator requires very high reliability. The paper discusses the operational readiness of tractors as a measure of the effectiveness and quality of its maintenance. Also in the paper are the results of the research on the availability of aggregate tractor- cultivator on one agricultural good.

Key words: tractor, cultivator, operational readiness, maintenance.



UDK: 630. 13

UTICAJ PRODUŽNOG DEJSTVA MELIORATIVNE OBRADE ZEMLJIŠTA NA RAZVOJ KORENOVOG SISTEMA, MORFOLOŠKE I PRODUKTIVNE OSOBINE OZIME PŠENICE

Dušan Kovačević¹, Željko Dolijanović¹, Života Jovanović², Dragan Kolčar²

¹Poljoprivredni fakultet-Zemun

²Institut za kukuruz "Zemun Polje"

Sadržaj: Ispitivanje uticaja sistema meliorativne obrade zemljišta zasnovanog na novim konstrukcionim rešenjima i tehnologiji (ravnanje zemljišta+podrivanje krtičnim plugom+vibraciono razrivačko oruđe) tokom 2008/09, odnosno njegovog produžnog dejstva na morfološke i produktivne osobine ozime pšenice obavljen je na imanju Instituta za kukuruz "Zemun Polje" u Krnješevcima u 2009/10. godini.

Pratili smo uticaj produžnog dejstva meliorativnog sistema obrade zemljišta na važnije morfološke osobine ozime pšenice u dva roka, u bokorenju i u klasanju. Na kraju vegetacionog perioda pred žetvu uzeli smo uzorke za prinos zrna i druge morfološke karakteristike.

Nasuprot meliorisanoj površini imali smo kontrolnu površinu. Primenjene meliorativne mere mere imale su pozitivan uticaj odnosno produžno dejstvo osetilo se i u drugoj godini posle primene što se vidi iz rezultata prinosa zrna ozime pšenice koji je veći za 620 kg/ha u poređenju sa prinosom sa kontrolne varijante.

Ključne reči: meliorativno produžno dejstvo, morfološke osobine, prinos, ozima pšenica.

1. UVOD

Hidromorfna zemljišta su karakteristična po višku vode, bilo povremeno ili tokom cele godine. Diferencijacija zemljišnog horizonta hidromorfnih zemljišta po mehaničkom sastavu kod ovih zemljišta daje uslove za periodično prevlaživanje što je rezultat slabe filtracione sposobnosti slojeva koji se nalaze ispod orničnog horizonta.

Konvencionalna obrada zemljišta zasnovana na oranju raoničnim plugom sa prevrtanjem plastice na teškim, suvim i zbijenim zemljištima ne daje dobre rezultate. Na prevlaženim zemljištima više je za preporuku druga vrsta obrade zasnovana na podrivačkim oruđima [5].

Podrivanjem se razbija taj nepropustljiviji sloj tako da voda može da lakše prodre u dublje slojeve. Glavna svrha podrivanja je povećavanje aktivne mase zemljišta u kome se biljka snabdeva hranom, poboljšanje vodnog, vazdušnog režima i stvaranje povoljnijih uslova za razvoj korenovog sistema. Sama primena podrivanja kao način obrade, zavisi od konkretnih uslova i stanja zemljišta.

Kao glavna prednost podrivačkih oruđa u odnosu na raonične plugove na teškim zemljištima smatra se da je u smanjenju vučnog otpora, smanjenju utroška pogonske energije i povećani učinak u radu. Podrivanju obično ako je to moguće prethodi krtična drenaža. Ona predstavlja način odvodnjavanja gde se sa krtičnim plugom stvaraju provizorni drenovi u zemljištu. Praktikuje se na težim (glinovitim ilovačama, ilovastim glinama, glinama) i vlažnim zemljištima kao zamena za cevnu drenažu.

Međutim, podrivanje ne može u potpunosti zameniti rad klasičnog raoničnog pluga, jer se njime u zemljište ne mogu uneti žetveni ostaci, organska i mineralna đubriva, a slabija je borba protiv korova [4], [6], [8]. [7].

Ovaj rad ima za cilj da ispita kakav je uticaj produžnog dejstva meliorativne obrade zemljišta zasnovanog na razvoju novih oruđa u Institutu za Poljoprivrednu tehniku, Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu namenjenih upravo radu na težim zemljištima na važnije parametre produktivnosti ozime pšenice u konkretnim agroekološkim uslovima [1].

2. MATERIJAL I METOD RADA

Ispitivanje uticaja produžnog dejstva meliorativne obrade zemljišta na neke važnije morfološke i produktivne ozime pšenice obavljeno je na površinama Instituta za kukuruz "Zemun Polje" u Krnješevcima na tipu zemljišta livadski černozem tokom 2009/10 god. Na ispitivanoj površini gde je bila ogledna parcela često je prekomerno vlaženje zemljišta ograničavajući faktor za uspešniju proizvodnju. Ova činjenica ne dozvoljava poštovanje osnovnih agrotehničkih rokova za blagovremenu obradu zemljišta, setvu, i normalne uslove za žetu, odnosno berbu useva koji se na njemu gaje. Loša infiltracija, odnosno propusnost zemljišta za vodu je razlog stvaranja vodoleži u dužem vremenu što dovodi do gušenja useva (sl. 1.).

U našem ispitivanju glavni faktor ispitivanja bio je posebno koncipiran sistem meliorativne obrade zemljišta, odnosno posledice koje ima na gajenje važnijih ratarskih useva. Osnovna zamisao bila je da se u jednom različitom vremenskom redosledu primene posebno za takve uslove konstruisana oruđa i da se ispita njihov uticaj na zemljište i na produktivnu sposobnost gajenih useva.

Na oglednoj parseli u toku 2008 godine na zemljištu gde je predusev bio ječam izvedena je sistematizacija terena ravnanjem po površini i drenažom po dubini. Najpre je izvršeno ravnjanje zemljišta skreperskim ravnjačem. Posle toga, u drugoj fazi urađen je sistem drenažnih kanala sa krtičnim plugom na dubinu od 60-80 cm i međuredni razmak od 5 m. Svi drenažni kanali bili su povezani sa većim kanalom za odvodnjavanje. Osnovna obrada zemljišta izvedena je u jesen sa specijalno za tu priliku konstruisanim novim vibracionim razrivačem VR-5 [4], na dubinu 30-35 cm.

Parcele gde nisu obavljene navedene meliorativne radnje poslužile su nam kao kontrola u ovom ispitivanju. Na njima je izvedena konvencionalna obrada zemljišta

raoničnim plugom obrtačem 18.10. 2008. godine na dubinu 30-35 cm i adekvatna predsetvena obrada - (CT - Konvencionalni sistem obrade zemljišta). Na parcelama su posejani kukuruz i suncokret kao ogledni usevi u prvoj ispitivanoj godini. U jesen 2009. godine izvedena je osnovna obrada raoničnim plugom na predusevu kukuruzu i suncokretu i posejana je ozima pšenica sorta "Dragana" Novosadskog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo.



*Sl.1. Izgled parcele a) levo nemeliorisana površina
b) desno meliorativna obrada*

Uzorci za praćenje morfoloških i produktivnih osobina uzimani su dva puta u toku vegetacionog perioda ozime pšenice u fazi bokorenja i u fazi punog klasanja. Korenov sistem je uzet pažljivo kao monolit zajedno sa zemljištem u neporemećenom stanju. U laboratoriji su uzorci stavljeni na nekoliko dana u adekvatnu posudu sa vodom da bi potom bio pažljivo ispran tekućom vodom i izmeren. Isto je postupljeno i sa pojedinačnim biljkama. Iz prosečnih uzoraka uzimali smo po 20 slučajno izabranih biljaka ozime pšenice, s tim da smo kod njih merili visinu stabla, dužinu i masu klasa kao i masu cele biljke. Posle sušenja svih delova u sušnici premereni su ponovo u apsolutno suvom stanju.

Broj korova, uzimanje uzoraka za biomasu i njihovo determinisanje obavljeni su u fazi klasanja ozime pšenice.

Prinos zrna ozime pšenice smo utvrdili uzimanjem uzoraka sa 1 m^2 u četiri ponavljanja.

Svi podaci o morfološkim osobinama i dobijenim prinosima zrna ozime pšenice obradjeni su statistički metodom analize varijanse. Za pojedinačna poređenja koristili smo LSD test.

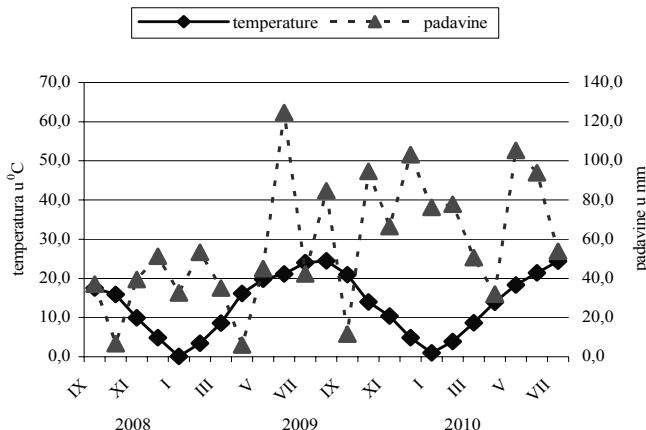
3. METEOROLOŠKI USLOVI ZA VREME IZVOĐENJA OGLEDA

Od meteoroloških uslova koji imaju veći značaj u proizvodnji suncokreta i kukuruza smatramo neophodnim isticanje srednje mesečnih temperatura vazduha i padavina tokom ne samo vegetacionog perioda, nego i tokom vegetacione sezone, s obzirom na

karakter primenjenih meliorativnih radnji na zemljištu. Podaci o meteorološkim uslovima koji su vladali na oglednom polju na lokalitetu Krnješevci dati su u grafiku 1.

Na osnovu navedenih podataka uočava se nedostatak padavina u oktobru mesecu 2008. godine. Ova suša imala je uticaja na teže izvođenje same drenaže, odnosno na rad krtičnog pluga, budući da su otpori koje to zemljište pruža tada veći. U zimskim mesecima bilo je manje padavina nego što je to uobičajeno.

Drugi sušni period bio je u aprilu mesecu za vreme setve suncokreta i kukuruza u prvoj godini posle melioracije.



Graf. 1. Podaci o meteorološkim uslovima za Beograd u ispitivanom 2008/2010. god

Već od maja do polovine jula padavine su bile ravnomernije raspoređene i obilnije tako da su bili stvoreni povoljniji uslovi za zadovoljenje potreba u vodi ova dva useva koji su bili predusevi ozimoj pšenici. Analizom podataka u vegetacionom periodu ozime pšenice 2009/10.godine kao drugog useva na ovoj površini vidi se da su jesenji, zimski i prolećni period obilovali padavinama što je bio zapravo dobar test za uticaj izvedenih meliorativnih mera odnosno njihovog produžnog dejstva.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

Rezultati produžnog efekta meliorativne obrade na morfološke osobine ozime pšenice u fazi punog bokorenja kao karakteristične faze rasta ove biljke dati su u tab.1.

Prema podacima može se videti visoka statistička značajnost između ispitivanih osobina počev od mase korena, visine stabla i mase cele biljke kako u vlažnom, sirovom stanju, tako i posle sušenja kao apsolutno suv materijal.

Razvijenost korena je vrlo različita zavisno od uslova zemljišnih, klimatskih, agrotehničkih itd. [8]. Zemljišne osobine, pre svih fizičke, su veoma važne za rast korena i njegovu distribuciju po dubini profila zemljišta [2]. Zemljišta teškog mehaničkog sastava zbog povećane kompakcije naročito u ekstremnim uslovima nisu povoljna za razvoj korena koji se u njima, uglavnom, razvija površinski što se moglo videti i u našim

istraživanjima. Zato se za ovakva zemljišta pri gajenju useva sa dubljim korenom obično preporučuju sistemi meliorativne obrade zasnovani na razrivačkim oruđima [3], koji rastresaju duble slojeve što omogućava brže prodiranje vode u dubinu.

Pod uticajem meliorativne obrade povećana je masa korena što je rezultat rastresanja zemljišta i povoljnijih fizičkih osobina. Dobijene razlike u visini stabla i cele biljke kako u vlažnom tako i u apsolutno suvom stanju su, takođe, statistički signifikantne.

Tab. 1. Uticaj produžnog dejstva meliorativnih mera na važnije morfološke osobine ozime pšenice u fazi bokorenja

Varijante	Masa korena (g.)		Ukupna visina stabla (cm)	Ukupna masa biljke (g.)	
	vlažna	suva		vlažna	suva
Melior.	1,39	0,25	20,9	2,06	0,30
Kontrola	0,78	0,14	17,0	1,12	0,15
LSD _{0,05}	0,304	0,050	3,202	0,454	0,058
0,01	0,407	0,067	4,285	0,608	0,077

U fazi klasanja ozime pšenice pratili smo od morfoloških osobina masu korena, visinu stabla, dužinu klase, broj fertilnih klasaka u klasu i masu cele biljke (tabela 2). Iz podataka se vide jasno razlike u korist meliorativne obrade po svim ispitivanim parametrima. Visoka statistička signifikantnost utvrđena je kod svih ispitivanih osobina izuzev visine stabla.

Tab. 2. Uticaj produžnog dejstva meliorativne obrade na važnije morfološke osobine ozime pšenice u punom klasanju

Varijante	Masa korena (g.)		Ukupna visina stabla (cm)	Dužina klase (cm)	Broj klasaka (cm)	Masa biljke (g.)	
	vlažna	Suva				vlažna	suva
Melior.	1,47	0,45	71,88	9,22	15,10	1,19	1,24
Kontrola	0,99	0,29	68,11	7,60	11,40	0,79	0,77
LSD _{0,05}	0,313	0,126	3,429	0,431	1,166	0,150	0,120
0,01	0,419	0,169	4,588	0,577	1,561	0,200	0,169

Podaci o uticaju sistema obrade na floristički sastav korovske zajednice u suncokretu i kukuruzu na kontroli i meliorisanom zemljištu dati su u tabeli 3. Analiza životnih formi korova u usevu suncokreta i kukuruza ukazuje na predominantnost terofita (5) nad geofitama (2). Prisutno je i prisustvo samoniklog suncokreta koji je bio preduvez ozimoj pšenici. Florističkim sastavom dominira od višegodišnjih *Convolvulus arvensis* L., a od jednogodišnjih *Sinapis arvensis* L. i *Amaranthus retroflexus* L., *Datura stramonium* L., *Hibiscus trionum* L., i *Setaria glauca* L.

Rezultati pokazuju da su male razlike između ispitivanih varijanti u pogledu broja i mase korova. Nešto je veća zakorovljenošć kontrolne varijante. To je uglavnom, posledica lošijih uslova za razvoj gajenog useva u ovom slučaju ozime pšenice. Mali broj korovskih vrsta je dokaz intenzivnije agrotehnike koja je primenjivana u ovom ogledu.

Tab. 3. Uticaj produžnog dejstva meliorativne obrade zemljišta na floristički sastav korovske sinuzije ozime pšenice (po m²)

Br.	Vrsta korova	Varijante	
		kontrola	melior.
1.	<i>Solanum nigrum</i> L.	0,66	1,00
2.	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	0,33	-
3.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	1,00	0,33
4.	<i>Setaria glauca</i> L.		0,66
5.	<i>Sinapis arvensis</i> L.	0,33	-
6.	<i>Papaver rhoeas</i> L.	-	0,33
7.	<i>Helianthus annus</i> L.		0,33
8.	<i>Xanthium sp.</i>	0,33	0,33
Ukupan broj jedinki korova po m ²		2,65	3,00
Ukupan broj vrsta korova		6	7
Broj jedinki jednogodišnjih vrsta korova		3	5
Broj jedinki višegodišnjih vrsta korova		2,33	0,33
Vazdušno suva - g/m ²		14,8	34,7

Varijanta sa konvencionalnom obradom zemljišta koja uključuje raonični plug nešto je efikasnija u suzbijanju jednogodišnjih korovskih vrsta što govore podaci o manjem broju jedinki i biomase korova u njima. To je očekivano, jer sistemi koji se oslanjam na oruđa za obradu čizelnog tipa kakva su i naša korišćena za melioracije imaju taj nedostatak u poređenju sa raoničnim plugovima [5]. Efikasnost primenjenih herbicida je bila dosta efikasna. Na efikasnost primenjenih herbicida uticale su, pre svega, padavine.

Tab. 4. Uticaj produžnog dejstva meliorativnih mera obrade zemljišta na prinos ozime pšenice

Masa 1000 zrna (g)		Prinos zrna (t/ha)	
Konvencionalna obr. zemljišta	Sistem meliorativne obrade zemljišta	Konvencionalna obr. zemljišta	Sistem meliorativne obrade zemljišta
36,27	39,33	3,55	4,17
LSD _{0,05} 0,01	2,094 3,473	0,365 0,606	

Podaci o prinosu i masi 1000 zrna dati su u tabeli 4. Apsolutna masa semena je veća na meliorisanom delu, a sa tim i ukupan prinos zrna za 620 kg/ha. Meliorativna obrada odnosno njen povoljan uticaj osetio se i u drugoj godini posle njenog izvođenja. Tome je doprineo vlažan vegetacioni period u zimskim i prolećnim mesecima gde je suvišak vlage uticao na pojavu vodeleži i ugušenje useva na dosta velikom nemeliorisanom delu parcele što je doprinelo signifikantnom smanjenju prinosa.

ZAKLJUČAK

Na osnovu analize podataka o produžnom dejstvu meliorativnog sistema obrade zemljišta na važnije morfološke osobine ozime pšenice (masu korena, visinu stabla,

dužinu klasa, broj klasaka, masu cele biljke), zakorovljenost i prinos zrna u 2010. godini moglo bi se zaključiti sledeće:

Meliorisana površina, odnosno sistem obrade zemljišta koji je upotrebljen, a sastojao se od sistematizacije terena, podrivanja krtičnim plugom i vibracionim rastresačem uticao je na veću rastesitost zemljišta koja je ostala i posle dve godine ispitivanja. Tako popravljene zemljišne osobine uticale su na povećanu sposobnost infiltracije vode u jednoj veoma kišnoj godini kakva je bila 2010. godina, i izostanku vodoleži u prolećnom delu za razliku od kontrolne površine gde nisu izvedene melioracije.

Primena herbicida u ozimoj pšenici imala je veću efikasnost u smanjenju broja i mase korova na meliorisanoj površini.

Primenjeni meliorativni sistem obrade zemljišta imao je produžno dejstvo koje se osetilo u drugoj godini od primene. To se vidi po statistički značajnim razlikama po svim ispitivanim parametrima produktivnosti ozime pšenice koji govore u prilog meliorisane površine što je rezultiralo većim prinosom od 620 kg/ha.

LITERATURA

- [1] Ercegović, D., Raičević, D., Vukić, Đ., Oljača, V. M., Radojević, R., Pajić, M., Gligorović, K. (2008): *Tehničko-tehnološki aspekti primene mašina i oruđa za uređenje zemljišta po površini i dubini*. Poljoprivredna tehnika. God. XXIII. Br. 2:13-26. Decembar. Beograd.
- [2] Hadas, A.(1997): *Soil tilth-the desired soil structural state obtained through proper soil fragmentation and reorientation processes*. Soil & Tillage Research. 43.7: 1-40.
- [3] Hajabbasi1, A., M. (2001): *Tillage Effects on Soil Compactness and Wheat Root Morphology* J. Agric. Sci. Technol. Vol. 3: 67-77.
- [4] Kovačević, D. (1983): *Uticaj različitih načina predsetvene obrade na promene nekih fizičkih osobina zemljišta u usevu kukuruza*. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet. Zemun.1-102.
- [5] Kovačević, D. (2003): *Opšte ratarstvo*. Udžbenik. Poljoprivredni fakultet. Zemun:1-771.
- [6] Kovačević, D., Denčić, S., Kobiljski, B., Momirović, N., Snežana Oljača: *Effect of farming system on dynamics of soil physical properties in winter wheat*. Proceedings of 2nd Balkan Symposium on Field Crops. Novi Sad, Vol.2., 313-317. 1998.
- [7] Kovacevic, D., Momirovic, N., Dencic, S., Oljaca Snezana, Radosevic, Z., Ruzicic, L (1998): *Effect 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.Gödöldö.
- [8] Timlin, J. D., Pachepsky, Y., Snyder, A. V., Brayant, B. R. (2001): *Water budget aproach to quantify corn grain yields under variable rooting depths*. Soil. Sci. Soc. Am. J., 65.1219-1226.

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

AMELIORATIVE TILLAGE AND SUBSEQUENTLY EFFECT ON ROOT DEVELOPMENT, WEED CONTROL, MORFOLOGICAL AND PRODUCTIVE WINTER WHEAT PROPERTIES

Dušan Kovačević¹, Željko Dolijanović¹, Života Jovanović², Dragan Kolčar²

¹*Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun*

²*Maize Research Institute "Zemun Polje"*

Abstract: The paper deals with subsequently effect of ameliorative tillage on the dynamics of some important productive morphology and productive characteristic in winter wheat. The trial was carried-out at the Maize Research Institute "Zemun Polje" experimental fields in Krnjesevci near Belgrade on meadows chernozem soil type during 2009/10. The following ameliorative and conventional tillage systems were included in investigation:

1. Ameliorative tillage system includes new types machines for field systematization-scrappers (USM 5) in autumn, drainage plow on the depth 60-80cm, and sub-soiling with heavy vibratory sub-soiler VR 5 on 30-35cm depth. After basic tillage we prepared soil for seeding with preparation by disking and harrowing

2. Control variant without ameliorative measures.

The following morphological and productive properties of winter wheat were studied: root biomass, stalk height, head, ear number, and grain yield.

Ameliorative tillage systems had subsequently effects for all investigated morphology properties on this heavy soil type. Many of them are important for productive properties were statistically significant compared with control.

Ameliorative tillage system increase significantly grain yield of winter wheat kg/ha compared with control.

Key words: ameliorative tillage, subsequently effect, weeds, morphology and productive properties, yield, winter wheat.



UDK: 631. 3

PRODUŽNO DEJSTVO MELIORATIVNE OBRADE NA FIZIČKE OSOBINE ZEMLJIŠTA U USEVU OZIME PŠENICE

Dušan Kovačević, Željko Doljanović, Mićo Oljača, Jasmina Oljača

Poljoprivredni fakultet-Zemun

Sadržaj: Ispitivanje uticaja produžnog dejstva jednog novog sistema meliorativne obrade zemljišta na neke važnije fizičke osobine zemljišta u usevu ozime pšenice obavljeno je u Krnješevcima na imanju Instituta za kukuruz "Zemun Polje" u periodu od 2008 – 2010. godine.

U ispitivanju smo imali dve varijante:

1. Sistem meliorativne obrade zemljišta (ravnanje + rad krtičnog pluga + podrivanje + predsetvena obrada zemljišta).

2. – Kontrolu sa konvencionalnom obradom zemljišta (oranje raonični plugom + predsetvena obrada zemljišta).

U drugoj godini posle izvedenih mera u zasejanom usevu ozime pšenice pratili smo dinamiku fizičkih osobina zemljišta u fazi bokorenja i klasanju.

Dobijeni rezultati obrađeni su statistički analizom varijanse i pokazali su da postoje brojne statistički signifikantne razlike u sa povoljnijim fizičkim osobinama na meliorisanom zemljištu u poređenju sa kontrolnom varijantom. Gornji delovi orničnog sloja su rastresitiji na meliorisanoj varijanti tako da su u stanju da prihvate lakše veće količine vode i što je važno da je brže sprovedu u dublje slojeve. Ove činjenice pokazuju da meliorativne mere imaju produžno dejstvo koje se oseća i u narednim godinama.

Ključne reči: *meliorativna obrada zemljišta, konvencionalna obrada zemljišta, fizičke osobine zemljišta, ozima pšenica.*

1. UVOD

Pred obradu zemljišta postavlja se više zadataka: jedni su vezani za privođenje zemljišta kulturi, a drugi za redovno iskoriščavanje svake godine. Postoje zemljišta na kojima se povremeno mora izvesti neki vid meliorativne obrade koja ima povremen karakter. Takva zemljišta su, između ostalih i tzv. hidromorfna zemljišta. Veliki problem kod hidromorfnih zemljišta predstavlja prevlaživanje orničnog sloja u toku zime i smanjena mogućnost oticanja vode što doprinosi eroziji, ali može dovesti i do gušenja

useva usled pojave vodoleži. [4], [12]. Pri rešavanju ovih problema mora se imati u vidu činjenica da ova zemljišta pored problema sa viškom vlage imaju i probleme vezane za tzv. "suvu" fazu zemljišta koji se obično ispoljavaju tokom letnjeg perioda.

Najefikasnije sredstvo za promenu fizičkih osobina zemljišta je mehanička obrada, kojom se, između ostalog, povećava poroznost, povećava sadržaj makroflore, aktivnost mikroorganizama. Funkcionalno vezani za poroznost su vodno-fizičke i fizičko mehaničke osobine zemljišta, njegova biološka aktivnost i režim ishrane [1], [7].

Osnovni zadatak obrade zemljišta na ovakvim zemljištima je povećanje rastresitosti podorničnog sloja. Na ovaj način se povećava filtraciona sposobnost, u dubljim slojevima se akumulira povećana količina vode, ornični sloj se brže suši i lakše razvija koren [5], [6], [9], [10], [11].

Cilj ovog rada bio je da utvrdi da li su primenjene meliorativne mere imale produžno dejstvo upoređivanjem važnijih fizičkih osobina zemljišta težeg mehaničkog sastava.

2. MATERIJAL I METOD RADA

Ispitivanje produžnog dejstva meliorativne obrade na osobine zemljišta obavljeno je na površinama Instituta za kukuruz "Zemun Polje" u Krnješvcima na tipu zemljišta livadski černozem i delimično ritske crnice. Poljski ogled je postavljen 2008/09. i izведен tokom 2009 i 2010. godine.

Na oglednoj parcelli u toku 2008 godine na zemljištu gde je predusev bio ječam izvedena je sistematizacija terena ravnanjem po površini i po drenažom po dubini. U ispitivanju smo imali dve varijante:

Var 1. – Meliorativna obrada [ravnanje (sl.1.) + rad krtičnog pluga (sl.2.) + podrivanje (sl.3.) + predsetvena obrada zemljišta];

Var. 2. – Kontrola. Konvencionalna obrada zemljišta. Oranje raonični plugom + predsetvena obrada zemljišta.



Sl.1. Ravnjač u radu



Sl.2. Krtični plug



Sl.3. Vibracioni razrivač

Naime, meliorativna i osnovna obrada zemljišta izvedeni su tokom leta i jeseni 2008. godine. Najpre, je izvršeno ravnanje zemljišta skreperskim ravnjačem. Posle toga, u drugoj fazi od 21-23.10.2008. godine, urađen je sistem drenažnih kanala sa krtičnim plugom na dubinu od 60-80cm i međuredni razmak od 5m. Svi drenažni kanali bili su povezani sa većim kanalom za odvodnjavanje. Osnovna obrada zemljišta izvedena je u jesen sa specijalno za tu priliku konstruisanim vibracionim razrivačem VR-5 [4].

Na kontrolnim parcelama gde nisu obavljene navedene meliorativne radnje izvedena je konvencionalna obrada raoničnim plugom obrtačem 18.10 2008. godine na dubinu 30-35 cm. a na tom zemljištu u 2009. godini posejani su kukuruz i suncokret u kojima smo mi pratili promene u zemljištu. U jesen 2009. godine je posejana ozima pšenica. U okviru velikog makro gleda utvrđili smo manje mikrooglede sa kojih smo uzimali uzorke zemljišta i biljnog materijala tokom prolećnog perioda 2010. godine. Na obe varijante imali smo dva posejana useva suncokret i kukuruz.

Uzorci za ispitivanje zemljišta u neporemećenom stanju u usevu ozime pšenice uzimani su cilindrima po Kopecky-om, u dva roka tokom vegetacionog perioda ozime pšenice u bokorenju i klasanju. Uzorci su uzimani iz orničnog sloja sa tri dubine 0-10 cm; 10-20 cm i 20-30 cm. Prilikom ispitivanja koristili smo se sledećim, inače standardnim metodama [14]:



Sl. 4. Cilindri po Kopeckom

- Zapreminska (volumna) masa cilindrima od 100ccm po Kopecky-om i metodi Kopecky-og;
- Specifična masa po Albert-Bogsovom metodi;
- Ukupna poroznost – obračunata je iz volumne i specifične mase;
- Količina vode po formuli

$$W = \frac{(10.000 \cdot h \cdot v \cdot b)}{100}$$

W – količina vode u zemljištu u m^3 ;

h – debljina sloja zemljišta u m;

v – zapreminska (volumna) masa zemljišta gr/cm^3 ;

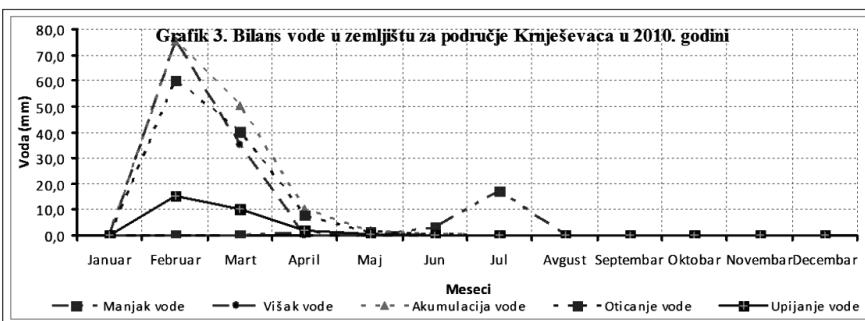
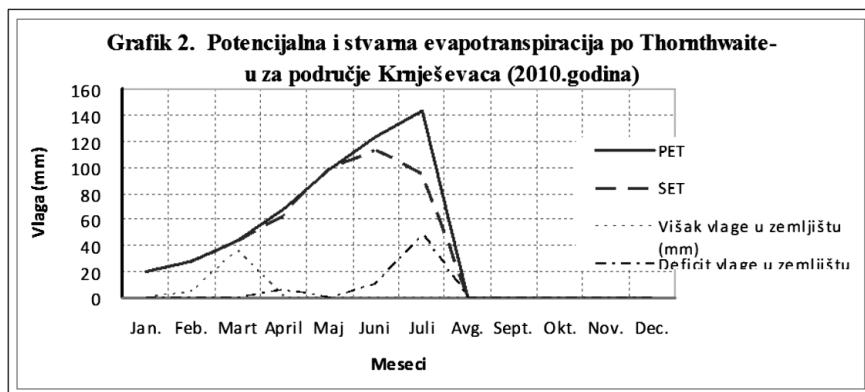
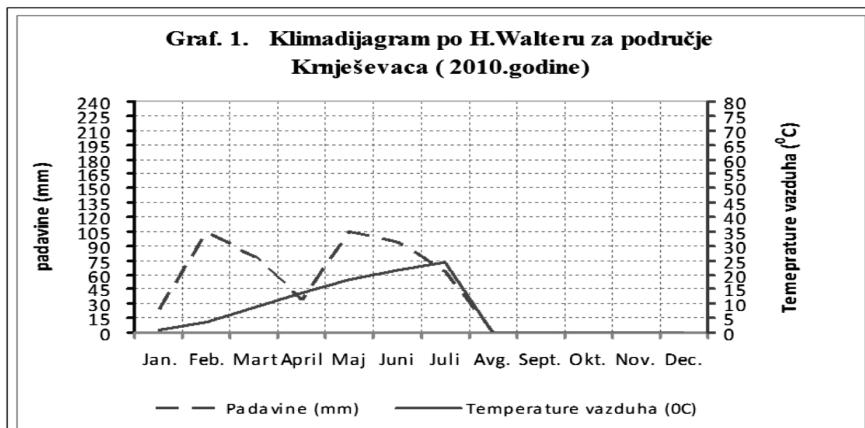
b – momentalna (trenutna) vlažnost u tež %.

Potencijalna i stvarna evapotranspiracija izračunata je po modelu Thornthwaite [15] sa temperaturama i padavinama po mesecima.

Svi podaci o dobijenim vrednostima ispitivanih fizičkih osobina zemljišta obrađeni su statistički metodom analize varianse [3]. Za pojedinačna poređenja koristili smo LSD test.

3. METEOROLOŠKI USLOVI ZA VREME IZVOĐENJA OGLEDA

Od meteoroloških uslova koji imaju veći značaj u proizvodnji ozime pšenice smatramo neophodnim isticanje srednje mesečnih temperatura vazduha i padavina.



Podaci o meteorološkim uslovima, potencijalnoj i stvarnoj evapotranspiraciji i bilansu vode po Tortonvajtu predstavljeni su u graficima 1, 2 i 3. Analizom podataka u vegetacionom periodu ozime pšenice 2009/10. godine kao vidi se da su zimski i prolećni period bili sa suviškom padavinom što je bio zapravo do velikog viška vlage i sporijeg oticanja (graf.3) i predstavlja dobar test za uticaj izvedenih meliorativnih mera odnosno njihovog produžnog dejstva.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

Fizičke osobine zemljišta su utiću značajno na vodni, vazdušni, toplotni, hranidbeni režim i uopšte plodnost [5]. Dobra konstelacija između čvrste tečne i gasovite faze stvara povoljne uslove za rast i razviće korenovog sistema, za biohemiske procese i dejstvo mikroorganizama itd.

Prevlažena zemljišta nezavisno od načina nastanka, vrste i karaktera zbijenog sloja, imaju brojne manifestacije čija se pojava manifestuje obrazovanjem zemljišne pokorice, zadržavanjem vode na površini zemljišta i prevlaživanjem orničnog sloja, većim trenjem pri obradi zemljišta, sporim rastenjem biljaka, plitko raspoređenim korenovim sistemom.

Ekstremna stanja vlage suvišak ili nedostatak vlage u tim zemljištima izazivaju najveće specifične otpore pri obradi. Otpori zavise od vrste vode u zemljištu. Zbijenost zemljišta ima ogromno značenje pri regulisanju vodnog režima zemljišta. Između zbijenosti i poroznosti postoji obrnuta zavisnost, tj. što je zemljište zbijenije, manja mu je ukupna poroznost i udeo makropora u njoj [6].

Tab. 1. Rezultati ispitivanja uticaja meliorativne obrade na fizičke osobine zemljišta u bokorenju ozime pšenice

Varijante (A)	Dubina u cm (B)	Zaprem. masa u g/cm ³	Poroznost u %	MVK % vol.	% vlage vol.	Količina vode m ³ /ha
Podrivano (a ₁)	(b ₁) 0-10	1,31	51,4	40,5	36,7	482,9
	(b ₂) 10-20	1,36	48,1	38,7	34,1	984,2
	(b ₃) 20-30	1,37	51,2	38,4	32,5	1336,2
Prosek	0-30	1,35	50,2	39,2	34,4	Σ 2803,3
Kontrola (a ₂)	(b ₁) 0-10	1,32	50,2	39,5	34,9	459,0
	(b ₂) 10-20	1,43	48,7	38,2	35,6	1015,6
	(b ₃) 20-30	1,42	49,2	37,5	33,6	1439,3
Prosek	0-30	1,39	49,4	38,4	34,7	Σ 2913,9
LSD A	0,05	0,068	2,514	1,971	0,984	84,456
	0,01	0,096	3,525	2,763	1,379	118,409
LSD B	0,05	0,097	3,556	2,787	1,391	119,439
	0,01	0,136	4,985	3,907	1,951	167,456
LSD AB	0,05	0,138	5,029	3,942	1,967	168,912
	0,01	0,193	7,050	5,526	2,758	236,818

Rezultati uticaja produžnog dejstva meliorativne obrade na važnije fizičke osobine zemljišta u usevu ozime pšenice dati su u tabelama 1 i 2.

Na osnovu podataka može se videti da ispitivane zemljišne osobine imaju svoju dinamiku tokom vegetacionog perioda ozime pšenice u 2009/10. godini. Ove vrednosti su manje kao apsolutne u fazi bokorenja a posle postepeno rastu idući ka fazi klasanja odnosno pred žetvu.

Veća zapreminska masa je indikator povećane zbijenosti. Na meliorisanom delu površine podrivačkim oruđima krtičnim plugom i vibracionim razrivačem dobijena je manja zapreminska masa u oba roka u poređenju sa kontrolom. U prvom ispitivanom roku kada je pšenica bila u fazi bokorenja dobijena razlika nije bila signifikantna između dve ispitivane varijante za razliku od ispitivanih dubina. Tu su dobijene statistički značajne razlike, izuzev između treće (20-30cm). Veća rastresitost u meliorisanoj varijanti vidi se iz veće poroznosti međutim ni ovde postojeće razlike nisu signifikantne. Veća poroznost na meliorisanoj varijanti omogućava bolje proticanje vazduha i bržu infiltraciju vode. Ovo se može videti i na osnovu sadržaja vlage u pojedinim slojevima.

Obilje vode u prolećnom periodu dovelo je do velikog zasićenja zemljišta. Bolju infiltraciju imala je meliorisana varijanta što se vidi iz obračunate količine vode po ha koja je sumarno manja na meliorisanoj površini što je značilo do na dubini 0-30cm ($2803,3\text{ m}^3$). Kontrolna varijanta to nije bila u stanju tako da je imala veći sadržaj vode, čak u nekoliko navrata formirane su vodoleži koje su ugušile ozimu pšenicu (sl.5.). Veći sadržaj vlage na kontrolnoj varijanti je rezultat veće zbijenosti pojedinih slojeva i manje vodopropusljivosti pojedinih slojeva. Kod takvih glinovitijih zemljišta to ne mora značiti istovremeno veću pristupačnost. Ta okolnost kako se pokazalo pored PET i SET (grafici 2 i 3.) u ispitivanoj godini sa većim padavinama bila je limit za brzu propusnost.



Sl. 5. Pojava vodoleži – a) levo - deo nemeliorisane parcele na kome je ugušen usev ozime pšenice b) desno meliorisani deo parcele

Na osnovu podataka može se videti još i da ispitivane zemljišne osobine imaju svoju dinamiku tokom vegetacionog perioda ozime pšenice. Ove vrednosti su manje u apsolutnim vrednostima i rastu od faze bokorenja do faze klasanja.

Tab. 2. Rezultati ispitivanja uticaja meliorativne obrade na fizičke osobine zemljišta u fazi klasanja ozime pšenice

Varijante (A)	Dubina u cm (B)	Zaprem masa u g/cm ³	Poroznost u %	MVK % vol.
Podrivanje (a ₁)	(b ₁) 0-10	1,37	49,4	50,6
	(b ₂) 10-20	1,43	48,2	45,5
	(b ₃) 20-30	1,39	50,5	46,0
Prosek	0-30	1,40	49,4	47,4
Kontrola (a ₂)	(b ₁) 0-10	1,40	48,0	44,1
	(b ₂) 10-20	1,44	48,3	43,9
	(b ₃) 20-30	1,42	49,3	45,8
Prosek	0-30	1,42	48,5	44,6
LSD A	0,05	0,037	1,347	1,161
	0,01	0,052	1,889	1,637
LSD B	0,05	0,052	1,905	1,651
	0,01	0,074	2,671	2,315
LSD AB	0,05	0,074	2,694	2,335
	0,01	0,104	3,778	3,274

Naši rezultati se slažu sa proučavanjem Vasiljeva i Revuta [12] koji navode da povećanje zapreminske mase zemljišta npr. černozema od 0,98 do 1,20 g/cm³ smanjuje vodopropustljivost 3 puta. Kod teško glinovitog zemljišta sa povećanjem zapreminske mase od 1,0 do 1,6 g/cm³, vodopropustljivost se smanjuje 1000-5000 puta, a kod lakih glinuša samo 10-12 puta.

Zbijeno zemljište može da sadrži velike rezerve vode, ali je ta voda uglavnom nedostupna biljkama. Ako je zbijenost zemljišta veća kod težih zemljišta, onda se rezerve usvojene vode smanjuju i obrnuto.

Rastresito stanje zemljišta u proleće dovodi do povećanja PVK, jer je i veća poroznost obrađenog zemljišnog sloja. Treba napomenuti da je tada veće isparavanje graf. 2. Kasnije se ono smanjuje, jer prestaje doticanje kapilarne vode iz dubljih slojeva ka isparavajućoj površini. Kod zbijenih zemljišta, kapilarne veze se ne kidaju čak i pri manjoj vlažnosti, zbog toga se smanjuje kapilarno proticanje vode i zemljište se isušuje na mnogo većoj dubini.

Najveći značaj ima zbijenost zemljišta u sloju od 0-5 cm. Kada je rastresit on se brzo osuši, kapilarne veze sa dubljim slojevima se prekidaju i vлага u njima je tako reći sačuvana od brzog isparavanja.

Poznato je da minimalna količina vazduha u zemljištu neophodna za razviće useva zavisi od tipa zemljišta i ona varira od 10-50% od poroznosti zemljišta; optimalna vlažnost za razviće biljaka zavisi od vrste zemljišta i ona varira od 50-90% od punе vlažnosti zemljišta.

U drugom ispitivanom roku za vreme klasanja ozime pšenice (tabela 2.) vrednosti zapreminske mase su nešto veće ali i statistički značajne ne samo između varijanti nego i između ispitivanih dubina u odnosu na period bokorenja. Dobijena razlika između varijanti i statistička značajnost govore u prilog činjenici da se meliorativno dejstvo obrade oseća i na narednim usevima.

ZAKLJUČAK

Na osnovu ispitivanja uticaja meliorativnog sistema obrade zemljišta na važnije fizičke osobine livadskog černozema na lokalitetu Krnješevaca u 2009/10 godini može se zaključiti sledeće:

Meliorisana površina, odnosno sistem obrade zemljišta koji je upotrebljen, a sastojao se od sistematizacije terena, podrivanja krtičnim plugom i vibracionim rastresačem imao je pozitivne produžne uticaje na veću rastresitost zemljišta što se vidi iz manjih vrednosti zapreminske mase, veće ukupne poroznosti i boljeg odnosa između čvrste tečne i gasovite faze u oba roka ispitivanja.

Tako popravljene zemljišne osobine došle su do izražaja na meliorisanoj parcelli jer je sa njima spričena pojava vodoleži za razliku od kontrole.

LITERATURA

- [1] Bautista, F., Bautista, D. (2009): *Calibration of the equations of Hargreaves and Thornthwaite to estimate the potential evapotranspiration in semi-arid and subhumid tropical climates for regional applications*. Atmósfera 22(4), 331-348.
- [2] Birkás Márta, Szalai,T., Nyrai, F., Hollo, S. (1995): *Soil cultivation and crop production systems of sustainable farming*. Bull. of the Univ. Agric. Sci: 109-122. Godollo.
- [3] Dospehov, B. A. (1968): *Metodika polevoga opita*. Kolos. Moskva.
- [4] Ercegović, D., Raičević, D., Vukić, Đ., Oljača, V. M., Radojević, R., Pajić, M., Gligorović, K. (2008): *Tehničko-tehnološki aspekti primene mašina i oruđa za uređenje zemljišta po površini i dubini*. Poljoprivredna tehnika. God. XXIII. Br. 2:13-26. Decembar. Beograd.
- [5] Hadas, A. (1997): *Soil tilth- the desired soil structural state obtained through proper soil fragmentation and reorientation processes*. Soil and Tillage Research. 43.7: 1-40.
- [6] Hajabbasi1, A., M. (2001): *Tillage Effects on Soil Compactness and Wheat Root Morphology* J. Agric. Sci. Technol. Vol. 3: 67-77.
- [7] Kovačević, D. (1983): *Uticaj različitih načina predstavene obrade na promene nekih fizičkih osobina zemljišta u usevu kukuruza*. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet. Zemun.1-102.
- [8] Kovačević, D., Snežana Oljača, Oljača, M., Broćić, Z., Ružićić, L., Vesović, Jovanović, Ž. (1997): *Savremeni sistemi zemljoradnje: korišćenje i mogućnosti za očuvanje zemljišta u konceptu održive poljoprivrede*. IX Kongres JDPZ. Uredjenje, korišćenje i očuvanje zemljišta:101-113. Novi Sad.
- [9] Kovačević, D., Momirović, N., Oljača Snežana, Oljača V. M., Glamočlija Đ., Radošević, Ž., Jovanović, Ž., Vesović, M. (1998a): *Uticaj sistema obrade na promenu nekih fizičkih osobina zemljišta u usevu kukuruza*. Poljoprivredna tehnika.God. XXII. Br. 1: 35-45. Beograd.
- [10] Kovačević, D., Denčić, S., Kobiljski, B., Momirović, N., Snežana Oljača (1998b): *Effect of farming system on dynamics of soil physical properties in winter wheat*. Proceedings of 2nd Balkan Symposium on Field Crops. Novi Sad. Vol. 2., 313-317.
- [11] Kovacevic, D., Momirovic, N., Dencic, S., Oljaca, Snezana, Radosevic, Z., Ruzicic, L. (1998c): *Effect 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.Gödödlö.
- [12] Kovačević, D. (2003): *Opšte ratarstvo*. Udžbenik. Poljoprivredni fakultet. Zemun. 1- 787.
 - [13] Molnar, I., Džilitov, S., Vučković, R. (1979): *Uticaj meliorativne obrade na promene nekih fizičkih osobina beskarbonatne ritske crnice*. Zemljište i biljka. Vol. 28. No.3,177-190. Beograd.
 - [14] Raičević, D., Ercegović, Đ., Marković, D., Oljača, V. M.(1997): *Primena oruđa i mašina sa vibracionim radnim telima u obradi zemljišta – efekti i posledice*. IX Kongres JDPZ. Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta. Novi Sad: 127-135.
 - [15] Grupa autora: *Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta*. JDPZ. 1-278. Novi Sad.1997.

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

SUBSEQUENTLY EFFECT OF AMELIORATIVE TILLAGE ON SOME PHYSICAL SOIL PROPERTIES IN WINTER WHEAT

Dusan Kovačević, Zeljko Doljanović, Mićo Oljača, Jasmina Oljača

Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun

Abstract: The paper deals with the subsequently effect of ameliorative tillage on the dynamics of some important physical soil properties in winter wheat. The trial was carried-out at the experimental fields of Maize Research Institute "Zemun Polje" Krnjesevci near Belgrade on meadows chernozem soil type.

The folowing ameliorative and conventional tillage systems were included in investigations:

1. Ameliorative tillage system - (ATS) – includes new types machines for field systematization-scrappers (USM 5) in autumn, drainage plow on the depth 60-80 cm, and subsoil with heavy vibratory subsoiler VR 5. on 30-35cm depth. After basic tillage we prepared soil for seeding with preparation by disking and harrowing
2. Control variant – conventional tillage without ameliorative measures

In 2008.yr previous crop were maize and sunflower after that ameliorative measures. Second crop in 2009/2010 were winter wheat.

The following soil properties were studied: bulk density, total porosity, moisture weight and volume percent, and total water content in different layers in m^3 , in tillering and heading stage of winter wheat on the different depth 0-10; 10-10; 20-30.

Ameliorative tillage systems had subsequently effects for all investigated soil properties on this heavy soil type compared with control.

Key words: *tillage system, ameliorative tillage systems, soil physical properties, winter wheat*



UDK: 630.13

EFEKTI PRIMENE SISTEMA MELIORATIVNE OBRADE NA ZEMLJIŠTA TEŠKOG MEHANIČKOG SASTAVA U PROIZVODNJI RATARSKIH KULTURA

**Đuro Ercegović¹, Miloš Pajić¹, Dragiša Raičević¹, Mićo Oljača¹, Kosta Gligorević¹,
Đukan Vukić¹, Rade Radojević¹, Zoran Dumanović², Dragan Kolčar²**

¹ Poljoprivredni fakultet – Beograd, Zemun

² Institut za kukuruz "Zemun Polje" – Beograd

Sadržaj: U radu je analiziran uticaj dva sistema obrade zemljišta teškog mehaničkog sastava: konvencionalni izведен pomoću raonog pluga i sistem meliorativne obrade. Akcenat istraživanja je, pored ostalih pratećih efekata, usmeren na prinos i troškove proizvodnje glavnih ratarskih kultura kao relevantnih pokazatelja efikasnosti biljne proizvodnje.

Proizvodnja ratarskih kultura izvedena konvencionalnim sistemom obrade dala je zadovoljavajuće prinose, karakteristične za date agroklimatske uslove (količine i raspored padavina, zemljište teškog mehaničkog sastava). Meliorativnim sistemom obrade zemljišta teškog mehaničkog sastava u odnosu na konvencionalni sistem postižu se značajno veći prinosi ratarskih kultura u sušnim godinama (8,6% suncokret, 9,9% kukuruz), a još više u godinama sa izraženim periodima prevlaživanja zemljišta (21% pšenica).

Ova istraživanja je potrebno nastaviti zbog sagledavanja efekata primene sistema meliorativne obrade zemljišta i na druge gajene kulture, kao i radi sagledavanja efekata produženog dejstva primene ovog sistema obrade (u narednim proizvodnim godinama).

Ključne reči: obrada zemljišta, drenažni plug, vibracioni razrivač, padavine, prinos.

1. UVOD

Prema podacima, u Srbiji ima preko 400.000 ha zemljišta teškog mehaničkog sastava. Ova zemljišta, prema svojim karakteristikama, su potencijalno plodna, imaju dobre hemijske osobine, i loše fizičko-mehaničke osobine, čime predstavljaju poseban problem tokom eksploatacije i intenzivne poljoprivredne proizvodnje. Zemljišta sa teškim mehaničkim sastavom - TMS zahtevaju sistem obrade koji obezbeđuje očuvanje prirodnih potencijala plodnosti i koji sprečava degradacione procese u zemljištu, posebno sa aspekta optimizacije utroška energije, rada i vode [9, 10].

Primena neadekvatnih tehnologija u obradi zemljišta dovodi do neželjenih pratećih efekata, a pre svega do promena fizičko-mehaničkih svojstava zemljišta (vodno-vazdušni režim, poroznost, prirodni vodni kapacitet, toplotni režim) što dovodi do promena i hemijskih osobina, i na kraju za posledicu ima degradaciju zemljišta [8, 12, 14].

Brojni su procesi koji vode potpunoj destrukciji zemljišta. Ubrzana erozija vodom i vetrom, salinacija i alkalizacija, ispiranje i fizička degradacija, samo su najznačajniji primeri kako profit po svaku cenu uslovljava potpuno iscrpljivanje zemljišta i trajno smanjenje efikasnosti poljoprivredne proizvodnje.

Opadanje plodnosti i pojave degradacije zemljišta, kod nas, je posledica primene konvencionalne obrade zemljišta i nedovoljne primene savremenih tehnologija i mašina za meliorativnu i racionalnu obradu zemljišta. Postojeća, inostrana rešenja mašina za meliorativnu obradu zemljišta najčešće nisu ekonomski dostupna, a domaća rešenja su tehnološki zastarela i tehnički amortizovana.

Primenom različitih meliorativnih, konzervacijskih i redukovanih sistema u obradi zemljišta TMS može se: ublažiti degradacija zemljišta, poboljšati vodno-vazdušni režim, povećati plodnost i uspostaviti racionalna poljoprivrednu proizvodnju sa elementima održive poljoprivrede.

Istraživanja koja su sa novom tehnologijom obrade primenjena na zemljišta TMS, imaju za cilj ispitivanja mogućnosti popravke nepovoljnih fizičko-mehaničkih osobina, kako bi se povećala plodnost ovih zemljišta, odnosno prinosi gajenih kultura.

2. MATERIJAL I METOD RADA

2.1. Lokacija ispitivanja

Eksperimentalna ispitivanja primene nove tehnologije obrade zemljišta TMS izvršena su na proizvodnim površinama Instituta za kukuruz iz Zemun Polja, O.D. Krnješevci u Krnješevcima, na proizvodnoj parceli T-XVII, tip zemljišta - ritska crnica. Najviša kota ovog terena iznosi 77m, a najniža 74,9m n.v. Iako nisu uočene naročite mikro depresije, ima vodoležnih lokaliteta (profili br. 14, 29, 33), verovatno usled malog koeficijenta površinskog oticanja vode [15].

Mikrodepresije je moguće uočiti i izdvojiti samo po stanju kultura koje su u njima zasejane i koje skoro uvek zaostaju u razvoju ili potpuno propadnu usled prekomernog zadržavanja vode. Zapaženo je 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.

2.2. Osnovne karakteristike zemljišta

Na oglednoj parceli T-XVII, nalazi se ritska crnica, karbonatna, teška i srednje teško glinovita, koja zauzima reljefski najniže, isključivo depresione površine. Ovo zemljište je klasifikованo prema mehaničkom sastavu u zemljišta teškog mehaničkog sastava (Tabela 1.), odnosno u srednje teške gline. Uzorci zemljišta su uzeti u poremećenom stanju, sa neoštećenih delova zemljišta, (metoda JDPZ, 1971.):

- Mehanički sastav, primenom internacionalne pipet metode

- Strukturalna analiza (% mikro i makro agregata)
- Specifična masa zemljišta, metodom piknometra sa ksilolom
- Zapreminske mase, (metoda Kopeckog, cilindri od 100 cm³)
- Ukupna poroznost zemljišta, računskim postupkom
- Trenutni sadržaj vode u zemljištu (Termo-gravimetrijska metoda)

Metodama terenskog merenja registrovani su parametri osnovnih fizičko-mehaničkih osobina sa postupkom merenja:

- Otpora penetracije (ručni statički penetrometar Ejkelkamp Hand Penetrometer, Set A, merni opseg 1000 N/cm²). Intervali merenja sa penetracionom iglom (konusni završetak No3, 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.
- Momenta torzije, i napona smicanja zemljišta, metoda smicajnih ploča, uređaj za torziju zemljišta EJKELKAMP 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).

2.3. Postavljenje ogleda i primenjena tehnika

Ogled je izveden od 2008-2010. godine na eksperimentalnoj parceli, T-XVII, površine 45,68 ha. Postavljene su ogledne i kontrolne parcele za tri kulture: suncokret, merkantilni kukuruz i pšenicu. Određivanje ogledne i kontrolne parcele za sve gajene kulture je vršena u skladu sa oblikom parcele T-XVII, gde svaka od parcela ima oko 5ha. Tačne vrednosti površina obeleženih parcela određivane su premerom pomoću geodetskih stativa i merne trake, a kontrola je izvršena GPS uređajem [4].

Pored standardne poljoprivredne mehanizacije primenjeni je drenažnog pluga DP-4 i vibracioni razrivač VR 5/7, kao deo sistema meliorativne obrade zemljišta AMS - (*Ameliorative tillage system*).

Na oglednoj parceli je samo u prvoj proizvodnoj godini 2008/09 primenjen sistem meliorativne obrade – AMS, dok se na kontrolnoj parceli u prvoj godini i na obe parcele u narednoj godini primenjivao konvencionalni sistem osnovne obrade CT – (*Conventional tillage*), pomoću raonog pluga. Ogled se zasniva na istovetnosti svih agrotehničkih mera i na oglednoj i na kontrolnoj parceli, osim primene AMS na oglednoj parceli u prvoj godini.

Meliorativni sistem obrada zemljišta - AMS podrazumeva odsustvo oranja kao osnovne obrade, a primenu drenažnog pluga, vibracionog razrivača i teške tanjirače. Pomoću drenažnog pluga izvršena je izrada drenažnih kanala na dubini 60-80 cm, sa rastojanjem između drenažnih kanala od 5 m. Vibracioni razrivač je korišćen u verziji sa 5 radnih organa (rastojanje između radnih organa je 50 cm), sa radnim zahvatom od 3 m, koji je radio na dubini od 50-55cm. Posle ove obrade pristupilo se tanjiraju zemljišta, teškom tanjiračom "Lemind", prečnik diskova 510 mm, 4,5 m širine radnog zahvata. Oranje je obavljeno pomoću obrtnog pluga "Lemken EuroPal 8", na dubini od 30-35 cm.

Nakon različitih sistema osnovne obrade zemljišta na oglednoj i kontrolnoj parceli primenjene su sve identične agrotehničke mere [4].

Nakon izvršene žetve zrna sucokreta, merkantilnog kukuruza i pšenice izvršeno je merenje i uzorkovanje i dobijene su vrednosti prinosa, obračunate na 14% vlage.

Podaci o potrošnji pogonskog goriva, dobijeni su nakon svake agrotehničke operacije primenom Mühler-ovog protočnog merača koji je bio postavljen između rezervoara i pumpe niskog pritiska, pri čemu je u merenje bio uključen i povratni vod.

Analizom uzoraka profila sa ogledne i kontrolne parcele, utvrđene su promene mehaničkih i fizičkih osobina zemljišta. Analizirano je kretanje zemljишne vlage tokom proizvodne godine, a nakon izvršene meliorativne obrade zemljišta. Na kraju, žetve gajenih kultura utvrđeni su prinosi i energetski efekti primene meliorativnog sistema obrade zemljišta i efekti produženog dejstva. Analitičkim postupkom izračunate su srednje vrednosti navedenih parametra, i prikazane tabelarno.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Prema mehaničkom sastavu izdvojeni lokalitet pripada grupi glinuša, kod kojih sadržaj čestica ukupne gline u A horizontu iznosi 51-52%, a frakcija praha od 47,18 do 48,58%. Ovakav visok sadržaj glinenih čestica prisutan je po celoj dubini profila, od 0 do 80 cm (Tabela 1.).

Ovaj deo zemljишnog profila je humusno akumulativan, veoma homogen po celoj dubini. Ovako homogen sadržaj glinenih čestica čini ovo zemljiste posebno teškim, kada je u pitanju pravovremena obrada.

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

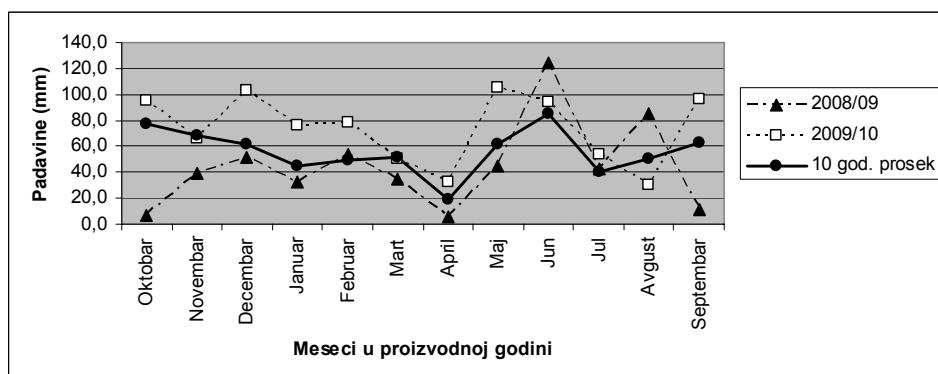
U funkciji od mehaničkog sastava, su i vrednosti ostalih fizičkih, vodnih i mehaničkih svojstava zemljišta. Obzirom na proučavanu problematiku, ritska crnica uopšte, pa i lokalitet istraživanja, odlikuje se visokim vrednostima specifične mase, koja se kreće od 2,63 do 2.71 g/cm³, sa tendencijom neznatnog porasta sa dubinom profila (Tabela 2.).

Tab. 2. Osnovne fizičke osobine zemljišta

Horizont	Dubina (cm)	Specifična masa (g/ cm ³)	Zapremi-nска masa (g/ cm ³)	Ukupna poroznost (% vol)	Poljski kapacitet (% vol)	Vazd. kapacitet (% vol)	Trenutna vlaga (% vol)	Koef. filtrac. K (cm/sec)
A _{h1}	0-20	2.64	1.25	52.65	42.80	9.85	20.14	1.13x10 ⁻³
A _{h2}	20-40	2.63	1.31	50.20	42.04	8.16	20.11	1.05x10 ⁻³
AC	40-60	2.68	1.43	46.64	40.45	6.19	17.45	6.35x10 ⁻⁴
CG	60-80	2.71	1.57	42.07	39.70	2.37	22.30	6.65x10 ⁻⁵

Samо u nekim delovima parcele javlja se povoljan odnos 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 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.

Analiza sume padavine tokom ranijih proizvodnih godina i ostvarenih prinosa zrna suncokreta, merkantilnog kukuruza i pšenice [3, 4, 5, 6, 7, 10] ukazuje da veće količine padavina tokom godine negativno utiču na ostvaren prinos. Proizvodne godine 2008/09 i 2009/10 su sa aspekta ukupnih padavina bile potpuno različite (Slika 1.). Tokom 2008/09 godine vrednosti ukupnih mesečnih padavina su se najčešće, osim juna i avgusta, kretale ispod višegodišnjeg proseka. Taj deficit padavina u odnosu na desetogodišnji prosek u ukupnom iznosu je 139 l/m², a u odnosu na 2009/10 godinu iznosi 349 l/m², što proizvodnu 2008/09 godinu svrstava u kategoriju sušnih godina. To se svakako ne može reći za proizvodnu 2009/10 godinu, gde suficit ukupnih padavina u odnosu na višegodišnji prosek iznosi 210 l/m², a pa je svakako možemo okarakterisati kao godinu sa obilnim padavinama.



Sl. 1. Raspored padavina tokom proizvodnih godina 2008/09 i 2009/10.

Vlažnost zemljišta praćena tokom vegetacionog perioda gajenih kultura na oba tretmana (Tabela 3.), ukazuje na često veći procenat vlažnosti zemljišta pod tretmanom AMS, prosečno veći za 1,253%. Ovaj efekat se objašnjava većim poljskim kapacitetom zemljišta pod AMS tretmanom u odnosu na CT tretman, ostvaren dubinskim rastresanjem profila obrađenog zemljišta. Karakteristično je to da je tokom proizvodne 2009/10 godine procenat vlažnosti zemljišta pod tretmanom AMS bio veći od tretmana CT u proseku za 1,389%, u odnosu na proizvodnu 2008/09 godinu kada je taj odnos bio 1,117%. Ovaj efekat se objašnjava smanjenjem poljskog kapaciteta kod oba tretmana, usled sleganja zemljišta, koji je izraženiji kod razrahljenog zemljišta pod tretmanom

AMS, gde velika količina padavina tokom 2009/10 godine izaziva ovakav odnos vlažnosti zemljišta.

Pun efekat drenirane parcela može se videti u 2009/10 godini, kada su obilne padavine usporile rast u razvoj pšenice, kao i usvajanje hraniva pod CT tretmanom, dok je AMS tretman omogućio odvođenje suficitne vlage u kritičnim periodima razvoja biljaka, što se na kraju proizvodnje i odrazilo na konačan prinos (Slika 2.).

Tab. 3. Vlažnost zemljišta u tretmanu CT i AMS u različitim proizvodnim linijama

Vlaga zemljišta (%)	2008/09								2009/10							
	Suncokret				Kukuruz				Pšenica							
	maj 2009		jul 2009		maj 2009		jul 2009		mart 2010		jun 2010		mart 2010		jun 2010	
Dubina	CT	AMS	CT	AMS	CT	AMS	CT	AMS	CT	AMS	CT	AMS	CT	AMS	CT	AMS
0-30 cm	8,7	9,7	16,4	16,1	12,0	13,6	17,1	18,3	22,7	21,6	15,0	17,4	23,3	23,3	15,1	17,7
30-60 cm	11,7	13,5	16,0	16,8	12,7	13,9	17,5	17,2	20,0	22,7	16,3	16,7	21,1	20,9	18,5	17,8
60-90 cm	14,9	17,8	14,9	15,1	15,0	18,3	17,0	17,1	21,6	25,7	14,7	18,2	20,7	20,8	14,7	17,7
Prosек	13,3	14,6	15,5	15,7	13,1	15,8	17,2	17,4	21,4	22,2	15,7	17,0	22,2	22,1	16,8	17,7

U proizvodnji suncokreta i kukuruza sve primjenjene agrotehničke mere osim osnovne obrade zemljišta su identične u oba tretmana (CT i AMS), a u proizvodnji pšenice je celokupna primjenjena agrotehnička istovetna.

Setva suncokreta i kukuruza je izvršena 6-oredom "Nodet" sejalicom. Za setvu je upotrebljeno seme suncokreta sorte "Albatre", a za kukuruza seme "ZP-360 Ultra". Tokom proizvodne godine vršeno je samo osnovno đubrenje i to: Amonijum nitrat (34%N) u količini od 150 kg/ha i „Urea” (46%N) u količini od 134,8 kg/ha. Hemijska zaštita suncokreta izvršen je sa jednim ponavljanjem, i kombinacijom herbicida: „Focus” ultra – 1,4 l/ha (suzbijaju jednogodišnje i višegodišnje uskolisne korove) + „Arrat” – 0,2 kg/ha (suzbijaju širokolisne korove). Kukuruz je tretiran herbicidima u dva ponavljanja. Kombinacija herbicida u I ponavljanju je „Acetomark” – 2,16 l/ha (suzbijaju jednogodišnje i višegodišnje uskolisne korove) + „Atrazin” – 2,16 l/ha (suzbijaju jednogodišnje širokolisne korove) + 2,4-D – 1,95 l/ha (suzbijaju širokolisne korove), dok je u II ponavljanju korišćen „Callisto” – 0,25 l/ha (suzbijaju širokolisne korove).

U proizvodnji pšenice korišćeno je seme sorte „Dragana” sa normom setve 200 kg/ha. U osnovnom đubrenju je korišćeno mineralno đubrivo „MAP” 11:52:0 sa normom od 93 kg/ha (10,2 kgN/ha, 48,3 kgP/ha), dok je u prihrani korišćeno đubrivo „AN” (34%N) sa normom od 262,9 kg/ha (89,4 kgN/ha). Hemijska zaštita pšenice izvršen je sa jednim ponavljanjem, kombinacijom pesticida: „Meteor” 9,6 g/ha (suzbijaju širokolisne korove) + „King” 0,3 l/ha (insekticid).

Zbir uloženih energetskih parametara (potrošnja goriva) svedene na jedinicu površine, predstavlja osnovni pokazatelj energetskih ulaganja u pojedine linije proizvodnje. Tokom istraživanja praćena je potrošnja goriva u svim agrotehničkim operacijama u oba tretmana (Tabela 4.). Potrošnja pogonskog goriva predstavlja izuzetno veliki „input” u svakoj ratarskoj proizvodnji. Pored ovih ulaganja, postoji ulaganja u nabavku semena, đubriva, zaštitnih sredstava i dr., koji su identična kod praćenih tretmana obrade zemljišta.



A – kontrolna parcela

B – ogledna parcela

Sl. 2. Izgled ogledne i kontrolne parcele (A – CT tehnologija; B – AMS tehnologija)

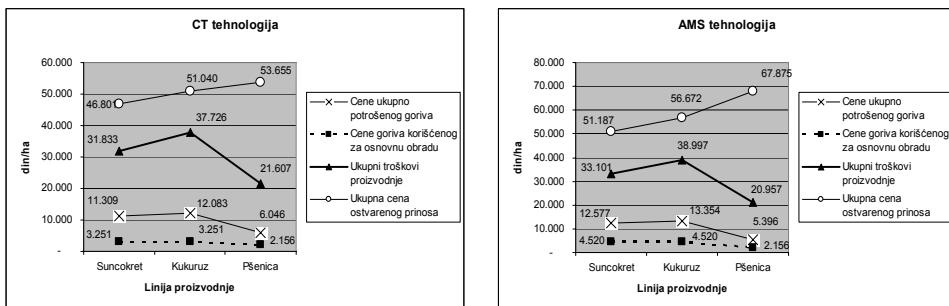
Odnosi uticajnih ekonomski faktora različitih sistema obrade zemljišta teškog mehaničkog sastava u proizvodnji ratarskih kultura ukazuju na prednosti primene AMS tehnologije u odnosu na CT (Slika 3.).

Tab 4. Prikaz eksplotacionih i ekonomskih pokazetelja različitih linija proizvodnje

	Suncokret		Kukuruz		Pšenica	
	CT	AMS	CT	AMS	CT	AMS
Potrošnja goriva - ukupno (l/ha)	107,70	119,78	115,08	127,16	52,57	46,92
Cena goriva – ukupno (din/ha)	11.308,50	12.576,90	12.083,40	13.351,80	6.045,55	5.395,80
Ukupni troškovi proizvodnje - varijabilni troškovi (din/ha)	31.833,00	33.101,00	37.726,00	38.997,00	21.607,00	20.957,00
Ukupan prinos - zrna (kg/ha)	2.753,00	3.011,00	6.380,00	7.083,00	3.577,00	4.525,00
Ukupna cena prodatih proizvoda - prinos (din/ha)	46.801,00	51.187,00	51.040,00	56.672,00	53.655,00	67.875,00
Odnos dobiti AMS>CT (din/ha)	4.386,00		5.632,00		14.220,00	
Odnos dobiti AMS>CT (%)	8,57		9,94		20,95	

U godini primene AMS (2008/09) dolazi do većih troškova obrade zemljišta u odnosu na CT, zbog izraženo veće potrošnje goriva, dok se u narednim godinama taj deficit potrošnje goriva amortizuje kroz višegodišnje smanjenje potrošnje goriva u svim operacijama obrade zemljišta [1, 2, 9]. Sa druge strane, već u prvoj godini primene AMS tehnologije vrednost ostvarene proizvodnje i prinosno (kg/ha) i novčano (din/ha) ostvaruju veće vrednosti od CT tehnologije i pokrivaju troškove uvećanog ulaganja (Slika 3.).

U narednoj proizvodnoj godini (2009/10) je ostvareni veći suficit zbog smanjenja troškova pogonskog goriva u AMS tehnologiji u odnosu na CT tehnologiju, kao i zbog većih prinosova AMS tehnologije.



Sl. 3. Odnos uticajnih ekonomskih parametara CT i AMS tehnologije u ratarskoj proizvodnji

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata dobijenih u istraživanju efekata primene CT i AMS tehnologije obrade zemljišta TMS u proizvodnji suncokreta, merkantilnog kukuruza i pšenice, moguće je zaključiti:

- Primenom drenažnog pluga i vibracionog razrivača postižu se pozitivni efekti u proizvodnji na zemljištima TMS.
- AMS tehnologija obrade zemljišta podrazumeva veći utrošak goriva, koji se u zavisnosti od kulture kreće od 9-10%, ali su ove vrednosti realno manje zato što se troškovi veće potrošnje goriva rasopodeljuju i prenose na sledeće proizvodne godine.
- AMS u odnosu na CT tehnologiju obrade zemljišta ostvaruje veće prinosove i suncokreta i kukuruza u prvoj godini istraživanja od 8,6-9,9%.
- AMS u odnosu na CT tehnologiju obrade zemljišta ostvaruje veće prinosove pšenice u drugoj godini istraživanja za 21%.
- Upotreboom AMS tehnologije obrade zemljišta, moguća je realizacija optimalnih agrotehničkih rokova, uspostavljanje povoljnijeg vodno-vazdušnog režima zemljišta TMS, kao i efikasnije korišćenje biološke plodnosti zemljišta.
- Veći troškovi potrošnje goriva primenom AMS tehnologije obrade zemljišta su već u prvoj godini primene nadoknadeni ostvarenim većim prinosom.
- Promena sistema obrade zemljišta TMS, uzrokovala je povećanje prinosova u proizvodnji suncokreta, merkantilnog kukuruza i pšenice, kao i postizanje većih prihoda po realizaciji proizvodnje od 3.118 din./ha kod suncokreta, 4.361 din./ha kod kukuruza i 14.870 din./ha kod pšenice.
- Primenom AMS tehnologije obrade zemljišta TMS sprečeno je zabarivanje u depresijama tokom eksploracije, kao i propratni negativni efekti, dok je ranijih godina to bila uobičajena pojava.
- U proizvodnim godinama gde su ostvarene veće padavine (u odnosu na višegodišnji prosek), na zemljištima TMS, ostvareni prinosi i prateći ekonomski efekti su još izraženiji u korist AMS tehnologije.

Produženo dejstvo primene AMS tehnologije obrade zemljišta TMS u trećoj i četvrtoj proizvodnoj godini moguće je ustanoviti daljim praćenjem prinosa gajenih kultura po oba tretmana. Praćenjem produženog dejstva, utvrđuje se uticaj ovog meliorativnog sistema obrade na različite gajene kulture, kao i zbirne efekte primene nove tehnologije (eksploatacione, energetske, ekonomskie, pedološke, ekološke i dr.).

Svakako, obavljena istraživanja ne bi trebalo da predstavljaju konačne rezultate primene AMS tehnologije obrade zemljišta TMS, već je potrebno ova istraživanja proširiti i na druge značajne kulture, kao i produžiti postojeća istraživanja radi evidentiranja produženog dejstva istih. Pored navedenih istraživanja, svakako je uporedo potrebno raditi i na istraživanjima ostalih parametara (eksploatacionih, ekonomskih, pedoloških, ekološke i dr.).

LITERATURA

- [1] Antončić, I.: Mehanizacija dubinskih agromelioracionih zahvata, Simp.: Aktuelni zadaci meh. poljop., Zb. radova, 280-287, Opatija, 1990.
- [2] Molnar, I., Džilitov, S., Vučković, R.: Uticaj meliorativne obrade na promene nekih fizičkih osobina beskarbonantne ritske crnice. Zem. i biljka, Vol 28, No3, 177-190, Beograd, 1979.
- [3] Ercegović, Đ., Raičević, D., Vukić, Đ. i sar.: Tehničko-tehnološki aspekti primene mašina i oruđa za uređenje zemljišta po površini i dubini, Poljoprivredna tehnika, godina XXXIII, No2, Beograd, str. 13-26, 2008.
- [4] Ercegović, Đ., i sar.: Uticaj konzervacijske obrade zemljišta na prinos suncokreta i merkantilnog kukuruza, Poljoprivredna tehnika, godina XXXIV, No2, str. 69-82, Beograd, 2009.
- [5] Kovačević, D., Oljača, S., Doljanović, Ž., Oljača, M.: Uticaj savremenih sistema obrade zemljišta na prinos važnijih ratarskih useva, Poljoprivredna tehnika, godina XXXIII, No2, Beograd, str. 73-80, 2008.
- [6] Kovačević, D., I sar.: Uticaj meliorativne obrade na neke fizičke osobine zemljišta, Poljoprivredna tehnika, godina XXXIV, No2, str. 35-42, Beograd, 2009.
- [7] Kovačević, D., I sar.: Uticaj meliorativne obrade zemljišta na razvoj korenovog sistema, zakoravljenost, orfološke i produktivne osobine suncokreta i kukuruza, Poljoprivredna tehnika, godina XXXIV, No2, str. 15-26, Beograd, 2009.
- [8] Radojević R., Raičević D., Oljača M., Gligorijević K., Pajić M.: Uticaj jesenje obrade na sabijanje teških zemljišta, Poljoprivredna tehnika, godina XXXI, No2, Beograd, str. 63-71, 2006.
- [9] Raičević, D., Radojević, R., Oljača, M., Ružićić, L.: Uticaj nekih faktora na potrošnju goriva pri izvođenju meliorativnih radova, Sav. poljoprivredna tehnika, Vol 21, No 4, str. 195-200, Novi Sad, 1995.
- [10] 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.
- [11] 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. No4, str. 89-94, N. Sad, 2003.
- [12] Raičević, D., Radojević, R., Ercegović, Đ., Oljača, M. i Pajić, M.: Razvoj poljoprivredne

- tehnike za primenu novih tehnologija u procesima eksploatacije teških zemljišta, efekti i posledice, Poljoprivredna tehnika, godina XXX, No1, str. 1-8, Beograd, 2005.
- [13] Savić, M., Malinović, N., Nikolić, R. i sar: Podrivači i podrivanje zemljišta, Monografija, Institut za poljoprivrednu tehniku, poljoprivredni fakultet Novi Sad, 1983.
- [14] 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.
- [15] Vasić G., i sar.: Pedološka studija zemljišta Instituta za kukuruz, O.D. Krnješevci, 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.

EFFECTS OF USING AMELIORATIVE TILLAGE SYSTEM ON SOILS OF HEAVY MECHANICAL COMPOSITION IN FIELD CROPS PRODUCTION

**Đuro Ercegović¹, Miloš Pajić¹, Dragiša Raičević¹, Mićo V. Oljača¹,
Kosta Gligorević¹, Đukan Vukić¹, Rade Radojević¹,
Zoran Dumanović², Dragan Kolčar²**

¹ Faculty of Agriculture – Belgrade, Zemun

² Maize Research Institute "Zemun Polje" – Belgrade

Abstract: In this paper influence of two tillage systems for soils of heavy mechanical composition (conventional with bottom plough and ameliorative tillage system) is analyzed. The emphasis of research, in addition to other secondary effects, is focused on the yield and the cost of production of main field crops as relevant indicators of efficiency of plant production.

Production of field crops with conventional tillage system gave satisfactory yields, characteristic for a given agro-climatic conditions (quantity and distribution of rainfall, soils of heavy mechanical composition). Ameliorative tillage system of soils of heavy mechanical composition in comparison to conventional system achieved significantly higher yields of crops in dry years (8.6% sunflower, 9.9% corn), and even more in years with a lot of rainfall (21% wheat).

The research is necessary to continue in order to see the effects of ameliorative tillage system on other breeding plants, and also for observing the effects of continuous usage of this tillage system (in second, third and fourth year of production).

Key words: soil tillage, drainage plough, vibratory subsoiler, rainfall, grain yield.



UDK: 631.331

STRUKTURA ZEMLJIŠTA NAKON DOPUNSKE OBRADE

**Dragan Petrović, Zoran Mileusnić, Rajko Miodragović,
Aleksandra Dimitrijević**

Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku - Zemun

Sadržaj: Mehanizovana obrada izlaže zemljište uticaju različitih mehanizama mehaničke dekompozicije, suštinski menjajući njegovu strukturu. Mogući pristup analizi kvaliteta svake pojedinačne operacije i procesa obrade u celini podrazumeva uspostavljanje funkcionalnih veza između radnih parametara primenjene mehanizacije i rezultujuće masene raspodele frakcija obrađenog zemljišta. Na osnovu eksperimentalnih podataka iz tri nezavisna eksperimenata, formulisane su odgovarajuće nelinearne veze funkcije masene gustine verovatnoće različitih frakcija obrađene oranice i pripadajućih prečnika čestica tih frakcija. Proračun je zasnovan na metodi najmanjih kvadrata. Dobijeni izrazi mogu olakšati modeliranje i procenu veličina frakcija zemljišta, kao i kontrolu kvaliteta mehanizovane obrade oranice.

Ključne reči: struktura zemljišta, mehanizovana obrada, funkcija gustine verovatnoće, metoda najmanjih kvadrata.

UVOD

Uspešno poslovanje u savremenoj biljnoj proizvodnji zahteva precizno planiranje i izvođenje tehničko-tehnoloških procesa na kojima se zasniva. To je, uglavnom krajem prošlog veka, rezultiralo intenziviranjem primene matematičkih i statističkih metoda i u oblast poljoprivredne proizvodnje.

U radu je prikazan jedan od mogućih pristupa matematičkog modeliranja rezultata mehanizovane obrade oranice, koja se u značajnoj meri svodi na mehaničko usitnjavanje čestica zemlje u procesima rezanja i drobljenja sloja zemlje zahvaćenog odgovarajućim radnim organima primenjene mašine. Izvršena su tri eksperimenta, analizirane rezultujuće raspodele veličina čestica obrađenog zemljišta i formulisane odgovarajuće masene funkcije gustine verovatnoće.

MATERIJAL I METOD RADA

U radu su analizirani su rezultati konvencionalne tehnološke obrade zemljišta, u okviru koje je prvo izvršena osnovna obrada plugom, a zatim i dopunska obrada tehničkim sredstvima prikazanim u tabelama 1, 2 i 3 (*Đević i sar. 2001*).

U toku tanjiranja zemljišta, radni otpori su varirali u granicama od 12kN do 16 kN, uz ostvarenu radnu brzinu od 8-9 km/h, nivo klizanja pogonskih točkova traktora bio je 10 %, uz broj obrtaja motora 2000 °/min.

Pri tome, temperatura atmosferskog vazduha bila je stabilna, održavajući se na nivou $29 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, a higroskopska vlažnost zemljišta na dubini oraničnog sloja je iznosila 18-23%.

Tab. 1. Tehničke karakteristike primenjenih traktora

Tehničke karakteristike traktora	John Deere 4440	Same Titan 190	MTZ-592
Snaga motora (kW)	114	139	45
Broj obrtaja pri max. snazi (min^{-1})	2200	2209	1800
$M_{\text{max}}/n_{M_{\text{max}}}$ $\text{Nm}/\text{min}^{-1}$	-	649/1406	267/1000
q (g/kWh)	265	247	263
Energetska snabdevenost u odnosu na konstr. masu (kW/t)	20,55	21,35	16,85
Specifična masa bez balasta (kg/kW)	48,64	46,83	59,33
Specifična masa sa balastom (kg/kW)	59,82	79,13	84,44
Masa sa balastom bez balasta (kg)	5545 6820	6510 11000	2670 3800
Hodni sistem Napred Nazad	Točak 16,9R30 20,8R42	točak 480/70-30 580/70-38	točak 11,2 R20 15,5 R38
Kontaktna površina hodnog sistema (m^2) Napred Nazad	2x0,194 2x0,256	2x0,194 2x0,241	2x0,081 2x0,212
Prosečan pritisak na zemljište (daN/cm ²)	0,60-0,74	0,73-1,24	0,45-0,64

Tab. 2. Karakteristike primenjene tehnike

Tehničke karakteristike mašina	Plug Panter	Tanjirača OLT Drava	Plug Kverneland Pakomat S	Rotositnilica IMT 612.730
Broj radnih organa	3	36	3/4	25
Širina zahvata plužne daske (cm)	35	-	35-46	-
Širina radnog zahvata (cm)	105	450	142-183	125
Dubina obrade (cm)	40	10-15	40	20
Klirens (cm)	81	-	75	-
Način agregatiranja (-)	Nošeni	Vučeni	Nošeni	Nošeni
Masa (kg)	900	3200		295
Rastojanje između radnih organa (cm)	90	25	78	-

Radni otpori agregata su izmereni dinamografom *Alfred-Amsler & Co Schaffhausen* (Schweiz No 239, Presstopf 288/278), a zapreminska masa zemljišta cilindrična *Kopeckog*. Strukturna analiza zemljišta izvršena je metodom *Savinova* (v. *Korunović i Stojanović 1989*), a vlažnost zemljišta na dubini oraničnog sloja određena je primenom metode *Kaćinskog* (v. *Kaćinski 1958*). Eksperiment je izvršen na oglednoj parceli Instituta za kukuruz u Zemun Polju i proizvodnim parcelama PKB korporacije, Beograd.

Tab. 3. Primjenjene tehnološke varijante u obradi

	Eksperiment br. 1	Eksperiment br. 2	Eksperiment br. 3
Traktor	John Deere 4440	MTZ-592	Same Titan 190
mašine	Plug "Panter" + Tanjirača "OLT Drava"	"RAU" setvospremač + rotositnilica "IMT" 612-730	Plug Kverneland "Pakomat S"
zemljište	Černozem	Černozem	Ritska crnica
Zapreminska masa (g/cm^3)	1,15	1,15	1,29
Vlažnost (%)	18	23,5	18,5



Sl. 1. Uzimanje uzorka zemljišta i obrada. [1]

Na osnovu eksperimentalnih podataka, odnosno masenih raspodela frakcija zemljišta izmerenih posle prosejavanja pomoću standardnih sita (slika 1), formirane su odgovarajuće funkcije masene gustine verovatnoće frakcija (engl. *probability density function – pdf*). Sita čini set od šest segmenata sa veličinama otvora po segmentu od 5, 9,5, 16, 19, 25 i 50 (mm). Uzorak se prosejava kroz čitav set sita, s tim da je pri tome neophodno voditi računa o amplitudi i frekvenciji oscilovanja da ne bi došlo do samoosipanja frakcije zbog prevelikog međusobnog trenja.

Analitička aproksimacija ovih empirijskih masenih funkcija gustine verovatnoće je izvedena metodom najmanjih kvadrata (*Seber and Wild 2003, Press et al 2002*).

REZULTATI I DISKUSIJA

Tabela 4 prikazuje rezultate prosejavanja tri probe, dve varijeteta černozema gustine 1,15 [g/cm³] i jedne probe na ritskoj crnici gustine 1,29 [g/cm³] obrađenog tanjiračom "OLT Drava", Plugom Kverneland i rotositnilicom IMT 612-730.

Ukupna srednja izmerena masa i -te frakcije prosejanog zemljišta M_i , data u kolonama (3), (4) i (5) tabele 4.

Tab. 4. Pregled veličina i broja čestica po frakcijama uzorkovanog zemljišta

R.B. i [-]	Frakcija Vel. okca L_i [mm]	Ukupna masa frakcije		
		Uzorak 1 M_{1i} [g]	Uzorak 2 M_{2i} [g]	Uzorak 3 M_{3i} [g]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	50-100	650	0	1500
2	25-50	1450	805	1450
3	19-25	675	225	675
4	16-19	350	155	450
5	9.5-16	850	230	1350
6	5-9.5	3100	455	2350
7	0-5	1950	2340	1800
	Σ	9025	4210	9575

U varijanti obrade sa tanjiračom »OLT Drava« primenjena je model funkcija:

$$y = \frac{1}{a + b \cdot x + c \cdot x^2} \quad (1)$$

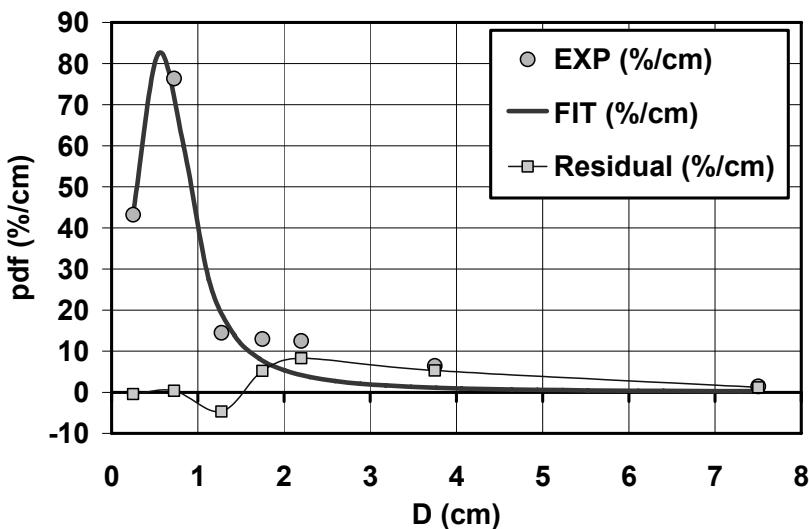
Parametri najbolje prilagođene model funkcije su imali sledeće vrednosti: $a = 0.0442221607360082$; $b = -0.107556220038314$; $c = 0.0892630532346967$ (slika 1). Pri tome, koeficijent determinacije je dostigao vrednost $R^2 = 0.96546$, a standardna greška je iznosila 6.07336.

Dopunska obrada zemljišta tanjiračom OLT Drava na varijetu černozema, daje zadovoljavajuće rezultate (eksperiment broj 1, slika 2). Nakon obrade u strukturnoj analizi zemljišta dominantan maseni ideo čine frakcije 1-9.5 (mm) prečnika, i to do 56 (%) uz istovremeno mali ideo frakcija većih od 50 (mm) (7.2 (%)). Iz priloženog se može konstatovati da dalja obrada nije potrebna, jer ova struktura zadovoljava uslove za setvu.

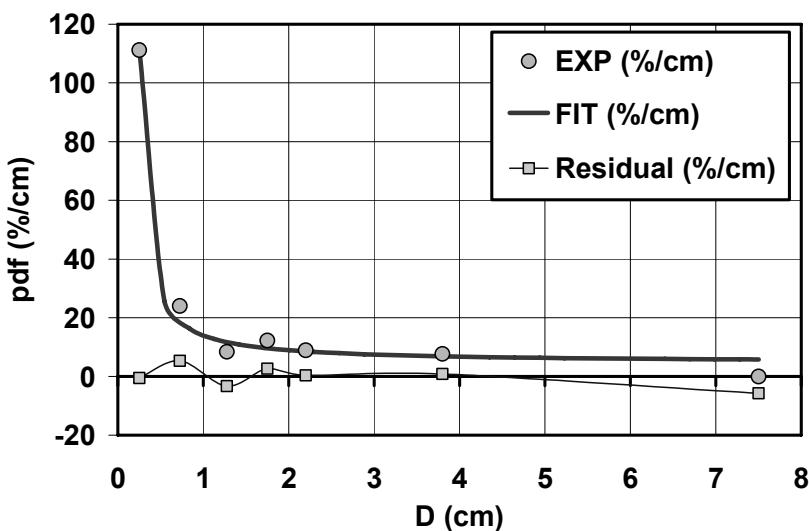
U varijanti pripreme zemljišta za setvu sa rotacionom sitnilicom, primenjena je sledeća model funkcija:

$$y = c + \frac{b}{x + a} \quad (2)$$

Parametri najbolje prilagođene model funkcije su imali sledeće vrednosti: $a = -0.178831959913616$; $b = 7.61316843653892$; $c = 4.75694346974696$ (slika 2). Pri tome, koeficijent determinacije je dostigao vrednost $R^2 = 0.99105$, a standardna greška je iznosila 4.50016.



Sl. 2. Uporedni pregled raspodela relativnih učestalosti čestica zemljišta određenih eksperimentalno i primenom model funkcije (1); Tanjirača »OLT Drava« - varijetet černozema



Sl. 3. Uporedni pregled raspodela relativnih učestalosti čestica zemljišta određenih eksperimentalno i primenom model funkcije (2), (setvospremač RAU + rotositnilica - varijetet černozema)

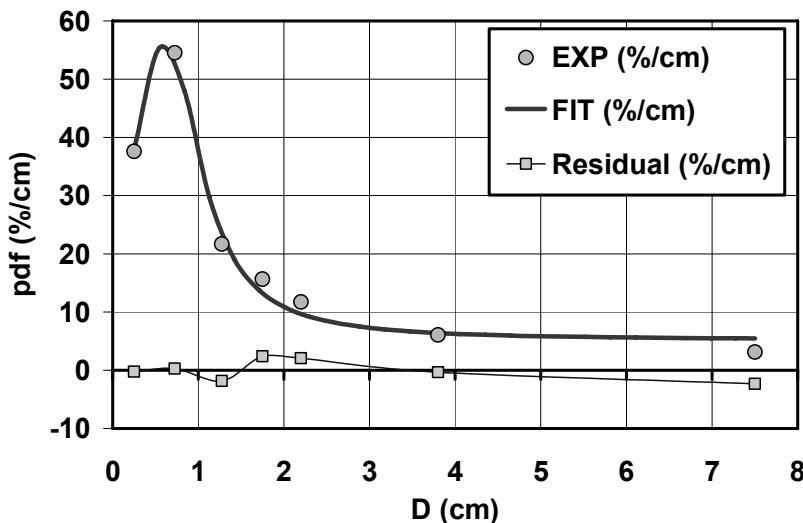
Raspodela veličine čestica u uslovima černozema primenom drugog tehničkog sistema nešto je drugaćija (eksperiment broj 2 slika 3). Ostalo je takođe dominantno učešće frakcija od 1-9.5 (mm) u prečniku, ali je iznos nešto veći i ide od 55.5-66.4 (%).

Frakcija većih od 50 (mm) nema, što je bilo i za očekivati kada je u pitanju obrada rotacionim mašinama. Frakcija prečnika od 26-50 (mm) bilo je 19.12 (%), a frakcija od 19-24(mm) 5,34 (%). Ovi rezultati pokazuju da i u ovom slučaju, dodatna obrada nije neophodna za stvaranje setvenih uslova. U ovom slučaju čak treba biti obazriv iz razloga mogućeg stvaranja pokorice u površinskom sloju, usled eventualnih obilnijih padavina nakon setve.

U varijanti pripreme zemljišta za setvu sa plugom u kombinaciji sa prstenastim valjkom korišćena je model funkcija:

$$y = y_0 + \frac{2 \cdot A}{\pi} \cdot \frac{w}{4 \cdot (x - x_c)^2 + w^2} \quad (3)$$

Parametri najbolje prilagođene model funkcije su imali sledeće vrednosti: $y_0=5.21455693350964$; $A = 78.6820060585676$; $w = 0.975674012501203$; $x_c = 0.619579011847091$ (slika 3). Pri tome, koeficijent determinacije je dostigao vrednost $R^2=0.99074$, a standardna greška je iznosila 2.51945.



Sl. 4. Raspodele čestica obrađenog zemljišta eksperimentalno i primenom model funkcije (3), (Pakomat - ritska crnica)

Primena »Pakomat S" u uslovima ritskih zemljišta-crnic (eksperiment broj 3, slika 4) dala sasvim drugačije rezultate. I u ovom eksperimentu dominantno je učešće frakcija 1-9.5 (mm) prečnika, ali je ono sada u rasponu od 18-43 (%), dok je maseni udeo frakcija 26-50 (mm) i prečnika preko 50 (mm) je 15,14 (%) odnosno 15,67 (%), respektivno. No i pored toga »Pakomat S" daje dobre rezultate na srednje teškom zemljištu, u intervalu »fizičke zrelosti zemljišta« za obradu (pri vlažnosti od oko 17 (%)). Dodatna obrada, za stvaranje setvene strukture, nije potrebna pod ovim uslovima.

ZAKLJUČAK

Ovaj rad opisuje preliminarni pokušaj matematičkog modeliranja strukture mehanizovano usitnjenog zemljišta. Kao polazna osnova za testiranje modela primenjene su dva eksperimenta na černozemu dopunski obrađenog tanjiračom u jednom prohodu i rotositnilicom i jedna proba na ritskoj crnici sa kombinovanim oruđem koga su činili plug i prstenasti valjak.

Sve varijante tehničkih sistema zadovoljavaju kriterijume kvaliteta zemljišta pripremljenog za setvu. To potvrđuje dominantan maseni ideo frakcija zemlje od 1-9,5 mm u iznosu od 44-66 % i mali ideo frakcija većih od 50 mm (od 0-7,2 %). Iz toga sledi da obrađeni uzorak zemljišta predstavlja dobru i realnu podlogu za proveru odgovarajućih matematičkih modela.

Rezultati modeliranja, ilustrovani slikama 2,3 i 4, potvrđuju da pored, već dokazane primenljivosti log-hiperboličke funkcije u opisivanju raspodela relativnih učestanosti ekvivalentnih prečnika čestica frakcija zemljišta, moguća primena i drugih jednostavnijih model funkcija. Ipak, ovo je samo prvi u nizu koraka koji slede, a trebalo bi da obuhvate numeričku obradu široke lepeze uzorka različitih tipova zemljišta obrađenih raznim tehničkim sistemima u različitim uslovima. Na taj način bi se, u granicama prihvatljivih grešaka, mogli unapred preciznije planirati parametri radnih režima, kao i potrebni tehnički sistemi, koji za date tipove zemljišta i postojeće uslove obezbeđuju željene raspodele veličina agregata zemlje.

LITERATURA

- [1] Guidelines for constructing small-scale map legends using the World Reference Base for Soil Resources (2010): *Addendum to the World Reference Base for Soil Resources*, website: http://www.fao.org/ag/agl/agll/wrb/doc/wrb2007_corr.pdf
- [2] Качински, Н. (1958): Механический и микроагрегатный состав почви, методы его изучения, Москва
- [3] Korunović, R., Stojanović, S. (1989): Praktikum pedologije, str 43-51, deseto izdanje, Naučna knjiga, Beograd
- [4] Dević, M., Miodragović, R., Ivana Ljubanović Ralević, Bajkin, A., Mileusnić, Z.: (2001) *Istraživanje optimalnih parametara racionalne obrade zemljišta, setve i nege ratarskih i povrtarskih kultura*, Izveštaj projekta 12M12.
- [5] Press W. H., Teukolsky S. A., Vetterling W. T., Flannery B. P. (2002): Numerical Recipes in C++, Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- [6] Seber F. A. G., Wild J. C. (2003): Nonlinear Regression, J. Wiley and Sons, NY.

Rezultati istraživačkog rada nastali su zahvaljujući finansiranju Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj, Republike Srbije, Projekat "Unapređenje i očuvanje poljoprivrednih resursa u funkciji racionalnog korišćenja energije i kvaliteta poljoprivredne proizvodnje", evidencionog broja TP 20076, od 1.04.2010

SOIL STRUCTURE AFTER ADDITIONAL TILAGE

Dragan Petrović, Zoran Mileusnić, Rajko Miodragović, Aleksandra Dimitrijević

Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun

Abstract: Tillage exposes the soil to different mechanisms of mechanical decomposition, which crucially change its structure. Possible approach in controlling the quality of each specified operation and complete tillage process assumes establishing the functional relations between the operational parameters of applied mechanization and resulting mass probability density function of soil particle sizes. Based on experimental data from three independent experiments, the appropriate nonlinear relationships between the mass probability density functions of different soil fractions and particle diameters of these fractions. Calculations are based on the least squares fitting method. These expressions can facilitate modeling and prediction of soil fractions distribution and tillage quality control.

Key words: *soil structure, mechanized tillage, probability density function, least squares fitting.*



UDK: 631.331.1

УТИЦАЈ БРЗИНЕ РАДА СЕТВЕНИХ АГРЕГАТА НА ОСТВАРЕНИ ПРИНОС КУКУРУЗА

Бојана Миленковић, Саша Бараћ

Пољопривредни факултет, Приштина-Лешак

Садржај: У нашој земљи су распрострањени хибриди кукуруза који дају високе приносе. Такви приноси могу да се обезбеде уколико свака билька има оптималне услове за пораст и развиће. Да би се остварили повољни услови на то утичу многи фактори, један од њих је и брзина кретања сејалице као и тип сејалице. Рад обухвата испитивање два типа сејалица (механичке и пневматска)

Карактеристика огледа је праћење ових конструктивних решења при различитим брзинама, чија је промена утицала на остварени склоп бильјака кукуруза по хектару и у садејству са метеоролошким условима у годинама испитивања утицала на остварени принос кукуруза. На основу добијених резултата може да се закључи да на сејалицу не може да се гледа као на машину која је намењена само себи за једну агротехничку операцију, јер тиме се сугерише на доношење лоше оцене о самој машини. Само укључивањем читавог низа разматрања може да се оствари адекватан избор машине и адекватан режим рада.

Кључне речи: сејалица, брзина рада, склоп бильјака, принос

1. УВОД

Кукуруз представља најважнију и најпродуктивнију зрнасту културу у Србији. То је бильна врста великог потенцијала родности и велике производње органске материје по јединици површине, употребна технолошка вредност кукуруза произилази и из самог хемијског састава зрина. Служи за исхрану људи и стоке или за индустријску прераду. У Србији се углавном користи као сточна храна јер представља важан извор угљено хидрата.

Како представља и традиционалну водећу бильну врсту, гајење кукуруза је изазов за истраживаче, како би утицали на повећање приноса, остваривање максималних приноса као и одржавање стабилних приноса.

Принос је у функцији бројних чинилаца који утичу на његову висину и стабилност.

Сетва је један од важнијих сегмената технологије гајења, преко оствареног склопа биљака у садејству са метеоролошким условима утиче на висину оствареног приноса.

Проучавањем значаја оствареног склопа кукуруза бавио се већи број аутора у свету и код нас (Недић и сар., Маринковић и сар., Старчевић, Рост) са чијим наводима су и наши добијени резултати.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

У огледу је сејан средње рани хибрид НС-640 са задатим бројем биљака од 55000 биљ/ха.

Оглед је био постављен на типу земљишта псеудоглеј.

Испитивање је обављено у току две године, при чему је I прва година испитивања због неправилног распореда падавина и њихове мање количине била неповољнија за раст и развиће кукуруза, док је II друга била повољнија по питању падавина и њихове количине.

Испитивањем је обухваћено два типа сејалица(пнеуматска и механичка), са променљивим радним брзинама (4 km/h, 6 km/h, 8 km/h i 10 km/h)

Испитивање се односи на остварени склоп биљака кукуруза у односу на задати и његов утицај у корелацији са метеоролошким условима на остварени принос.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Задати и остварени склоп биљака као и висина приноса код испитиваних варијанти сејалица у зависности од њихове брзине кретања приказана је у табели 1. и табели 2. при чему је:

М-механичка сејалица са сетвеним апаратом у облику вертикалног цилиндра
П-пнеуматска сејалица са усисним дејством.

Таб.1. Задати и остварени склоп биљака и у зависности од радне брзине сетвениог агрегата

Варијанта сејалице	Брзина кретања (km/h)	Задати склоп биљака у 000	Остварени склоп биљака у 000 I год. II год.	Разлика између оствареног и задатог склопа (%)просек
М	4	55	58.78	+6.21
	6		54.73	+0.09
	8		49.09	-9.65
	10		44.45	-20.23
П	4	55	59.27	+6.87
	6		54.73	+0.09
	8		52.91	-2.52
	10		47.46	-12.83

Анализом резултата приказаних у табели 1 запажа се да је у односу на задати склоп биљака кукуруза 55000 биљ/ха остварени склоп биљака варирао од 43.210 биљ/ха код сејалице М при брзини од 10 km/h па до 59.270 биљ/ха код варијанте сејалице П при брзини кретања 4km/h.

Највећи проценат разлика у односу на задати и остварени склоп биљака је остварен при брзини од 10 km/h код обе варијанте испитиваних сејалица.

Са повећањем брзине рада на 8 km/h и 10 km/h уочава се већи проценат одступања између задатог и оствареног склопа, при чему је тај проценат одступања мањи код варијанте сејалице П него код М.

При брзини од 8 km/h 10 km/h остварени склоп биљака је мањи у односу на задати, док при брзини од 4 km/h остварени склоп у односу на задати је већи.

Најповољнији склоп је остварен при брзини испитивања од 6 km/h код обе варијанте испитиваних сејалица.

У табели 2 су приказани остварени приноси кукуруза при сетви испитиваним варијантама сејалица при различитим радним брзинама у обе године испитивања.

Таб. 2. Остварени приноси кукуруза при сетви испитиваним варијантама сејалица при различитим радним брзинама

Варијанта сејалице	Брзина Кретања (km/h)	Остварени приноси (kg/ha)		
		I год.	II год.	просек
М	4	3.100	7.400	5.250
	6	3.600	6.800	5.200
	8	4.000	5.100	4.550
	10	4.200	4.500	4.350
П	4	2.880	7.600	5.250
	6	3.400	6.400	4.900
	8	3.600	6.100	4.850
	10	4.000	5.000	4.500

Анализом добијених резултата остварених приноса запажа се да постоји веома значајан утицај брзине кретања сетвеног агрегата на висину остварених приноса.

Разлике се значајно испољавају и зато што је прва година испитивања климатски неповољна и да то утиче на нижи принос хибрида кукуруза у тој години у односу на приносе остварене у другој години испитивања која је била климатски повољнија.

Најнижи забележен принос кукуруза је 2880 kg/ha у првој години испитивања при брзини од 4km/h код сејалице П., пораст приноса кукуруза је забележен код исте варијанте сејалице са повећањем брзине кретања или само у првој години испитивања док је у другој години испитивани принос опадао са повећањем брзине рада, исти закључак се односи и на варијанту сејалице М, где је већи принос у другој години испитивања када су и повољнији климатски услови.

У просеку за обе године испитивања остварени приноси кукуруза опадају са повећањем брзине кретања.

4. ЗАКЉУЧАК

У погледу висине приноса између година испитивања уочавају се значајне разлике, тако да у климатски неповољнијој првој години са повећањем брзине кретања испитиваних сејалица повећава се и принос, док поређењем приноса остварених у другој години која је била климатски повољнија уочава се смањење приноса са повећањем брзине кретања испитиваних сејалица. Разлози за овакве резултате налазе се у броју биљака по хектару чији се број смањује са повећањем брзине кретања испитиваних сејалица и интеракцији броја биљака по хектару са климатским условима у току вегетационог периода у години током које је вршено испитивање а као резултат приноса усева.

Брзина кретања сетвених агрегата значајно утиче на број биљака по хектару и у садејству са метеоролошким условима у години испитивања утиче на остварене приносе.

Резултати испитивања указују да у повољним годинама већа густина даје виши принос који је остварен у другој години испитивања при брзини од 4 km/h док је у сушним годинама принос мањи. У просеку за обе године најповољнија брзина кретања за обе варијанте испитиваних сејалица је 6 km/h.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Маринковић, Б., Старчевић, Љ., Ћрнобарац, Ј.: Корекција оптималне густине сетьве кукуруза у зависности од еколошких услова. Савремена пољопривреда Vol.37, бр.11-12, 529-628, Нови Сад, 1989.
- [2] Недић, М., Цветковић, Р., Колчар, Ф., Виденовић, Ж.: Проучавање утицаја густине усева на продукцију надземне масе, Архив за пољопривредне науке, Vol 42, Св.146, 212-232, Београд, 1981.
- [3] Старчевић, Љ., Латковић, Д.: Актуелна проблематика у технологији гајења кукуруза, Агрономски гласник 5-6, 17-22 ,Загреб, 1985.
- [4] 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.

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“. Евиденциони број ТП20076, од 25.06.2008.

INFLUENCE OF THE WORK SPEED OF SOWING THE AGREGATE YIELD OF MAIZE

Bojana Milenković, Saša Barać

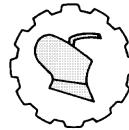
Faculty of Agriculture, Priština-Lešak

Abstract: In our country are abundant corn hybrids that give high yields. Such yields can be provided if each plant has the optimum conditions for growth and development.

To achieve favorable conditions for the purpose of giving effect factors one of them is the speed and type of drill speeders. Work includes characteristics reflected the analysis of these structural solutions seeder at different speeds,, whose changes affects the achieved plant density of maize per hectare in conjunction with weather conditions in years of study a effected the yield of maize.

The obtained results it can be concluded that the sowing machine can not bee viewed as a machine that is only for one agro-technical operation, because is suggests the adoption of low grade on the machine. Only including a range of considerations may yield an adequate selection off drill and an appropriate mode.

Key words: *seed drill machine, work velocity, constriction of plant, yield*



UDK: 004.4

PRIMENA GIS TEHNOLOGIJE U POBOLJŠANJU RATARSKE PROIZVODNJE NA TERITORIJI GRADA BEOGRADA

Marija Božić¹, Goran Topisirović², Branka Kalanović Bulatović³

¹ Student doktorskih studija, stipendista Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj
Republike Srbije

² Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku - Zemun

³ Poljoprivredni fakultet, Institut za agroekonomiju - Zemun

Sadržaj: Pitanje poboljšanja poljoprivredne proizvodnje je svakako jedan od bitnijih problema srpske privrede. Naša zemlja poseduje mnoštvo potencijala za razvoj svih grana poljoprivrede i dokazane ljudske potencijale u smislu stručnih i vrednih ljudi, ali to samo po sebi nije dovoljno i zahteva čitav niz propisa, zakona i inovacija kako bi se što uspešnije došlo do cilja. Primena najsvremenijih tehnologija je nešto što je u svetu aktuelno duže vreme i to ne samo u ovoj oblasti. Ulaganja jesu veća, ali uticaj na povećanje ekonomske stabilnosti sa jedne i zaštitu životne sredine sa druge strane je evidentan. GIS tehnologija je jedna od najinteresantnijih, jer upravo predstavlja ključ za rešenje problema u svakoj oblasti koju možemo da zamislimo. Kod nas je primena ove tehnologije još u fazi teorije, ali svakako da se moraju razmotriti svi aspekti i predlozi za i protiv, kako bi se projektovao i do detalja isplanirao razvoj i budućnost poljoprivrede svakog regiona u našoj zemlji.

Ključne reči: precizna poljoprivreda, GIS, prostorne informacije, održiva proizvodnja

UVOD

Danas nije lako precizno definisati GIS (geografske informacione sisteme) jer će odgovora biti gotovo onoliko koliko ima i korisnika. GIS može da se koristi na razne načine, za najšire moguće potrebe pa samim tim na različitim projektima ima različito značenje. Zbog toga je možda jednostavnije krenuti od tradicionalne definicije, ali uz stalno podsećanje na to da se uloga GIS-a tokom poslednjih godina neprestano menja:

Geografski informacioni sistem (GIS) je kompjuterski sistem za prikupljanje, obradu, prenos, arhiviranje i analizu podataka koji imaju i geografsku referencu.

GIS tehnologija integrše uobičajene operacije sa bazama podataka kao što su pretraživanja, upiti ili statističke analize, sa jedinstvenim prednostima vizuelizacije i

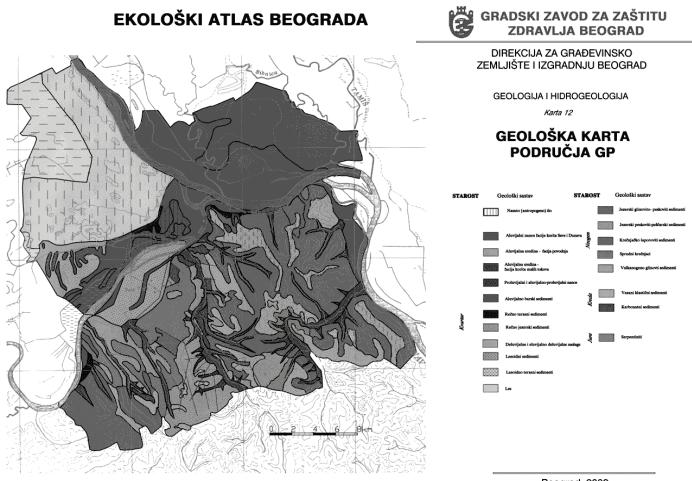
prostorne analize koju donose karte. Ove mogućnosti izdvajaju GIS od ostalih informacionih sistema i čine ga dragocenim alatom za najrazličitije namene i korisnike.

Podaci u digitalnom formatu (geološka podloga, zemljište i reljef), zatim GIS nivoi o trenutnom stanju zemljišnog pokrivača i korišćenju zemljišta za određeni tip ratarske kulture, kao i klimatske baze podataka sa količinom padavina i temperaturnim opsegom predstavljaju polaznu osnovu za proces rešavanja problema vezanih za poboljšanje ratarske proizvodnje.

GEOLOGIJA I PEDOLOGIJA

Polaznu osnovu u planiranju korišćenja obradivog zemljišta predstavlja poznавање података о педолошкој и геолошкој подлози терена i reljefu. Зато је полазна тачка формирање SOTER јединица, како би се лакше манипулисало великим групом података. Soter јединица представља површину која обухвата подручја иста или слична по геолошкој подлози i reljefu.

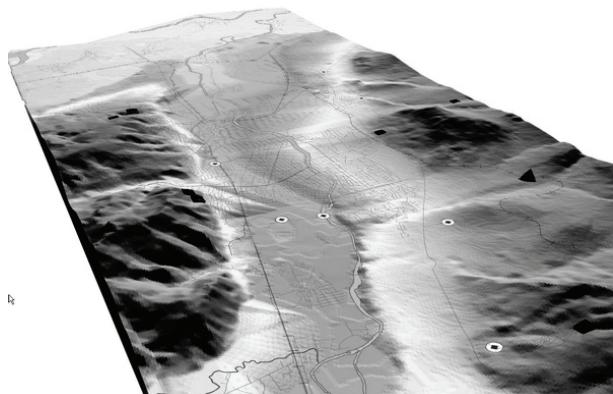
Неопходно је у овом случају увести системски monitoring землjišta, контролу плодности землjišta, при којој се врши геопозиционирање землjišta на којем се врши контрола (просторно одредивање – основни принцип GIS технологије), затим испитивање prisustva mikroelemenata, teških метала i pesticida u uzorku, а сvi ови подаци ће представљати освеђење GIS базе података.



Sl.1. Geološka karta područja Beograda

DIGITALNI OBLIK TERENA – RELJEF

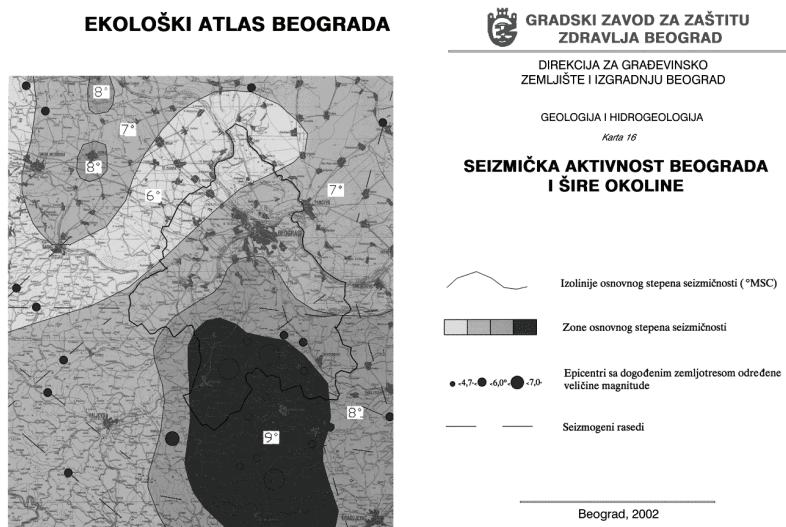
Digitalni oblik terena (DEM) представља један од осnovних digitalnih података који се користе у анализама стања землjišnih ресурса. Из DEM се могу израдити digitalni облици нагiba i ekspozicije terena.



Sl.2. Digitalni oblik terena

POTENCIJALNA EROZIJA

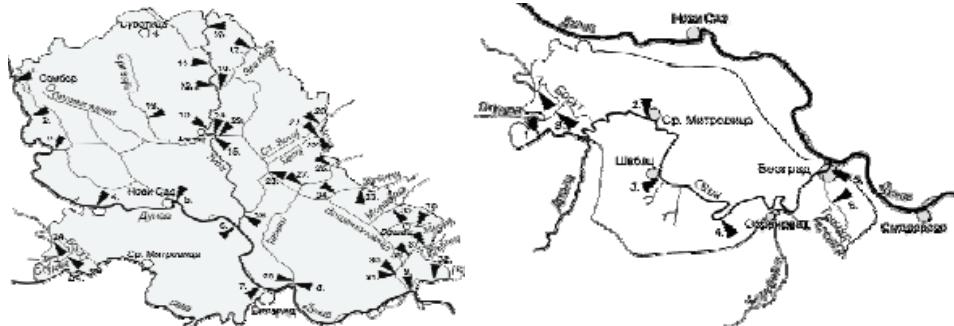
Još jedan bitan podatak koji ima uticaja na planiranje korišćenja poljoprivrednog zemljišta jeste i poznavanje stanja erozije zemljišta. Postoje posebne metode za preračunavanje erozionih gubitaka zemljišta. Na osnovu proračuna formira se mapa sa obeleženim područjima sklonim eroziji, a na osnovu nje se dalje planira i uvode eventualne mere zaštite.



Sl.3. Seizmička aktivnost Beograda i šire okoline

HIDROGRAFIJA

U digitalnom obliku se predstavljaju reke, jezera, akumulacije i ribnjaci. Svaki od navedenih predstavlja posebne GIS nivoe, koji se na digitalnoj mapi predstavljaju kao posebne teme.



Sl.4. Mreža stanica površinskih voda sliva Save i Dunava

ADMINISTRATIVNA PODELA GRADA

Podaci o administrativnoj podeli su jako bitni za dalji tok planiranja, korišćenja i zaštite poljoprivrednog zemljišta. U digitalnom obliku se prikazuju granice opština, koji su povezani sa tabelama u kojima su osnovni podaci o svakoj opštini (površina, broj stanovnika, gustina naseljenosti, poljoprivredno zemljište – oranice u ovom slučaju, glavni vodeni tokovi...). Kao izvor podataka koristili bi se već postojeći podaci, koje bi dostavila svaka gradska opština.



Sl.5. Mapa grada

INFRASTRUKTURA (PUTNA MREŽA)

Slično kao podaci o hidrografiji, putna mreža predstavlja jednu od pratećih, ali bitnih informacija koju treba posedovati u GIS bazi podataka. Raspored saobraćajnica svakako je bitan segment u poljoprivrednoj proizvodnji. Podaci o infrastrukturni se dobijaju od nadležne institucije za putnu mrežu.



Извор: www.beograd.rs

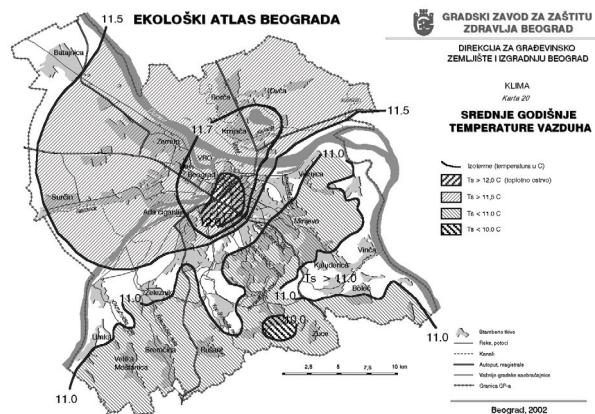
Sl.6. Saobraćajna mreža na užem području Beograda

KLIMATSKI PODACI

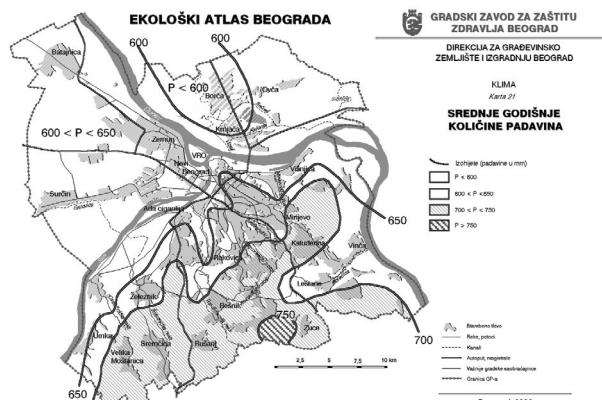
Izvor klimatoloških podataka od kojih bi se sastojala digitalna klimatološka mapa dobijaju se od postojećih meteoroloških stanica. Zatim se vrši obrada klimatskih podataka i kreiraju se GIS nivoi odabranih klimatskih parametara, relevantnih za proizvodnju žitarica. GIS nivoi prikazani na mapama mogu biti bez-mrazni periodi u određenom području, ukupna godišnja suma padavina, ukupna godišnja suma temperature, početak i trajanje vegetacionog perioda.



Sl.7. Toplo-klimatske zone i karakteristični parametri



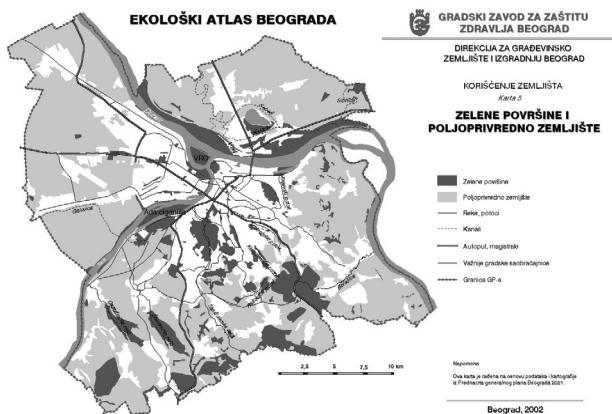
Sl.8. Srednje godišnje temperature vazduha



Sl.9. Srednje godišnje količine padavina

POGODNOST ZEMLJIŠTA ZA GAJENJE ŽITARICA

Pogodnost zemljišta za gajenje poljoprivrednih kultura je jedan od neophodnih podataka prilikom formiranja agroekoloških zona, tj. rejonizacije, a time i jedna od najvažnijih komponenata u procesu planiranja korišćenja poljoprivrednog zemljišta. Da bi se kreirali GIS nivoi, potrebno je izvršiti niz predradnji – selektovati sisteme poljoprivredne proizvodnje sa tačno definisanim vezom između ulaganja sredstava za proizvodnju i menadžmenta, formiranje različitih baza podataka (klima, reljef, zemljište...) i analizirati ih radi daljeg planiranja korišćenja zemljišta i na kraju se vrši izrada GIS nivoa na osnovu prethodnog znanja o specifičnostima gajenja odredene žitarice i o svim hemijskim i fizičkim parametrima koje zahteva proizvodnja iste.



Sl.10. Zelene površine i poljoprivredne površine

REŠENJE POSTOJEĆEG PROBLEMA U RATARSKOJ PROIZVODNJI GRADA BEOGRADA

Navedene GIS baze podataka mogu egzistirati kao zasebne celine, a njihovim GIS modeliranjem (kombinovanjem) i obradom dobijenih rezultata stvaraju se novi relevantni podaci, koji će poslužiti kao pomoćno sredstvo u procesu planiranja korišćenja poljoprivrednog zemljišta, tj. odlučivanja za koju vrstu kulture će ono biti najpogodnije. Ovako postavljena osnova razvoja predstavlja dinamičku komponentu procesa planiranja korišćenja zemljišta, tj. osnovni relevantni preduslov za planiranje i implementaciju poljoprivrednih projekata za razvoj i revitalizaciju ne samo ove grane, već poljoprivrede Grada u celini.

Pojedine osobine predstavljene mapama u prethodnom delu postoje u digitalnom formatu, koji čini osnovu funkcionalisanja GIS bazirane tehnologije. Digitalne mape su ustvari podloge koje čine nazivi i vrednosti atributa i snimci oblasti koja se proučava. Digitalne mape, u koje su uneti svi objekti koji nas interesuju, funkcionalno povezane sa

atributima (karakteristikama tih objekata), koji opet čine baze podataka, jesu osnova za GIS analize.

U tu svrhu treba izvršiti digitalizaciju već postojećih mapa koje se nalaze na papiru ili u elektronskoj formi. To činimo tako što ih prevodimo u digitalni format, koji u sledećem koraku koristimo za pravljenje sloja buduće GIS mape.

Postoje dva načina da se postojeća mapa digitalizuje. Prvi je da se mapa postavi na tablu za digitalizaciju i da se pomoću miša i računara napravi njena digitalna kopija. Drugi način je skeniranje već postojeće papirne mape. Svakako, vrlo bitno za postupak digitalizacije mape je da koordinate posmatranog objekta ili oblasti, u našem slučaju poljoprivrednog zemljišta, budu poznate. Tu na scenu stupa GPS tehnologija, pomoću koje možemo dobiti ove podatke, sa velikom preciznošću. Dalji postupak podrazumeva georeferenciranje stalnih objekata na digitalnoj mapi, na osnovu kojih se putem GIS-a mogu proračunati koordinate bilo koje tačke na njemu. Kada se sve ovo završi, naše zemljište je dostupno u digitalnoj formi i u GIS analizi može da predstavlja jedan sloj digitalne mape.

Postupak georeferenciranja i pravljenja slojeva ili lejera GIS mape se može primeniti na sve postojeće mape karakteristika bitnih za ratarsku proizvodnju. Ovim putem dobijamo GIS mapu, koja se sastoji iz više slojeva, koji predstavljaju različite karakteristike tog područja (reljef, geološka podloga, klima...).

Prinos je svakako najvažniji output u čitavoj ovoj priči. Ratarska proizvodnja ima tu prednost što je moguće praćenje prinosa i pristup tim podacima za više godina unazad. Primenom prednosti GPS-a prinosi žitarica se mogu georeferencirati i sačuvati na mapi prinosu.

Sledeće što je važno jeste napraviti digitalne zemljišne mape, koje su vezane sa bazama podataka o tipu zemljišta, pH vrednosti, vlažnosti zemljišta i sadržaju hranljivih materija.

Klimatski faktori – srednja godišnja količina padavina, srednje godišnje temperature itd. – takođe su veoma bitni u ratarskoj proizvodnji i proizvodnju žitarica. Upravo digitalizovana mapa ovih karakteristika čini jedan od najbitnijih slojeva GIS mape.

Postavlja se pitanje koje slojeve GIS mape bismo trebali da preklopimo da bismo dobili što relevantnije podatke o određenoj parceli i da na osnovu toga donešemo najpovoljniju odluku o žitarici koju želimo da gajimo.

Mapa klimatskih karakteristika u kombinaciji sa slojem prinosa žitarica, reljefom i mapom zemljišta, čini dobru osnovu za odlučivanje. Na početku postavljamo kriterijume proizvodnje žitarica – koja pH vrednost odgovara kom tipu biljke, kolika joj je temperatura i količina padavina potrebna i koji tip zemljišta joj odgovara. Preklapanjem ovih slojeva možemo dobiti najpogodnije tačke na GIS mapi, pomoću kojih određujemo gde ćemo započeti proizvodnju, odnosno gde su uslovi najoptimalniji. Iz ranijih praćenja imamo i mapu prinosa, pa ovaj sloj možemo kombinovati i sa digitalizovanim mapama saobraćajnica i rasporeda prehrambene industrije, što bi rešilo značajan problem manipulacije, transporta i skladištenja zrna, a nakon toga i prerade i distribucije u prodajne mreže.

ZAKLJUČAK

Iz navedenog prikaza trenutnog stanja i potencijalnog rešenja aktuelnih problema u proizvodnji žitarica na teritoriji grada Beograda uviđamo da su savremene tehnologije, GIS u konkretnom slučaju, nešto što nije dovoljno zastupljeno, a opet daje izuzetne rezultate tamo gde se primeni.

Praksa je pokazala brojna ograničenja u upotrebi GIS baziranih tehnologiji u poljoprivrednoj proizvodnji. Ograničenja su najčešće finansijske prirode, odnosno nedostatak novca poljoprivrednika da investiraju u ovakve tehnologije. Ništa bolja situacija nije ni na višim nivoima, gradova, opština, država. Neke zemlje su već uradile strategije održivog razvoja poljoprivrede zasnovane na ovoj tehnologiji, ali je nedostatak finansijskih sredstava u delu istraživanja i implementacije na poljoprivrednim gazdinstvima jedan od najvećih problema.

Druga značajna prepreka ovom konceptu može da bude nedostatak znanja i veština u vezi sa korišćenjem informacionih tehnologija i odgovarajućih softvera. Zato bi bilo poželjno da se različiti vidovi edukacije o primeni savremenih tehnologija u poljoprivredi uvedu u sve nivoe obrazovanja poljoprivredne struke.

O stanju poljoprivrede u našoj zemlji i korišćenju savremenih tehnologija u ovoj oblasti govore dostupne informacije resornog ministarstva. Poljoprivreda je proglašena za stratešku granu srpske privrede, pa se stoga teži inovacijama, istraživanjima i razvoju. Opšta je konstatacija da je poljoprivredni potencijal države, gradova, opština nedovoljno iskorišćen. Stoga je veoma važno koristiti nove tehnologije, koje su dokazale svoje prednosti i isplativost ulaganja, a sve u cilju poboljšanja poljoprivredne proizvodnje. Primenom GIS tehnologije u obzir se uzimaju svi relevantni faktori proizvodnje, a ne svaki pojedinačno. Kombinovanjem više njih dobija se bolji rezultat, odnosno povećava se prinos ratarske kulture, što je i glavni cilj.

LITERATURA

- [1] Nacrt Zakona o poljoprivredi, Ministarstvo poljoprivrede Srbije, 2006.
- [2] Topisirović G. (2010) : GIS i precizna poljoprivreda, Poljoprivredni fakultet, Zemun
- [3] Strategija razvoja poljoprivrede Srbije, Ministarstvo poljoprivrede, 2005.
- [4] Agriculture, Main statistics 2005-2006, (FSS – Farm Structure Survey, 2005.
- [5] Beograd u brojkama, Zavod za informatiku I statistiku, Beograd, 2006.
- [6] <http://webrzs.stat.gov.rs/axd/dokumenti/saopstenja/ZP14/zp14122007.pdf>;
- [7] <http://www.beograd.rs>;
- [8] <http://www.eko.bg.gov.rs>
- [9] http://www.kombeg.org.yu/komora/udr_trgovine.htm;
- [10] <http://www.minpolj.sr.gov.rs>;
- [11] <http://www.port-bgd.co.yu>
- [12] 11. Interni podaci Odbora za poljoprivrednu po pojedinim opštinama;
- [13] 12. Interni podaci Republičkog zavoda za statistiku, Beograd;
- [14] Interni podaci Zavoda za informatiku i statistiku, Beograd

GIS TECHNOLOGY APPLICATION IN IMPROVEMENT OF THE BELGRADE AREA CROP PRODUCTION

Marija Božić¹, Goran Topisirović², Branka Kalanović Bulatović³

¹*Ph.D. student, scholarship of the Ministry of Science and Technologies of the Republic of Serbia*

²*Faculty of Agriculture. Institute of Agricultural Engineering - Zemun*

³*Faculty of Agriculture. Institute of Agroeconomy - Zemun*

Abstract: The issue of improving agricultural production is certainly one of the most important problems of the Serbian economy. Our country has a lot of potential for development of all branches of agriculture and proven human resources in terms of professional and hardworking people, but it itself is not enough and requires a whole series of regulations, laws and innovation in order to successfully reach our final results. The application of up-to date technology is crucial in the world for a long time and not just in this area. Investments are higher, but the impact of increasing economic stability on one hand and environmental protection on the other hand is evident. GIS technology is one of the most interesting, because it represents the key to the solution of problems in every area we can think of. In Serbia, the application of this technology is still in the stage of theory, but we have to consider all the aspects and proposals for and against, in order to design and plan in detail the future development of agriculture of each region in our country.

Key words: *precision agriculture, GIS, spatial information, sustainable production*



UDK: 633.1

ПОГОДНОСТ ТРЕСЕТА ЗА ПРОИЗВОДЊУ РАСАДА МАЈОРАНА (*Majorana hortensis Moench.*)

Дамир Беатовић, Славица Јелачић, Ђорђе Моравчевић, Вукашин Ђелић

Пољопривредни факултет, Београд

Садржај: У производњи расада лековитог, ароматичног и зачинског биља значајно место припада избору супстрата. Србија је богата тресетима који представљају главну компоненту супстрата за производњу расада. Циљ овог рада је примена домаћег тресета из Гаја и оцена његове погодности као компоненте супстрата у производњи расада мајорана. Тресет је оплемењен додавањем стајњака у различитим запреминским односима (10-50%) и водорастворљивог минералног ѡубрива формулатије 20:20:20+МЕ у различитим дозама (1,3; 1,9; 2,5; 3,1 и 3,7 g/l супстрата). Испитана је укупно 11 супстрата. Контролна варијанта била је тресет "Гај" 100%. Испитивања су показала да се најбољи квалитет расада мајорана добија производњом на супстрату који се састоји од тресета "Гај" и стајњака у односу 70%.30%. Од примењених доза водорастворљивог ѡубрива, доза од 1,3 g/l је остварила најбољи ефекат на квалитет расада мајорана. Добијени резултати истраживања показују значајан ефекат примене домаће сировине – тресета из Гаја на квалитет расада мајорана.

Кључне речи: мајоран, расад, тресет "Гај", стајњак, ѡубриво

УВОД

Мајоран (*Majorana hortensis Moench.*) је добро познати стари зачин. У Европи се гаји од XIV века. На већим површинама се гаји у Француској, Италији, Португалији, Шпанији и Немачкој. Код нас се гаји у Војводини [14]. Мајоран се због веома ситног семена размножава искључиво производњом расада. Доминантни начин производње расада мајорана у нашој земљи је у хладним и топлим лејама по систему голих жила. Расад се најчешће производи на различитим супстратима који се спровођају у различитим мешавинама чије су главне компоненте: баштенска земља, компост и стајњак. Ове мешавине супстрата непознатог су хемијског састава и веома често неодговарајућег квалитета. Такође, у

последње време употреби је велики број увозних супстрата који знатно поскупљају производњу расада.

У производњи расада лековитог, ароматичног и зачинског биља значајно место припада избору супстрата. Србија је природно богата тресетима који представљају главну компоненту супстрата за производњу расада [10,15].

Тресети су основна компонента у производњи висококвалитетних супстрата који се користе у расадничкој производњи, производњи поврћа, воћа, цвећа, дендролошког биља и травњака. Разликују се у квалитету и реакцији што утиче на количину лакоприступачних хранива. Најчешће су сиромашни лакоприступачним хранивима па их је неопходно мешати и оплемењивати [9,10,13].

Значај тресета као компоненте супстрата у производњи расада поврћа, потврђен је у радовима домаћих истраживача [5,6,7,8,10,15]. Последњих година спроведена су истраживања са употребом домаћег тресета као компоненте супстрата у производњи лековитог ароматичног и зачинског биља и то: жалфије босилька и тимијана, [1, 2, 3, 4].

Циљ овог рада је примена оплемењеног домаћег тресета из Гаја као компоненте супстрата у производњи расада мајорана.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

Истраживања са наведеним циљем спроведена су у стакленику Польоприведног факултета у Београду - Земуну током 2008. и 2009. године.

Оглед је спроведен у две фазе. У првој фази огледа обављена је сетва семена мајорана (сорта Холандски мирисни) у полипропиленске контејнере од 144 отвора. Као супстрат за сетву семена у контејнере, коришћен је комерцијални сетвени супстрат. Сетва семена је обављена 25. фебруара. Са појавом прва два сталних листова биљке су пикирани у полипропиленске саксије типа V 9B (\varnothing 9 cm) које су предходно напуњене различитим смешама супстрата.

Главну компоненту супстрата чинио је низијски тресет који потиче са подручја Јужног Баната, из места Гај. Тресет је оплемењен додавањем згорелог говеђег стајњака у различитим запреминским односима (vol%) и водорастворљивог минералног ћубрива формулације 20:20:20+микроелементи у различитим тежинским односима – дозама (g/l). Контролну варијанту у огледу представљао је чист тресет "Гај" (100%).

У експерименту су коришћене следеће смеше супстрата (варијанте огледа):

1. Тресет "Гај" 100% (контрола);
2. Тресет "Гај" 90% + стајњак 10%;
3. Тресет "Гај" 80% + стајњак 20%;
4. Тресет "Гај" 70% + стајњак 30%;
5. Тресет "Гај" 60% + стајњак 40%;
6. Тресет "Гај" 50% + стајњак 50%;
7. Тресет "Гај" + минерално ћубриво у дози од 1,3 g/l;
8. Тресет "Гај" + минерално ћубриво у дози од 1,9 g/l;
9. Тресет "Гај" + минерално ћубриво у дози од 2,5 g/l;
10. Тресет "Гај" + минерално ћубриво у дози од 3,1 g/l;
11. Тресет "Гај" + минерално ћубриво у дози од 3,8 g/l.

У складу са циљем истраживања одређене су агрехемијске анализе тресета стајњака (таб. 1). Агрехемијске особине су одређене стандардним методама у Лабораторији за агрехемију пољопривредног факултета у Београду [11].

Таб. 1. Агрехемијске особине тресета и говеђег стајњака

Агрехемијске особине	Тресет "Гај"	Говеђи стајњак
pH (H ₂ O)	7,44	6,98
pH (KCl)	7,03	6,95
CaCO ₃ (%)	2,6	2,8
Нумус (%)	23,0	23,9
Укупни N (%)	0,692	1,204
C/N (%)	19,3:1	11,5:1
NH ₄ -N (mg/kg)	9,8	30,1
NO ₃ -N (mg/kg)	108,5	2107
(NH ₄ +NO ₃)-N (mg/kg)	118,3	2137,1
P ₂ O ₅ mg/100g	20,0	2000
K ₂ O mg/100g	6,9	805
Водорастворљиви P ₂ O ₅ mg/100g	0,2	31,5
Водорастворљиви K ₂ O mg/100g	0,8	4,0
EC mS/cm	0,380	5,81
Водорастворљиве соли (%)	0,12	1,83

Током извођења експеримента коришћене су уобичајене мере неге расада: заливање, засењивање и проветравање. Производња расада мајорана трајала је 75 дана. Пре анализе (мерења) биљке су прошле кроз поступак "каљења".

Методом случајног узорка изабрана је по 31 биљка од сваке варијанте огледа (смеше супстрата). Код анализираних биљака мерена је висина биљке (cm), број бочних грana и маса биљке (g).

Резултати истраживања су приказани преко основних показатеља дескриптивне и аналитичке статистике [12]. Од показатеља централне тенденције израчуната је аритметичка средина (\bar{X}). Варирање особина је исказано преко интервала варијације (I_v) и коефицијента варијације (C_v). Резултати истраживања обрађени су методом анализе варијансe, а оцена статистичке значајности разлика просечних вредности између третмана (супстрати) извршено је лсд-тестом. Резултати истраживања су приказани табеларно.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Висина биљке. Резултати истраживања (таб.2) показују да је највећа просечна вредност висине мајорана (43,84 cm) добијена производњом на супстрату који представља комбинацију тресета "Гај" и стајњака у односу 70%:30% (варијанта огледа бр.4). Између варијанти огледа са додатим стајњаком добијене су статистички значајне разлике у висини биљке. Најмањи пораст (32,51 cm) забележен је у контролној варијанти (дресет "Гај" 100%).

У ранијим истраживањима у производњи расада: жалфије, босилька и тимјана употребом супстрата који је чинио тресет "Гај" и стајњак у односу 70%:30%

добијене су највеће просечне висине бильјака [1,2,4]. Такође, ови резултати су потврђени у производњи расада лубенице и краставца на супстратима чији је однос тресета и стајњака износио 70% : 30%. [5,16].

Тресет "Гај" оплемењен водорастворљивим минералним ѡубривом значајно је утицао на висину бильјке у односу на контролну варијанту (таб.2). Добијене су нешто ниже просечне вредности за висину бильјака у односу на варијанте огледа са додатим стајњаком. Најбољи резултат са додатим водорастворљивим ѡубривом (39,46 cm) добијен је у комбинацији тресет "Гај" + мин. ѡубриво у дози од 1,9 g/l (варијанта огледа бр. 7). Између употребљених доза ѡубрива од 1,3 и 1,9 g/l нису добијене статистичке значајне разлике у просечним вредностима висине бильјке. Употребом доза водорастворљивог ѡубрива већих од 1,9 g/l испољена је тенденција смањивања просечних вредности висине бильјке.

Тренд смањења утицаја повећаних количина ѡубрива на висину бильјке потврђен је и у истраживањима у производњи расада босиљка [2].

Таб. 2. Утицај супстрата на висину бильјке

Варијанте огледа	\bar{X} (cm)	Iv	Cv (%)
1. Тресет "Гај" 100%	32,51	29,2-34,3	12,35
2. Тресет "Гај" 90% + стајњак 10%	37,73	33,4-39,6	10,18
3. Тресет "Гај" 80% + стајњак 20%	39,60	35,9-40,9	10,11
4. Тресет "Гај" 70% + стајњак 30%	43,84	38,4-44,6	9,63
5. Тресет "Гај" 60% + стајњак 40%	41,26	37,2-42,8	10,47
6. Тресет "Гај" 50% + стајњак 50%	38,44	36,3-40,1	10,34
7. Тресет "Гај" + 1,3 g/l мин. ѡубрива	39,32	36,2-40,7	12,44
8. Тресет "Гај" + 1,9 g/l мин. ѡубрива	39,46	35,6-39,9	13,47
9. Тресет "Гај" + 2,5 g/l мин. ѡубрива	38,23	34,5-39,4	15,19
10. Тресет "Гај" + 3,1 g/l мин. ѡубрива	37,12	35,6-39,8	16,11
11. Тресет "Гај" + 3,7 g/l мин. ѡубрива	36,64	33,8-39,1	17,21
ЛСД 0,05 0,01	1,31 1,73		

Број бочних грана. Ефекат испитиваних супстрата испољен је и на анализирани параметар квалитета расада - број бочних грана мајорана (таб.3).

Највећи број бочних грана (8,3) добијен је производњом на супстрату који представља комбинацију тресета "Гај" и стајњака у односу 70%:30% (варијанта огледа бр.4). Између варијанти огледа са додатим стајњаком од 30% и 40% нису добијене статистички значајне разлике у просечном броју грана. Најмањи број бочних грана (3,9) забележен је у контролној варијанти огледа. Ефекат испитиваног супстрата у комбинацији: "Гај" (70%) и стајњака (30%) на постигнути највећи број бочних грана добијен је и у огледима у производњи расада тимијана [4].

Употребом водорастворљивог минералног ѡубрива у дози од 1,3 g/l добијен је највећи просечни број грана (6,2). Између употребљених доза ѡубрива: 1,3; 1,9 и 2,5 g/l нису добијене статистички значајне разлике у броју бочних грана. Повећавањем доза ѡубрива преко 1,3 g/l број бочних грана се смањује (таб.3).

Таб. 3. Утицај супстрата на број бочних грана

Варијанте огледа	\bar{X}	Iv	Cv (%)
1. Тресет "Гај" 100%	3,9	3-5	14,33
2. Тресет "Гај" 90% + стајњак 10%	5,2	5-7	13,66
3. Тресет "Гај" 80% + стајњак 20%	6,8	5-7	13,46
4. Тресет "Гај" 70% + стајњак 30%	8,3	7-9	10,26
5. Тресет "Гај" 60% + стајњак 40%	7,8	7-9	9,34
6. Тресет "Гај" 50% + стајњак 50%	6,7	6-8	10,86
7. Тресет "Гај" + 1,3 g/l мин. ђубрива	6,2	5-6	11,83
8. Тресет "Гај" + 1,9 g/l мин. ђубрива	5,8	5-6	12,84
9. Тресет "Гај" + 2,5 g/l мин. ђубрива	5,5	4-6	14,63
10. Тресет "Гај" + 3,1 g/l мин. ђубрива	4,5	4-6	16,22
11. Тресет "Гај" + 3,7 g/l мин. ђубрива	4,2	4-6	18,31
ЛСД 0,05 0,01	0,67 0,83		

Маса биљке. Развијеност расада мајорана огледа се и у маси надземних делова. Резултати истраживања приказани у табели 4 показују да је највећа маса биљке (4,98 g) постигнута производњом расада на супстрату који је чинио тресет "Гај" и стајњак у односу 70%:30% (варијанта огледа бр.4). Најмања маса биљке (1,26 g) добијена је производњом расада на чистом тресету (100%).

Таб. 4. Утицај супстрата на масу биљке

Варијанте огледа	\bar{X} (g)	Iv	Cv (%)
1. Тресет "Гај" 100%	1,25	0,83-1,35	15,23
2. Тресет "Гај" 90% + стајњак 10%	2,87	2,44-2,98	14,83
3. Тресет "Гај" 80% + стајњак 20%	3,89	3,65-4,15	14,66
4. Тресет "Гај" 70% + стајњак 30%	4,98	4,77-5,21	12,63
5. Тресет "Гај" 60% + стајњак 40%	4,51	4,22-4,75	10,27
6. Тресет "Гај" 50% + стајњак 50%	2,95	2,40-3,05	12,33
7. Тресет "Гај" + 1,3 g/l мин. ђубрива	3,88	3,65-3,99	13,83
8. Тресет "Гај" + 1,9 g/l мин. ђубрива	3,35	2,95-3,54	16,29
9. Тресет "Гај" + 2,5 g/l мин. ђубрива	2,88	2,45-2,99	17,77
10. Тресет "Гај" + 3,1 g/l мин. ђубрива	2,75	2,55-2,99	18,53
11. Тресет "Гај" + 3,7 g/l мин. ђубрива	2,65	2,01-2,96	19,22
ЛСД 0,05 0,01	0,56 0,92		

Доминантан утицај употребом супстрата у којима је однос тресета и стајњака износи (70%:30%) на масу биљке потврђен је и у другим истраживањима [1, 2, 4, 5, 16].

У делу огледа са употребом различитих количина водорастворљивог минералног ђубрива, примењена доза од 1,3 g/l утицала је на највећу просечну масу мајорана (3,88 g). Добијене су нешто веће просечне вредности коефицијента варијације (од 10,27 % до 19,22%)

ЗАКЉУЧАК

Резултати истраживања указују на значајан ефекат примене тресета „Гај“ као главне компоненте супстрата у производњи расада мајорана.

Најбољи квалитет расада мајорана добијен је производњом на супстрату који је чинио тресет „Гај“ оплемењен стајњаком у запреминском односу 70%:30%. У делу огледа са оплемењивањем тресета „Гај“ различитим количинама водорастворљивог минералног ћубрива, применом дозе од 1,3 g/l постигнут је најбољи квалитет расада мајорана.

Значај ових истраживања је у примени и промоцији домаће сировине – тресета из Гаја као главне компоненте супстрата намењених за производњу расада лековитог, ароматичног и зачинског биља у Србији.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Беатовић, Д., Јелачић, С., Моравчевић, Ђ., Ђелић, В., Вукелић, Н. (2009): Тестирање нових супстрата у производњи расада жалфије (*Salvia officinalis* L.). XIV Саветовање о биотехнологији. Чачак, 14 (15): 163-168.
- [2] Беатовић, Д., Јелачић, С., Моравчевић, Ђ., Ђелић, В., Вукелић, Н. (2009): Примена оплемењеног домаћег тресета у контејнерској производњи расада босилка.. Архив за пољопривредне науке, 70(251): 5-15.
- [3] Beatović, D., Jelačić, S., Moravčević, Đ., Bjelić, V., Moravčević, M. (2010): Peat of gaj as a component of the substrate for medicinal, aromatic and seasoning herbs nursery production. Pharmacognosy Magazine Vol. 6, Issue 22 S103
- [4] Беатовић, Д., Јелачић, С., Моравчевић, Ђ., Ђелић, В., Моравчевић, М. (2010): Погодност тресета »Гај« за производњу расада тимјана (*Thymus vulgaris* L.). XV Саветовање о биотехнологији са међународним учешћем, 26-27. март, Чачак, Зборник радова 15 (16): 271-276.
- [5] Ђелић, В., Павловић, Р., Моравчевић, М. (2007): Утицај стајњака на квалитет расада лубенице. Зборник научних радова Института ПКБ Агроекономик 13 (1-2): 109-114.
- [6] Ђелић, В., Моравчевић, Ђ., Беатовић, Д., Јелачић, С. (2009): Утицај стајњака на производњу расада папrike. XIV Саветовање о биотехнологији. Чачак, 27-28. Март. 2009. Зборник радова, 143-148.
- [7] Ђелић, В., Моравчевић, Ђ., Јелачић, С., Беатовић, Д. (2009): Резултати испитивања нових супстрата у производњи расада папrike. Зборник научних радова Институт ПКБ Агроекономик, 15(1-2): 113-119.
- [8] Ђелић, В., Моравчевић, Ђ., Беатовић, Д. (2010): Погодност тресета »Гај« за органску производњу папrike. XV Саветовање о биотехнологији са међународним учешћем, 26-27. март, Чачак, Зборник радова 15 (17): 899-903.
- [9] Courter, J.W., J.M. Gerber, J.S. Vandermark and B.J. Jacobsen (2003): Growing Vegetable Transplants, ed. University of Illinois, Champaign, Urbana, Illinois, USA, pp. 71-83.
- [10] Ђамјановић, М., Здравковић, М., Марковић, Ж., Зечевић, Б., Ђорђевић, Р., Станковић, Љ. (2006): Домаћи супстрати у производњи расада поврћа. Монографија „Природне минералне сировине и могућности употребе у пољопривредној производњи и прехранбеној индустрији“ Савез пољопривредних инжењера и техничара Србије, Београд, 179-189.

- [11] Џамић, Р., Стевановић, Д., Јаковљевић, М. (1996): Практикум из агрохемије. Наука, Польопривредни факултет Београд.
- [12] Хаџивуковић, С. (1991): Статистички методи с применом у пољопривредним и биолошким истраживањима. Институт за економику пољопривреде и социологију села, Нови Сад.
- [13] Ханић, Е. (2000): Значај супстрата, контејнера и хормона у расадничарској производњи, Универзитет "Цемал Биједић" Мостар, Студиј за медитеранске културе, 1-260.
- [14] Кишгечи, Ј., Јелачић, С., Беатовић, Д. (2009): Лековито, ароматично и зачинско биље. Уџбеник, Польопривредни факултет Београд, 1-360.
- [15] Миладиновић, М., Дамјановић, М., Коковић, Н., Перовић, В. (2006): Дефинисање и испитивање различитих супстрата произведених на бази "Пештерског" тресета у производњи расада паприке Монографија "Природне минералне сировине и могућности употребе у пољопривредној производњи и прехранбеној индустрији" Савез пољопривредних инжењера и техничара Србије, Београд, str. 213-223.
- [16] Моравчевић, Ђ., Павловић, Р., Ђелић, В. (2007): Испитивање супстрата на квалитет расада краставца . XII Саветовање о биотехнологији, 2-3. март, Чачак, Србија, 12 (13): 367-370.

Истраживања су део пројекта Министарства науке и технолошког развоја Републике Србије ТР 20108: Самоникло и гајено лековито биље биозона Србије у функцији одрживог развоја брдско-планинских регија – први део.

APPROPRIATENESS OF THE PEAT OF 'GAJ' FOR MARJORAM NURSERY PRODUCTION (*Majorana hortensis Moench.*)

Damir Beatović, Slavica Jelačić, Djordje Moravčević, Vukašin Bjelić

Faculty of Agriculture Belgrade

Abstract: In medicinal, aromatic and seasoning herbs nursery production, the choice of the substrate has an important role. Serbia is rich in peats, which are the main component of substrates for nursery production. The goal of this work was to apply home peat of Gaj and to estimate its appropriateness as the substrate component in marjoram nursery production. Peat of Gaj has been enriched by adding manure in different volume ratio (10-50 vol%) and soluble mineral fertilizers formulations 20:20:20+me in different doses (1.3; 1.9; 2.5; 3.1 i 3.7 g/l). Eleven substrates were tested. Peat (100%) was the control variant. Control versions were pure peat (100%). The best marjoram nursery plant quality was obtained using substrates with the manure share of 30 vol%. Among different dosages of used water soluble fertilizers, the 1.3 g/l dose had the best effect on the quality of marjoram nursery production. The obtained examination results show considerable effect of the home raw material – peat of Gaj application on the marjoram nursery quality.

Key words: marjoram, nursery, peat, manure, substrates



UDK: 631.344

ENERGETSKI BILANS PROIZVODNJE SALATE U OBJEKTIMA ZAŠTIĆENOG PROSTORA RAZLIČITE KONSTRUKCIJE

Aleksandra Dimitrijević¹, Milan Đević¹, Slobodan Blažin², Dragan Blažin²

¹ Poljoprivredni fakultet, Beograd,

² Srednja poljoprivredna škola Josif Pančić, Pančevo

Sadržaj: U ovom radu analiziran je uticaj konstrukcije objekata zaštićenog prostora na energetski bilans zimske proizvodnje salate. Utrošak energije praćen je u četiri tipa objekata zaštićenog prostora i na bazi direktnih i indirektnih energetskih inputa i energetskog outputa određeni su specifični energetski input, energetski odnos i energetska produktivnost. Rezultati pokazuju da je najniža potrošnja energije po jedinici površine ostvarena u blok objektu sa dva bloka, $3,11 \text{ MJ/m}^2$, dok je najviša vrednost utrošene energije zabeležena u blok objektu sa trinaest blokova, $3,30 \text{ MJ/m}^2$. Najviši energetski odnos ostvaren je u blok objektu sa trinaest blokova, 0,85 a najniži u objektu tunel tipa, 0,47. Jednačine regresije su ukazale na prirodu zavisnosti energetskog bilansa sistema od izabrane konstrukcije objekta zaštićenog prostora.

Ključne reči: salata, tunel, blok objekti, energija, energetska produktivnost.

UVOD

Tehnološko-tehnički sistem proizvodnje u zaštićenom prostoru predstavlja najintenzivniji oblik biljne poljoprivredne proizvodnje. Od prve svoje pojave pa do danas, objekti zaštićenog prostora prošli su mnogobrojne faze razvoja i to, na prvom mestu, po pitanju pokrivnog materijala, zatim materijala i oblika noseće konstrukcije i primenjene tehnologije gajenja. Razlozi za veliku i konstantnu zainteresovanost kreću se od jednostavne ljudske želje da radi ono što voli i znatiželje – kako se "poigrati" prirodom, do vrlo ozbiljnih globalnih problema u proizvodnji hrane, potrošnji energije i očuvanju prirodnih resursa.

U regionu Srbije, potrošnja energije u proizvodnji u zaštićenom prostoru je 15–20% viša u poređenju sa zemljama sa toplijom klimom. Razlog većeg utroška energije se može tražiti ne samo u klimatskim uslovima regiona, koje u poslednje dve

godine karakterišu jako niske temperature tokom zimskog perioda i visok intenzitet sunčevog zračenja tokom letnjih meseci, već i u izboru gajene biljke, gde i dalje dominiraju proizvodnja salate, paradajza, paprike i krastavaca, zatim tipa konstrukcije objekta zaštićenog prostora, pokrivnog materijala, tehnologije gajenja, sezone gajenja i u, za sada još uvek niskom nivou znanja potencijalnih proizvodača o celokupnom tehnološko-tehničkom sistemu proizvodnje u kontrolisanim uslovima. Visoka potrošnja energije je posebno izražena danas, kada se ovaj sistem proizvodnje zasniva u blok objektima čija proizvodna površina može obuhvatiti i više hektara i gde proizvodna tehnologija obuhvata gajenje u inertnim supstratima.

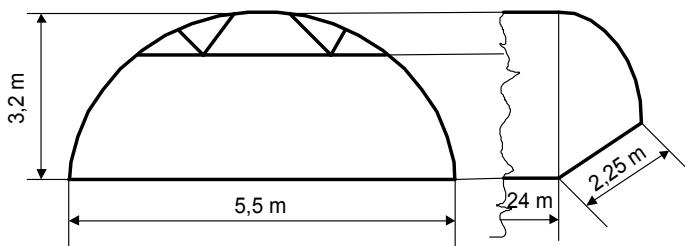
Cilj ovog rada je bilo utvrđivanje energetskog bilansa zimske proizvodnje salate u objektima zaštićenog prostora različite konstrukcije kako bi se utvrdilo da li i kako konstrukcija objekta zaštićenog prostora utiče na energetsку efikasnost proizvodnog sistema.

MATERIAL I METOD

Uticaj tipa konstrukcije na energetsku efikasnost zimske proizvodnje salate praćene je u četiri tipa objekta zaštićenog prostora koji su podrazumevali:

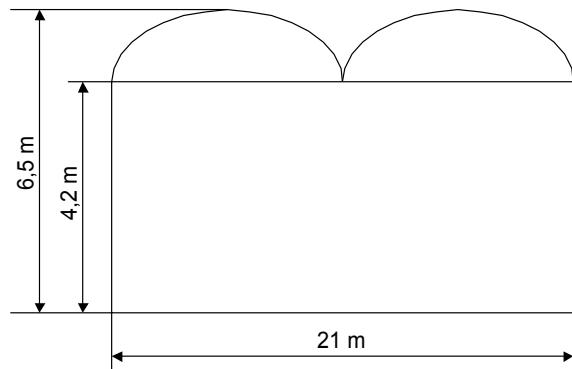
- tunel, dimenzija $5,5 \times 24 \text{ m}$,
- blok objekat sa dva bloka, dimenzija $2 \times 10,5 \text{ m} \times 250 \text{ m}$,
- blok objekat sa četiri bloka, dimenzija $4 \times 8 \text{ m} \times 51 \text{ m}$ i
- blok objekat sa trinaest blokova, dimenzija $13 \times 12 \text{ m} \times 67,5 \text{ m}$.

Objekat GH1 predstavlja visoki tunel dimenzija $5,5 \times 24 \text{ m}$ prekriven jednostrukom PE folijom debljine $180 \mu\text{m}$ sa dodatkom UV stabilizatora i IC blokirajućih elemenata (sl. 1). Visina objekta iznosi $3,20 \text{ m}$. Proizvodna površina iznosi 132 m^2 dok je odnos površine pokrivnog materijala i proizvodne površine $1,91$. Specifična zapremina objekta iznosi $12,56 \text{ m}^3/\text{m}$.



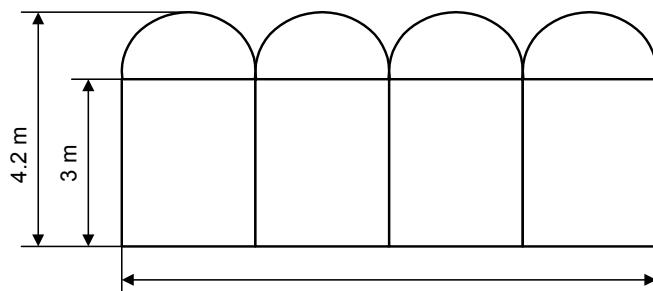
Sl. 1 Objekat tunel tipa, GH1

U ispitivanje su uključeni blok objekti i to platenici sa dva, četiri i trinaest blokova. Objekat sa dva bloka, GH2, pokriven je dvostrukom PE folijom (sl. 2). Debljina unutrašnje folije iznosi $50 \mu\text{m}$ a spoljašnje $180 \mu\text{m}$. Širina objekta je $2 \times 10,5 \text{ m}$ a dužina 250 m . Visina objekta do oluka je $3,40 \text{ m}$ a ukupna $4,8 \text{ m}$. Proizvodna površina objekta iznosi 5250 m^2 dok je odnos površine pokrivnog materijala i proizvodne površine $1,62$. Specifična zapremina objekta iznosi $37,92 \text{ m}^3/\text{m}$.

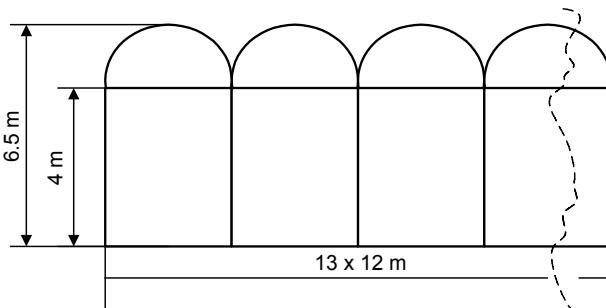


Sl. 2 Blok objekat sa dva bloka, GH2

Objekat sa četiri bloka, GH3, pokriven je dvostrukom PE UV AF folijom (sl. 3.a). Debljina unutrašnje folije je 20 µm a spoljašnje 180 µm. Širina objekta je 4 x 8 m a dužina 51 m. Visina objekta do oluka je 3 m a u vrhu konstrukcije 4,2 m. Proizvodna površina objekta iznosi 1632 m^2 dok je odnos površine pokrivnog materijala i proizvodne površine 1,44. Specifična zapremina objekta iznosi $126,14 \text{ m}^3/\text{m}$.



a)



b)

Sl. 3 Blok objekti sa četiri i trinaest blokova, GH3 i GH4

Objekat sa trinaest blokova, GH4, pokriven je dvostrukom PE UV AF folijom (sl. 3.b). Debljina unutrašnje folije je 20 µm a spoljašnje 180 µm. Širina objekta iznosi 13 x 12 m, dok je dužina objekta 67,5 m. Visina objekta do oluka je 4 m a u vrhu konstrukcije 6,5 m. Proizvodna površina objekta iznosi 10530 m² a odnos površine pokrivnog materijala i proizvodne površine iznosi 1,3. Specifična zapremina objekta iznosi 930,15 m³/m.

Ispitivanja su izvedena na imanju Srednje Poljoprivredne škole Josif Pančić u Pančevu i na porodičnim imanjima Kovačević Slaviše u Kočinom Selu, Đukić Lazara u Gospodincima i Žužulj Koste u Pančevu. Proizvodnja salate praćena je u sezoni 2008/09.

U postupku energetske analize korišćena je metodologija data od strane Ortiz-Cañavate-a and Hernanz-a, (1999) a koja predviđa određivanje energetskog inputa i energetskog outputa, bazirano na izmerenim vrednostima utrošenog materijala i ostvarenog prinosa i datim energetskim ekvivalentima tj. konverzionim faktorima. Na osnovu dobijenih vrednosti određeni su specifični energetski input, energetski odnos i energetska produktivnost.

Direktni i indirektni energetski inputi određeni su na bazi količine utrošenog materijala i odgovarajućih energetskih ekvivalenata (Ozkan et al, 2007). Energetski output utvrđen je na bazi prinosa gajene biljke po završenom proizvodnom ciklusu i odgovarajućih energetskih ekvivalenata. Za salatu energetski ekvivalent iznosi 0,46 MJ/kg (Enoch, 1978, Ortiz-Canavate and Hernanz, 1999, Badger, 1999).

Salata je u svim objektima gajena na belo/crnoj malč foliji debljine 25 µm širine 2 m sa već formiranim otvorima za ulaganje rasada. Sadnja je obavljena ručno. Gustina useva je iznosila 20 biljaka po m². Proizvodna tehnologija je obuhvatila predsetvenu pripremu, startnu aplikaciju đubriva, postavljanje malč folije, navodnjavanje, hemijsku zaštitu bilja i ubiranje. Za svaku operaciju praćeno je angažovanje tehničkih sistema, utrošak materijala, hemijskih sredstava i ljudskog rada. Za ispitivanje uticaja tipa konstrukcije na energetski bilans proizvodnje korišćeni su metodi korelaciono-regresione analize.

REZULTATI I DISKUSIJA

Energetski inputi poljoprivrednog proizvodnog sistema se mogu definisati kao direktni i indirektni (Ortiz-Cañavate, 1999, Agarwal, 1995, Canakci and Akinci, 2006, Ozkan et al., 2007). Energetski inputi preko goriva za pogon tehničkih sistema i električna energija su klasifikovani kao direktni dok su hraniva, hemijska zaštitna sredstva, voda, gajbice, ljudski rad i tehnički sistemi klasifikovani kao indirektni energetski inputi. U tabeli 1 je, tako, prikazan energetski bilans proizvodnje salate u objektima zaštićenog prostora tunel i blok konstrukcije.

Jedan od parametara koji može poslužiti za upoređenje ovih proizvodnih sistema je specifična potrošnja energije po jedinici proizvodne površine. Ovaj parametar je pokazao različite vrednosti za različite tipove konstrukcija objekata zaštićenog prostora. Najniži utrošak energije zabeležen je za dvobrodni plastenik i iznosio je 3,11 MJ/m². U ostalim objektima, vrednost utrošene energije je bila 1,3 - 6,1% viša.

Tab. 1 Potrošnja energije u zimskoj proizvodnji salate

	Tunel, GH1		Blok objekat, GH2		Blok objekat, GH3		Blok objekat, GH4	
Direktni energetski inputi	Količina	Energija	Količina	Energija	Količina	Energija	Količina	Energija
Dizel gorivo, l	1,40	66,92	70,00	3346,00	10,61	507,16	48,58	2322,12
Električna energija, kWh	15,30	55,08	1246,04	4485,74	387,34	1394,42	2499,19	8997,08
Indirektni energetski inputi								
Hraniva								
Azot, kg	0,13	10,23	12,38	974,31	7,77	611,50	50,53	3976,71
Fosfor, kg	0,13	2,26	3,75	65,25	15,66	272,48	101,07	1758,62
Kalijum, kg	0,26	3,56	24,38	334,01	27,65	378,81	178,63	2447,23
Hemadska zaštitna sredstva								
Pesticidi, kg	0,002	0,39	8,35	1661,65				
Fungicidi, kg	1,50	138,00	2,00	184,00	0,24	22,08	1,55	142,60
Insekticidi, kg								
Voda, m ³	2,01	18,09	90,00	810,00	5,38	48,42	34,71	312,39
Tehnički sistemi, h	0,50	6,53	3,87	50,54	3,38	44,14	21,55	281,44
Kutije, komada	60	18,00	3934,00	1180,20	1402,00	420,60	9755,00	2926,50
Ljutski rad, h	52,17	102,25	1643,87	3221,99	736,00	1442,56	5888,00	11540,48
Ukupno, MJ		299,33		8481,94		3240,59		23385,97
Ukupno, MJ/m ²		3,19		3,11		3,15		3,30

Struktura utrošene energije se može videti u tabeli 2. Podaci ukazuju da udeo direktno utrošene energije u ukupnom energetskom bilansu varira od 29% (objekat tunel tipa, GH1) do 48,01% (objekat sa dva bloka, GH2). U blok objektima u strukturi direktno utrošene energije udeo električne energije je viši u poređenju sa udelom goriva za pogon tehničkih sistema.

Najviši udeo u ukupnom energetskom bilansu proizvodnje u objektu tunel tipa imaju fungicidi (32,8%) dok u blok objektima najviši udeo ima ljudski rad i njegovo učešće varira od 19,75% do 33,25%.

Navodi iz literature (Hatirli et al., 2006, Ozkan et al., 2007, Enoch, 1978) ukazuju da najviši udeo u energetskom bilansu imaju gorivo, ljudski rad i hraniva. U ovom slučaju udeo hraniva u energetskom bilansu proizvodnje salate u objektu tunel tipa iznosi samo 3,82%, dok u blok objektu sa dva broda iznosi 8,41%. U blok objektima sa četiri i trinaest blokova, učešće đubriva iznosi 23,58 – 24,57%. Ovakva struktura utrošene

energije se može objasniti višom relativnom vlažnošću vazduha u tunelu, koja je, uz nepovoljnije temperaturne uslove, stvorila uslove za razvitak bolesti.

Tab. 2 Udeo pojedinih energetskih inputa u energetskom bilansu proizvodnje

Energetski input	Udeo, %			
	Tunel, GH1	Blok objekat, GH2	Blok objekat, GH3	Blok objekat, GH4
Gorivo za pogon tehničkih sistema	15,90	20,51	9,86	6,69
Električna energija	13,10	27,50	27,10	25,92
Azot	2,43	5,97	11,90	11,46
Fosfor	0,54	0,40	5,30	5,07
Kalijum	0,85	2,04	7,37	7,05
Fungicidi	32,80	1,12	0,43	0,41
Pesticidi	0,09	10,19	0,00	0,00
Voda	4,29	4,97	0,94	0,90
Tehnički sistemi	1,55	0,13	0,86	0,81
Kutije	4,27	7,24	8,18	8,43
Ljutski rad	24,30	19,75	28,10	33,25
UKUPNO	100	100	100	100

Ako se posmatra proizvodnja salate (tab. 3) može se zaključiti da je najniži prinos ostvaren u objektu tunel tipa, $3,30 \text{ kg/m}^2$, dok je najviši prinos ostvaren u blok objektu GH4, od $6,08 \text{ kg/m}^2$. U tunelu je, tako, ostvaren najniži energetski output koji je 45,71% niži u poređenju sa blok objektom GH4 gde je zabeležen energetski output od $2,8 \text{ MJ/m}^2$. Ako se uporede samo blok objekti razlike su bile nešto manje. Blok objekat GH2 je imao 18,93% dok blok objekat GH3 imao 10,71% niži energetski output u poređenju sa blok objektom GH4.

Tab. 3 Prinos salate i energetski output

	Prinos, kg	Prinos, kg/m^2	Energetski output, MJ	Energetski output, MJ/m^2
Tunel, GH1	435,00	3,30	200,10	1,52
Blok objekat, GH2	25920,00	4,94	11923,20	2,27
Blok objekat, GH3	8874,00	5,44	4082,00	2,50
Blok objekat, GH4	64041,83	6,08	29459,24	2,80

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da se prinos povećavao kako se smanjivao odnos pokriveni materijal / proizvodna površina. Sa druge strane, za blok objekte je ranije konstatovano da imaju uniformne temperaturne uslove unutar objekta u poređenju sa tunelom, zatim da imaju bolje foto i termičke efekte te tako obezbeđuju uslove za pravilan rast i razviće biljaka i smanjen rizik od pojave bolesti i oštećenja usled pojave niskih temperatura.

Na osnovu energetskog inputa i outputa utvrđeni su osnovni parametri za energetsku analizu (tab. 4). Može se videti da dobijene vrednosti energetskih parametara imaju različite vrednosti za različite tipove konstrukcije objekata zaštićenog prostora.

Ako se posmatraju vrednosti specifičnog energetskog inputa može se videti je najviše energije po kilogramu proizvoda utrošeno u objektu tunel tipa (0,97 MJ/kg) dok je najmanja količine energije utrošena u blok objektu GH4 (0,54 MJ/kg). Može se zaključiti da je u blok objektima potrošnja energije po kilogramu proizvoda bila 35,05 – 44,33% niža u poređenju sa objektom tunel tipa.

Tab. 4 Parametri za statističku analizu

Objekat	Površina pokrivnog materijala / proizvodna površina	Specifični energetski input, MJ/kg	Energetski odnos	Energetska produktivnost, kg/MJ
Tunel, GH1	1,91	0,97	0,47	1,03
Blok objekat, GH2	1,62	0,63	0,73	1,59
Blok objekat, GH3	1,44	0,58	0,79	1,73
Blok objekat, GH4	1,30	0,54	0,85	1,85

Vrednost energetskog odnosa je, takođe, pokazala razlike vrednosti za različite proizvodne objekte. Tokom proizvodnje salate, najviša vrednost ovog parametra zabeležena je tokom proizvodnje u blok objektu GH4, 0,85, dok je najniža vrednost zabeležena tokom proizvodnje u objektu tunel tipa GH1, 0,47. Na ovaj način je pokazano da se u objektima blok tipa i višebrodnim plastenicima može ostvariti 55,32 – 80,85% viši energetski odnos u poređenju sa objektom tunel tipa.

U proizvodnji salate najniža vrednost energetske produktivnosti zabeležena je nakon proizvodnje u objektu tunel tipa (1,03 kg/MJ) dok je najviša vrednost zabeležena u blok objektu GH4 (1,85 kg/MJ). U proseku, energetska produktivnost u blok objektima je bila za 54,37 – 79,61% viša u poređenju sa objektom tunel tipa. Ovo navodi na zaključak da je region Srbije pogodan za zimsku proizvodnju salate obzirom da je vrednost energetskog odnosa u severnoj Evropi 0,002 (Enoch, 1978).

Uticaj oblika konstrukcije dat je preko odnosa površine pokrivnog materijala i proizvodne površine jer se u literaturi (Nelson, 2003, Tantau i Rath, 2010, Hanan, 1998) navodi da se kod objekata sa nižom vrednošću ovog odnosa može očekivati niža potrošnja energije za zagrevanje i, samim tim viša energetska efikasnost. Statistička, koreaciono-regresiona analiza pokazala je da između specifičnog energetskog inputa u proizvodnji salate i tipa konstrukcije objekta zaštićenog prostora postoji jaka zavisnost (92,4%) koja se može prikazati regresionom jednačinom 1:

$$y = -0,35 + 0,65 x \quad (1)$$

Jednačina upućuje na zaključak da se sa povećanjem odnosa površine pokrivnog materijala i proizvodne površine povećava i energetska input po jedinici proizvodnje. Obzirom da je koeficijent b označen kao "značajan", rezultati ukazuju da je povećanje specifičnog energetskog inputa, u proizvodnji salate, od 0,65 MJ/kg, nastalo usled promene tipa konstrukcije, statistički značajno.

Koreaciono-regresiona analiza uticaja tipa konstrukcije na energetski odnos tokom proizvodnje salate, pokazala je da između ova dva parametra postoji jaka zavisnost

(97%) dok je značajnost koeficijenta korelacije ukazala da je regresioni model značajan i da se može iskazati sledećom jednačinom:

$$y = 1,67 - 0,57 x \quad (2)$$

Na osnovu jednačine se može potvrditi prethodno zapažanje da se vrednost energetskog odnosa povećava sa smanjenjem odnosa površine pokrivnog materijala i proizvodne površine.

Primena korelaciono-regresione analize za utvrđivanje zavisnosti energetske produktivnosti, u proizvodnji salate, od tipa konstrukcije objekta zaštićenog prostora pokazala je da između ova dva parametra postoji jaka zavisnost (97%) što potvrđuje i koeficijent korelacije koji je označen kao značajan. Jednačina regresije (3) potvrđuje ranije uočenu tendenciju smanjenja energetske produktivnosti sa povećanjem odnosa površine pokrivnog materijala i proizvodne površine.

$$y = 3,5 - 1,23x \quad (3)$$

Obzirom na date rezultate, može se potvrditi pretpostavka da energetski bilans proizvodnog sistema salate zavisi od tipa konstrukcije objekta zaštićenog prostora. Rezultati takođe ukazuju da se korišćenjem blok objekata može smanjiti potrošnja energije po jedinici proizvodnje, ostvariti viši prinosi, samim tim poboljšati energetski odnos i povećati energetska produktivnost.

ZAKLJUČAK

Analiza uticaja tipa konstrukcije objekata zaštićenog prostora na energetski bilans sistema, pokazala je da se izborom tipa objekta zaštićenog prostora može uticati na specifični energetski input, energetski odnos i energetsku produktivnost kako u proizvodnji salate tako i u proizvodnji paradajza. Dobijene jednačine regresije ukazuju na modele zavisnosti energetskih parametara od izabranog tipa konstrukcije koji je predstavljen odnosom površine pokrivnog materijala i proizvodne površine. U slučaju specifičnog energetskog inputa model zavisnosti je takav da se sa povećanjem odnosa površine pokrivnog materijala i proizvodne površine vrednost specifičnog energetskog inputa povećava, što upućuje na blok objekte veće proizvodne površine. U slučaju energetskog odnosa modeli ukazuju da se sa povećanjem odnosa površine pokrivnog materijala i proizvodne površine, smanjuje vrednost energetskog odnosa, navodeći na zaključak da se i sa aspekta boljeg energetskog odnosa u proizvodnji povrća u objektima zaštićenog prostora mogu preporučiti blok objekti veće proizvodne površine. Analiza energetske produktivnosti takođe ukazuje da se izborom konstrukcije objekata zaštićenog prostora može značajno uticati na njenu vrednost. Modeli zavisnosti ukazuju da se sa povećanjem odnosa površine pokrivnog materijala i proizvodne površine utiče na smanjenje energetske produktivnosti. Obzirom na prethodne konstatacije, može se potvrditi pretpostavka da energetski bilans proizvodnog sistema salate zavisi od tipa konstrukcije objekta zaštićenog prostora. Rezultati takođe ukazuju da se korišćenjem

blok objekata može smanjiti potrošnja energije po jedinici proizvodnje, ostvariti viši prinosi, samim tim poboljšati energetski odnos i povećati energetska produktivnost.

LITERATURA

- [1] Aggarwal G. C. Fertilizer and irrigation management for energy conservation in crop production. Energy 1995. 20: 771-776
- [2] Canakci, M., Akinci, I. Energy use pattern analysis of greenhouse vegetable production, Energy 2006. 31: 1243-1256
- [3] Enoch H.Z. A theory for optimization of primary production in protected cultivation, I, Influence of aerial environment upon primary plant production, Acta Hort. 1978. 76:31-44.
- [4] Hatirli S. A., Ozkan B., Fert C. Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production, Renewable Energy, 2006. 31: 427-438
- [5] Khan M. A., Singh G. Energy inputs and crop production in Western Pakistan. Energy 1996 21: 45-53
- [6] Mani I., Kmar P., Panwar J. S., Kant K. Variation in energy consumption in production of wheat-maize with varying altitudes in hilly region of Himachal Pradesh, India. Energy 2007 32: 2336-2339
- [7] Ozkan B., Fert C., Karadeniz F. Energy and cost analysis for greenhouse and open-filed grape production, Energy 2007. 32: 1500-1504.
- [8] Sethi V. P., Sharma S. K. Greenhouse heating and cooling using aquifer water. Energy 2007 32:1414-1421
- [9] Singh H., Singh A. K., Kushwaha H. L. Energy consumption pattern of wheat production in India. Energy 2007 32:1848-1854
- [10] Storck, H. (1977): Towards an Economic of Energy in Horticulture, Acta Hort. 1978. 76:15-30.
- [11] Tabatabaeefar A., Emamzadeh H., Ghasemi Varnamkhasti M., Rahimizadeh R., Karimi M Comparison of energy of tillage systems in wheat production. Energy 34 (2009) 41–45
- [12] Hanan J.J. Greenhouses. Advanced Technology for Protected Cultivation, CRC Press, 1998.
- [13] Nelson, P. Greenhouse Operation and Management, 6th edition. 2003.
- [14] Sanders D.C. Lettuce Production, NC State University - Horticulture Information Leaflets.
- [15] Stevens A. B., Stevens S. A., Albrecht M. L., Karen I. B. Starting a Greenhouse Businesses. Cooperative Extension Service, 1994. Kansas State University Manhattan, Kansas.
- [16] Badger P. C. Solid Fuels, CIGR Handbook, vol. 3. 1999. p. 248-288.
- [17] Ortiz-Cañavate J., Hernanz J.L. Energy Analysis and Saving in Energy for Biological Systems, CIGR Handbook, vol. 3. 1999. p.13-37.
- [18] Dimitrijević M., Đević M., Boretos M., Miodragović R. Design and Control Systems in Greenhouses, Technique Towards the 3rd Milenium; Haifa, Israel, 1999.
- [19] Djević M., Dimitrijevic A.. Greenhouse energy consumption and energy efficiency, Energy efficiency and agricultural engineering 2005, International conference, Russe, Bulgaria (<http://www.ru.acad.bg/baer/BugGHRad.pdf>), 2004.

- [20] Damjanović, M., Zdravković J., Zdravković, M., Marković, Ž., Zečević, B., Đorđević, R. Rana i kasna proizvodnja povrća u plastenicima sa dopunskim dogrevanjem, Revija agronomika saznanja, XV (3), 2005.
- [21] Momirović, N. Škola gajenja povrća, Specijalno Izdanje, Poljoprivredni list, 2003, p. 50-53.

Rezultati istraživačkog rada nastali su zahvaljujući finansiranju Ministarstva za nauku, Republike Srbije, Projekat "Unapređenje i očuvanje poljoprivrednih resursa u funkciji racionalnog korišćenja energije i kvaliteta poljoprivredne proizvodnje", evidencionog broja TR-20076, od 25.06.2008.

ENERGY EFFICIENCY OF THE LETTUCE GREENHOUSE PRODUCTION

Aleksandra Dimitrijević¹, **Milan Đević**¹, Slobodan Blažin², Dragan Blažin²

¹ Faculty of Agriculture, Belgrade

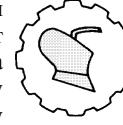
² Agricultural school, Josif Pančić, Pančevo

Abstract: In this paper the influence of greenhouse construction on energy efficiency in winter lettuce production was estimated for different double plastic covered greenhouses in Serbia region. In order to see whether the greenhouse structure influences energy consumption, energy inputs were estimated for lettuce production in four different greenhouse structures (a tunnel and gutter connected structure and three multi-span greenhouses). On the basis of lettuce production output and the energy input, specific energy input, energy output-input ratio and energy productivity were estimated. Results show that the lowest energy consumption was obtained for gutter connected greenhouse with two bays, 3.11 MJ/m². The highest energy consumption was multi-span greenhouse with thirteen bays, 3.30 MJ/m². The highest value for output-input ratio was calculated for the multi-span greenhouse with thirteen bays, 0.85 and the lowest for the tunnel structure, 0.47. Regression equations show the nature of the greenhouse structure influence on these parameters.

Key words: plastic covered greenhouses, lettuce, tunnel, gutter connected structures, multi-span structures, energy, productivity.

C O N T E N T S

Ašonja, A., Mikić, D. THE WIRELESS SENSOR NETWORKS IN THE DIAGNOSTICS OF ROLLING BEARINGS.....	1-10
Gligorević, K., Oljača, V.M., Ercegović, Đ., Pajić, M., Zlatanović, I., Dražić, M., Dimitrovski, Z. POSSIBILITY OF APPLIANCE THE LASER MANAGEMENT SYSTEM FOR UNIVERSAL SCRAPER WORKFLOW.....	11-18
Obradović, D., Petrović, P., Petrović, Marija, Dumanović, Z., Kresović, Branka, Mačvanin, Nada, Prokeš, B. EFFECT OF POTENTIAL TRACTION CHARACTERISTICS FENDT TRACTORS IN OPTIMIZATION PROCESSING OF CULTIVATION SOIL.....	19-26
Veljić, M., Živković, D., Marković, D. OPERATIONAL READINESS OF THE HIDRAULIC SUB-AGGREGATES TRACTOR-CULTIVATOR.....	27-36
Kovačević, D., Doljanović, Ž., Jovanović, Ž., Kolčar, D. AMELIORATIVE TILLAGE AND SUBSEQUENTLY EFFECT ON ROOT DEVELOPMENT, WEED CONTROL, MORFOLOGICAL AND PRODUCTIVE WINTER WHEAT PROPERTIES.....	37-44
Kovačević, D., Doljanović, Ž., Oljača, M., Oljača, Jasmina SUBSEQUENTLY EFFECT OF AMELIORATIVE TILLAGE ON SOME PHYSICAL SOIL PROPERTIES IN WINTER WHEAT.....	45-53
Ercegović, Đ., Pajić, M., Raičević, D., Oljača, M., Gligorević, K., Vukić, Đ., Radojević, R., Dumanović, Z., Kolčar, D. EFFECTS OF USING AMELIORATIVE TILLAGE SYSTEM ON SOILS OF HEAVY MECHANICAL COMPOSITION IN FIELD CROPS PRODUCTION.....	55-64
Petrović, V.D., Mileusnić, I.Z., Miodragović, M.R., Dimitrijević, Aleksandra SOIL STRUCTURE AFTER ADDITIONAL TILAGE.....	65-72
Milenković, Bojana, Barać, S. INFLUENCE OF THE WORK SPEED OF SOWING THE AGREGATE YIELD OF MAIZE.....	73-77
Božić, Marija, Topisirović, G., Kalanović Bulatović, Branka GIS TECHNOLOGY APPLICATION IN IMPROVEMENT OF THE BELGRADE AREA CROP PRODUCTION.....	79-88
Beatović, D., Jelačić, Slavica, Moravčević, Đ., Bjelić, V. APPROPRIATENESS OF THE PEAT OF 'GAJ' FOR MARJORAM NURSERY PRODUCTION (<i>Majorana hortensis Moench.</i>).....	89-95
Dimitrijević, Aleksandra, Đević, M., Blažin, S., Blažin, D. ENERGY EFFICIENCY OF THE LETTUCE GREENHOUSE PRODUCTION.....	97-106



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 уписаној и електронској форми на адресу Уредништва

Часопис ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА

Пољопривредни факултет, Институт за пољопривредну технику

11080 Београд-Земун, Немањина б 6; п. фах 127 e-mail: peditor@agrif.bg.ac.rs

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

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

Тип рада

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

Рад треба да буде написан на српском језику, по могућству ћирилицом, а прихватају се и прилози на енглеском језику. Будући да су области пољопривредне технике интердисциплинарне, потребно је да бар увод буде писан разумљиво за шири круг читалаца, не само за оне који раде у одређеној ужој области. *Научни значај рада и његови закључци требало би да буду јасни већ у самом уводу* - то значи да није довољно 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 остale прилоге.

Наслов - Наслов рада треба да буде кратак, описан и да одговара захтевима индексирања. Испод назива 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, шира прегледна 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 страна 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 мерне 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 kraja rada.

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА излази једном годишње као четвороброј, у издању Института за пољопривредну технику Потопривредног факултета у Београду. Претплата за 2011. годину износи 2.000 динара за институције, 500 динара за појединце и 100 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 издању часописа који излази једанпут годишње, као четвртоброј у тиражу од по 350 примерака, могуће је у форми рекламног 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 рекламино-информационе стране у пуној боји у једном броју износи 20.000 динара.
- Од сваког броја изашлог часописа бесплатно добија по 3 примерка;
- У сваком броју рекламног 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 2011. год. износи 20.000 динара. Напомињемо, на крају, да суиздавачки статус једној фирмам 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 фирмам и појединача, треба веровати у велику моћ овог средства комуницирања са стручним 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.
e-mail: peditor@agrif.bg.ac.rs