

ISSN 0554-5587
UDK 631 (059)

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА

AGRICULTURAL ENGINEERING

НАУЧНИ ЧАСОПИС
SCIENTIFIC JOURNAL



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ, ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ,
ИНСТИТУТ ЗА ПОЉОПРИВРЕДНУ ТЕХНИКУ
UNIVERSITY OF BELGRADE, FACULTY OF AGRICULTURE,
INSTITUTE OF AGRICULTURAL ENGINEERING



Година XXXVI Број 2, децембар 2011.
Year XXXVI, No. 2, December 2011.

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА
AGRICULTURAL ENGINEERING

Издавач (Publisher)

Универзитет у Београду, Польопривредни факултет, Институт за польопривредну технику,
Београд-Земун
University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Institute of Agricultural Engineering, Belgrade-Zemun

Уредништво часописа (Editorial board)**Главни и одговорни уредник (Editor in Chief)**

др Горан Тописировић, професор, Универзитет у Београду, Польопривредни факултет

Уредници (National Editors)

др Марија Тодоровић, професор, Универзитет у Београду, Польопривредни факултет
др Ањелко Бајкин, професор, Универзитет у Новом Саду, Польопривредни факултет
др Мићо Ољача, професор, Универзитет у Београду, Польопривредни факултет
др Милан Мартинов, професор, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука
др Душан Радивојевић, професор, Универзитет у Београду, Польопривредни факултет
др Раде Радојевић, професор, Универзитет у Београду, Польопривредни факултет
др Мирко Урошевић, професор, Универзитет у Београду, Польопривредни факултет
др Стева Божић, професор, Универзитет у Београду, Польопривредни факултет
др Драгиша Раичевић, професор, Универзитет у Београду, Польопривредни факултет
др Ђуро Ерцеговић, професор, Универзитет у Београду, Польопривредни факултет
др Ђукан Вукић, професор, Универзитет у Београду, Польопривредни факултет
др Милован Живковић, професор, Универзитет у Београду, Польопривредни факултет
др Драган Петровић, професор, Универзитет у Београду, Польопривредни факултет
др Зоран Милеуснић, доцент, Универзитет у Београду, Польопривредни факултет
др Милан Вељић, професор, Универзитет у Београду, Машински факултет
др Драган Марковић, професор, Универзитет у Београду, Машински факултет
др Саша Бараћ, професор, Универзитет у Приштини, Польопривредни факултет, Лешак
др Небојша Станимировић, професор, Универзитет у Приштини, Польопривредни факултет, Зубин поток
др Предраг Петровић, Институт "Кирило Савић", Београд
дипл. инг. Драган Милутиновић, ИМТ, Београд

Инострани уредници (International Editors)

Professor Peter Schulze Lammers, Ph.D., Institut fur Landtechnik, Universitat, Bonn, Germany
Professor Andras Fekete, Ph.D., Faculty of Food Science, SzIE University, Budapest, Hungary
Professor László Magó, Ph.D., Hungarian Institute of Agricultural Engineering Gödollo, Hungary
Professor Victor Ros, Ph.D., Technical University of Cluj-Napoca, Romania
Professor Sindir Kamil Okyay, Ph.D., Ege University, Faculty of Agriculture, Bornova - Izmir, Turkey
Professor Stavros Vougioukas, Ph.D., Aristotle University of Tessaloniki
Professor Nicolay Mihailov, Ph.D., University of Rousse, Faculty of Electrical Enginering, Bulgaria
Professor Silvio Košutić, Ph.D., University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Croatia
Professor Selim Škaljić, Ph.D., University of Sarajevo, Faculty of Agriculture, Bosnia and Herzegovina
Professor Dragi Tanevski, Ph.D., "Ss. Cyril and Methodius" University in Skopje, Faculty of Agriculture, Macedonia
Professor Zoran Dimitrovski, Ph.D., University "Goce Delčev", Faculty of Agriculture, Štip, Macedonia

Контакт подаци уредништва (Contact)

11080 Београд-Земун, Немањина 6, п. фах 127, тел. (011)2194-606, 2199-621, факс: 3163-317, 2193-659, e-mail: gogi@agrif.bg.ac.rs , жиро рачун: 840-1872666-79.

11080 Belgrade-Zemun, str. Nemanjina No. 6, Po. box: 127, Tel. 2194-606, 2199-621, fax: 3163-317, 2193-659, e-mail: gogi@agrif.bg.ac.rs , Account: 840-1872666-79

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА

НАУЧНИ ЧАСОПИС

**AGRICULTURAL ENGINEERING
SCIENTIFIC JOURNAL**

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ, ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ,
ИНСТИТУТ ЗА ПОЉОПРИВРЕДНУ ТЕХНИКУ
UNIVERSITY OF BELGRADE, FACULTY OF AGRICULTURE,
INSTITUTE OF AGRICULTURAL ENGINEERING

WEB адреса

<http://www.agrif.bg.ac.rs/publications/index/pt>

Издавачки савет (*Editorial Council*)

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

Техничка припрема (*Technical editor*)

Иван Спасојевић, Пољопривредни факултет, Београд

Лектор и коректура: (*Proofreader*)

Гордана Јовић

Превод: (*Translation*)

Данијела Ђорђевић, Весна Ивановић

Штампа (*Printed by*)

"Академска издања" – Земун
Часопис излази четири пута годишње

Тираж (*Circulation*)

350 примерака

Preplata za 2012 godinu iznosi 2000 dinara za institucije, 500 dinara za pojedince i 100 dinara za studente po svakom broju časopisa.

Радови објављени у овом часопису индексирани су у базама (*Abstracting and Indexing*):

AGRIS i SCIndeks

Издавање часописа помогло (*Publication supported by*)

Министарство просвете и науке Републике Србије

Na osnovu mišljenja Ministarstva za nauku i tehnologiju Republike Srbije po rešenju br. 413-00-606/96-01 od 24. 12. 1996. godine, часопис POLJOPRIVREDNA TEHNIKA je oslobođen plaćanja poreza na promet robe na malo.

РЕЧ УРЕДНИКА

Часопис ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА, у својој мисији, односно, доприносу информацији и афирмацији области механизације пољопривреде, у укупном тиражу од четири броја 2011. године приказује радове који представљају резултате досадашњих истраживања наших сталних и нових сарадника. У нади да ће се заједница аутора који објављују своје радове у нашем часопису и даље ширити, унапређујући његов квалитет на обострано задовољство, овом приликом се свима захваљујем.

Укупни обим часописа обухвата 48 радова из области пољопривредне технике, који се могу груписати по тематским областима од генералног развоја, информационих технологија, погонских јединица, обраде земљишта, сетье 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 производиођача, 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 финансиралих 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

POVODOM 40. ROĐENDANA NAŠEG INSTITUTA

Odsek za Poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu, formiran je odlukom Nastavno-naučnog veća Fakulteta školske 1971/72. Dotadašnja „Grupa za mehanizaciju poljoprivrede“ prerasta u nastavni Odsek „Mehanizacija poljoprivrede“. Godine 1989. Odsek dobija novi naziv „Održavanje i eksploracije mehanizacije u poljoprivredi“, a 1998. godine, sadašnji naziv „Odsek za poljoprivrednu tehniku“.

Za rad i razvoj Odseka usko je vezano i osnivanje Instituta.

Godine 1970/71 na našem Fakultetu se formira 9 Instituta. Jedan od njih je „Institut za mehanizaciju i racionalizaciju rada u poljoprivredi“. U okviru Instituta formirane su 4 katedre: Katedra za poljoprivredne mašine, Katedra za fiziku i matematiku, Katedra za organizaciju i racionalizaciju rada i Katedra za narodnu odbranu. Reorganizacijom Fakulteta, Katedra za organizaciju i racionalizaciju rada je prerasla u Institut za agroekonomiju. Novom reorganizacijom Fakulteta 1973. godine Institut dobija sadašnji naziv „Institut za poljoprivrednu tehniku“.

U proteklih 40 godina Institut je prolazio kroz više razvojnih faza. Posle početnih problema usledila je dinamična aktivnost zahvaljujući entuzijazmu zaposlenih, ali i značajnoj pomoći Fakulteta i šire zajednice.

Intenzivna saradnja sa proizvodnim i srodnim institucijama doprinosi da Odsek obrazuje veliki broj diplomiranih inženjera za mehanizaciju poljoprivrede. Paralelno se odvija i nastava na poslediplomskim studijama i izradi doktorskih disertacija.

Odsek sačinjavaju tri katedre: Katedra za mehanizaciju poljoprivrede, Katedra za matematiku i fiziku i Katedra za tehničke nauke.

Naučno-istraživački rad na Institutu efikasno utiče na unapređenje nastavnog procesa. Razvoj se ogleda u vrlo značajnom poboljšanju nastavne kadrovske strukture. Obrazovanje mlađih kvalitetnih nastavnika je obeležje ovog perioda, kao i značajan broj diplomiranih inženjera, magistara i doktora nauka.

Delatnosti Instituta prate kretanja u društvu i potrebe proizvodnih delatnosti. U tom smislu se održava kontinuitet na usavršavanju nastavnog plana Odseka koji se prilagođava potrebama održavanja i eksploracije mehanizacije u poljoprivredi. Dostignuta tehnička i organizaciona opremljenost Instituta, kao i kadrovska struktura u funkciji su daljeg razvoja.

Ovaj značajni i dragoceni jubilej kruniše još jednu fazu u razvoju i usavršavanju Instituta. Rezultate uloženog rada u tom periodu baštiniće nastupajuće generacije nastavnika i saradnika Instituta.

Tradicija i pouzdane osnove postoje, a nadamo se i jasna vizija budućnosti. Pored mnogo zdravlja i uspeha u godinama koje dolaze, želimo da Institut za poljoprivrednu tehniku nastavi čvrstim korakom u susret narastajućim i varljivim izazovima XXI veka.

Do sledećeg jubileja.

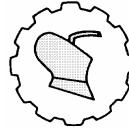
*Uredništvo i saradnici časopisa
„Poljoprivredna tehnika“*

S A D R Ž A J

ANALIZA KVALITETA RADA RASIPAČA ĐUBRIVA VICON RS-L PREMA NAČINU PRIMENE Tomáš Šima, Ladislav Nozdrovický, Koloman Krištof.....	1-11
REZULTATI ISPITIVANJA USKOREDIH SEJALICA PRI SETVI RAŽI U AGROEKOLOŠKIM USLOVIMA SEVERNOG KOSOVA I METOHIE Saša Barać, Bojana Milenković, Aleksandar Vuković, Milan Biberdžić, Nebojša Stanimirović.....	13-21
PROIZVODNJA POVRĆA U ZAŠTIĆENOM PROSTORU NA MALOM POSEDU Aleksandra Dimitrijević, Slobodan Blažin, Dragan Blažin, Rajko Miodragović, Zoran Mileusnić.....	23-32
UTICAJ VODNOG REŽIMA ČERNOZEMA I ĐUBRENJA NA PRINOS KUKURUZA U USLOVIMA DIREKTNE SETVE Branka Kresović, Vesna Dragičević, Živorad Videnović.....	33-42
UTICAJ RAZLIČITIH TIPOVA KOMBAJNA ZA UBIRANJE KAMILICE NA KVALITET UBIRANJA I VISINU DOBITI U PROIZVODNJI KAMILICE Miloš Pajić, Sanjin Ivanović, Mićo Oljača, Vesna Pajić, Rade Radojević, Lazar Ružićić.....	43-51
UTICAJ AGROTEHNIČKIH MERA NA PRINOS I SADRŽAJ ETARSKOG ULJA KOD BOSILJKA Lazar N. Ružićić, Ljiljana Kostadinović, Radosav Jevđović.....	53-59
ПРИВРЕДНИ ЗНАЧАЈ ГАЈЕЊА МИСКАНТУСА Жељко Џелетовић, Ђорђе Гламочлија.....	61-68
MATEMATIČKI MODEL SUŠENJA USITNJENE ŠARGAREPE Aivars Aboltins, Andris Upitis.....	69-75
PRIMENA TOPLITNIH PUMPI U SISTEMIMA ZA SUŠENJE PREHRAMBENIH PROIZVODA Ivan Zlatanović, Nedžad Rudonja, Kosta Gligorević.....	77-85
ANALIZA ENERGETSKE EFIKASNOSTI SUŠENJA SEMENSKOG KUKURUZA U INSTITUTU ZA KUKURUZ "ZEMUN POLJE" U ZEMUNU Ivan Zlatanović, Kosta Gligorević, Dušan Radojičić, Milan Dražić, Mićo Oljača, Zoran Dumanović, Miloš Mišović, Nebojša Manić, Nedžad Rudonja.....	87-96
RACIONALIZACIJA U PROCESU DORADE SEMENA LUCERKE Dragoslav Đokić, Rade Stanisavljević, Dragan Terzić, Jordan Marković, Bora Dinić, Bojan Andelković, Saša Barać.....	97-105

C O N T E N T S

ANALYSIS OF THE WORK QUALITY OF THE VICON RS-L FERTILIZER SPREADER WITH REGARD TO APPLICATION ATTRIBUTES Tomáš Šima, Ladislav Nozdrovický, Koloman Krištof.....	1-11
THE RESULTS OF THE INVESTIGATION OF THE THINLINED SEEDRILLS DURING THE SOWING OF THE RYE IN THE AGROEKOLOGICAL CONDITIONS OF THE NORTHERN PART OF KOSOVO AND METOHIA Saša Barać, Bojana Milenković, Aleksandar Vuković, Milan Biberdžić, Nebojša Stanimirović.....	13-21
GREENHOUSE VEGETABLE PRODUCTION ON THE SMALL SCALE FARMS Aleksandra Dimitrijević, Slobodan Blažin, Dragan Blažin, Rajko Miodragović, Zoran Mileusnić.....	23-32
EFFECTS OF CHERNOZEM WATER REGIME AND FERTILISING ON MAIZE YIELDS UNDER CONDITIONS OF DIRECT SOWING Branka Kresović, Vesna Dragičević, Živorad Videnović.....	33-42
EFFECT OF DIFFERENT TYPES OF CHAMOMILE HARVESTER ON QUALITY AND PROFITS IN THE PRODUCTION OF CHAMOMILE Pajić Miloš, Ivanović Sanjin, Oljača Mićo, Pajić Vesna, Radojević Rade, Ružićić Lazar.....	43-51
EFFECTS OF AGRO-TECHNICAL MEASURES ON YIELD AND CONTENT OF ESSENTIAL OILS IN BASIL Lazar N. Ružićić, Ljiljana Kostadinović, Radosav Jevđović.....	53-59
ECONOMIC IMPORTANCE OF PRODUCTION OF MISCANTHUS Željko Dželetović, Djordje Glamocilja.....	61-68
THE MATHEMATICAL MODEL OF CARROT SLICES DRYING Aivars Aboltins, Andris Upitis.....	69-75
APPLICATION OF HEAT PUMP DRYING SYSTEMS IN FOOD INDUSTRY Ivan Zlatanović, Nedžad Rudonja, Kosta Gligorević.....	77-85
ENERGY EFFICIENCY ANALYSIS OF CORN SEED DRYING PROCESS IN MAIZE RESEARCH INSTITUTE „ZEMUN POLJE“ - ZEMUN Ivan Zlatanović, Kosta Gligorević, Dušan Radojičić, Milan Dražić, Mićo Oljača, Zoran Dumanović, Miloš Mišović, Nebojša Manić, Nedžad Rudonja.....	87-96
RATIONALIZATION IN ALFALFA SEED PROCESSING Dragoslav Đokić, Rade Stanisavljević, Dragan Terzić, Jordan Marković, Bora Dinić, Bojan Andđelković, Saša Barać.....	97-105



UDK: 631.4

Originalni naučni rad
Original scientific paper

ANALYSIS OF THE WORK QUALITY OF THE VICON RS-L FERTILIZER SPREADER WITH REGARD TO APPLICATION ATTRIBUTES

Tomáš Šima, Ladislav Nozdrovický*, Koloman Krištof

*Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Engineering, Department of
Machines and Production Systems, Nitra*

Abstract: Within our research we have tested spinning disc fertilizer spreader VICON RS-L and fertilizer calsk ammonium nitrate with dolomite (trade mark LAD 27) was used. Experiment was conducted on a flat land with balanced micro-relief after harvest of the perennial forage crops. It was carried 6 variants of experiment with two working speeds 8 km.h^{-1} and 12 km.h^{-1} and with three fertilizer application rates 100 kg.ha^{-1} , 200 kg.ha^{-1} and 300 kg.ha^{-1} . Each variant of experiment was repeated four times. The fertilizer spreader was set according to the manufacturer requirements for this type of fertilizer and for the maximum spreading width (in our case for 42 meters). The value of the coefficient of variation was used as a basic parameter to assess the quality of fertilizer spreader work. Obtained results have been compared with the national standard STN EN 13739, which defines maximum value of coefficient of variation 15 %. For the spreader line spacing 24 m the coefficient of variation varied within the range 7.87 % - 13.60 % and for 36 m spacing line varied within the range 25.87 % - 38.11 %. Working speed negatively affects the uniformity of fertilizer application. With increasing of working speed the quality of work was decreased. We have recommended to reduce the working speed of the fertilizer spreader to optimize the spreader spacing line in order to achieve higher work quality of the fertilizer spreader – more uniform fertilizer distribution. Irregularity of distribution fertilizer on the field has a negative environmental effect.

* Corresponding author: Prof. Ing. Ladislav Nozdrovický, PhD., Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic. E-mail: Ladislav.Nozdrovicky@gmail.com

The paper reflects the results obtained within the research project VEGA No. 1/0082/09 „Research of the effects of soil tillage technologies and machines with regard to the CO₂ emissions from soil to the atmosphere“ and project NFP No. 26220220014, „Application of the information technologies to increase the environmental and economical sustainability of the production agrosystem (Activity 3.1 Creation of the department of transfer of technology to the practice)“, (OPVaV– 2008/2.2/01-SORO).

Key words: fertilizer spreader, quality of work, working speed, uniformity distribution, spread pattern

INTRODUCTION

Using of the fertilizers can be considered as a very important factor to intensify the crop production. Work quality of the fertilizer spreaders during fertilizer application significantly affects the whole cropping system. Incorrect application rate of fertilizer can result in increased cost of fertilizers, reduction of the crop grown and also negative environmental effects. For effective application it is necessary to know the transversal uniformity of the fertilizer distribution on the field surface. Quality of work fertilizer spreader depends also upon the working speed and also on the size of application rate. Requirements for quality and affordable food for food security widening population are constantly rising. Given the limited amount of agricultural land and the need to increase agricultural production to increase the production capacity of soil, what can be achieved by ensuring optimal use of plant nutrition and mineral fertilizer. Fertilization and irrigation are the main factors of crop production intensification.

Because the cost of fertilizers are not inconsiderable financial items for the farms it is necessary to know these precious materials used correctly and efficiently with the highest efficiency and effectiveness [1]. Effective application requires extensive technical and informational support related to data acquisition and processing of soil, the field and crop [2]. It is necessary to comply with agronomic and environmental principles in the application of fertilizers which emphasize the even distribution of fertilizer to the soil surface within the application (or navigation) work width of the machine [3]. Work quality of the application of machinery is affected by the type of spreading system, producers individual technical solution themselves, the physical and mechanical properties of fertilizer and weather conditions [4]. Development of an advanced society is conditioned by the increase of care on three existential elements of the environment, namely: water, soil and air. The main source of emissions in the atmosphere is constantly intensified agriculture. The need for using less fertilizer means that the fertilizer must be applied in the right way and that fertilizer spoilage is brought to an absolute minimum. Optimal application of fertilizer, minimization of the spoilage of fertilizer, improvement of existing and development of possible new application techniques, all require a thorough knowledge of the processes and the factors that affect the spreading of fertilizer [5].

Inaccurate application of fertilizer causes the local over dose of fertilizer on the field resulting in increased release of CO₂ and N₂O from the soil into the atmosphere. Improving the work quality of fertilizer spreader has a positive environmental effect.

In order to save fuel and reduce the soil compaction the area of trafficked land was reduced and the distance between spacing lines was increased. Tested fertilizer spreader VICON RS-L was used in the arable production systems with 24 m and 36 m spacing lines distances. The aim of the experiment was to compare the work quality of fertilizer spreader used in both technology and evaluate the effect of work speed and application rate on the spreading uniformity.

MATERIAL AND METHODS

Experiment was conducted on a flat land with balanced micro relief after harvest of the perennial forage crops. There were carried 6 variants of experiment with three fertilizer application rates $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ and $300 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ and with two working speeds $8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ and $12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Each variant of experiment was repeated four times. Fertilizer spreader was set according to the manufacturer requirements for this type of fertilizer and for the maximum spreading width (in our case for 42 meters). Double spinning disc VICON RS-L was connected with tractor ZETOR 16145.

Table 1. Basic technical parameters of the spreader VICON RS-L

Technical parameters	Unit	VICON RS-L
Type of application system	-	Centrifugal double disc
Working width	(m)	9 - 42
Base hopper capacity	(l)	1650
Maximum capacity	(l)	3200
Filling height	(m)	1.12



Figure 1. Fertilizer spreader VICON RS-L with tractor ZETOR 16145

Used calk ammonium nitrate (CAN) has the form of a grey-white ammonium nitrate granulates with the grounded dolomite decreasing the fertilizer natural acidity. Fertilizer is protected by ant caking surface treatment [6]. The official trade mark of this fertilizer produced by the manufacturer DUSLO Šala, Ltd. is LAD 27.

Table 2. Technical specification of Calk ammonium nitrate [6]

Technical specification	Content (%)
Total nitrogen content (N)	27
Ammonium nitrogen content	13.5
Nitrate nitrogen content	13.5
Content of total magnesium oxide (MgO)	4.1
Content of magnesium oxide (MgO) soluble in water	1



Figure 2. Fertilizer cals ammonium nitrate (LAD 27)

Table 3. Particle size distribution of Cals ammonium nitrate [6]

Particle size distribution	Value (%)
Content of particles from 2 to 5 mm	min. 90
Content of particles under 1 mm	max. 1
Content of particles over 10 mm	0

Basic requirements given by standard ISO 5690/1:

- tolerance of deviation from the required speed during the test ($8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = \pm 0.4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$; $12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = \pm 0.6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$),
- filling tray capacity of fertilizer spreader among 10 % to 80 %,
- maximum wind speed under $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($7.2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$),
- maximum air moisture content 65 %,
- air temperature between 10°C to 25°C ,
- dimensions of collecting trays 500 mm x 500 mm [7-9].

In order to measure the temperature, moisture and speed of air there was used an Anemometer Testovent 4000. This device allows measure all of this factors. All conditions (temperature, moisture content and speed of air) were observed during the test and the match the requirements of the standard.



Figure 3. Anemometer Testovent 4000

To capture fertilizers during measurements of the uniformity distribution there were used collecting trays with compartment. Their technical parameters meet the standard ISO 5690/1.



Figure 4. Collecting trays and their distribution over the field

Set up of the fertilizer spreader: at the beginning of the measurement the fertilizer spreader was set up by the manufacturer recommendations with regard to the specific properties of the tested fertilizer. When measurements were adjusted the three different application rate of fertilizer was used: $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ and $300 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Graded trays were chosen based on capturing the largest possible range of application rate with which the machine can work. Uniformity of application is greatly influenced by working speed of the machine. We used two sets of speed $8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ and $12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. In the way we created six variations of the experiment. Each variant of experiment was repeated four times.

Putting fertilizer spreader into operation: application machine was put into operation 50 m before the line formed by collecting trays for fertilizer. After entering the lateral line machine continued in the work another 50 m and then was stopped.

Locations of collecting trays: collecting trays were placed perpendicular to the driving direction, in order to cover the image of the entire width of the machine. Total covered width was equal to 50 m. Manufacturer indication for maximum spread width is 42 m. To facilitate the passage of the tractor it was necessary to create the space for the tractor wheels. Width of the gap can only be integer multiples of the width of the collecting tray which was used. In our case we selected for each wheel width of 1 m what is equal to 2 collecting trays. Between the tractor wheels there was left the place for one collecting tray, which was located on the axis drive work. Two collecting trays were omitted on each side of the axis of tractor passage and a one collecting tray was placed in the axis of travel.

Quantity of captured fertilizer: fertilizer captured in each tray was weighted to the nearest hundredth of grams. Weight fertilizer in stock skipped lines had to be calculated. Centrifugal fertilizer spreader have triangular transversal spread pattern.

Evaluation of the work quality: evaluation of transversal uniformity distribution was done by comparing the coefficient of variation of values obtained. In the calculation we consider a driving assembly in the field, and consequently the right side of spread pattern overlaps the right side and left side overlaps the left side of the spread pattern. The overlap value reached 20 m for 24 m spacing line and 8 m for 36 m spacing line width.

Standard STN EN 13739-2 was used to calculate the coefficient of variation (CV):

$$CV = \frac{I}{x} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N}} * 100 ; \quad (\%) \quad (1)$$

We calculated the coefficient of variation in individual variants of the experiment and for the 20 m and for 8 m overlaps.

RESULTS AND DISCUSSION

The aim of the study was to determine and compare the work quality of fertilizer spreader VICON RS-L using CAN 27 fertilizer when using application rate of fertilizer 100 kg.ha^{-1} , 200 kg.ha^{-1} and 300 kg.ha^{-1} and working speed 8 km.h^{-1} and 12 km.h^{-1} .

Recording the amount of fertilizer in individual collecting trays allows to create the transversal spread patterns (Chart 1.).

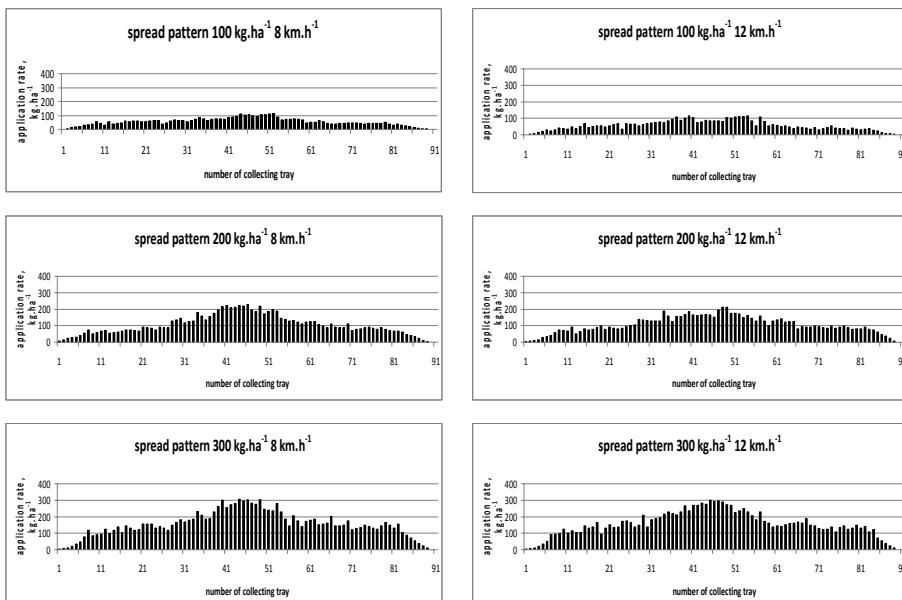


Chart 1. Spread patterns of fertilizer spreader VICON RS-L

From the data obtained it was possible to create spread patterns with overlap 20 m (Chart 2) and with overlap 8 m (Chart 3.) for each of six variants of experiment. Overlap 20 m means 24 m spacing line and overlap 8 m means 36 m spacing line.

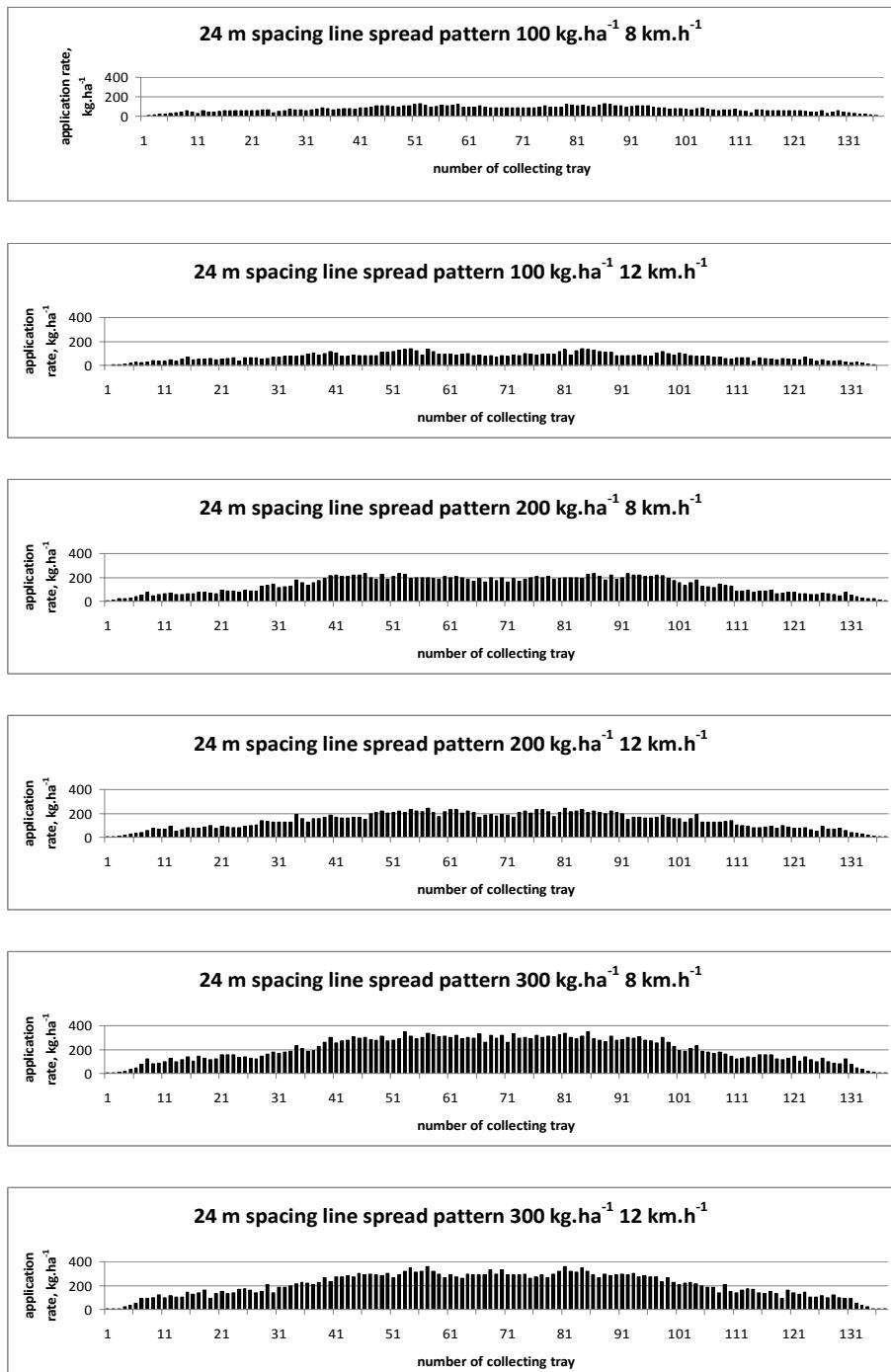


Chart 2. Spread patterns 24 m spacing line of fertilizer spreader VICON RS-L

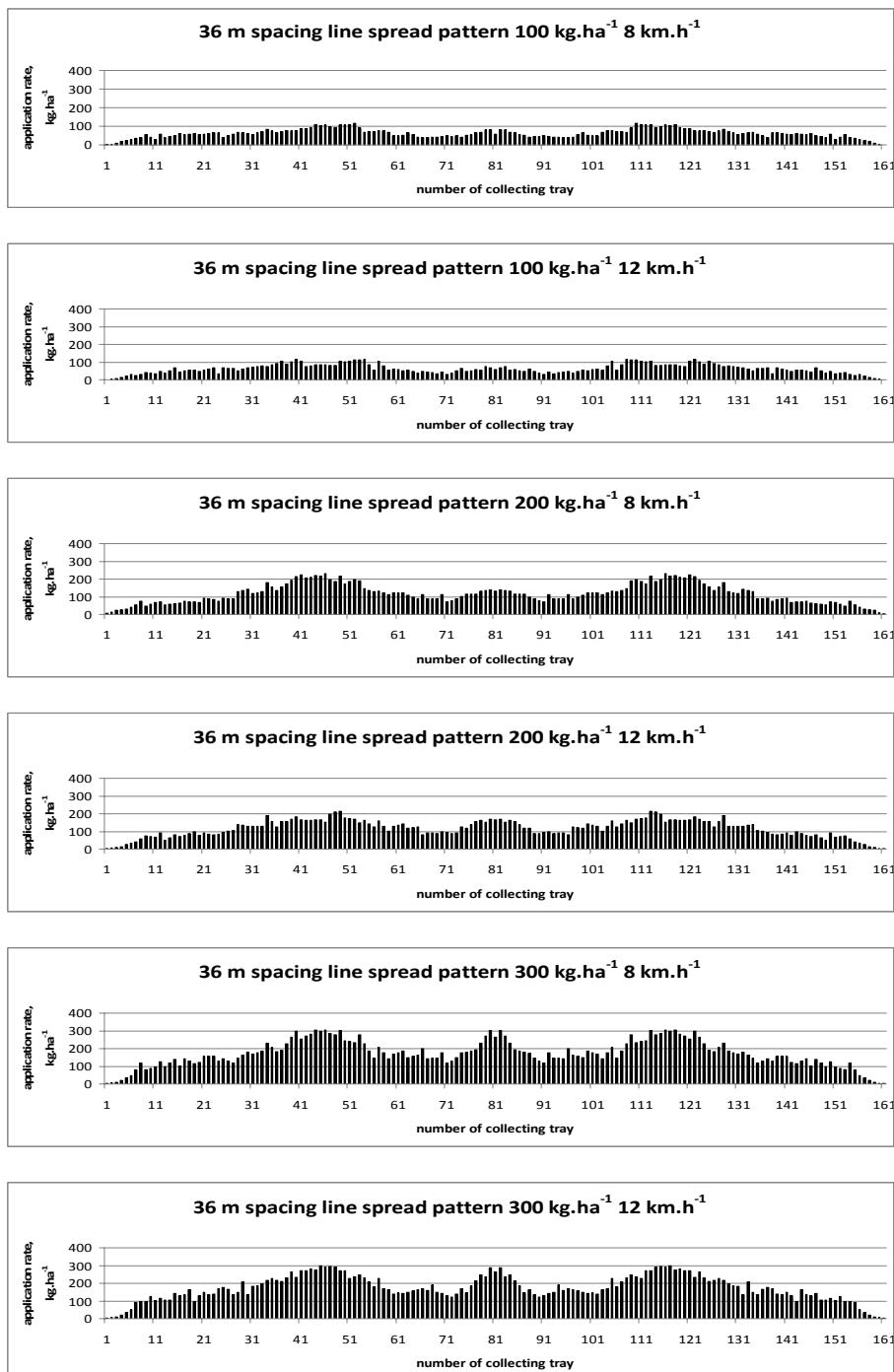


Chart 3. Spread patterns 36 m spacing line of fertilizer spreader VICON RS-L

Table 4. Values of coefficient of variation for all variants of experiment

Spacing line (m)	Overlap (m)	Coefficient of variation CV (%)						Average value of CV (%)	
		Application rate (kg·ha ⁻¹)							
		100	100	200	200	300	300		
		Working speed (km·h ⁻¹)							
36	8	8	12	8	12	8	12	31.33	
		35.31	38.11	25.87	32.63	27.72	28.35		
34	10	32.57	34.70	29.28	23.15	26.10	25.59	28.57	
32	12	28.93	30.10	25.38	19.08	23.48	22.53	24.92	
30	14	23.42	24.48	20.94	15.16	21.02	21.01	21.01	
28	16	17.61	19.13	16.46	13.90	18.33	17.04	17.08	
26	18	12.69	16.58	11.62	11.12	13.47	9.75	12.54	
25	19	12.14	17.06	9.08	10.51	10.66	8.49	11.33	
24	20	10.84	13.60	8.84	11.20	7.87	8.24	11.10	
23	21	13.09	14.01	8.92	11.41	8.85	8.61	12.10	
22	22	15.87	17.44	10.51	12.83	10.59	10.75	13.67	

CONCLUSIONS

During the field experiment there was tested the fertilizer spreader VICON RS-L with calk ammonium nitrate (trade mark LAD 27) produced by DUSLO Šala, Inc. From the requirements of the national standard STN EN 13739 to the maximum value of the coefficient of variation as a basic parameter for assessing the quality of work 15 % results that fertilizer spreader can be used in management of 24 m spacing lines distance when fertilizer spreader meets the requirements of the standard for each six variants of experiment. Value of coefficient of variation range between 7.87 % to 13.60 %. Used in management 36 m spacing lines distance fertilizer spreader do not meet the requirement of the national standard because value of coefficient of variation range is from 25.87 % to 38.11 %. Realistically achieved spreading width is 44 m. This value is about 2 m more than maximum spreading width (from manufacturer's maximum value of spreading width). It may be caused by physical properties of fertilizer. Higher working speed has negatively effect on the fertilizer spreader work quality. The quality of work is decreased with increasing of the working speed in all variants of experiment. Based on the results obtained it is possible to formulate the recommendations for reducing working speed and optimal management. Fertilizer spreader VICON RS-L cannot be used with 36 m spacing lines while maintaining the quality of work, compliance with requirements of the national standard.

BIBLIOGRAPHY

- [1] Šima, T., Macák, M., Krištof, K., Nozdrovický, L., 2011. *Analýza faktorov vplývajúcich na kvalitu práce rozhadzovača priemyselných hnojív RAUCH Axis 30.1*. In: XIII International conference of young scientist 2011: Conference Proceedings: Czech university of Life Sciences Prague 2011. TF CZU Praha. ISBN 978-80-213-2194-6, p.p 190-195
- [2] Švarda, R., Findura, P., Petranský, P., Jobbágy, J., 2004. *Využitie systému GPS pri realizácii zonálneho spôsobu hnojenia na pozemku*. In: Informačné technológie v manažmente

výrobných systémov. Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie, CD, Nitra 20 - 21 máj, 2004, ISBN 80-8069-364-1, p.p 239 - 244

- [3] Macák, M., Žitňák, M., Nozdrovický, L., 2011. *Kvalita aplikácie tuhých priemyselných hnojív*. In: XIII International conference of young scientist 2011: Conference Proceedings: Czech university of Life Sciences Prague 2011. TF CZU Praha. ISBN 978-80-213-2194-6, p.p 132-137
- [4] Macák, M., Nozdrovický, L., Krupička, J., 2009. *Vplyv fyzikálno-mechanických vlastností priemyselných hnojív na funkciu rozhadzovačov z pohľadu požiadaviek presného polnohospodárstva*. Vedecká monografia, ČZU Praha, ČZU, 210 str., ISBN 978-80-213-2023-9
- [5] Hofstee, J.W., 1993. Physical properties of fertilizer in relation to handling and spreading. 1993. Thesis Wageningen. ISBN 90-5485-149-X
- [6] Duslo, A.S., 2011. Web document (PDF): *Calk ammonium nitrate – ec fertilizer*. DUSLO, A.S. Available through: http://duslo.sk/docs/produktove_listy/duslo/LAD_en.pdf [last visit: 23.10.2011]
- [7] ISO 5690/1: 1985. *Equipment for distributing fertilizers – Test methods – Part 1: Full width fertilizer distributors*. International Organization for Standardization.
- [8] STN EN 13739-1 – *Polnohospodárske stroje*. Rozhadzovače naširoko a aplikátory tuhých priemyselných hnojív. Ochrana životného prostredia. Časť 1: Požiadavky.
- [9] STN EN 13739-2 – *Polnohospodárske stroje*. Ukladače a rozhadzovače na tuhé umelé hnojivo. Ochrana životného prostredia. Časť 2: Skúšobné metódy.

ANALIZA KVALITETA RADA RASIPAČA ĐUBRIVA VICON RS-L PREMA NAČINU PRIMENE

Tomáš Šima, Ladislav Nozdrovický, Koloman Krištof

*Slovački Poljoprivredni Univerzitet Nitra, Fakultet za inženiering, Departman za
mašine i proizvodne sisteme, Nitra*

Sažetak: U našem istraživanju testirali smo rasipač đubriva sa rotacionim diskom VICON RS-L sa amonijum-nitratnim đubrivom sa dolomitom (marka LAD 27). Ogled je izведен na ravnom zemljишtu posle žetve krmnog bilja. Izvedeno je 6 varijanti ogleda sa dve radne brzine $8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ i $12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ i sa tri norme đubrenja $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Svaka varijanta je ponovljena četiri puta. Rasipač je bio podešen prema zahtevima proizvođača za ovaj tip đubriva i za maksimalni radni zahvat (u našem slučaju za 42 m). Vrednost koeficijenta varijacije uzeta je kao osnovni parameter za procenu kvaliteta rada rasipača. Dobijeni rezultati su poređeni sa nacionalnim standardom STN EN 13739, koji definiše maksimalan koeficijent varijacije od 15%. Na rasponu rasipanja od 24 m koeficijent varijacije je iznosio 7.87% - 13.60%, a za 36 m 25.87% - 38.11%. Radna brzina je negativno uticala na ujednačenost rasipanja. Sa povećanjem radne brzine kvalitet rada se smanjivao. Preporučili smo smanjenje brzine rasipača radi optimizacije širine rasipanja i dobijanja boljeg kvaliteta rasipanja – veća ujednačenost rasipanja. Neujednačeno rasipanje đubriva na parceli negativno utiče na sredinu.

Ključne reči: rasipač dubriva, kvalitet rada, radna brzina, ujednačenost rasipanja, put rasipanja

Datum prijema rukopisa: 10.11.2011.
Paper submitted:

Datum prijema rukopisa sa ispravkama:
Paper revised:

Datum prihvatanja rada: 11.11.2011.
Paper accepted:



UDK: 631.331:633.14(497.115-17)

*Originalni naučni rad
Original scientific paper*

REZULTATI ISPITIVANJA USKOREDIH SEJALICA PRI SETVI RAŽI U AGROEKOLOŠKIM USLOVIMA SEVERNOG KOSOVA I METOHIJE

**Saša Barać^{*}, Bojana Milenković, Aleksandar Vuković,
Milan Biberdžić, Nebojša Stanimirović**

¹Univezitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet – Priština, Lešak

Sazetak: Raž predstavlja ratarsku kulturu koja je značajna kao hlebno žito, odlična je stočna hrana, bilo za zeleno, bilo u mekinjama, brašnu ili zrnu. U industriji se zrno koristi i za proizvodnju alkohola, skroba i sirceta, celuloze, lignina, furfurola i hartije dobrog kvaliteta a klica u farmaceutskoj industriji. Proces proizvodnje raži po principu "zrno-zrno", može se odvijati kroz setvu ozime i jare raži. Značajno mesto u tehnološkom postupku setve ozime raži kao dominantne u agroekološkim uslovima severnog Kosova i Metohije, zauzimaju setveni agregati. Sam proces setve praćen je nizom specifičnosti, koje u interakciji sa efektima rada primenjenih uskoredih sejalica značajno utiču na visinu ostvarenih prinosa ozime raži i rentabilnost proizvodnje ove ratarske kulture. Učinjene propuste u procesu setve ozime raži kasnije praktično nije moguće otkloniti. Cilj istraživanja je bio da se na osnovu poljsko-laboratorijskih i eksploracionih istraživanja utvrdi kvalitet rada i pouzdanost u radu različitih uskoredih sejalica pri setvi raži u agroekološki uslovima severnog Kosova i Metohije, u zavisnosti od definisanih parametara. Dobijeni rezultati ukazuju na prednosti, odnosno na nedostatke primenjene koncepcije setvenog agregata.

Ključne reči: kvalitet setve, setveni agregat, ozima raž.

UVOD

Raž predstavlja ratarsku kulturu koja je značajna kao hlebno žito. Sadrži dovoljne količine vitamina A.B.E. [10]. Hleb od raži je ukusan, hranljiv, dugo ostaje svež, a dobar

* Kontakt autor: Saša Barać, Kopaonička BB, 38218 Lešak, Srbija. E-mail: sbarac@eunet.rs

Projekat: „Unapređenje biotehnoloških postupaka u funkciji racionalnog korišćenja energije, povećanja produktivnosti i kvaliteta poljoprivrednih proizvoda“, evidencijski broj 31051, finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije.

je naročito za dijabetičare. Pored toga, raž je odlična stočna hrana a ima veliku primenu za proizvodnju alkohola, skroba i sirceta, celuloze, lignina, furfurola i hartije dobrog kvaliteta, kao i u farmaceutskoj industriji. U svetu se po površinama koje zauzima, raž nalazi na šestom mestu iza pšenice, kukuruza, pirinča, ječma i ovsu. U Srbiji je pod ražom u toku 2009. godine zasejano 5200 ha, a požnjeveno 5197 ha, uz ostvareni prienos od $2,5 \text{ t ha}^{-1}$ [13]. Kvalitetna setva, odnosno optimalni raspored semena po dubini, dužini i širini predstavlja glavni preduslov za obezbeđenje ravnomernog rasporeda po vegetacionom prostoru. U agroekološkim uslovima severnog Kosova i Metohije setva raži se obavlja sejalicama za preciznu setvu strnih žita i useva sa sitnim semenom. Problemom kvaliteta rada setvenih agergata bavilo se više istraživača. Tako [6], navode da setveni aparati s centralnim izuzimanjem ostvaruju setvu u gomilice i nezadovoljavajuću uzdužnu raspodelu semena. Poprečna raspodela kod setvenih aparata za pojedinačno izuzimanje je u tolerantnim je vrednostima. Prema [4], prilikom setve i eksploacije setvenih agregata teži se ka smanjenju cene koštanja setve i povećanju produktivnosti rada. Pri proračunu eksploatacionih parametara traktorskih sistema za setvu pšenice [12], navode proizvodnost od $3,93 \text{ ha h}^{-1}$, potrošnju goriva od $17,49 \text{ l h}^{-1}$ ($4,44 \text{ l ha}^{-1}$), iskorišćenje radnog vremena 0,64, uz brzinu kretanja setvenog agregata od 8 km h^{-1} . U toku jednogodišnjeg istraživanja na različitim proizvodnim površinama Nemačke [15] izraduju aplikacionu mapu u cilju optimizacije količine semena i optimalnog rasporeda semena po površini i dubini i predlažu uvođenje "precizne setve" u okviru "precizne poljoprivrede". Uvođenjem "precizne poljoprivrede", prema [1], proizvodnja bilja temelji se na načelima ekološke poljoprivrede, a poseban značaj pridaje se najnovijoj generaciji "inteligentnih poljoprivrednih mašina", čija će primena omogućiti znatno kvalitetniju raspodelu semena po površini i dubini. [14] navode da rezultati poprečne analize ukazuju da na prvom ogledu nije ostvaren zadani međuredni razmak radi velike količine biljnih ostataka i prisutnog korova. U ogledu delimično je ostvaren zadani međuredni razmak 120–140 mm, sa 64% posejanog semena unutar razmaka. Rezultati analize raspodele semena po dubini na obe lokacije ukazuju da je zadana dubina 3-5 cm ostvarena sa preko 65%. [2] navode da je osnovna karakteristika svih sistema gajenja uskoredih useva maksimalno korišćenje vegetacionih činilaca radi dobijanja visokih i stabilnih prinosa gajenih biljaka, uz održavanje plodnosti zemljišta. Proučavajući eksploatacione pokazatelje setvenog agregata, [8] navode da je pri radnoj brzini setvenog agregata od 12 km h^{-1} ostvaren učinak od $3,84 \text{ ha h}^{-1}$. Sejalice koje se koriste za setvu u agroekološkim uslovima severnog Kosova i Metohije su dosta stare, a ne zadovoljavaju ni po broju raspoloživih komada. Savremena poljoprivreda zahteva usklađenost brojnog stanja i strukture mehanizacije sa potrebama, u cilju postizanja visokih i stabilnih prinosa. Brojno stanje i struktura mehanizacije poljoprivrede ne odgovara potrebama savremene poljoprivredne proizvodnje i stoga se ne mogu očekivati visoki i stabilni i ekonomski opravdani prinosi u biljnoj proizvodnji [9]. I pored nižih prinosa koje ostvaruju u odnosu na konvencionalne hlebne sorte, zbog svojih specifičnosti u kvalitativnom smislu manje prisutne ratarske kulture mogu biti vrlo interesantne proizvođačima za gajenje i u organskoj proizvodnji budući da poseduju dobre parametre za specijalne namene, naglašavaju [5]. Dominacija pšenice i kukuruza u setvenoj strukturi, u značajnoj meri uslovljava gajenje useva u monokulturi, što za rezultat ima opadanje prinosa. Osnovni razlozi zbog kojih se

monokultura dugo održavala, a prisutna je i danas, jesu nedostatak obradivih površina i proizvodna orijentacija gazdinstva, navode [3]. Ocena kvaliteta rada sejalice vrši se kroz ispunjavanje zahteva koji se odnose na ostvarivanje željene norme setve, osiguravanje ujednačenog rastojanja posejanog semena u redu [7]. Moderni setveni agregati poseduju opremu koja u značajnoj meri olakšava praćenje i kontrolu rada. Tako, prema [11], senzori koji su postavljeni omogućavaju lako prikupljanje prostornih i vremenskih podataka, te čine osnovni element precizne poljoprivredne proizvodnje.

MATERIJAL I METODE RADA

U agroekološkim uslovima severnog Kosova i Metohije u toku 2011. godine, izvršena su ispitivanja dve uskorede sejalice u setvi raži IMT 634.23 i OLT Gama, sa ciljem da se utvrde kvalitet rada i eksplotacioni pokazatelji pri setvi raži. Setva je obavljena u prepodnevnim satima, po oblačnom vremenu, pri temperaturi 16 °C i relativnoj vlažnosti vazduha od 87%. Za setvu je korišćeno seme raži sorte "Raša". Zbog male kljavosti semena, sopstvene dorade i zemljišnih uslova, norma setve je iznosila 200 kg ha⁻¹. Ispitivanja su izvršena na zemljištu tipa crveno smeđeg zemljišta na flišu. Predusev je bio kukuruz, a sejalice su radile u agregatu sa traktorom snage 44,2 odnosno 29 kW. Planirani međuredni razmak je iznosio 12 cm, razmak u redu 5 cm, a dubina setve 3 – 3,5 cm. Određivan je uzdužni, poprečni i raspored zrna raži po dubini setvenog sloja, kao i eksplotacioni pokazatelji (radna brzina, radni zahvat, koeficijent iskorisćenja, produktivnost). Nakon podešavanja sejalica, obavljana je setva i beleženi parametri neophodni za proračun eksplotacionih pokazatelja. Uzdužni raspored semena i dubina setve analizirani su nakon nicanja biljaka raži, kada su biljke imale 2-3 lista, tako što su brojane biljke svakog drugog reda na 3 m dužine. Dubina setve je dobijena merenjem etioliranog dela biljaka do prelaza u tamno zelenu boju, pri čemu je uzeto u obzir sleganje zemljišta. Poprečna distribucija semena raži je utvrđivana merenjem razmaka između redova na radnom zahvatu sejalica. Uzimanje uzoraka je vršeno u osam ponavljanja. Primenjena metodika je standardna za ovu problematiku, a tiče se poljsko-laboratorijskih i eksplotacionih ispitivanja sejalica. Dobijeni rezultati obrađeni su statistički i prikazani tabelarno.

Tabela 1.Tehnički podaci ispitivanih sejalica

Table 1. Technical data of investigated seed drills

Parametri - Parameters	Tip sejalice - Type of seed drill	
	OLT Gama	IMT 634.23
Broj redova - Number of rows	18	23
Razmak redova - Row spacing (cm)	12,5	12
Radni zahvat – Working width (cm)	225	276
Masa sa diskovima - Mass with discs (kg)	480	501
Zapremina sanduka - Box volume (lit)	270	390
Potrebna snaga - Required power (kW)	30	26
Radna brzina - Working speed (km h ⁻¹)	do 15	do 15

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

U toku ispitivanja, pre setve su utvrđene karakteristike semenskog materijala raži, imajući u vidu činjenicu da se radi o semenu koje su dorađivali sami proizvođači. Karakteristike semenskog materijala raži prikazane su u Tabeli 2.

Tabela 2. Karakteristike semenskog materijala

Table 2. Characteristic of seeding material

Parametri - Parameters	Vrednost – Value (%)
Celo zrno - Whole grain	94,80
Oštećeno zrno – Damaged grain	0,60
Polomljeno - Broken grain	1,60
Lom zrna – Broking of the grain	1,20
Šturo zrno - Baldly grain	1,40
Ostale primese - Other Aliens	0,40
Ukupno - Total	100

Tabela 3. Relativna frekvencija po grupnim razmacima rasporeda semena po dužini

Table 3. Relative frequency according to group distance of the lengthwise seed distribution

Ponavljanja - Repetition	Broj biljaka u grupi Number of plants within a group	Sejalica OLT GAMA – Seed drill OLT Gama							
		Grupni razmaci - Group distances (mm)							
		0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	> 70
n ₁	2	5	22	26	59	30	16	5	
n ₂	1	6	20	47	65	43	10	1	
n ₃	3	7	8	53	44	35	4	1	
n ₄	5	8	7	39	53	35	14	2	
n ₅	0	2	9	42	69	47	9	6	
n ₆	7	11	16	53	62	39	6	2	
n ₇	6	12	6	45	51	50	6	6	
n ₈	4	9	10	37	63	42	9	2	
Prosek- Average	4	8	12	43	58	40	9	3	
%	2	5	7	24	32	23	5	2	

Ponavljanja - Repetition	Broj biljaka u grupi Number of plants within a group	Sejalica IMT 634.23 – Seed drill IMT 634.23							
		Grupni razmaci - Group distances (mm)							
		0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	> 70
n ₁	1	5	7	23	67	52	6	0	
n ₂	1	6	10	47	50	57	11	6	
n ₃	3	2	6	32	58	57	10	5	
n ₄	2	3	15	54	64	74	6	4	
n ₅	4	11	11	35	77	61	15	6	
n ₆	4	10	7	38	68	50	20	7	
n ₇	5	8	9	25	54	58	18	9	
n ₈	0	5	30	52	90	61	8	2	
Prosek- Average	3	6	12	39	66	59	12	4	
%	2	3	6	19	33	29	6	2	

U Tabeli 3 prikazana je relativna frekvencija po grupnim razmacima rasporeda semena raži po dužini za obe ispitivane sejalice.

Na osnovu izloženih rezultata, zapaža se da je sejalica Gama ostvarila neravnomerni raspored semena raži po dužini. Najveći sadržaj semena raži zabeležen je na grupnom razmaku od 40-60 mm (55%). U grupnom razmaku od 0-10 mm nije zabeležen visok sadržaj semena raži i on je iznosio 2%, dok je u grupnom razmaku od 10 - 20 mm bilo 5% semena raži. Druga ispitivana sejalica (IMT 634.23), ostvarila je ravnomerniji raspored semena raži po dužini, obzirom da je u grupnom razmaku od 40-60 mm bilo preko 62% semena, što se može smatrati zadovoljavajućim. Važno je istaći da u toku ispitivanja nije zabeležena veća zastupljenost semena raži u grupnom razmaku od 0 – 10 mm (2%), odnosno u grupnom razmaku od 10 – 20 mm (3%).

Sejalica IMT 634.23 ostvarila je ravnomerniji raspored semena raži po dužini, što se pre svega objašnjava kvalitetnjom predsetvenom pripremom zemljišta, koja se direktno odrazila na ravnomerniji raspored semena i slabije efekte rada sejalice OLT Gama.

Rezultati utvrđene relativne frekvencije po grupnim razmacima poprečnog rasporeda raži prikazani su u Tabeli 4.

Tabela 4. Relativna frekvencija po grupnim razmacima poprečnog rasporeda

Table 4. Relative frequency according to group distribution of the crosswise distribution

Ponavljanja - Repetition		Sejalica OLT GAMA – Seed drill OLT Gama						
		Grupni razmaci - Group distances (mm)						
Broj biljaka u grupi Number of plants within a group	n ₁	0-100	100-110	110-120	120-130	130-140	140-150	> 150
	n ₂	0	6	18	89	120	137	149
	n ₃	0	2	10	78	125	124	164
	n ₄	0	6	16	93	121	123	172
	n ₅	0	10	22	96	118	136	167
	n ₆	0	5	23	86	129	125	175
	n ₇	0	8	13	72	141	122	151
	n ₈	0	9	23	95	120	129	168
		0	4	18	82	142	145	163
Prosek- Average		0	6	18	86	127	130	164
%		0	1	4	17	23	24	31
Broj biljaka u grupi Number of plants within a group		Sejalica IMT 634.23 – Seed drill IMT 634.23						
		Grupni razmaci - Group distances (mm)						
n ₁	0-100	100-110	110-120	120-130	130-140	140-150	> 150	
n ₂	0	4	28	158	149	69	48	
n ₃	0	5	45	148	124	62	27	
n ₄	0	7	51	158	122	63	47	
n ₅	0	5	42	174	121	76	33	
n ₆	0	6	36	166	120	77	61	
n ₇	0	7	49	152	136	55	46	
n ₈	0	5	37	167	131	65	52	
Prosek- Average		0	6	40	161	130	65	46
%		0	1	8	36	30	14	11

Rezultati izloženi u tabeli 4 pokazuju da je sejalica IMT 634.23 ostvarila značajno bolju poprečnu distribuciju semena raži u odnosu na prvu ispitivanu sejalicu. Najveći sadržaj zrna raži bio grupisan na grupnom razmaku od 120-140 mm i iznosio je ukupno preko 66%, što se može smatrati zadovoljavajućim, dok je kod druge ispitivane sejalice (OLT Gama), zabeleženo oko 40% zrna raži, što se ne nalazi u zadovoljavajućim granicama. U grupnom razmaku od 0-100 mm nije zabeleženo prisustvo zrna raži, dok je u grupnom razmaku od 100-110 mm izmeren 1%.

Sadržaj semena raži u grupnom razmaku od 110 - 120 mm varirao je u rasponu od 4 - 8 %. U grupnom razmaku od 140 - 150 mm bilo je 24 %, odnosno 14 %, dok je u grupnom razmaku većem od 150 mm sadržaj varirao u rasponu od 11 - 31%. Ravnomernija poprečna raspodela semena raži koju je ostvario drugi setveni agregat u odnosu na prvi objašnjava se kvalitetnijom predsetvenom pripremom zemljišta, kao i u značajno manjoj meri manjoj količini žetvenih ostataka (Tab. 4.).

Tabela 5. Relativna frekvencija semena u grupnim razmacima po dubini

Table 5. Relative seed frequency in group distributions across the depth

		Sejalica OLT GAMA – Seed drill OLT Gama					
Ponavljanja - Repetition	Broj biljaka u grupi Number of plants within a group	Grupni razmaci - Group distances (mm)					
		10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	> 50	
		25	62	88	129	28	
		29	53	76	140	24	
		38	70	92	137	20	
		46	47	79	122	13	
		50	75	99	133	28	
		34	40	73	131	20	
		40	57	87	129	28	
Prosek- Average		39	57	84	130	30	
%		11	16	26	38	9	
Sejalica IMT 634.23 – Seed drill IMT 634.23							
Ponavljanja - Repetition	Broj biljaka u grupi Number of plants within a group	Grupni razmaci - Group distances (mm)					
		10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	> 50	
		48	67	92	192	4	
		43	52	114	216	21	
		57	58	118	185	4	
		55	63	97	182	18	
		47	66	105	186	14	
		51	60	116	190	11	
		44	57	91	197	14	
Prosek - Average		49	60	104	192	12	
%		12	13	27	45	3	

Na osnovu rezultata koji su dati u tabeli 5, uočava se da nisu izražene velike razlike u dubini setve raži u posmatranim grupnim razmacima kod oba ispitivana setvena aggregata. Prva ispitivana sejalica je u grupnom razmaku od 10 - 20 mm isejala 11 % semena raži, dok je na dubini setve u grupnom razmaku 20 – 30 mm, isejano 16 %

semena raži. Na dubinu setve u grupnom razmaku od 30 – 50 mm isejano je ukupno 64 %, dok je na dubini većoj od 50 mm isejalno oko 9 % semena raži.

Slične vrednosti dobijene su i u toku ispitivanja dubine setve po grupnim razmacima i kod druge sejalice. U okviru dubine setve u grupnom razmaku od 10 - 20 mm, isejano je 12 % semena raži, a u grupnom razmaku od 20-30 mm oko 13 %. Na dubinu setve u grupnom razmaku od 30 - 50 mm posejano je ukupno 72 % semena raži, dok je na dubinu setve veću od 50 mm isejano svega 3 % semena raži.

Eksplotacioni parametri ispitivanih setvenih agregata prikazani su Tabeli 6.

Tabela 6. Eksplotacioni parametri setvenog agregata

Table 6. Exploitation parameters of sowing aggregate

Parametri – Parameters	Varijanta setvenog agregata Variant of sowing unit	
	Gama	IMT 634.23
Radna brzina – Working speed (km h ⁻¹)	8	8
Radni zahvat – Working width (cm)	225	276
Koeficijent iskorišćenja - The coefficient of efficiency (%)	0,75	0,80
Učinak – Productivity (ha h ⁻¹)	1,35	1,76
Norma setve - Sowing rate (kg ha ⁻¹)	200	200
Dubina setve - Sowing depth (cm)	3,5-4	3,5-4
Dužina parcela - Length plot (m)	150	150

U toku setve raži u eksplotacionim uslovima oba setvena agregata radila su u sličnim uslovima. Rezultati izloženi u Tabeli 6 ukazuju da je pri režimu radne brzine setvenog agregata od od 8 km h⁻¹, prvi setveni agregat ostvario prosečan radni učinak od 1,35 ha h⁻¹, a drugi 1,76 ha h⁻¹. Dužina parcele iznosila je 150 m, a ostvaren je koeficijent iskorišćenja od 0,75, odnosno 0,80. Dubina setve raži iznosila je 3,5-4 cm, setvena norma 200 kg ha⁻¹.

ZAKLJUČAK

Kvalitetna setva, odnosno optimalni raspored semena po dubini, dužini i širini predstavlja glavni preduslov za obezbeđenje ravnomernog rasporeda po vegetacionom prostoru. U agroekološkim uslovima severnog Kosova i Metohije setva raži se obavlja sejalicama za preciznu setvu strnih žita i useva sa sitnim semenom.

Na osnovu rezultata istraživanja može se zaključiti da se obe ispitivane sejalice mogu uspešno koristiti za setvu raži u ispitivanom području. Mehanička žitna sejalica IMT 634.23 u uslovima pravilne podešenosti i dobro izvedene predsetvene pripreme, ostvarila je bolje efekte rada, imajući u vidu da je ostvarila dobru raspodelu semena raži po površini, pošto je u grupnom razmaku od 40 - 60 mm bilo preko 62 % semena. Druga ispitivana sejalica – OLT Gama, ostvarila je nešto lošiji raspored semena raži po površini oko 55%. Kod obe ispitivane sejalice nije izmeren veći sadržaj semena raži u grupnom razmaku od 0 – 10 mm (1 - 2%). Nisu zabeležene velike razlike u dubini setve, obzirom da je u grupnom razmaku od 30 – 50 mm isejano 64 %, odnosno 72 % semena raži. Kvalitetniji rad drugog setvenog agregata u toku setve raži u odnosu na prvi, rezultat je

pre svega bolje podešenosti i obučenosti rukovaoca, bolje izvedene predsetvene pripreme zemljишta, kao i manjeg prisustva žetvenih ostataka.

Obe ispitivane sejalice se mogu uspešno koristiti za setvu raži i spadaju u grupu pouzdanih sejalica sa dobrom produktivnošću i pouzdanošću koju su pokazale u toku eksploracije.

Generalni zaključak naših istraživanja je da se ispitivane sejalice sa uspehom mogu koristiti za setvu raži u agroekološkim uslovima severnog Kosova i Metohije, pri čemu uz bolju edukaciju rukovaoca i optimizaciju rada mogu doći do punog izražaja.

LITERATURA

- [1] Auernhammer, H., 2004. *Praziser Ackerbau-Precision Crop Farming*. Jahrbuch Agrartechnik-Yearbook Agricultural Engineering, Band 16, VDMA Landtechnik, VDI-MEG, KTBL, 31 – 38. Frankfurt, Germany.
- [2] Doljanović, Ž., Kovačević, D., Oljača Snežana, Simić Milena, Jovanović, Ž., 2005. *Značaj i uloga plodoreda u proizvodnji pšenice*. Arhiv za poljoprivredne nauke, Vol. 66, No 235. pp. 65-72.
- [3] Doljanović, Ž., Kovačević D., Oljača Snežana, Jovanović, Ž., 2007. *Prinos zrna ozime pšenice u dugotrajnoj monokulturi*. Poljoprivredna tehnika broj 4, 47 - 53.
- [4] Ječmenica, A., 2001. *Sejalice za direktnu setvu KUHN u poljoprivredi Jugoslavije*. Traktori i pogonske mašine. Vol.6, No.1, p.51 - 56.
- [5] Kovačević, D., Doljanović, Ž., Oljača Snežana, Milić Vesna, 2007. *Organjska proizvodnja alternativnih vrsta ozime pšenice*. Poljoprivredna tehnika broj 4, 39-45.
- [6] Malinović, N., Mehandžić, R., 1991. *Komparativno ispitivanje sistema za doziranje i ulaganje semena pri setvi pšenice*. Zbornik radova XV simpozijuma "Naučno-tehnički progres u poljoprivrednoj proizvodnji (1991-2000)", 246-251. Opatija, Hrvatska.
- [7] Marković, D., Veljić, M., Simonović, V., 2007. *Razvoj rešenja za softversko upravljanje brzinom setvenih ploča sejalica*. Poljoprivredna tehnika broj 1, 137-144.
- [8] Mehandžić, R., Turan, J., Mešić, M., Malinović, N., Popović, V., 2005. *Rezultati ispitivanja žitne sejalice Vaderstad Rapid 400S Super XL*. Traktori i pogonske mašine. Vol.10, No.5, p.113 - 116.
- [9] Nikolić, R., Malinović, N., Bajkin, A., Furman, T., Brkić, M., Potkonjak, V., Mehandžić, R., Savin, L., Tomić, M., Ponjičan, O., Simikić, M., Bugarin, R., Gligorić, Radojka, Sedlar, A., Žigić, Nevenka, 2006. Stanje i potrebe mehanizacije u 2007. godini u Republici Srbiji. Poljoprivredna tehnika broj 1, 1 - 12.
- [10] Oelke, E.A., Opplinger, E.S., Bahri, H., Durgan, B. R., Putnam, D. H., Doll, J.D., Kelling, K.A., 1990. *Rye In Alternative field crops manual, Production and Harvest of Rye*. University of Wisconsin, pp.36-40. Ext. Serv., Madison, and University of Minnesota, st. Paul. P. 04/1. USA.
- [11] Radičević, B., Vukić, Đ., Ercegović, Đ., Oljača, M., 2009. *Optički senzori i njihova primena na poljoprivrednim mašinama*. Poljoprivredna tehnika broj 1, 127-136.
- [12] Savin, L., Nikolić, R., Marinković, B., Crnobaranac, J., 2003. *Formiranje traktorskih sistema u proizvodnji pšenice*. Traktori i pogonske mašine. Vol.8, No.4, p.50 - 57.
- [13] *Statistički Godišnjak Srbije*, 2010. Republički Zavod za statistiku, 205-207. Beograd, Srbija.
- [14] Šumanovac, L., Jurić, T., Knežević D. 2004. *Raspodjela sjemena pšenice po površini i dubini u izravnoj sjetvi*. Poljoprivreda. Vol. 10., No 2, 10-16. Osijek, Hrvatska.

- [15] Wiesenhoff, M., Koller, K., 2004. *Calculation of the optimal seed rate for winter wheat.* Zbornik radova 32. Međunarodnog simpozija iz područja mehanizacije poljoprivrede "Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede", 289-294. Opatija, Hrvatska.

THE RESULTS OF THE INVESTIGATION OF THE THINLINED SEEDRILLS DURING THE SOWING OF THE RYE IN THE AGROEKOLOGICAL CONDITIONS OF THE NORTHERN PART OF KOSOVO AND METOHIA

Saša Barać, Bojana Milenković, Aleksandar Vuković,
Milan Biberdžić, Nebojša Stanimirović

University of Pristina, Faculty of Agriculture- Pristina, Lesak

Abstract: Rye is a farming culture that is important as bread wheat. It is excellent fodder either the green or in the bran, flour or grain. The rye grain is used for the production of alcohol, vinegar and starch, cellulose, lignin, furfural, good quality paper and seeds in the pharmaceutical industry. The process of production of rye grain on the principle of "grain-grain", can also occur through the sowing of winter rye. Sowing units take up important role in the technological process of sowing of winter rye as the dominant in agro-ecological conditions in northern Kosovo and Metohija. The very process of sowing is followed by a series of specific features that interact with the effects of applied work of narrow line seeder significantly affect the amount of actual yield of winter rye and profitability of its production. It is practically impossible to remove omission in the process of winter rye sowing. The aim of this research was to determine the quality and reliability of different narrow line seeder of rye based on field-laboratory research and exploitation in the agro-ecological conditions of northern Kosovo and Metohija, depending on defined parameters.

These results indicate the advantages and disadvantages of the applied sowing aggregates concepts.

Key words: sowing quality, sowing unit, winter rye

Datum prijema rukopisa: 07.11.2011.
Datum prijema rukopisa sa ispravkama: 10.11.2011.
Datum prihvatanja rada: 11.11.2011.



UDK: 338.312.

*Originalni naučni rad
Original scientific paper*

PROIZVODNJA POVRĆA U ZAŠTIĆENOM PROSTORU NA MALOM POSEDU

Aleksandra Dimitrijević^{1*}, Slobodan Blažin², Dragan Blažin²,
Rajko Miodragović¹, Zoran Mileusnić¹

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku,
Beograd-Zemun

²Srednja poljoprivredna škola Josif Pančić, Pančevo

Sažetak: U radu je data analiza proizvodnje spanaća i paradajza u objektima zaštićenog prostora na malom posedu. Predložen je novi tip kružne konstrukcije plastenika koji omogućava ekonomski, ekološki i energetski održivu proizvodnju povrća na porodičnim imanjima. U radu su prikazani rezultati praćenja mikro-klimatskih parametara i prinosa u proizvodnji spanaća i paradajza u objektu kružnog tipa i klasičnom objektu tunel tipa. Rezultati ukazuju da se korišćenjem novog tipa konstrukcije, bez obzira na ograničenje u proizvodnoj površini, mogu ostvariti značajne ekonomske i energetske uštede uz minimiziranje hemijskih zaštitnih sredstava. Uz kombinaciju sa organskim đubrivom, ovaj tip konstrukcije može doprineti i proizvodnji zdravstveno bezbedne hrane.

Ključne reči: kružna konstrukcija, tunel konstrukcija, spanać, paradajz, mikroklima, produktivnost.

UVOD

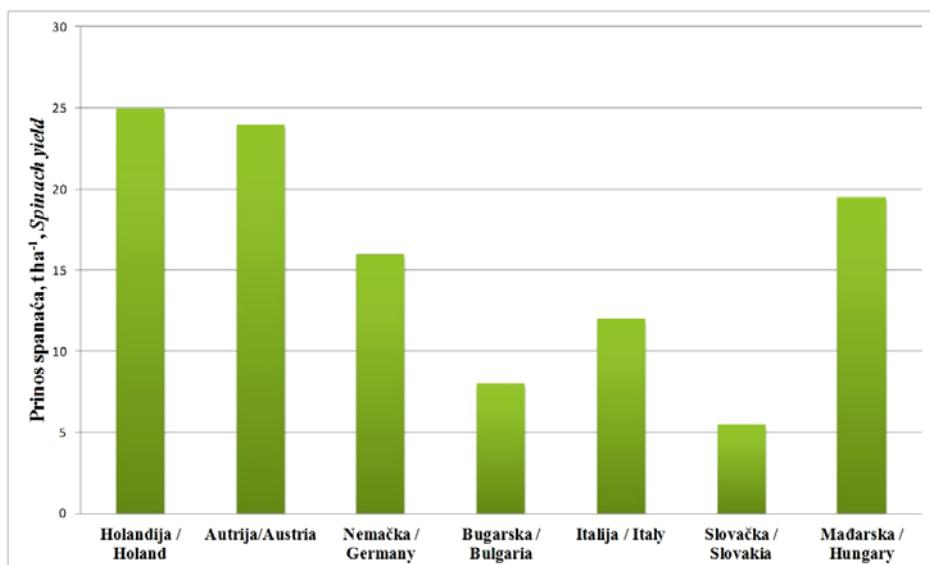
Paradajz je jedna od najčešće korišćenih povrtarskih kultura u ljudskoj ishrani, kako u svežem tako i u konzervisanom stanju. Ima visoku energetsku vrednost i bogat je mineralima i vitaminima. U Svetu se gaji na oko 2,5 miliona hektara [1], a u Srbiji na, oko, 20 000 hektara [4] sa prosečnim prinosom od 8,3 t ha⁻¹. Gaji se kako na otvorenom polju tako i u objektima zaštićenog prostora. Kada je reč o proizvodnji u zaštićenom prostoru, paradajz se u Srbiji uglavnom proizvodi u objektima bez grejanja koji

* Kontakt autor: Aleksandra Dimitrijević, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Srbija.
E-mail: saskad@agrif.bg.ac.rs.

Unapređenje biotehnoloških postupaka u funkciji racionalnog korišćenja energije, povećanja produktivnosti i kvaliteta poljoprivrednih proizvoda, TR 31051, Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije

omogućavaju dve, najviše tri nedelje ranije pristizanje u odnosu na proizvodnju na otvorenom polju. Ukoliko se paradajz gaji u objektima sa sistemom za grejanje, ubiranje može početi već u aprilu [7, 3]. Razlozi zašto se paradajz kod nas ređe gaji u zagrevanim objektima mogu biti visoka potrošnja energije [2, 9], visoke investicije u sistem za zagrevanje i investicije u visokoprinosne sorte.

Spanać spada u grupu lisnatog povrća veoma značajnog u ljudskoj ishrani. Dominantno se gaji u objektima zaštićenog prostora (delimično i potpuno kontrolisani uslovi). U zavisnosti od primenjene tehnologije njegov prinos može varirati od 5 do 25 t·ha^{-1} . Jedna od značajnijih karakteristika mu je da pristiže u onom periodu godine kada na tržištu ima jako malo svežeg povrća.



Slika 1. Prosečan prinos spanaća u Evropi

Figure 1. Average spinach yield in Europe

Spanać je namirница izuzetno bogata mineralnim materijama i vitaminima i može se koristiti kao sirovina za industrijsku preradu i kao prirodan izvor boje za testenine i druge prehrambene prerađevine.

Prema proizvođačima, spanać je vrlo profitabilan proizvod. Cena mu je stabilna tokom godine a tržište je veliko i trenutna proizvodnja u Srbiji ne zadovoljava potražnju. Ukoliko se kao svež ili preraden na neki od načina, kvalitetno ambalažira, može predstavljati značajan izvozni potencijal.

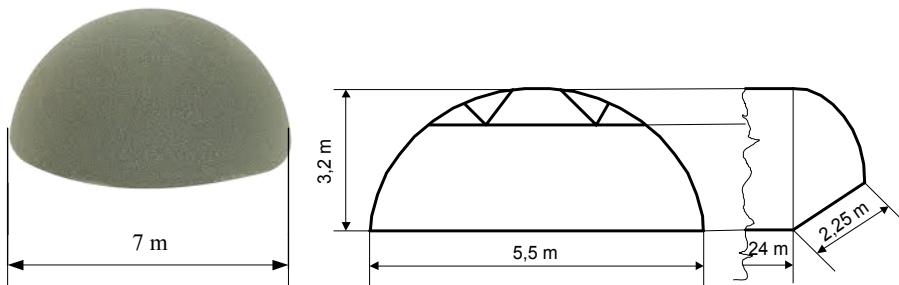
Dosadašnja istraživanja postojećih konstrukcija objekata zaštićenog prostora i njihovog uticaja na energetski bilans proizvodnje paradajza i salate [5, 6, 3, 2] ukazuju da se, ukoliko se želi intenzivna, visokoprofitabilna i tržišno orijentisana proizvodnja, pažnja poljoprivrednih proizvođača mora usmeriti ka blok plastenicima i plastenicima veće proizvodne površine jer se pokazalo da je njihov energetski bilans znatno povoljniji nego kod pojedinačnih objekata tunel tipa. Ipak, obzirom na trenutnu situaciju u Srbiji i na stanje poljoprivrede u ruralnim područjima pojavila se potreba za konstrukcijom i

tehnologijom proizvodnje koja će biti energetski, ekološki i ekonomski prihvatljiva za manje posede. Ideja o kružnoj konstrukciji nije nova [11, 10] ali se od nje odustalo brzo zbog limitirajuće površine. Istraživanja su pokazala da je ovaj tip konstrukcije energetski veoma efikasan jer obezbeđuje povoljne proizvodne uslove i maksimalno iskorišćenje sunčeve energije, što je jako bitno u zimskom periodu godine [7].

Obzirom da su spanać i paradajz proizvodno i tehnološki veoma različite kulture i, istovremeno dve najzastupljenije povrtarske kulture, cilj ovog rada je bila analiza njihovog energetskog bilansa u uslovima proizvodnje u objektu tunel tipa standardne konstrukcije i novo-konstruisanom objektu kružnog tipa.

MATERIJAL I METODE RADA

Proizvodnja spanaća je praćena u sezoni 2010/11 dok je proizvodnja paradajza praćena tokom 2011. godine na privatnim imanjima u Pančevu. Proizvodnje su praćene u novo-podignutom kružnom plasteniku prečnika osnove 6 m i u objektu tunel tipa 5,5 x 24 m (Sl. 2). Oba objekta su pokrivena PE UV IC folijom debljine 180 µm. Spanać je sejan u redove omašnom setvom. Rastojanje između redova je iznosilo 20 cm. Na obe lokacije je korišćeno seme Sakata. Gustina sadnje paradajza u objektu tunel tipa iznosila je 2,5 biljaka po m² a korišćena sorta je bila Big Bif. U plasteniku kružnog oblika gustina sadnje paradajza je iznosila 0,78 biljaka po m² a sorta je bila Amati.



Slika 2. Objekat kružnog i tunel tipa

Figure 2. Tunnel and round-shaped greenhouse structure

Za praćenje mikro-klimatskih uslova u objektima korišćena je postojeća oprema na Institutu za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu a koja podrazumeva set data-logera za merenje temperature i relativne vlažnosti vazduha i set solarimetara. Temperatura je merena unutar i izvan objekata. U tu svrhu korišćeni su WatchDog Data Logger-i Model 110 Temp 8K, preciznosti $\pm 0,6^\circ\text{C}$. Temperature su merene na visini od 2 m kako unutar tako i izvan objekta. U objektima, temperatura je merena u tri tačke – na ulazu u objekat, na njegovoj sredini i na kraju objekta. Merni interval je iznosio 10 minuta. Relativna vlažnost vazduha merena je unutar i izvan objekata. Za praćenje ovog parametra korišćen je WatchDog Data Logger Model 150 Temp/RH, preciznosti $t = \pm 0,6^\circ\text{C}$ i $RH = \pm 3\%$. Relativna vlažnost vazduha je merena na visini od 2 m kako unutar tako i izvan objekta. Unutar objekta merenje je izvedeno na

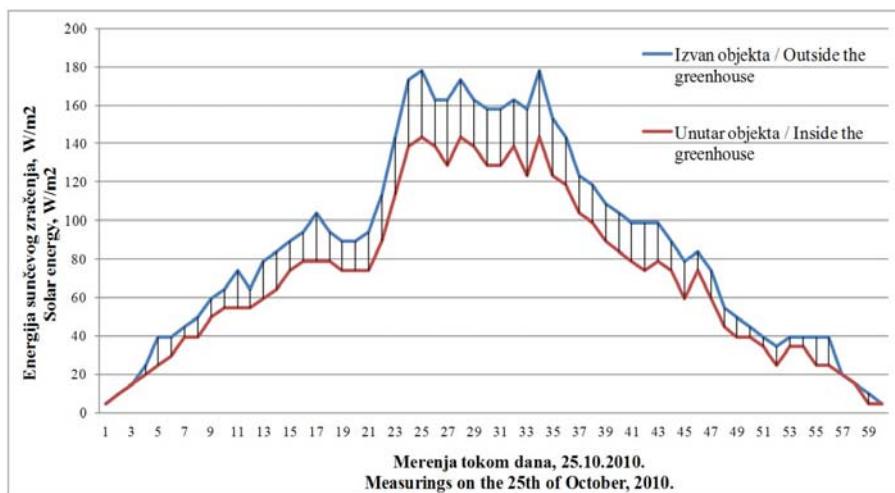
sredini objekta i merni interval je iznosio 10 minuta. Energija sunčevog zračenja i transmitovana sunčeva energije u objektima merena je WatchDog Data Logger-om Model 450 – Temp, Relative Humidity i dva silikonska piranometra mernog opsega 1–1250 W m⁻² preciznosti $\pm 5\%$. Energija sunčevog zračenja je merena na visini od 2 m kako unutar tako i izvan objekta sa po jednim mernim mestom i mernim intervalom od 10 minuta.

Energetski bilans proizvodnog sistema izведен je prema već poznatoj metodologiji [6, 4, 8] koja podrazumeva određivanje direktnih i indirektnih energetskih inputa i energetskog outputa. U radu su prikazani rezultati praćenja temperature i energije sunčevog zračenja kao i energetski bilansi proizvodnih sistema.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

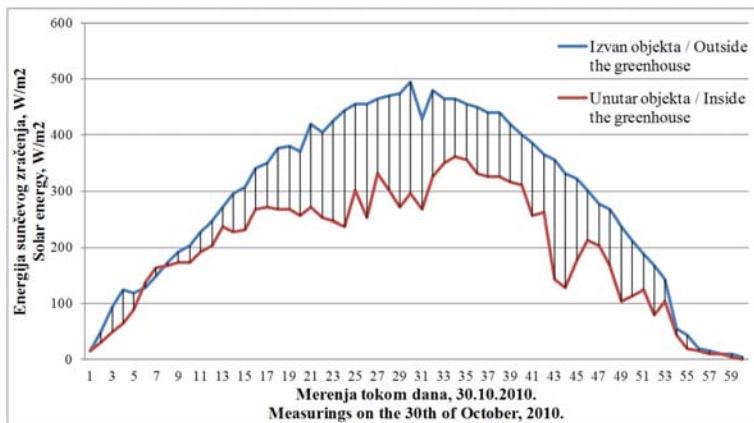
Praćenje energije sunčevog zračenja i temperature u objektima ukazuje na postojanje određenih razlika u proizvodnim uslovima u objektu tunel tipa i u objektu kružne konstrukcije.

Prilikom analize energije sunčevog zračenja utvrđeno je da su razlike u energiji sunčevog zračenja i transmitovanoj energiji unutar objekata manje kod objekta kružnog tipa u poređenju sa tunel plastenikom. U zimskoj proizvodnji spanaća, gubici u energiji kod objekta tunel tipa su, u proseku, iznosili 29,38% dok su gubici u objektu kružne konstrukcije bili 19,51%. Na Graficima 1 do 4 se može videti kretanje energije sunčevog zračenja u izabranim objektima i u proizvodnji spanaća i paradajza.



Grafik. 1. Energija sunčevog zračenja unutar i izvan objekta kružnog tipa u proizvodnji spanaća

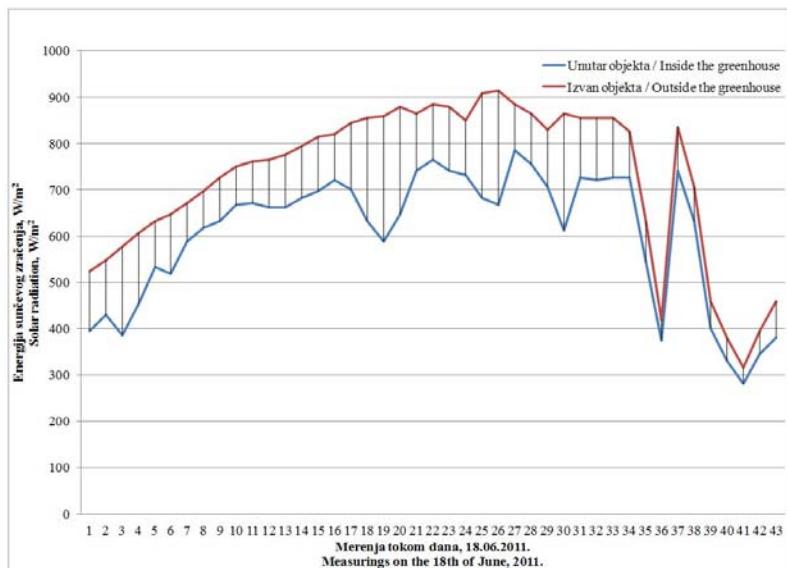
Chart 1. Solar radiation inside and outside the round type greenhouse in spinach production



Grafik. 2. Energija sunčevog zračenja unutar i izvan objekta tunel tipa u proizvodnji spanaća
Chart 2. Solar radiation inside and outside the tunnel greenhouse in spinach production

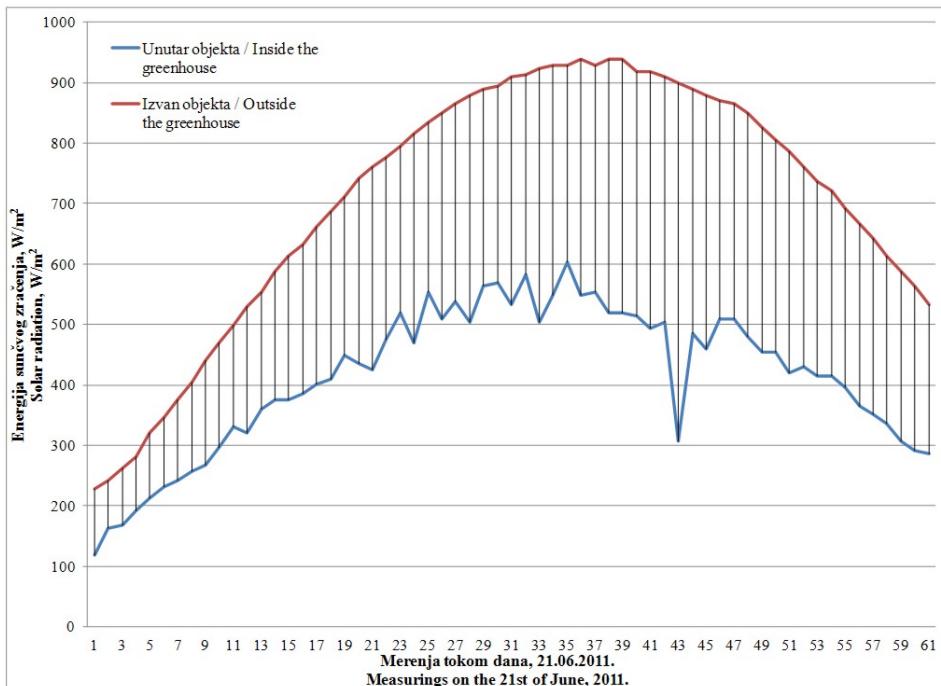
Na osnovu grafika se može zaključiti da su razlike u energiji sunčevog zračenja kod objekta kružnog tipa manje i da ovakva konstrukcija brzo „reaguje“ na promenu energije sunčevog zračenja izvan objekta. Kod objekta tunel tipa uočava se sporija „reakcija“ konstrukcije na promenu energije sunčevog zračenja te tako i prilikom povišenja energije sunčevog zračenja transmitovana energija u objektu ostaje na istom nivou neko vreme.

Tokom proizvodnje paradaža uočene su slične tendencije. U objektu kružne konstrukcije transmitovano je, u proseku 83,22% energije sunčevog zračenja dok je u objektu tunel tipa u proseku transmitovano svega 56,98%.



Grafik. 3. Energija sunčevog zračenja unutar i izvan objekta kružnog tipa u proizvodnji paradajza
Chart 3. Solar radiation inside and outside the round type of greenhouse in tomato production

Brza reakcija kružne konstrukcije na promenu energije sunčevog zračenja može imati i svoje negativne strane u letnjem periodu kada se unutrašnjost objekta brzo zagreje. Međutim, kod ovih objekata je jednostavno izvesti prirodnu ventilaciju, podizanjem nižih delova folije, te tako smanjiti rizik od pojave visokih temperatura.



Grafik.4. Energija sunčevog zračenja unutar i izvan objekta tunel tipa u proizvodnji paradajza

Chart 4. Solar radiation inside and outside the tunnel greenhouse in tomato production

Merenja temperature u oba plastenika tokom zimskih i letnjih meseci ukazuju da postoje razlike u proizvodnim uslovima unutar objekata. Tokom zimske proizvodnje spanaća, u oba objekta, temperatura tokom noći i u ranim jutarnjim satima je niža unutar objekta u poređenju sa temperaturom izvan objekta. U objektu kružnog tipa temperaturna razlika je iznosila $0,2^{\circ}\text{C}$ dok je u objektu tunel tipa razlika bila $0,6^{\circ}\text{C}$. Tokom dana temperatura u objektima je bila viša u poređenju sa temperaturom izvan objekata i to za $6,5^{\circ}\text{C}$ u objektu kružnog tipa i $7,35^{\circ}\text{C}$ u tunelu. Razlike su manje od 1°C te nisu od velikog značaja za biljku.

U letnjoj proizvodnji temperatura u objektima je viša od temperature izvan objekta u svim mernim intervalima osim tokom noći kada je temperatura u kružnom plasteniku niža za $0,06^{\circ}\text{C}$ a u objektu tunel tipa $0,73^{\circ}\text{C}$. Tokom dana i kasno popodne zabeležena je viša temperatura unutar objekta kružnog tipa.

Ako se analizira potrošnja energije u proizvodnji spanaća i paradajza u objektima tunel i kružnog tipa (Tab. 1) može se zaključiti da postoje izvesne razlike u utrošku materijala po jedinici površine.

Na osnovu merenja direktnih i indirektnih energetskih inputa može se zaključiti da je potrošnja energije u proizvodnji spanaća niža u poređenju sa potrošnjom energije u proizvodnji paradajza. Rezultati ukazuju da se korišćenjem kružnog tipa konstrukcije mogu ostvariti značajne uštede u uloženoj energiji. U slučaju proizvodnje spanaća moguće je smanjiti potrošnju energije za 17,74% u odnosu na tunel objekat, ukoliko se proizvodnja odvija u objektu kružnog tipa. U slučaju paradajza ova razlika je još izraženija. Uložena energija po jedinici površine u kružnom plasteniku iznosi 5,28 MJ m⁻² dok je u proizvodnji paradajza u tunel objektu potrebno uložiti 39,13 MJ m⁻². Ušteda u energiji iznosi 86,51%.

Tabela 1. Energetski inputi u proizvodnji paradajza i spanaća u objektima

Table 1. Energy inputs for the tomato and spinach greenhouse production

Energetski input <i>Energy inputs</i>	Paradajz / Tomato				Spanać / Spinach			
	Tunel objekat <i>Tunnel structure</i>		Kružni plastenik <i>Round-shaped greenhouse</i>		Tunel objekat <i>Tunnel structure</i>		Kružni plastenik <i>Round-shaped greenhouse</i>	
	Količina <i>Quantity</i>	Energija <i>Energy</i>	Količina <i>Quantity</i>	Energija <i>Energy</i>	Količina <i>Quantity</i>	Energija <i>Energy</i>	Količina <i>Quantity</i>	Energija <i>Energy</i>
Benzin (l) <i>Gasoline (l)</i>	3,96	183,35	0,2	9,26	0,9	41,67	0,2	9,26
Električna energija (kWh) <i>Electricity (kWh)</i>	46,86	168,70			15,3	55,08		
Azot (kg) <i>Nitrogen (kg)</i>	40,42	3181,05	0,71	55,88	3,3	259,71	0,71	55,88
Fosfor (kg) <i>Phosphorus (kg)</i>	26,55	461,97	0,35	6,09	1,65	28,71	0,35	6,09
Kalijum (kg) <i>Potassium (kg)</i>	45,03	616,91	0,71	9,73	3,3	45,21	0,71	8,77
Pesticidi (kg) <i>Pesticides (kg)</i>	0,03	5,97			0,19	37,81		
Fungicidi (kg) <i>Fungicides (kg)</i>	0,03	2,76			0,01	0,92		
Voda (m ³) <i>Water (m³)</i>	22,63	203,67	4,84	43,56	2,22	19,98	0,43	3,87
Tehnički sistemi (h) <i>Technical systems (h)</i>	0,6	7,84	0,25	3,27	1,3	16,98	0,25	3,27
Ljudski rad (h) <i>Human labor (h)</i>	170	333,20	11	21,56	57	111,72	11	21,56
Ukupno (MJ) <i>Total energy (MJ)</i>		5165,42		149,30		617,79		108,69
Ukupno (MJ·m ⁻²) <i>Specific energy (MJ·m⁻²)</i>		39,13		5,28		4,68		3,85

Ostvareni prinosi paradajza i spanaća po jedinici površine se takođe razlikuju u zavisnosti od tipa objekta u kome su gajeni. U proizvodnji spanaća viši prinos je ostvaren u objektu tunel tipa (2 kg m^{-2}) dok je u plasteniku kružnog oblika ostvaren dvostruko niži prinos (1 kg m^{-2}). Slična tendencija zapažena je i u proizvodnji paradajza gde je u objektu tunel tipa ostvaren prinos od $12,5 \text{ kg m}^{-2}$ dok je prinos u objektu kružnog tipa iznosio $7,43 \text{ kg m}^{-2}$. Ako se pogleda prinos po biljci u objektu kružnog tipa prinos paradajza je iznosio 10 kg po biljci dok je u objektu tunel tipa prinos bio 5 kg po biljci. Gustina sadnje je uticala na viši prinos po jedinici površine u objektu tunel tipa. Tako se, sa aspekta prinosa po biljci, objekat kružne konstrukcije može preporučiti za gajenje paradajza.

Na osnovu energetske analize (Tab. 2) može se zaključiti da postoje značajne razlike u energetskim parametrima proizvodnje paradajza i spanaća u objektu tunel tipa i u plasteniku kružne konstrukcije. U slučaju proizvodnje paradajza pokazalo se da je specifični energetska input po kilogramu proizvoda $77,32\%$ niži u proizvodnji u kružnom plastniku. Energetski odnos je takođe povoljniji u slučaju proizvodnje u objektu kružnog tipa. Ako se pogleda stepen iskorišćenja energije može se videti da je on značajno viši u proizvodnji paradajza u kružnom plasteniku u odnosu na tunel objekat. Ostvareni prinosi jesu niži u kružnom plasteniku ali energetska bilans proizvodnje ukazuje na energetsku isplativost ovog objekta u proizvodnji paradajza. U proizvodnji paradajza u kružnom plasteniku su ostvarene i značajne uštede u hemijskim zaštitnim sredstvima te se ova tehnologija može preporučiti i kao zdravstveno bezbedna.

Tabela 2. Energetska analiza proizvodnje paradajza i spanaća u objektima zaštićenog prostora

Table 2. Energy analysis for the tomato and spinach production in the greenhouses

	Paradajz Tomato		Spanać Spinach	
	Tunel objekat <i>Tunnel greenhouse</i>	Kružni objekat <i>Round-shaped greenhouse</i>	Tunel objekat <i>Tunnel greenhouse</i>	Kružni objekat <i>Round-shaped greenhouse</i>
Specifični energetska input ($\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$) <i>Specific energy input</i> ($\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$)	3,13	0,71	2,34	3,85
Energetski odnos <i>Energy ratio</i>	0,26	1,13	0,26	0,16
Stepen iskorišćenja energije (kg MJ^{-1}) <i>Energy productivity</i> (kg MJ^{-1})	0,32	1,41	0,43	0,26

U proizvodnji spanaća dobijeni su nešto drugačiji rezultati. Naime, značajno niži prinos je, u ovom slučaju imao veliki uticaj na energetska bilansa sistema. Potrošnja energije po jedinici površine jeste niža u objektu kružnog tipa ali ona nije mogla da nadomesti pad u energetskom bilansu uzrokovani nižim prinosom. U proizvodnji spanaća u objektu kružnog tipa, po jedinici prinosa je potrebno uložiti čak $3,85 \text{ MJ/kg}$. U proizvodnji spanaća u objektu tunel tipa je potrebno uložiti $39,22\%$ manje energije po jedinici proizvoda. U objektu kružnog tipa ostvaren je $38,46\%$ niži energetska odnos i

39,53% niži stepen iskorišćenja energije. Jedan od razloga za ovako nepovoljan energetski bilans proizvodnje spanaća u kružnom plasteniku se može tražiti u niskom prinosu. Obzirom na prosečne prinose spanaća u Evropi (Sl. 1) prinos spanaća u tunelu i objektu kružnog tipa se mogu smatrati veoma niskim. Razlozi za niski prinos se ne mogu naći u proizvodnim uslovima jer su temperatura i sunčevo zračenje u objektu kružnog tipa bili i povoljniji od proizvodnih uslova u objektu tunel tipa.

Na osnovu istraživanja objekat kružnog tipa se, sa aspekta potrošnje energije može preporučiti za proizvodnju energetski intenzivnijih kultura (paradajz). Sa aspekta mikroklima, ekologije, proizvodne površine, kružna konstrukcija objekta zaštićenog prostora se može preporučiti kao održiva za manja porodična gazdinstva. Energetski je isplativa, ekološki je održiva i ekonomski prihvatljiva.

ZAKLJUČAK

Proizvodnja u kontrolisanim uslovima predstavlja jednu od najintenzivnijih grana poljoprivredne proizvodnje. Njena intenzivnost se ogleda u ostvarenom prinosu, celogodišnjoj proizvodnji i visokoj potrošnji energije. U ruralnim područjima je ekonomski i energetski veoma teško održati korak sa razvijenim područjima i regionima. Cilj ovog rada je bio da ukaže na mogućnost jednostavnih konstrukcija objekata zaštićenog prostora koji mogu obezbediti energetsku i ekološku održivost malog porodičnog gazdinstva u ruralnom području Srbije.

Predložena kružna konstrukcija objekta zaštićenog prostora je pokazala zadovoljavajuće karakteristike u pogledu mikroklimatskih uslova tokom zimske proizvodnje spanaća i letnje proizvodnje paradajza. U pogledu energetske efikasnosti njeno korišćenje je opravданo u uslovima proizvodnje paradajza. Tokom proizvodnje spanaća zabeležen je niži prinos koji je značajno uticao na energetski bilans sistema. Razlog za niži prinos se može tražiti u sorti ili u primjenjenoj manjoj količini hraniva. Dalja istraživanja bi trebalo da obuhvate energetske bilanse još nekih povrtarskih kultura kako bi se stekla bolja slika o energetskoj efikasnosti i ekološkoj i ekonomskoj opravdanosti korišćenja nove kružne konstrukcije plastenika.

LITERATURA

- [1] Bechar, A., Yosef, S., Netanyahu, S., Edan, Y., 2007. *Improvement of work methods in tomato greenhouses using simulation*. Transactions of the ASABE., 50(2): 331-338
- [2] Dimitrijević, Aleksandra, Đević, M., Blažin, S., Blažin, D., 2010. *Energetski bilans proizvodnje salate u objektima zaštićenog prostora različite konstrukcije*, Poljoprivredna tehnika, 35 (2), pp. 97 – 106.
- [3] Đević, M., Blažin, S., Dimitrijević, Aleksandra, 2005. *Klimatski uslovi u objektima zaštićenog prostora i mogućnosti njihove kontrole*, Poljoprivredna tehnika, 30 (4), pp. 79 – 86.
- [4] Đević, M., Dimitrijević, Aleksandra, 2009a. *Energetska efikasnost proizvodnje paradajza na otvorenom i u objektima zaštićenog prostora različite konstrukcije*, Poljoprivredna tehnika, 34 (3), pp. 39-45, Beograd
- [5] Djevic, M., Dimitrijevic, Aleksandra, 2009b. *Energy consumption for different greenhouse construction*. Energy, 34, No. 9: 1325-1331

- [6] Enoch, H. Z., 1978. *A theory for optimization of primary production in protected cultivation*, I, Influence of aerial environment upon primary plant production, Acta Hort., 76: 31-44.
- [7] Hanan, J.J., 1998. *Greenhouses – Advanced Technology for Protected Horticulture*, CRC Press, Boca Raton, USA
- [8] Hatirli, S.A., Ozkan, B., Fert, C., 2006. *Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production*, Ren. Energy, 31: 427-438
- [9] Momirović, N., Oljača, V.M., Dolijanović, Ž., Poštić, D. 2010. *Energetska efikasnost proizvodnje paprike u zaštićenom prostoru u funkciji primene različitih tipova polietilenских folija (PE)*, Poljoprivredna tehnika, 35 (3), pp. 1 – 13.
- [10] Moreno, M., Moreno, A., 2008. *Effect if different biodegradable and polyethylene mulches on soil properties and production in a tomato crop*. Sci. Hortic., 116: 256-263
- [11] Nelson, P., 2003. *Greenhouse Operation and Management*, 6th edition, CRC Press.

GREENHOUSE VEGETABLE PRODUCTION ON THE SMALL SCALE FARMS

**Aleksandra Dimitrijević^{1*}, Slobodan Blažin², Dragan Blažin²,
Rajko Miodragović¹, Zoran Mileusnić¹**

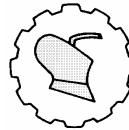
¹*University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Institute of Agricultural Engineering
Belgrade - Zemun*

²*Agricultural High School Josif Pančić, Pančevo*

Abstract: In this paper a way of improving the greenhouse production on the small scale or family farms is presented. A new type of round greenhouse construction is introduced that should lead to more energy, economy and ecology efficient vegetable production. Energy efficiency of the spinach and tomato production in the round greenhouse was compared with classical tunnel structure. Results show that, regardless the production surface restrictions, with this type of greenhouse construction financial and energy savings are possible together with the minimization of the plant protection chemical usage. If organic fertilizer is used this type of construction can lead to improved food safety production.

Key words: *round greenhouse constructions, tunnel greenhouse, spinach, tomato, energy, energy productivity*

Datum prijema rukopisa: 07.11.2011.
Datum prijema rukopisa sa ispravkama: 15.11.2011.
Datum prihvatanja rada: 18.11.2011.



UDK: 631.58

*Originalni naučni rad
Original scientific paper*

UTICAJ VODNOG REŽIMA ČERNOZEMA I ĐUBRENJA NA PRINOS KUKRUZA U USLOVIMA DIREKTNE SETVE

Branka Kresović^{*}, Vesna Dragičević, Živorad Videnović

Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd

Sažetak: U radu su prikazani rezultati desetogodišnjeg ogleda (2000-2009) izvedenog u agroekološkim uslovima Zemun Polja. Cilj je bio da se utvrdi uticaj vodnog režima zemljišta (A) i nivoa đubrenja (B) na prinos kukuruza, koji je sejan na černozemu direktno u strnište. Ogled je bio postavljen po metodi blok sistema, u prirodnom i irigacionom vodnom režimu, u varijantama primene sledećih količina NPK hrana: B1- Ø kg ha⁻¹; B2 - 150 kg N ha⁻¹, 105 kg P ha⁻¹ i 75 kg K ha⁻¹; B3- 300 kg N ha⁻¹, 210 kg P ha⁻¹ i 150 kg K ha⁻¹. Setva hibrida kukuruza ZP 704 je obavljana sejalicom John Deer-7200 MaxEmerge 2. Rezultati prinosa su obrađeni analizom varianse i LSD testom, a regresionom analizom utvrđena je zavisnost prinosa i količine vode.

Rezultati pokazuju da su vodni režim zemljišta i đubrenje veoma značajno uticali na formiranje prinosa kukuruza. U prirodnom vodnom režimu ostvaren je prosečan prinos 7,25 t ha⁻¹, a u irigacionom 9,31 t ha⁻¹. U prosjeku, po varijantama đubrenja dobijene su sledeće vrednosti: B1- 6,46 t ha⁻¹, B2- 8,74 t ha⁻¹, B3-9,64 t ha⁻¹. U varijanti B1 može se očekivati maksimalni prinos 7,74 t ha⁻¹, ako tokom vegetacionog perioda na površini zemljišta dospe 450 mm vode. Sa 20 mm više vode u varijantama B2 i B3 mogu se očekivati prinosi 10,60 t ha⁻¹ i 11,70 t ha⁻¹.

Ključne reči: direktna setva, đubrenje, černozem, vodni režim, prinos, kukuruz

UVOD

Direktna setva kukuruza, kao izvanredna mogućnost uštede energije, zasnovana je na konceptu formiranja brazdica kao posteljice semena. Radni organi su najčešće diskosni raonici između kojih se nalaze sprovodnici semena, a u zavisnosti od uslova

* Kontakt autor: Branka Kresović, Slobodana Bajića 1, 11185 Beograd.

E-mail: bkresovic@mrizp.rs

Rad je rezultat istraživanja u okviru projekta TR 31037: „Integralni sistemi gajenja ratarskih useva: očuvanje biodiverziteta i plodnosti zemljišta“, koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

rada, postoje mogućnosti montiranja različitih konstruktivnih radnih elemenata. Literatura upućuje na dileme u pogledu očuvanja zemljišnog resursa i ostvarenih prinosa primenom direktnе setve. Paglia et al. [14] navode da, posle deset godina primene direktnе setve na zemljištu tipa aluvijum, zapreminska masa zemljišta bila je neznatno veća u odnosu na istu pri konvencionalnoj obradi. Nasuprot ovome, istraživanja Kresović i Tolimir [12] pokazuju da na dubini 0-30 cm, zapreminska masa černozema pri konvencionalnoj i minimalnoj obradi je značajno manja u odnosu na varijantu bez obrade ($1,272 \text{ g cm}^{-3}$ i $1,288 \text{ g cm}^{-3}$ u odnosu na $1,349 \text{ g cm}^{-3}$). Autori takođe navode značajno niže ostvarene prinose kukuruza pri direktnoj setvi. Sumiranje dosadašnjih rezultata istraživanja pokazuje da se u sistemima izostavljanja ili redukovanja obrade zemljišta dobijaju niži prinosi [9, 15, 1] sa dobrim rezultatima na lakin i dobro dreniranim zemljištima [4, 7, 6]. Pored toga, opšta konstatacija je da univerzalnog recepta nema i da je uspeh uslovljen ispunjenjem agrotehničkih zahteva koje diktira izmenjena obrada zemljišta, posebno kad su u pitanju đubrenje i zaštita od korova.

Cilj ovih proučavanja bio je da se utvrdi uticaj vodnog režima zemljišta i primene različitih količina NPK hraniva na prinos kukuruza koji je sejan direktno u strnište. Na osnovu desetogodišnjeg eksperimentalnog rada, za uslove primene na černozemu, dobijene su jednačine relevantne za projektovanje prinosa u zavisnosti od količine vode koja tokom vegetacionog perioda treba da dospe na površinu zemljišta. Rezultati čine osnov za utvrđivanje ekonomske opravdanosti primene direktnе setve kukuruza na zemljištu, koje zauzima preko 30% od ukupne površine černozema u Vojvodini.

MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanja su obavljena u agroekološkim uslovima Zemun Polja u periodu 2000-2009. godine. Černozem na oglednoj parcelli po dubini profila (do 120 cm) pripada praškastim ilovačama, osim na dubinama 0-10 cm i 30-40 cm, koje pripadaju praškasto-glinastim ilovačama [17]. Na dubini 0-100 cm zapreminska masa je u granicama $1,17$ - $1,41 \text{ g cm}^{-3}$, ukupna poroznost 54,6-40,0% i vazdušni kapacitet 20,9% zap.-7,2% zap. Ove vrednosti su najnepovoljnije u podoraničnom horizontu (30-40 cm), što ukazuje na povećanu zbijenost, kao posledicu dugogodišnje primene pluga i navodnjavanja. Hemijska reakcija je srednje alkalna i sa dubinom vrednosti se povećaju. Površinski sloj je slabo karbonatan, dok su dublji slojevi jako karbonatni. Na dubini do 40 cm zemljište dobro obezbeđeno humusom, ukupnim azotom, pristupačnim fosforom i kalijumom.

Desetogodišnji ogled je postavljen po metodi blok sistema u četiri ponavljanja. Površina elementarne parcele bila je $30,4 \text{ m}^2$, a parcele za obračun prinosu $15,2 \text{ m}^2$. Faktori proučavanja bili su vodni režim černozema (A) i đubrenje (B). Proučavana je direktna setva kukuruza u prirodnom vodnom režimu (A1) i navodnjavanju (A2), za uslove primene NPK hraniva u tri varijante: B1- Ø kg ha⁻¹; B2 - 150 kg N ha⁻¹, 105 kg P ha⁻¹ i 75 kg K ha⁻¹; B3- 300 kg N ha⁻¹, 210 kg P ha⁻¹ i 150 kg K ha⁻¹.

Predusev je bila ozima pšenica, a nakon žetve uklonjeni su žetveni ostaci i zemljište nije obrađivano. Celokupna količina fosfora i kalijuma, kao i deo azota unošena je u jesen, a preostala količina azota u proleće. U trećoj dekadi aprila je obavljena setva kukuruza ZP 704 u gustini 60000 biljaka ha⁻¹. Za direktnu setvu u strnište, korišćena je četvororedna vučena sejalica John Deer-7200 Max Emerge 2. Navodnjavano je pri

vlažnosti zemljišta 70% poljskog vodnog kapaciteta (PVK), a sadržaj vlage u zemljištu određivan je termogravimetrijskom metodom. Berba je vršena u optimalnom roku.

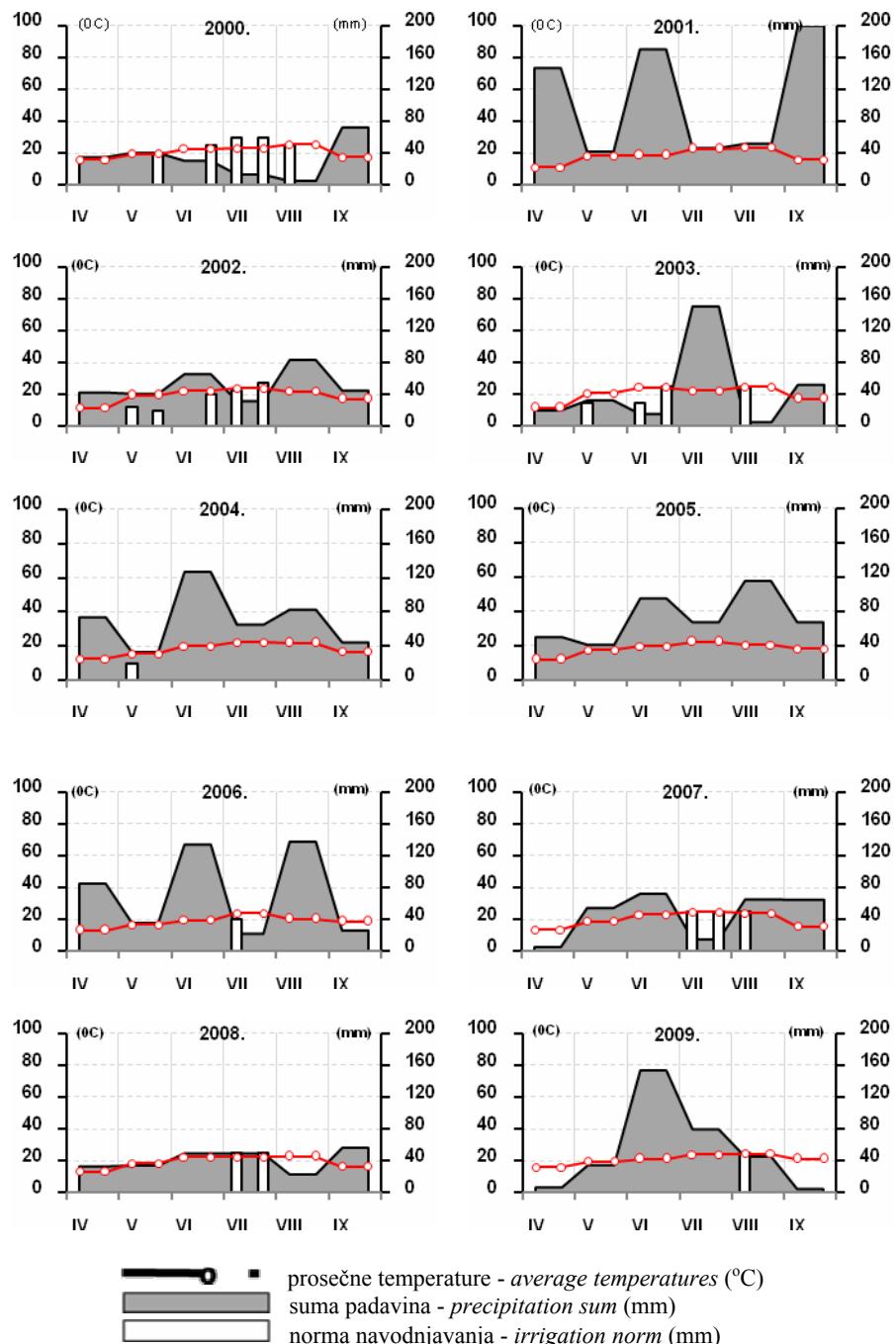
Prinos zrna kukuruza (preračunat na 14% vlage) obrađen je statističkom metodom analize varijanse, a razlike između pojedinačnih tretmana analizirani su Fišerovim testom (LSD) na nivou značajnosti 5% i 1%. Metodom regresione analize utvrđena je zavisnost prinosa od količine vode koja tokom vegetacionog perioda kukuruza dospe na površinu zemljišta (kao padavine ili putem navodnjavanja).

METEOROLOŠKI USLOVI I NAVODNJAVANJE

Tokom perioda proučavanja, između godina bile izražene razlike topotnih uslova i padavina po mesecima vegetacionog perioda kukuruza, [16]. Najnepovoljnije godine za gajenje kukuruza bile su 2000 i 2008 (Graf. 1). Ove dve godine imale su naviše vrednosti prosečne temperature vazduha ($20,8^{\circ}\text{C}$ i $19,3^{\circ}\text{C}$) i najmanju sumu padavina (193 mm i 247 mm). U 2000. godini norma navodnjavanja 260 mm je realizovana kroz pet zalivanja, a 2008. godine navodnjavane varijante zalive su dva puta sa normama po 50 mm. Sa najvećom količinom padavina (663 mm) i prosečnom temperaturom vazduha $18,4^{\circ}\text{C}$ bio je vegetacioni period 2001. godine. Budući da je tokom vegetacionog perioda 2001. godine vlažnost zemljišta bila iznad predviđenih vrednosti za zalivanje, ove godine nije bilo navodnjavanja. Tokom vegetacionog perioda 2002. ($19,5^{\circ}\text{C}$, 308 mm), od maja do početka avgusta bile su relativno visoke prosečne mesečne temperature, ali sa nedovoljno padavinama, tako da je norma navodnjavanja iznosila 185 mm. Sledeće 2003. godine vegetacioni period bio je sa prosečnom temperaturom vazduha $20,3^{\circ}\text{C}$, količinom padavina 273 mm i normom navodnjavanja 160 mm. Približne vrednosti karakterišu vegetacioni period 2007. godine ($20,0^{\circ}\text{C}$, 275 mm i 150 mm). Godine 2004. i 2005. imale su iste prosečne temperature vazduha ($18,2^{\circ}\text{C}$) i približnu sumu padavina (426 mm i 433 mm). Za period proučavanja ove dve godine imale su najpovoljniji raspored padavina sa aspekta potrebe kukuruza za vodom po pojedinim fazama rasta i razvića. U 2004. godini bilo je potrebno jedno zalivanje (20 mm) početkom maja, dok u 2005. nije bilo navodnjavanja. Vegetacioni period 2006. godine bio je sa sumom padavina na nivou 2004. i 2005. godine (438 mm), ali od njih topliji za $0,5^{\circ}\text{C}$. Deficit padavina u julu 2006. nadoknađen je jednim zalivanjem normom 40 mm. Najviša prosečna temperatura vazduha, za desetogodišnji period izvođenja ogleda, bila je u vegetacionom periodu 2009. godine ($21,1^{\circ}\text{C}$). Ove godine količina padavina iznosila je 321 mm, a navodnjavane varijante su u avgustu zalive sa 50 mm.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Analiza varijanse pokazuje da su i vodni režim (A) i količine mineralnog đubriva (B) veoma značajno uticali na formiranje prinosa zrna kukuruza (Tab. 1). Takođe, uslovi spoljne sredine po godinama proučavanja (Y), kao i sve interakcije između faktora su veoma značajno uticali na rezultate prinosa.



Grafik. 1. Klima dijagram po Walteru za mesece vegetacije i norme zalivanja (2000-2009)
 Chart 1. Walter climate diagram for months of growing season and irrigation norms (2000-2009)

Rezultati pokazuju da je po godinama proučavanja ostvareno značajno variranje prinosa, što je posledica uticaja različitih meteoroloških uslova tokom vegetacionog perioda kukuruza. Najniža vrednost prosečnih prinosa ($4,95 \text{ t ha}^{-1}$) ostvarena je u 2000. godini, koja je imala najtoplji vegetacioni period i najmanje padavina. Takođe, u sušnoj 2008. godini dobijen nizak prosečni prinos ($5,37 \text{ ha}^{-1}$), ali sa veoma značajnom razlikom u odnosu na prinose iz 2000. godine. U ove dve godine, u prirodnom vodnom režimu dobijeni su prinosi sa veoma značajnom međusobnom razlikom ($2,96 \text{ t ha}^{-1}$ i $3,99 \text{ t ha}^{-1}$), a u irrigacionom prinosi sa približnim vrednostima ($6,93 \text{ t ha}^{-1}$ i $6,76 \text{ t ha}^{-1}$). U ovim najnepovoljnijim godinama za gajenje kukuruza ostvareni su i najveći efekti navodnjavanja. U 2000. godini efekat je iznosio 134,0%, a 69,6% u 2008. godini.

Vodni režim uticao je da se dobiju i visoki efekti navodnjavanja u 2007. (54,7%) i 2003. godini (41,5%). Sa veoma značajnim razlikama, u prirodnom vodnom režimu dobijeni su prosečni prinosi $6,64 \text{ t ha}^{-1}$ i $6,01 \text{ t ha}^{-1}$, a u irrigacionom $10,27 \text{ t ha}^{-1}$ i $8,51 \text{ t ha}^{-1}$. U odnosu na ove dve godine, u 2006. godini, povoljniji prirodni vodni režim za gajenje kukuruza, na neobrađenom zemljištu uticao je na dobijanje nešto manjeg efekta navodnjavanja (40,5%), ali i na dobijanje veoma značajno veće vrednosti prosečnog prinosa ($9,80 \text{ t ha}^{-1}$ u odnosu na $8,46 \text{ t ha}^{-1}$ i $7,26 \text{ t ha}^{-1}$). U prirodnom vodnom režimu u 2006. godini dobijeno je $8,15 \text{ t ha}^{-1}$ svog zrna kukuruza, a u irrigacionom $11,45 \text{ t ha}^{-1}$. Tokom vegetacionog perioda 2002. i 2009., u odnosu na 2006., bio je povoljniji prirodni vodni režim i dobijenu su viši prosečni prinosi ($8,55 \text{ t ha}^{-1}$ i $9,47 \text{ t ha}^{-1}$), sa statistički veoma značajnom razlikom. Sa ostvarenim prinosima $9,91 \text{ t ha}^{-1}$ (2002) i $10,86 \text{ t ha}^{-1}$ (2009) u irrigacionom vodnom režimu bio je značajno niži efekat navodnjavanja (16,0% i 14,6%). U desetogodišnjem periodu, najmanji efekat navodnjavanja (12,8 %) dobijen je u „povoljnoj“ 2004. godini. U ovoj godini ostvaren je najveći prosečan prinos ($10,81 \text{ t ha}^{-1}$), najveći prinos u irrigacionom vodnom režimu ($11,46 \text{ t ha}^{-1}$) i dobijen je visok prinos u prirodnom vodnom režimu ($10,16 \text{ t ha}^{-1}$).

Za period od deset godina, bile su samo dve godine, 2001 i 2005., u kojima nije bila potrebna intervencija navodnjavanjem, jer su padavine obezbedile vlažnost zemljišta koja se nije spuštala ispod nivoa koji je programom predviđen za zalivanje. Međutim, sa aspekta potrebne vlažnosti zemljišta prema zahtevima kukuruza za vodom tokom vegetacionog perioda, 2001. bila je nepovoljna, a 2005. povoljna, što se značajno odrazilo na visinu prinosa. U 2001. godini, tokom vegetacionog perioda palo je čak 663 mm kiše. Ova količina padavina, ni po količini ni po rasporedu nije odgovarala zahtevima kukuruza gajenog na neobrađenom zemljištu. Od setve do nicanja, kao i od nicanja do metličenja, uz najniže temperature vazduha u odnosu na iste mesece perioda proučavanja, padavine su obezbedile visok nivo vlažnost zemljišta i u pojedinim danima zemljište je bilo saturisano vodom, a biljke sa nedostatkom vazduha. Slični uslovi bili su i tokom faze sazrevanja. Ove godine dobijen je prosečan prinos od samo $6,17 \text{ t ha}^{-1}$. Nasuprot 2001. godini, u 2005. raspored i količina padavina bili su povoljni za razvoj kukuruza i dobijen prosečan prinos $10,60 \text{ ha}^{-1}$, koji je bez statistički značajne razlike u odnosu na najbolji rezultat ostvaren u 2004. godini.

Nezavisno od godine i varijante đubrenja za period proučavanja u irrigacionom vodnom režimu ostvareni su bolji rezultati prinosa ($9,31 \text{ ha}^{-1}$) u odnosu na prirodni vodni režim ($7,25 \text{ ha}^{-1}$). Dobijena razlika ukazuje da je vodni režim imao veoma značajan uticaj na korišćenje genetičkog potencijala rodnosti kukuruza i da je prosečan efekat navodnjavanja bio 28,4%. Efekti navodnjavanja po godinama, koji su dobijeni ovim proučavanjima, u skladu su sa dosadašnjim naučnim istraživanjima. Literatura pokazuje

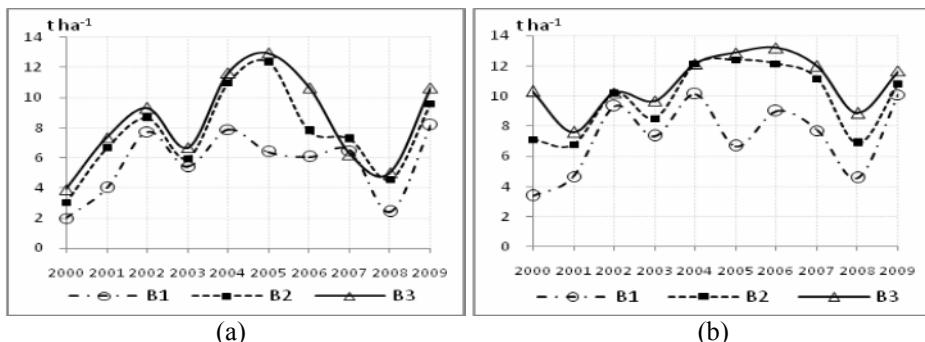
da je veći efekat u „sušnim“ nego „povoljnijim“ godinama. U „povoljnijim“ godinama efekat navodnjavanja kreće se od 15% do 30%, u sušnim je znatno veći, a u ekstremno sušnim je i preko 100% [2, 3, 5].

Tabela 1. Prinos zrna kukuruza ($t \text{ ha}^{-1}$) po godinama (Y) u zavisnosti od vodnog režima (A) i nivoa đubrenja (B)

Table 1. Maize grain yield ($t \text{ ha}^{-1}$) over years (Y) in dependence on the water regime (A) and fertilisation rates (B)

Varijante Variants	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	\bar{X}
Prirodni vodni režim (A1) - Rainfed regimes (A1)											
A1B1	1,98	3,99	7,74	5,42	7,86	6,37	6,04	6,48	2,41	8,16	5,65
A1B2	3,01	6,65	8,62	5,95	10,98	12,36	7,76	7,22	4,54	9,60	7,67
A1B3	3,90	7,33	9,28	6,66	11,64	12,94	10,64	6,22	5,01	10,65	8,43
\bar{X}_{YA1}	2,96	5,99	8,55	6,01	10,16	10,56	8,15	6,64	3,99	9,47	7,25
Irigacioni vodni režim (A2) - Irrigation regime (A2)											
A2B1	3,38	4,66	9,33	7,34	10,12	6,68	8,98	7,70	4,55	10,10	7,28
A2B2	7,11	6,78	10,19	8,51	12,13	12,41	12,16	11,15	6,87	10,82	9,81
A2B3	10,31	7,60	10,21	9,67	12,14	12,86	13,21	11,97	8,87	11,66	10,85
\bar{X}_{YA2}	6,93	6,34	9,91	8,51	11,46	10,65	11,45	10,27	6,76	10,86	9,31
Nivoi đubrenja (B) - Fertiliser rates (B)											
\bar{X}_{YB1}	2,68	4,32	8,54	6,38	8,99	6,53	7,51	7,09	3,48	9,13	6,46
\bar{X}_{YB2}	5,06	6,71	9,40	7,23	11,56	12,38	9,96	9,18	5,70	10,21	8,74
\bar{X}_{YB3}	7,10	7,46	9,74	8,17	11,89	12,90	11,93	9,10	6,94	11,16	9,64
\bar{X}_Y	4,95	6,17	9,23	7,26	10,81	10,60	9,80	8,46	5,37	10,17	8,28
Analiza varijanse prinosa zrna kukuruza - Analysis of variance for maize grain yield											
Izvor varijacije Source of variation (Cv=4.15)						Prob.			LSD _{0.05}	LSD _{0.01}	
Godine - Years (\bar{X}_Y)						0.0000 **			0.1959	0.2587	
Vodni režim - Water regime (\bar{X}_{A1} , \bar{X}_{A2})						0.0000 **			-	-	
$Y \times A$ (\bar{X}_{YA1} , \bar{X}_{YA2})						0.0000 **			0.2771	0.3659	
Đubrenje - Fertilising (\bar{X}_{B1} , \bar{X}_{B2} , \bar{X}_{B3})						0.0000 **			0.1073	0.1417	
$Y \times B$ (\bar{X}_{YB1} , \bar{X}_{YB2} , \bar{X}_{YB3})						0.0000 **			0.3394	0.4481	
$A \times B$ (\bar{X}_{A1B} , \bar{X}_{A2B})						0.0000 **			0.1518	0.2004	
$Y \times A \times B$						0.0000 **			0.4799	0.6337	

Rezultati pokazuju da su različiti nivoi đubrenja ostvarili veoma značajne međusobne razlike i da imaju istu tendenciju u prirodnom i u irrigacionom vodnom režimu (Graf. 2). Po godinama proučavanja, prinosi ostvareni na varijantama sa istom količinom đubriva značajno su varirali. U prirodnom i irrigacionom vodnom režimu, na varijantama bez đubrenja (B1) dobijene su vrednosti prinosa su u granicama 1,98-7,86 t ha^{-1} i 3,38-10,12 t ha^{-1} , na B2 3,01-12,36 t ha^{-1} i 6,78-12,41 t ha^{-1} , a na varijanti B3 3,90-12,94 t ha^{-1} i 7,60-13,21 t ha^{-1} . Na varijanti koja je bila bez đubrenja, za period od deset godina, prosečan efekat navodnjavanja bio je 1,64 t ha^{-1} (29,0%), u varijanti B2 2,14 t ha^{-1} (27,9%) i na B3 2,42 t ha^{-1} (28,7%).



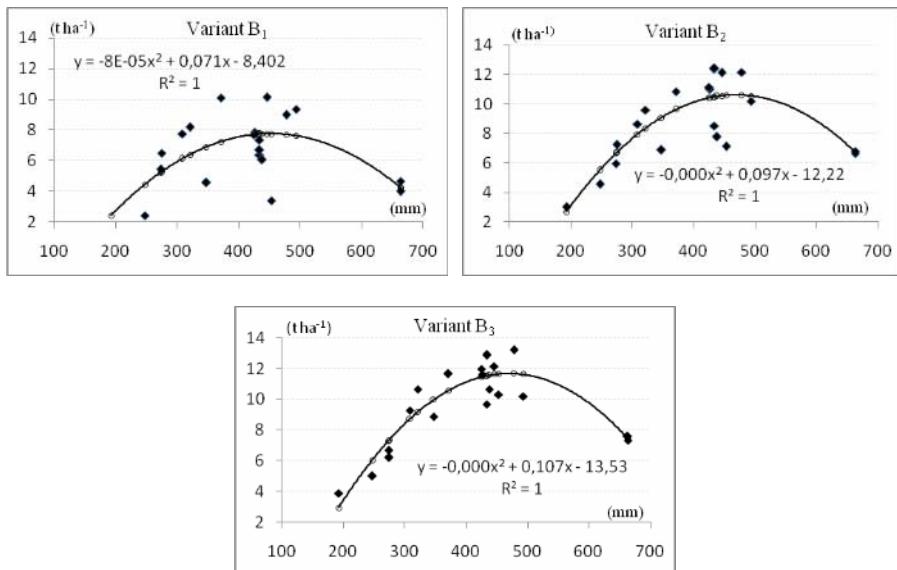
Grafik. 2. Prinos kukuruza po godinama u zavisnosti od nivoa đubrenja u prirodnom (a) i irrigacionom vodnom režimu (b)

Chart 2. - Maize yield ($t \text{ ha}^{-1}$) over years in dependence on fertilisers rates under rainfed (a) and irrigation water regime (b)

Proučavanja pokazuju da je pozitivno dejstvo vodnog režima zemljišta na prinos kukuruza samo do određene granice povećanja količine vode (Graf. 3). Regresiona analiza pokazuje da se, pri direktnoj setvi hibrida kukuruza ZP 704, bez korišćenja mineralnog đubriva može očekivati maksimalan prinos 7,74 t ha^{-1} . Za agroekološke uslove jugoistočnog Srema ovaj prinos podrazumeva količinu vode 450 mm (padavine, navodnjavanje). Sa 20 mm više vode, u varijantama primene količine đubriva 330 kg ha^{-1} i 660 kg ha^{-1} može se očekivati najviše 10,60 t ha^{-1} i 11,70 t ha^{-1} suvog zrna kukuruza.

Dosadašnja istraživanja različitih varijanti irrigacionog i prirodnog vodnog režima zemljišta pokazuju istu tendenciju, ali su različite vrednosti u pogledu potrebne količine vode tokom vegetacionog perioda kukuruza [8, 20, 18]. Za uslove direktnе setve kukuruza pri đubrenju sa 330 kg ha^{-1} istraživanja Kresović [11] pokazuju približnu vrednosti prosečnog prinosa (10,03 t ha^{-1}) dobijenu pri količina vode 470 mm (390 mm padavina+80 mm navodnjavanje), što je u saglasnosti sa rezultatima ovih proučavanja. Sa aspekta količina primjenjenog mineralnog đubriva naučna literatura je saglasna da se korišćenjem pojačane doze đubriva dobijaju se prinosi značajno viši u odnosu na manje doze [13, 10, 19]. Dileme stvaraju različite vrednosti potrebnih količina za visok prinos kukuruza. Primer su rezultati Videnovića i sar. [21], koji u prirodnom vodnom režimu na černozemu pokazuju razliku od samo 0,38 t ha^{-1} , između primene količine 330 kg ha^{-1} i 660 kg ha^{-1} NPK i zaključuju da upotreba dvostruko veće količine mineralnih đubriva nije opravdana. Međutim, u ovim proučavanjima dobijena statistički veoma značajna

razlika prinosa između ove dve količine ($0,76 \text{ t ha}^{-1}$ u prirodnom i $1,04 \text{ t ha}^{-1}$ u irigacionom vodnom režimu) upućuje na primenu 660 kg ha^{-1} NPK.



Grafik. 3. Prinos kukuruza (t ha^{-1}) na neobrađenom zemljištu po varijantama đubrenja u zavisnosti od količine vode (mm) koja dospe na zemljište tokom vegetacionog perioda

Chart 3. Maize yield (t ha^{-1}) on non-tilled soil over fertiliser variants in dependence on the water amount (mm) that enters the soil during the growing season

ZAKLJUČAK

Rezultati proučavanja na černozemu pokazuju da je na formiranje prinosa veoma značajno uticao i vodni režim (A) i đubrenje (B). Direktnom setvom u strnište u prirodnom vodnom režimu ostvaren je prosečan desetogodišnji prinos $7,25 \text{ t ha}^{-1}$, a u irigacionom $9,31 \text{ t ha}^{-1}$, sa prosečnim efektom navodnjavanja od 28,4%. U proseku, po varijantama đubrenja dobijene su sledeće vrednosti: B1- $6,46 \text{ t ha}^{-1}$, B2- $8,74 \text{ t ha}^{-1}$, B3- $9,64 \text{ t ha}^{-1}$. Jednačine regresione analize pokazuju da se pri direktnoj setvi hibrida ZP 704 u varijanti B1, pri 450 mm dospele vode na površinu zemljišta tokom vegetacionog perioda, može očekivati maksimalan prinos $7,74 \text{ t ha}^{-1}$. Sa 20 mm više vode u varijantama B2 i B3 mogu se očekivati prinosi $10,60 \text{ t ha}^{-1}$ i $11,70 \text{ t ha}^{-1}$.

LITERATURA

- [1] Boomsma, C.R., Santini, J.B., West, T.D., Brewer, J.C., McIntyre, L.M., Vyn, T.J., 2010. *Maize grain yield responses to plant height variability resulting from crop rotation and tillage system in long-term experiment*. Soil and Tillage Research, 106, pp. 227–240.
- [2] Bošnjak, Đ., 2004. *Suša i njen odnos prema ratarskoj prozvodnji*. Zbornik radova Instituta za

- ratarstvo i povrтарство Novi Sad, 40, pp. 45-55.
- [3] Di Marco, O.N., Aello, M.S., Chicatn, A., 2007. *Effect of irrigation on corn plant dry matter yield, morphological components and ruminal degradability of leaves and stems*. Journal of animal and veterinary advances 6, (1), pp. 8-11.
- [4] Dick, W.A., Edwards, W.M., McCoy, E.L., 1997. *Continuous application of no-tillage to Ohio soils: Changes in crop yields and organic matter-related soil properties*. In: Paul E.A., Paustian K., Elliot E.T., Cole C.V. Eeds.: Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. Long-term Experiments in North America. pp. 171–182. Boca Raton, SAD: CRC Press.
- [5] Dragović, S., Božić, M., Stević, D., Ušćumlić, M., 2008. *Drought Consequence on Corn Production and Effect of Irrigation*. BALWOIS 2008: Water observation and information system for decision support, Ohrid, Republic of Macedonia, 27, 31 May 2008, pp. 1–11. Dostupno na: http://balwois.com/balwois/administration/full_paper/ffp-942.pdf [datum pristupa: oktobar, 2011]
- [6] Duiker, S.W., Haldeman, J.F., Johnson, D.H., 2006. *Tillage×maize hybrid interactions*. Agronomy Journal, 98, pp. 436–442.
- [7] Hill, P., 2000. *Crop response to tillage system*. In: Reeder R. (ed.): Conservation Tillage Systems and Management, pp47-60. Ames, Iowa: Mid West Plan Service.
- [8] Howell, T.A., Evett, S.R., Tolk, J.A., Schneider, A.D., Steiner, J.L., 1996. *Evapotranspiration of Corn - Southern High Plains*. In: Evapotranspiration and Irrigation Scheduling, Proceedings of the International Conference, San Antonio, Nov. 3-6, 1996, pp. 158-166, American Society of Agricultural Engineers. Dostupno na: http://www.cprl.ars.usda.gov/pdfs/96et_corn.pdf [datum pristupa: oktobar, 2011]
- [9] Kluthcouski J., Fancelli, A., Dourado-Neto, D., Ribeiro, M.C., Ferraro, A.L., 2000. *Yield of soybean, corn, common bean and rice under no-tillage management*. Sci. agric., 57, (1), pp. 97-104.
- [10] Kresović, B., M. Tolimir, Stefanović, L., Jovanović, Ž., 2001. *Različiti načini obrade zemljišta pod kukuruzom u uslovima navodnjavanja*. JDPZ, X Jubilarni Kongres Vrnjačka Banja, 22 - 26. 10. 2001, pp. 38-39.
- [11] Kresović, B., 2003. *Uticaj navodnjavanja i sistema obrade zemljišta na proizvodnju kukuruza*. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- [12] Kresović, B., Tolimir, M., 2009. *Uticaj sistema obrade na prinos kukuruza i poroznost oraničnog sloja navodnjavanog černozema*. Poljoprivredna tehnika, XXXIV, 2, pp. 43-51.
- [13] Maksimović, L., 1999. *Zavisnost prinosa i morfoloških karakteristika kukururza od vlažnosti zemljišta i sistema đubrenja u navodnjavanju*. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- [14] Paglia, M., Raglione, M., Panini, T., Maletta, M., La Marca, M. 1995. *The structure of two alluvial soils in Italy after 10 years of conventional and minimum tillage*. Soill & Tillage Research, 34, (4), pp. 209-223.
- [15] Pederson, P., Lauer, J.G., 2003. *Corn and soybean response to rotation sequence, row spacing, and tillage system*. Agronomy Journal, 95, pp. 965–971.
- [16] RHMZ: Republički hidrometeorološki zavod Srbije, Meteorološki godišnjaci. www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija_godisnjaci.php [datum pristupa: septembar, 2011]
- [17] Tapanarova, A. 2011. *Producija biomase kukuruza i soje na černozemu u uslovima različite vlažnosti zemljišta*. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- [18] Tolimir, M., Kresović, B., Vesković, M., Jovanović, Ž., Vasić, G., 2000. *Optimization of irrigation regime of maize grown on chernozem under climatic conditions of Yugoslavia*.

- Third International Crop Science Congress, August 17-22, 2000, pp. 55. Hamburg, Germany.
- [19] Tolimir, M., Kresović, B., Jovanović, Ž., Stefanović, L., Videnović, Ž., 2001. *Sistemi obrade i prinos kukuruza na černozemu*. Zbornik naučnih radova, Instituta PKB Agroekonomik, 7, (1), pp. 51-57.
- [20] Vasić, G., Kresović, B., Tolimir, M., 1997. *Uticaj različitih količina vode na prinos kukuruza*. Kukuruza i sorgo, 5, pp. 17-18.
- [21] Videnović, Ž., Simić, M., Srdić, J., Dumanović, Z., 2011. *Long term effects of different soil tillage systems on maize (Zea mays L.) yields*. Plant soil environ, 57, (4), pp. 186–192.

EFFECTS OF CHERNOZEM WATER REGIME AND FERTILISING ON MAIZE YIELDS UNDER CONDITIONS OF DIRECT SOWING

Branka Kresović, Vesna Dragičević, Živorad Videnović

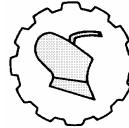
Maize Research Institute, Zemun Polje, Slobodana Bajića 1, 11185 Belgrade

Abstract: The results obtained in the ten-year trial (2000-2009) carried out under agro-ecological conditions of Zemun Polje are presented in this study. The objective was to determine effects of soil water regime (A) and the fertilizer rates (B) on the yield of maize directly sown in chernozem. The trial was set up according to the block design under conditions of rain fed and irrigation with the three NPK levels: B1 - Ø; B2 - 150 kg nitrogen ha^{-1} , 105 kg phosphorus ha^{-1} and 75 kg potassium ha^{-1} ; B3 - 300 kg nitrogen ha^{-1} , 210 kg phosphorus ha^{-1} and 150 kg potassium ha^{-1} . Maize was sown with the John Deere-7200 MaxEmerge 2 planter. Results were processed by the factorial analysis of variance and the LSD test, while the dependence of the yield on the water regime was established by the regression analysis.

Obtained results showed that the formation of yield had been significantly affected by the water regime and fertilizing. The average yield amounted to 7.25 t ha^{-1} and 9.31 t ha^{-1} under rain fed and irrigation conditions, respectively. The following yields were obtained on the average over fertilizing variants: B1- 6.46 t ha^{-1} , B2- 8.74 t ha^{-1} and B3- 9.64 t ha^{-1} . The yield of 7.74 t ha^{-1} can be expected in the variant B1, if 450 mm of water enters the soil surface during the growing season. With 20 mm more water the yields expected in variants B2 and B3 could be 10.60 t ha^{-1} and 11.70 t ha^{-1} , respectively.

Key words: direct sowing, fertilizing, chernozem, water regime, yield, maize

Datum prijema rukopisa: 01. 11. 2011.
Datum prijema rukopisa sa ispravkama: 02. 11. 2011.
Datum prihvatanja rada: 03. 11. 2011.



UDK: 631.354.2

*Originalni naučni rad
Original scientific paper*

UTICAJ RAZLIČITIH TIPOVA KOMBAJNA ZA UBIRANJE KAMILICE NA KVALITET UBIRANJA I VISINU DOBITI U PROIZVODNJI KAMILICE

Miloš Pajić^{*1}, Sanjin Ivanović², Mićo Oljača¹, Vesna Pajić¹, Rade Radojević¹, Lazar Ružićić³

¹ Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet-Institut za poljoprivrednu tehniku,
Beograd-Zemun

² Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet-Institut za agroekonomiju,
Beograd-Zemun

³ Megatrend Univerzitet, Fakultet za biofarming, Bačka Topola

Sažetak: U ovom radu su prikazani rezultati istraživanja tri koncepcijski različita tipa kombajna za ubiranje kamilice i njihov uticaj na kvalitet ubrane sirovine i ostvarenu dobit tokom procesa proizvodnje. Posmatrana su tri režima rada svakog od kombajna i utvrđeni su vrednosti ostvarenih gubitaka i kvaliteta ubrane kamilice.

Utvrđeno je da se izborom tipa angažovanog kombajna i režima rada može uticati na kvalitet ubrane kamilice, kao i na ostvarenu dobit u celokupnom proizvodnom ciklusu.

Ključne reči: mehanizovano ubiranje, kvalitet, gubici, režim rada, vrednost proizvodnje

UVOD

Intenzivna proizvodnja kamilice podrazumeva plantažnu proizvodnju, gde se svi tehnološki postupci gajenja i prerade mogu obaviti sredstvima mehanizacije na optimalan način i uz racionalan utrošak energije. Efikasnost i ekonomičnost radnih procesa pri plantažnoj proizvodnji kamilice u velikoj meri zavisi od stepena mehanizovanosti tehnoloških operacija [2].

Rezultati istraživanja zemalja koje su lideri u proizvodnji kamilice za različite namene, ukazuju na nekoliko kritičnih tačaka u procesu proizvodnje, zavisno od kvaliteta izvedenih agrotehničkih operacija sredstvima mehanizacije, i to:

* Kontakt autor: Miloš Pajić, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Srbija.
E-mail: paja@agrif.bg.ac.rs

- Kvalitet obrade zemljišta i njegova priprema za setvu
- Izbor optimalnog roka za setvu i kvalitet setve
- Zaštita od korova, bolesti i štetocina
- Ubiranje cvasti, sa sortiranjem
- Sušenje ubrane kamilice ili destilovanje

Ukoliko se mehanizovano u optimalnim uslovima i optimalnim rokovima izvedu navedene radne operacije, može se dobiti kvalitetan rod kamilice, ekonomski opravdan za dalju preradu u tržišne proizvode [4,5,7].

Potrebu za mehanizovanim postupkom ubiranja kamilice primetili su mnogi domaći i svetski proizvođači poljoprivrednih mašina koji su proizveli veći broj mašina koje se međusobno razlikuju, kako po tehničkim i konstruktivnim karakteristikama, tako i po kvalitetu rada i ostvarenim učincima [1]. Takva pojava je nametnula potrebu svestranog proučavanja mašina za ubiranje kamilice sa ciljem izbora optimalne mašine koja će najbolje odgovarati uslovima rada na parceli [6,8]. Ovaj problem kod nas nije kompleksno do te mere proučavan iako proizvodne površine i izvezene količine kamilice predstavljaju ne malu stavku u spoljnotrgovinskom prometu poljoprivrednih proizvoda Republike Srbije.

U ovom radu su prikazani rezultati istraživanja tri koncepcijski različita tipa kombajna za ubiranje kamilice, sa aspekta kvaliteta ubrane kamilice i ostvarene dobiti po istom osnovu.

MATERIJAL I METODE RADA

Ogled je sproveden tokom 2006/07 proizvodne godine na proizvodnim poljima Instituta za proučavanje lekovitog bilja "Josif Pančić" u Pančevu. Tokom celokupnog ogleda korišćena je autohtona sorta kamilice "Banatska". Ogled je dvofaktorijalan. Ispitivani su sledeći faktori:

- Tip kombajna za ubiranje cvasti kamilice (tri, konstrukcionali i koncepcijski različita, komercijalna modela kombajna)
 - o Samohodni kombajn – Tip A
 - o Nošenog kombajn – Tip B
 - o Polunošeni kombajn – Tip C
- Režim rada kombajna (brzini kretanja agregata i broj obrtaja beračkog rotora)
 - o usporeni režim rada – V_1
 - o nominalni režim rada – V_2
 - o ubrzani režim rada – V_3

Samohodni kombajn "Tip A" je adaptirana varijanta žitnog kombajna, širine radnog zahvata 3,6 m, sa sopstvenim bunkerom (skladišnom zapreminom) za prikupljanje ubrane kamilice.

Nošeni kombajn "Tip B" je aggregatiran za traktor. Širina radnog zahvata ovog kombajna je 2 m. Ovaj kombajn nema sopstvenu smeštajnu zapreminu za ubranu kamilicu, već ubranu masu transportuje u aggregatiranu traktorsku prikolicu.

Traktorska prikolica ima ulogu smeštajne zapremine i po punjenju se zamenjuje drugom.

Polunošeni kombajn "Tip C" je agregatiran za traktor i poseduje sopstveni smeštajni prostor za ubranu kamilicu (zapremine $2,2 \text{ m}^3$). Širina radnog zahvata ovog kombajna je 2 m.

Režimi rada pojedinih kombajna su određeni na osnovu empirijskih saznanja. Za nominalni režim rada je usvojen preporučeni režim rada od strane rukovodioca proizvodnje i višegodišnjih iskustava rukovaoca mašinama. Ostala dva režima rada, usporeni i ubrzani režim rada, su određeni prvim manjim ili većim stepenom prenosa kod kombajna koji rade u agregatu sa traktorom, tj. manjim i većim brojem obrtaja pogonskog motora kod samohodnog kombajna.

Kvalitet ubrane kamilice je definisan prema normativima Jugoslovenskog standarda JUS.E.B3.015 [5]. Određivanje procentualnog učešća pojedinih frakcija vršeno je uzimanjem po tri uzoraka iz ubrane mase pri svakom režimu rada kombajna i odvajanjem pojedinih frakcija, gde je utvrđeno težinsko i procentualno učešće svake od frakcija ubrane kamilice u odnosu na ukupan uzorak. Iz tih ponavljanja izračunata je prosečna vrednost pojedinih frakcija.

U okviru ekonomske analize utvrđiće se prihodi od proizvodnje kamilice, troškovi proizvodnje i ubiranja kamilice, kao i ostvarena dobit. Da bi se utvrdilo kolika se dobit ostvaruje u proizvodnji kamilice, zavisno od kombajna koji je korišćen za ubiranje, urađene su kalkulacije koje pored vrednosti proizvodnje obuhvataju i troškove proizvodnje kamilice, troškove ubiranja [2], troškove transporta i sušenja ubrane kamilice [9]. Svi prihodi i troškovi su obračunati po 1 hektaru gajene kamilice. Obračun troškova izvršen je na osnovu tržišnih cena iz juna 2011. godine, a za proračun troškova rada poljoprivredne mehanizacije u proizvodnji kamilice korišćene su cene preporučene od strane Zadružnog saveza Vojvodine [10].

Troškovi smeštaja mehanizacije su utvrđeni na nivou od 0,5% od nabavne vrednosti mehanizacije, u skladu sa [3]. Takođe se pošlo od prepostavke da se pogonske mašine koriste 8 godina (stopa amortizacije 12,5%), a priključne mašine 10 godina (stopa amortizacije 10%), da je kamatna stopa 8%, kao i da je stopa osiguranja pogonskih i priključnih mašina utvrđena na osnovu zakonskih normi.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Prihodi ostvareni u berbi kamilice zavise od toga da li će se kamilica koristiti kao sušeni cvet, za proizvodnju etarskog ulja, ili kao kombinacija ova dva načina korišćenja. Ako se kamilica koristi kao sušeni cvet, onda prihodi zavise od:

- prinosa kamilice,
- vrste kombajna,
- brzinskog režima rada kombajna,
- procentualnog učešća pojedinih klasa kamilice u ukupnom prinosu,
- cene pojedinih klasa kamilice.

U Tabelama 1, 2 i 3 prikazana je vrednost proizvodnje kamilice u 2006/07 godini zavisno od navedenih faktora, pri čemu su korišćene prosečne tržišne cene za kamilicu. Tako je na tržištu, za prvu kategoriju kvaliteta (osušena cvast, sa peteljkom dužine do

2 cm) dominirala cena od 4 EUR kg⁻¹, za drugu kategoriju (osušena cvast, sa peteljkom dužine dužine 2-4 cm) dominirala cena od 2,5 EUR kg⁻¹, za treću kategoriju (smravljenе glavice) dominirala je cena 1,5 EUR kg⁻¹ i za četvrtu kategoriju (delovi kamilice, grane sa više cvetnih glavica) je dominirala cena od 0,5 EUR kg⁻¹.

Tabela 1. Vrednost proizvodnje kamilice ostvarena radom kombajna A

Table 1. Value of chamomile production, achieved with harvester A

Režim rada Mode	TPO* TYD*	I Kategorija I Category		II Kategorija II Category		III Kategorija III Category		IV Kategorija IV Category		UVP*** TVP***
		(%)	V** V**	(%)	V** V**	(%)	V** V**	(%)	V** V**	
V1	647	51	1.328	23	358	24	231	3	9	1.925
V2	614	43	1.056	26	395	27	252	4	12	1.715
V3	655	43	1.140	28	465	25	245	3	11	1.860

* TPO - Tehnološki prinos osušeno (kg ha⁻¹)

* TYD - Technological yield dried (kg ha⁻¹)

** V - Vrednost (EUR)

** V - Value (EUR)

*** UVP – Ukupna vrednost proizvodnje (EUR)

*** TVP - Total value of production (EUR)

Tabela 2. Vrednost proizvodnje kamilice ostvarena radom kombajna B

Table 2. Value of chamomile production, achieved with harvester B

Režim rada Mode	TPO* TYD*	I Kategorija I Category		II Kategorija II Category		III Kategorija III Category		IV Kategorija IV Category		UVP*** TVP***
		(%)	V** V**	(%)	V** V**	(%)	V** V**	(%)	V** V**	
V1	893	46	1.640	24	540	27	357	3	15	2.551
V2	819	44	1.440	27	543	27	332	3	11	2.324
V3	820	45	1.488	31	640	20	239	4	17	2.383

Tabela 3. Vrednost proizvodnje kamilice ostvarena radom kombajna C

Table 3. Value of chamomile production, achieved with harvester C

Režim rada Mode	TPO* TYD*	I Kategorija I Category		II Kategorija II Category		III Kategorija III Category		IV Kategorija IV Category		UVP*** TVP***
		(%)	V** V**	(%)	V** V**	(%)	V** V**	(%)	V** V**	
V1	881	40	1.404	25	550	31	413	4	18	2.384
V2	827	35	1.144	29	610	32	395	4	17	2.165
V3	843	40	1.348	22	473	34	426	4	17	2.263

Ako se posmatra samo varijanta upotreba kamilice kao sušenog cveta, onda se može uočiti da je najmanja vrednost proizvodnje ostvarena kod upotrebe kombajna tipa A (pri svih tri režima rada). Što se tiče upotrebe kombajna B i C, vrednost proizvodnje koja se sa njima ostvaruje je međusobno bliska i zavisi od brzinskog režima rada i kvalitetu ubiranja kombajna.

Troškovi proizvodnje kamilice su obračunati za površinu od 1 ha, i uzimaju u obzir sve troškove proizvodnje do momenta ubiranja kamilice. Ovi troškovi proizvodnje su ostvareni primenom standardne tehnologije proizvodnje i tržišnih cena.

Troškovi proizvodnje kamilice (Tab. 4) su korišćeni za dalji obračun dobiti kod svih tipova kombajna. Ovo usvajanje je rezultat nepostojanja uticaja troškova proizvodnje kamilice do momenta ubiranja na ostale troškove proizvodnje (troškove ubiranja, transporta, sušenja, dorade, amortizacije, kamate, osiguranja i dr.)

Tabela 4. Troškovi proizvodnje kamilice na površini od 1 ha

Table 4. Cost of production of chamomile on an area of 1 ha

Vrsta troška <i>Types of costs</i>	J.M. <i>Unit</i>	Količina <i>Quantity</i>	Cena po J.M. (EUR) <i>Price per unit (EUR)</i>	Iznos (EUR) <i>Value (EUR)</i>
I Seme <i>I Seed</i>	kg	2	50	100
II Đubrivo <i>II Fertilizer</i>	/	/	/	/
III Pesticidi <i>III Pesticides</i>	/	/	/	/
IV Navodnjavanje <i>IV Irrigation</i>	ha	1	120	120
V Troškovi usluga mašina (1 - 5) <i>V Cost of service machines (1-5)</i>	ha	1	185	185
1. Ljuštenje strništa <i>1. Stubble plowing</i>	ha	1	45	45
2. Duboko oranje <i>2. Deep plowing</i>	ha	1	80	80
3. Predsetvena priprema <i>3. Pre-sowing preparation</i>	ha	1	25	25
4. Setva <i>4. Sowing</i>	ha	1	25	25
5. Valjanje <i>5. Rolling</i>	ha	1	10	10
VI Ukupni troškovi proizvodnje kamilice (I-V) <i>VI Total production costs of chamomile (I-V)</i>				405

Kako bi izračunali ostvarene dobiti u pojedinim linijama proizvodnje (proizvodnja sušene cvasti, proizvodnja sušene cvasti i etarskog ulja) kod primene različitih kombajna za ubiranje cvasti kamilice, potrebno je uraditi kalkulaciju troškova rada pojedinih kombajna pri različitim režimima rada (po jedinici površine, po času rada). Daljom obradom troškova proizvodnje i ostvarenom vrednosti proizvodnje dolazimo do ostvarene dobiti kao bitnog uporednog pokazatelja efikasnosti proizvodnje.

Ako se posmatra proizvodnja kamilice sušene cvasti, najmanja dobit se ostvaruje korišćenjem kombajna A, dok je dobit ostvarena korišćenjem kombajna B i C u korist

kombajna B. Veća dobit kombajna B u odnosu na kombajn C se, pre svega, ogleda u manjim troškovima rada kombajna (20 - 24%, zavisno od režima rada), kao i zbog boljeg kvaliteta ubrane kamilice koja se ogleda kroz veću vrednost proizvodnje (5,1 – 6,9%, zavisno od režima rada).

Tabela 5. Dobit u proizvodnji kamilice ostvarena radom kombajna A (EUR)

Table 5. Profits of chamomile production, achieved with harvester A (EUR)

Pokazatelji <i>Indicators</i>	V1	V2	V3
1. Vrednost proizvodnje <i>1. Value of production</i>	1.925	1.715	1.860
2. Troškovi proizvodnje kamilice <i>2. Production costs of chamomile</i>	405	405	405
3. Troškovi mehanizacije u berbi kamilice <i>3. Costs of harvesting chamomile</i>	182	127	122
4. Troškovi radnika u berbi kamilice <i>4. Labor cost in chamomile harvesting proces</i>	19	12	10
5. Troškovi transporta ubrane kamilice <i>5. Transportation cost of harvest chamomile</i>	10	10	10
6. Troškovi sušenja <i>6. Drying costs</i>	323	307	327
7. Troškovi dorade i pakovanja <i>7. Costs of processing and packaging</i>	129	122	131
Dobit u proizvodnji kamilice (1-7) <i>Profits in the production of chamomile (1-7)</i>	855	730	852

Tabela 6. Dobit u proizvodnji kamilice ostvarena radom kombajna B (EUR)

Table 6. Profits of chamomile production, achieved with harvester B (EUR)

Pokazatelji <i>Indicators</i>	V1	V2	V3
1. Vrednost proizvodnje <i>1. Value of production</i>	2.551	2.324	2.383
2. Troškovi proizvodnje kamilice <i>2. Production costs of chamomile</i>	405	405	405
3. Troškovi mehanizacije u berbi kamilice <i>3. Costs of harvesting chamomile</i>	108	85	58
4. Troškovi radnika u berbi kamilice <i>4. Labor cost in chamomile harvesting proces</i>	21	16	10
5. Troškovi transporta ubrane kamilice <i>5. Transportation cost of harvest chamomile</i>	15	15	15
6. Troškovi sušenja <i>6. Drying costs</i>	446	409	410
7. Troškovi dorade i pakovanja <i>7. Costs of processing and packaging</i>	178	163	164
Dobit u proizvodnji kamilice (1-7) <i>Profits in the production of chamomile (1-7)</i>	1.377	1.229	1.320

Tabela 7. Dobit u proizvodnji kamilice ostvarena radom kombajna C (EUR)

Table 7. Profits of chamomile production, achieved with harvester C (EUR)

Pokazatelji <i>Indicators</i>	V1	V2	V3
1. Vrednost proizvodnje <i>1. Value of production</i>	2.384	2.165	2.263
2. Troškovi proizvodnje kamilice <i>2. Production costs of chamomile</i>	405	405	405
3. Troškovi mehanizacije u berbi kamilice <i>3. Costs of harvesting chamomile</i>	140	107	76
4. Troškovi radnika u berbi kamilice <i>4. Labor cost in chamomile harvesting proces</i>	10	8	5
5. Troškovi transporta ubrane kamilice <i>5. Transportation cost of harvest chamomile</i>	10	10	10
6. Troškovi sušenja <i>6. Drying costs</i>	440	413	421
7. Troškovi dorade i pakovanja <i>7. Costs of processing and packaging</i>	176	165	168
Dobit u proizvodnji kamilice (1-7) <i>Profits in the production of chamomile (1-7)</i>	1.201	1.055	1.176

ZAKLJUČAK

Na osnovu izloženih rezultata mogu se izvesti nekoliko zaključaka. U istim agroekološkim uslovima različiti tipovi kombajna za ubiranje kamilice ostvaruju različite tehnološke prinose, što svakako direktno utiče na vrednost ostvarene proizvodnje.

Kvalitet ubiranja definisan ostvarenim količinama i kategorijama kamilice se razlikuje kako po osnovu primjenjenog tipa kombajna, tako i po osnovu razima rada kombajna. Ustanovljene vrednosti određenih kategorija kvaliteta kamilice utiču na vrednost proizvodnje, a indirektno i na ostvarenu dobit. Tako se najveća vrednost proizvodnje, pri identičnim agroekološkim uslovima, ostvaruje radom kombajna B u režimu V1 (gde je ostvarena vrednost proizvodnje $2.551,5 \text{ EUR ha}^{-1}$).

Troškovi proizvodnje kamilice obračunati za površinu od 1 ha, iznose 405 EUR. Ovo troškovi su usvojeni i primjenjeni u izračunavanju dobiti za sva tri tipa ispitivanih kombajna.

Najmanju dobit ostvaruje proizvodnja ostvarena radom kombajna A, u sva tri ispitivana režima rada. Osnovni razlog postizanja niske dobiti leži u ostvarenom tehnološkom prinosu kombajna A u sva tri režima rada, što je posledica velikih gubitaka kombajna i neprilagođenosti beračkog uređaja ovog kombajna proizvodnim uslovima.

Najveća dobit se ostvaruje radom kombajna B, a najpovoljniji rezultata ostvarene dobiti ($1.377 \text{ EUR ha}^{-1}$) je ostvaren u režimu V1. Kvalitet rada kombajna za ubiranje kamilice ima značajan uticaj na vrednost ostvarene proizvodnje, kao i na ostvarenu dobit. To se pre svega iskazuje kroz ostvarene gubitke tokom procesa ubiranja i kvalitet ubrane kamilice.

LITERATURA

- [1] Falzari, L.M., Menary, R.C., 2003. *Chamomile for oil and dried flowers*. Project No UT-28A.
- [2] Ivanovic, S., Pajic, M., Ivanovic, L., 2006. *Choosing type of chamomile harvester based on current value of usage costs*. Proceedings of the First International Symposium on Chamomile Research, Development and Production, Slovak Republic, 259-264.
- [3] Munčan, P., 1991. *Uticaj strukture proizvodnje na racionalno korišćenje sredstava mehanizacije u poljoprivrednim organizacijama ratarskog smera proizvodnje*. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd – Zemun.
- [4] Pajić, M., Radojević, R., Raičević, D., 2001. *Nova tehnološka rešenja ubiranja i sušenja kamilice na malom posedu*. Poljoprivredna tehnika, Godina XXIV, Broj 1/2, 43 – 52.
- [5] Pajić, M., Raičević, D., Ercegović, Đ., Miodragović, Đ., Gligorević, K., Radojević, R., 2005. *Uporedna analiza osnovnih parametara rada mašina za ubiranje kamilice*. Poljoprivredne tehnika, Godina XXX, Broj 4, 55-63.
- [6] Pajic, M., Raicevic, D., Ercegovic, Dj., Mileusnic, Z., 2006. *Influence of exploitation characteristics of harvester „NB 2003“ on chamomile harvesting quality*. Proceedings of the First International Symposium on Chamomile Research, Development and Production, Slovak Republic, 253-258.
- [7] Pajic, M., Raicevic, D., Miodragovic, R., Ivanovic, S., Gligorevic, K., Jevdjovic, R., 2006. *The comparativ analysis of basic working parameters for different chamomile harvesters*. Proceedings of the First International Symposium on Chamomile Research, Development and Production, Slovak Republic, 245-252.
- [8] Pajić, M., Raičević, D., Radojević, R., Oljača, M., 2007. *Analiza uticaja eksploatacionalih karakteristika mašine za ubiranje kamilice*. Lekovite sirovine, Godina XXIV/V, Broj 24/25, 3-10.
- [9] Stričik, M., Salamon, I., 2007. *Investment Rating With A Combine Harvester Acquisition For Chamomile Flower Picking*. Acta Hort. (ISHS), 749, str. 265-268.
- [10] Zadružni savez Vojvodine, 2011. *Cenovnik mašinskih usluga u poljoprivredi 2011*. Novi Sad.

EFFECT OF DIFFERENT TYPES OF CHAMOMILE HARVESTER ON QUALITY AND PROFITS IN THE PRODUCTION OF CHAMOMILE

Pajić Miloš¹, Ivanović Sanjin², Oljača Mićo¹, Pajić Vesna¹, Radojević Rade¹, Ružićić Lazar³

¹ University of Belgrade, Faculty of Agriculture-Institutes for Agricultural Engineering,
Belgrade-Zemun

² University of Belgrade, Faculty of Agriculture-Institutes for Agroeconomy,
Belgrade-Zemun

³ Megatrend University, Faculty of biofarming, Bačka Topola

Abstract: This paper presents the results of three conceptually different types of chamomile harvester and their impact on the quality of the harvested chamomile and profit during the production process. Three working modes of each harvester are

considered and values of realized losses and the quality of harvested chamomile are determined.

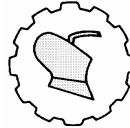
It was found that choosing the type of engaged harvester and its working mode can affect the quality of harvested chamomile, as well as the profit achieved in the entire production process.

Key words: mechanized harvesting, quality, losses, mode, value of production

Datum prijema rukopisa: 07.11.2011.

Datum prijema rukopisa sa ispravkama:

Datum prihvatanja rada: 09.11.2011.



UDK: 631.312:635.7

*Originalni naučni rad
Original scientific paper*

UTICAJ AGROTEHNIČKIH MERA NA PRINOS I SADRŽAJ ETARSKOG ULJA KOD BOSILJKA

Lazar N. Ružićić^{1*}, Ljiljana Kostadinović¹, Radosav Jevđović²,

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

² Institut za proučavanje lekovitog bilja „Dr Josif Pančić“, Beograd

Sažetak: U radu su prikazani rezultati ispitivanja uticaja primenjenih agrotehničkih mera na prinos i sadržaj etarskog ulja kod bosiljka (*Ocimum basilicum*), kao i smanjenje utroška energije pri oranju uz upotrebu kombinacije pluga i razrivača. Od tehnoloških operacija, pored osnovne obrade, primenjena je i međuredna kultivacija zemljišta radi uništavanja korova i održavanja zemljišta u rastresitom stanju čime se sprečava njegovo isušivanje i obezbeđuje zadržavanje vlage. Radi unošenja hranjivih materija u zemljište, koje su potrebne za rast biljaka, izvršeno je prihranjivanje bosiljka mineralnim đubrivismima. Primjenjene su dve dubine oranja: 20 i 40 cm. Ostvareni prinosi i sadržaj etarskog ulja bili su u funkciji dubine oranja. Rezultati pokazuju najveći ostvareni prinos bosiljka na dubini oranja od 40 cm (od 2900 kg/ha do 3200 kg/ha), pri čemu je ostvareni prinos na ovoj dubini oranja za 750 kg/ha veći od najvećeg prinosa na dubini oranja od 20 cm. Ostvarena visina prinosa bosiljka predstavlja merilo uticaja dubine oranja na razvoj biljke i ostvareni prinos kao i ekonomsku isplativost primene povećane dubine oranja u proizvodnji bosiljka. Sadržaj etarskog ulja izražen u procentima kod dubine oranja od 20 cm kretao se od 0,40% do 0,60%, a pri dubini oranja od 40 cm kretao se u granicama od 0,63% do 0,87%, što je za 0,23%, odnosno 0,27% više pri dubini oranja od 40 cm.

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da povećanje dubine oranja utiče na povećanje prinosa i sadržaja etarskog ulja kod proizvodnje bosiljka.

Ključne reči: dubina oranja, prinos, sadržaj etarskog ulja, bosiljak (*Ocimum basilicum*), agrotehničke mere.

* Kontakt autor: Lazar Ružićić, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola. E-mail: laru@sbb.rs

Rad je deo istraživanja u okviru projekta "Unapređenje održivosti i konkurentnosti u organskoj biljnoj i stočarskoj proizvodnji primenom novih tehnologija i inputa" (TR 31031) koji finansira Ministarstvo nauke i tehnološkog razvoja Srbije.

UVOD

Rodu *Ocimum*, familije *Labiatae* pripada najmanje 60 vrsta i mnogobrojnih sorti [1], koje predstavljaju značajan izvor esencijalnih ulja i imaju široku primenu u prehrambenoj industriji, industriji parfema i kozmetičkoj industriji. Neke *Ocimum* spp. se koriste u tradicionalnoj medicini za različite primene, posebno u mnogim azijskim i afričkim zemljama [2]. Različite sorte imaju i različit hemijski sastav etarskog ulja. Neke se karakterišu visokim sadržajem kamfora, dok druge sadrže visok procenat geraniola, citrala, eugenola, timola itd [3].

Bosiljak je jednogodišnja zeljasta biljka, koja dostiže visinu do 50 cm. Koren mu je razgranat i prodire u zemlju i do 40 cm. Stabljika je uspravna, sa dosta bočnih grana i grančica, četvorougaona, a na poprečnom preseku kvadratna. Listovi su prosti, naspramnog rasporeda, obično jajastog oblika, po obodu su ravni sa oštrim vrhom. Najkrupniji su donji listovi, dok su oni pri vrhu sitniji. Dužina donjih listova je 5-6cm, a širina 2-3cm. Lisna drška je dugačka 1-2 cm. Cvetovi su sakupljeni u gornjem delu stabljike, sitni su i obilno bele boje. Biljka počinje da cveta početkom jula, a cvetanje traje do kraja avgusta. Plod je sitno, sjajno, mrko zrno, okruglog oblika. Klijavost se kreće od 90-95 %. Pošto uspeva samo u toplim krajevima, bosiljak ne podnosi niske temperature. Zbog toga se druga žetva obavlja pre prvih jesenjih mrazeva. Bosiljak je poreklom iz Indije, gde divlje raste i danas. Gajio se kao sveta biljka u hramovima. U vreme Cezara postaje cenjena lekovita i začinska biljka. U XII veku su monasi preneli bosiljak u srednju Evropu, gde se odomaćio i proširio na ostatak kontinenta. Na većim površinama gaji se u Americi, Maroku i Indoneziji. U Evropi se najviše gaji u Francuskoj i Poljskoj. Kod nas se malo gaji, uglavnom u Vojvodini i Pomoravlju. Gaji se radi herbe (*Basilici herba*) koja se suši i secka i tako dobija lekovita sirovina. Koristi se u prehrambenoj industriji, parfimeriji i medicini. Kao začin je poznat od davnina i dosta se koristi. Koristi se i u narodnoj medicini. Etarsko ulje je bezbojno ili žućkaste boje, karakterističnog priјatnog i blagog mirisa na karanfilic. Koristi se u farmaciji i parfimerijama. Kao većina biljaka ove familije, medonosna je biljka. Za rast zahteva humusno, plodno, struktorno i rastresito zemljište, sa dobrim vodno-vazdušnim režimom. Odgovara mu zemljište neutralne do slabo kisele reakcije. Posebnu pažnju treba posvetiti upotrebi herbicida, jer je jako osetljiv. Bosiljak je biljka koja zahteva dosta toplove, sunca, položaje zaklonjene od severnih vetrova i peskovito-glinovita zemljišta bogata krečnjakom. Zemljište ne sme biti zakorovljeno, a preduslov za dobru proizvodnju je i sistem za navodnjavanje. Posle bosiljka se mogu gajiti sve kulture sem onih iz iste familije [4].

Osnovna agrotehnička operacija proizvodnje lekovitog bilja jeste oranje, koje se vrši pre i posle usvojenih agrotehničkih radnih operacija. Oranje je prevrtanje površinskog sloja, koji je izgubio svoju strukturu, i iznošenje na površinu podorančnog sloja sa regenerisanom, izraženom strukturom. Volumen preoranog zemljišta je veći za 20-25% u odnosu na nepoorano zemljište. Oranjem se menjaju fizičke osobine zemljišta, a na taj način i njegova hemijska i biološka svojstva. Zbog povećanja aeracije i mikrobiološke aktivnosti aerobnih mikroorganizama, pojačavaju se oksidacioni procesi i mineralizacija organskih materija, pa se tako povećava sadržaj fiziološko aktivnih hraniva.

Povećanjem dubine oranja povećava se specifični otpor pluga, a time i utrošak goriva po hektaru uzoranog zemljišta. Intenzitet prirasta vrednosti ovih dvaju pokazatelja

raste sa dubinom oranja. Dubina oranja zavisi od poljoprivredne kulture, osobina zemljišta, količine biljnih ostataka, đubrenja i dr [5].

U radu su prikazani rezultati obrade zemljišta uz primenu kombinacije pluga i razrivača, pri čemu se dobija mogućnost uštede u energiji za isti postignuti prinos gajenog lekovitog bilja-bosiljak.

MATERIJAL I METODE RADA

Od tehnoloških operacija, pored osnovne obrade, primenjena je međurednna kultivacija zemljišta radi uništavanja korova i održavanja zemljišta u rastresitom stanju čime se sprečava isušivanje zemljišta i zadržavanje vlage u zemljištu. Obrada zemljišta je izvršena u jesen, dubokim oranjem i to na dve dubine: 20 i 40 cm i ostavljeno do proleća. U proleće, što ranije, zemljište je predsetveno pripremljeno setvospremačima, što je još jednom ponovljeno pred setvu. Pored navedenog, primenjeno je prihranjivanje bosiljka đubrenjem uz primenu mineralnih đubriva i to u količini od 60-80 kg/ha P_2O_5 i 120-140 kg/ha K_2O . U proleće pre predsetvene pripreme dodaje se još 40-60 kg/ha N i 18-20 kg/ha P_2O_5 . Ove količine uskladjuju se po utvrđivanju količine hraniva, odnosno plodnosti zemljišta. U toku vegetacije dodaje se još azota prihranjivanjem.

Direktna setva na parceli obavljena je početkom maja na razmak 40-50 x 20 cm uz upotrebu 8-10 kg/ha semena. Kako je vršena direktna setva, usev se obavezno proređuje na 20 cm zbog nepreciznosti sejalica. Primjenjene tehnološke operacije prikazane su u Tabeli 1.

Tehničko-tehnološko rešenje kombinacije pluga i razrivača, kao kombinovanog oruđa, koje je primenjeno u ovom radu, omogućuje da u gornjem sloju ostane što veći procenat aktivnog sloja zemljišta, dok se donji sloj samo razriva i ne izbacuje na površinu prilikom oranja. Ova tehnologija rada prilagođava se obliku i načinu razvijanja korenovog sistema. Umesto šiljka, dodatni deo može da ima oblik dleta ili podsekača.

Istraživanja su obuhvatila upoređivanje rezultata rada pluga i pluga sa dodatnim radnim organom u obliku šiljka. Plug ima konstantnu radnu širinu od 105 cm, a oranje se obavlja na promenljivoj dubini rada od 15 cm, 20 cm i 25 cm. Kada se dubini rada pluga doda produžena dubina rada šiljka, dobija se ukupna dubina obrade zemljišta.

U radu je ispitana uticaj rada sa plugom i pluga sa dodatnim radnim organom – šiljkom na utrošak energije i goriva po hektaru. Rezultati ovih ispitivanja prikazani su u Tabeli 2. Šematski prikaz kombinovanog oruđa plug-razrivač prikazan je na Slici 1.



Slika 1. Plug-razrivač u obliku šiljka

Figure 1. Plow-subsoiler with spike

Tabela 1. Primjenjene tehnološke operacije u gajenju bosiljka (*Ocimum basilicum*)Table 1. The principal technological operations in the cultivation of basil
(*Ocimum basilicum*)

Tehnološka operacija <i>Technological operations</i>	Vreme izvođenja <i>During execution</i>
Setva-sadnja <i>Seed-planting</i>	Treća dekada Aprila <i>Third decade of April</i>
Prva međuredna kultivacija <i>First inter row cultivation</i>	Prva dekada Maja <i>First decade of May</i>
Druga međuredna kultivacija <i>Second inter row cultivation</i>	Treća dekada maja <i>Third decade of May</i>
Treća međuredna kultivacija <i>Third inter row cultivation</i>	Treća dekada Juna <i>Third decade of June</i>
I prihranjivanje <i>First feeding</i>	Sa I kultivacijom <i>With first cultivation</i>
II prihranjivanje <i>Second feeding</i>	Sa III kultivacijom <i>With third cultivation</i>
I žetva-berba <i>First crop-harvesting</i>	Druga dekada juna <i>Second decade of June</i>
II žetva-berba <i>Second crop-harvesting</i>	Prva dekada septembra <i>First decade of September</i>

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

U Tabeli 2 prikazani su rezultati ispitivanja energetskog bilansa rada plugom i plugom sa dodatnim radnim telima na različitim dubinama obrade zemljišta i potrošnja goriva po hektaru, jer potrošnja goriva predstavlja ekvivalent utroška energije. Iz tabele 2 zapaža se povećanje utroška energije sa 23,25 kWh/ha na 41,6725 kWh/ha, što predstavlja povećanje od 1,79 puta, pri čemu se potrošnja goriva povećala sa 10,23 l/ha na 18,33 l/ha, odnosno povećanje iznosi 1,79 puta. Ova zakonitost odnosa utroška energije i goriva odnosi se i na druge dubine rada od 20 cm i 25 cm.

Rezultati rada primene kombinovanog oruđa u proizvodnji bosiljka prikazani su u Tabeli 3. Rezultati pokazuju da na dubini oranja od 20 cm, dužina korena, odnosno njegovo prodiranje u zemljište, kretalo se od 24 cm do 36 cm. Od deset ponavljanja merenja, dužina korena od 36 cm pojavila se u jednom slučaju, dužina korena od 24 cm pojavila se dva puta, a u osam merenja dužina korena se kretala u granicama od 34 cm do 36 cm. Na dubini oranja od 40 cm dužina korenovog sistema se kretala od 39 cm do 44,5 cm. Između ovih veličina u osam merenja dužina korena se kretala u navedenim granicama, a u dva slučaja izmerena je dužina od 43 cm. Najmanja dužina korena na dubini oranja od 40 cm u odnosu na dubinu oranja od 20 cm veća je za 15 cm, a najveća dužina korena veća je za 8 cm. Ovo omogućava da se biljka bolje snabdeva vodom i rastvorom mineralnih i organskih materija koje se unose putem đubriva što utiče na povećanje mase stabla i lista za ostvarenje većeg prinosa.

Dužina stabljike na dubini oranja od 20 cm kretala se od 31 cm do 38 cm. Od deset ponavljanja, dužina stabljike od 38 cm izmerena je dva puta, od 37 cm dva puta, od 34 cm dva puta i od 32 cm dva puta. To ukazuje da se nadzemni deo biljke

u suštini ravnomerno razvijao. Najduže stablo u odnosu na najmanje, duže je za 7 cm.

Na dubini oranja od 40 cm dužina stabla biljke kretala se u granicama od 42 cm do 51 cm. Merne vrednosti dužine stabla za deset ponavljanja uglavnom su ravnomerno raspoređene. Razlika u dužini stabla, između najkraćeg i najdužeg stabla iznosi 9 cm. Na dubini oranja od 40 cm u odnosu na dubinu oranja od 20 cm najmanja dužina stabla je veća za 11 cm, a najveća dužina je veća za 13 cm. Ovo je omogućilo da biljke stvore veću masu lišća i uslove za ostvarenje većeg prinosa putem povećane fotosinteze.

Na dubini oranja od 20 cm ostvaren je prinos u rasponu od 2150 kg/ha do 2420 kg/ha. Razlika u prinosu je 270 kg/ha. Na dubini oranja od 40 cm ostvaren je prinos u rasponu od 2900 kg/ha do 3200 kg/ha. Razlika u prinosu iznosi 300 kg/ha. Ostvareni prinos na dubini oranja od 40 cm u odnosu na dubinu oranja od 20 cm veći je kod najmanjeg prinosa za 750 kg/ha, a kod najvećeg prinosa za 780 kg/ha.

Ostvarena visina prinosa bositlja u zavisnosti od dubine oranja, koja direktno utiče na razvoj biljke, predstavlja merilo ekonomske isplativosti primene povećane dubine oranja u proizvodnji bositlja.

Tabela 2. Energetski bilans rada plugom i plugom sa dodatnim radnim telima na različitim dubinama obrade zemljišta i potrošnja goriva po hektaru

Table 2. Operating effect of the plow and of the plow plus subsoiler as an additional operating implement to consumption of energy and fuel per hectare of land

Varijante rada <i>Variant of work</i>	15 cm			20 cm			25 cm		
	Povećanje <i>Increase</i>			Povećanje <i>Increase</i>			Povećanje <i>Increase</i>		
	kWh/ha	l/ha	l/ha	kWh/ha	l/ha	l/ha	kWh/ha	l/ha	l/ha
plug - širina 105 cm <i>plow - width 105 cm</i>	23,25	10,2	-	34,72	15,3	-	46,94	20,7	-
plug + šiljak 10 cm <i>plow + spike 10cm</i>	26,97	11,9	1,6	38,05	16,7	1,5	50,55	22,2	1,6
plug + šiljak 15 cm <i>plow + spike 15cm</i>	36,11	15,9	5,7	48,61	21,4	6,1	63,19	27,8	7,2
plug + šiljak 20 cm <i>plow + spike 20cm</i>	41,67	18,3	8,1	56,11	24,7	9,4	72,14	31,7	11,1

Sadržaj etarskog ulja izražen u procentima kod dubine oranja od 20 cm kretao se od 0,40 do 0,60, a na dubini oranja od 40 cm kretao se u granicama od 0,63% do 0,87%. Tabela 3. Najmanji iznos etarskog ulja na dubini oranja od 40 cm u odnosu na dubinu od 20 cm veći je za 0,23%, a najveća vrednost etarskog ulja veća je za 0,27%.

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da povećanje prinosa i sadržaja etarskog ulja opravdava primenu povećane dubine oranja kod proizvodnje bosiljka, pa se ovi rezultati mogu primeniti pri izradi kalkulacije troškova proizvodnje bosiljka primenom veće dubine oranja.

Tabela 3. Vrednosti dužine korena, dužine stabla, prinosa i sadržaja etarskog ulja u funkciji dubine oranja

Table 3. Values of root length, stem length, yield and content of essential oil in the function of the depth of plowing

Biljna vrsta <i>Plant species</i>	Dubina oranja (cm) <i>Depth of plowing (cm)</i>	Dužina korena (cm) <i>Root length (cm)</i>	Dužina stabla (cm) <i>Stem length (cm)</i>	Prinos (kg/ha) <i>Yield (kg/ha)</i>	Sadržaj etarskog ulja (%) <i>Content of essential oil(%)</i>
Bosiljak - suva berba <i>Basil – dry harvest</i>	20	30,4	34,5	2326	0,50
	40	41,6	44,2	3054	0,77

ZAKLJUČAK

Prikazani rezultati istraživanja potvrđuju činjenicu da je primena kombinovanog oruđa: plug-razrivač u proizvodnji lekovitog bilja – bosiljak, opravdana, jer se na ovaj način obezbeđuje ušteda energije u obradi zemljišta, bez uticaja na prinos gajenog lekovitog bilja.

U radu su utvrđene zakonitosti između dubine oranja, utroška energije i ostvarenog prinosa lekovitog bilja. Sa povećanjem dubine oranja povećava se ukupan otpor zemljišta čime raste i potrošnja goriva. Međutim, povećanjem dubine oranja kod proizvodnje bosiljka, dolazi do povećanja prinosa i sadržaja etarskog ulja.

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da povećanje prinosa i sadržaja etarskog ulja opravdava primenu povećane dubine oranja kod proizvodnje bosiljka.

LITERATURA

- [1] Sirvastava, A.K., 1982. *Farm Bull.*(16) CIMAP., pp. 159-Lucknow, India.
- [2] Jelačić, Slavica, Beatović, D., Vujošević, Ana, Lakić, Nada, 2006. *Uticaj prirodnih biostimulatora i spororazlagajućih đubriva na kvalitet rasada bosiljka (Ocimum basilicum L.) i matičnjaka (Melissa officinalis L.).* Poljoprivredna tehnika, Godina XXXI, Broj 4, Str. 117 – 123, Beograd.
- [3] Karan, Dragica, Saičić, Snežana, Vesović-Moračanin, Slavica, Lilić, S., Okanović, Đ., 2008. *Uticaj bosiljka na kvalitet i oksidativne promene lipidova tokom skladištenja hrenovki.* Tehnologija mesa. Vol. 49 (3-4), 117-121.
- [4] Jelačić, S., Beatović, D., Prodanović, S., Tasić, S., Moravčević, Đ., Vujošević, A., Vučković, S., 2011. *Hemijski sastav etarskog ulja bosiljka (Ocimum basilicum L. Lamiaceae).* Hem. Ind. 65 (4), 465–471.

- [5] Ružić, L., Jevdović, R., Kostadinović, Lj., Gligorević, K., Oljača, M., Dimitrijević, S., 2011. *Testing of new technical-technological solutions in land cultivation plow plus subsoiler as combined tool for medicinal herbs production.* 22nd International Symposium Food safety production, Proceedings, Trebinje, Bosnia and Herzegovina, pp.456-459.

EFFECTS OF AGRO-TECHNICAL MEASURES ON YIELD AND CONTENT OF ESSENTIAL OILS IN BASIL

Lazar N. Ružić¹, Ljiljana Kostadinović¹, Radosav Jevđović²,

¹*Megatrend university, Faculty of biofarming, Bačka Topola*

²*Institute for Medicinal Plant Research „Dr Josif Pančić“, Belgrade*

Abstract: This paper presents the results of the influence of applied agro-technical measures on yield and content of essential oil in basil (*Ocimum basilicum*) and reduce energy consumption during plowing, using a combination plow and subsoiler. Of technological operations, in addition to core processing, we applied the inter row cultivation of land to destroy weeds and maintain land in a loose condition which prevents drying and provides moisture retention. To the introduction of nutrients into the soil, which are needed for plant growth, feeding was carried out basil fertilizers. Applied two depth-plowing: 20 to 40 cm. Realized yields and essential oil contents were in the function of the depth of plowing. The results achieved show the highest yield of basil on the depth of plowing 40 cm (from 2900 kg/ha to 3200 kg/ha), while the actual return on the depth of plowing for 750 kg/ha greater than the highest yield of the plowing depth of 20 cm. Realized yields of basil is a measure of deep plowing effects on the development of plants and realized yield and increased economic efficiency of application of deep tillage in the production of basil. Essential oil content expressed as a percentage of the depth of plowing 20 cm ranged from 0.40% to 0.60%, and the plowing depth of 40 cm varied in the range of 0.63% to 0.87%, which is 0.23% and 0.27% over the plowing depth of 40 cm.

The results concluded that increasing the depth of plowing increases the yield and content essential oil in basil production.

Key words: *plowing depth, yield, content of essential oil, basil (*Ocimum basilicum*), agro-technical measures.*

Datum prijema rukopisa: 31.10.2011.

Datum prijema rukopisa sa ispravkama: 07.11.2011.

Datum prihvatanja rada: 08.11.2011.



ПРИВРЕДНИ ЗНАЧАЈ ГАЈЕЊА МИСКАНТУСА

Жељко Џелетовић^{*1}, Ђорђе Гламочлија²

¹ИНЕП – Институт за примену нуклеарне енергије, Београд-Земун, Србија

²Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Институт за ратарство,
Београд-Земун, Србија

Сажетак: У раду смо дискутовали различите могућности коришћења мискантуса (*Miscanthus × giganteus* Greef et Deu.), нове вишегодишње траве, веома велике годишње производње надземне биомасе. Биомаса мискантуса је, првенствено, веома добrog квалитета за сагоревање. Секундарно, гајење мискантуса је значајно и за: обезбеђивање квалитетне сировине за индустрију папира; затим производњу био-разградивих производа; употребу као еколошког грађевинског материјала; уређење урбаних простора; и мелиорације земљишних површина.

Кључне речи: мискантус, енергетски усев, производња папира, грађевински материјал, декорација паркова, мелиорације земљишта.

УВОД

Врсте из рода *Miscanthus* (фам. *Poaceae*) природно насељавају широко подручје у источној Азији, од тропских и суптропских региона на тихо-океанским острвима до умерено-топлих и субарктичких региона [11]. Гајење мискантуса у Европи почело је током тридесетих година XX века, када је донет из Јапана.

У широј комерцијалној употреби је триплоидни генотип *Miscanthus × giganteus* Greef et Deu., који је вероватно природни хибрид „шећерастог“ мискантуса, *Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Benth. (син. *Imperata sacchariflora* Maxim.), који је диплоид и кинеског мискантуса, *Miscanthus sinensis* Anderss. (син. *Miscanthus purpurascens* Anderss.), који је тетраплоид [11]. Као последица своје триплоидности *M. × giganteus* је стерилан и не може образовати фертилно семе. *M. × giganteus* је вишегодишња биљака, веома велике годишње производње надземне биомасе (слика 1).

* Kontakt autor: Željko Dželетовић, Banatska 31b, 11080 Beograd – Zemun, Srbija.

E-mail: zdzeljeovic@inep.co.rs



Слика 1. Усев мискантуса на карбонатном чернозему (огледно поље ИНЕП-а, у Земуну), снимљен средином августа у четвртој години гајења.

Figure 1. Miscanthus crop on calcareous chernozem (experimental field in INEP, Zemun), taken in mid-August in the fourth year of cultivation.

Површине под мискантусом у Европи се повећавају из године у годину. Мискантус се гаји на преко 4.000 ха у Польској [10], а према извештају DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs) за 2009. годину, у Великој Британији под плантажама мискантуса је било 12.700 ха, од чега су 9.672 ха жетвене површине [10].

УСЕВ ЗА ПРОИЗВОДЊУ ЕНЕРГИЈЕ

Примарни привредни значај мискантуса је његово гајење за производњу енергије. Биомаса, која развија енергију, један је од начина којим се могу остварити обавезе према Кјото протоколу (1997). Енергетски усеви представљају нову врсту ратарских биљака, развијену као одговор на потребу смањења атмосферског CO_2 . Они се специфично гаје, са циљем да би се њихова надземна биомаса или неки њен део сагорели у термоенергетским или у грејним системима. Угљен-диоксид (CO_2), који се ослобађа у току сагоревања, претходно је фиксиран

билькама. Сагоревањем биомасе пружа се могућност снижавања емисија гаса стаклене баште - CO_2 . Мискантус еmitује $0,131 \text{ kg CO}_2$ еквивалената kWh^{-1} произведене струје, у поређењу са $0,990 \text{ kg CO}_2$ еквивалената kWh^{-1} произведене струје у горивном циклусу за угљ [26]. Употреба ове енергије, која је обновљива, сматра се у општем случају корисном за околину, јер представља употребу енергије из енергетских извора, који се стално обнављају. Експериментална поља са мискантусом на многим локацијама у Европи показују да је овај усев са највећом производњом енергије између свих потенцијалних енергетских бильака [15]. Према Lewandowski *et al.* [21] топлотна вредност сламе мискантуса износи $9,2\text{-}17,1 \text{ MJ kg}^{-1}$, а према Collura *et al.* [6]: $17,744 \text{ MJ/kg}$.

Увођење мискантуса у редовну пољопривредну производњу може се остварити коришћењем стандардне пољопривредне механизације [27]. Зависно од начина добијања енергије у термоенергетским постројењима, целокупна надземна биомаса мискантуса се балира или силира [28]. Због специфичног квалитета, слама мискантуса је подесна и за брикетирање и пелетирање [24]. У поређењу са другим лигно-целулозним билькама биомаса мискантуса је веома доброг квалитета сагоревања [19]. Наиме, одлике сагоревања мискантуса су повољније му поређењу са пшеничном сламом и другим житима, а сличне су одликама сагоревања шумског дрвећа. Због ефикасне производње биомасе ова трава може имати значајну улогу у одрживој пољопривредној производњи горивне биомасе у блиској будућности [8].

Просечна концентрација С у биомаси мискантуса износи 47% суве материје (с.м.); Н – 5,9% с.м.; и О – 42,4% с.м.; и оне се значајније не разликују између локација и времена жетве [20]. Минерални састав је низак у поређењу са саставом пшеничне сламе, али је виши од минералног састава биомасе врбових или тополових густих засада кратке опходње. Сува биомаса мискантуса у време жетве крајем зиме и у рано пролеће (фебруар-март) садржи: 0,19-0,67% N; 0,31-1,28% K; 0,08-0,14% Ca; 0,10-0,50% Cl; 0,04-0,19% S; и 1,6-4,0% пепела [21]. Пепео мискантуса садржи веће количине хранива и ниže количине тешких метала у поређењу са пепелима шумског дрвећа [12].

Највише гасова стаклене баште може се ублажити биоенергијом добијеном гајењем мискантуса на постојећим плодним и деградираним њивским површинама, али не и на земљишним површинама са, за сада, непоремећеним екосистемом (тј. не на површинама којима се мења намена коришћења у њивска земљишта) [13]. Мискантус има највиши енергетски принос по хектару: 204 GJ ha^{-1} , виши него други биоенергетски усеви: густи засади кратке опходње врбе и тополе (168 GJ ha^{-1}), биодизел од зрна уљаних бильака (27 GJ ha^{-1}) или етанол од скробне или шећерне биомасе ($14\text{-}114 \text{ GJ ha}^{-1}$) [25]. За принос од $20 \text{ t s.m. ha}^{-1}$ однос између енергетског излаза према енергетском улазу креће се у распону од 14:1 до 20:1 [18]. Однос енергетског прихода према утрошку у производњи мискантуса износи 22:1 са исхраном азотом и наводњавањем, односно 47:1 без исхране и наводњавања [7].

Последњих година интензивно се истражују пиролизне течности добијене од мискантуса и њихова рафинација. Пиролизне течности, обично називане „биоуљима“, састоје се од микроемулзије производа прелазне деградације полимера бильних ћелијских зидова: целулозе, хемицелулозе и лигнина [3]. Пиролизне течности представљају јевтина течна биогорива, са позитивним угљеничним

билансом, којим би требало да се обезбеди знатно ефикаснија супституција минералних горива у енергетским системима мале до велике снаге [5]. Ниско-фертилизациони азотни третмани производе висок квалитет сламе мискантуса, мало пепела и велику биомасу лигнина, који је најподеснији као сировина за термохемијску конверзију [16].

СИРОВИНА ЗА ИНДУСТРИЈУ ПАПИРА

Мискантус је веома интересантан сировински материјал за производњу целулозне пулпе, због високог приноса, малих трошкова одржавања и високих садржаја целулозе и хемицелулозе. Пулпа мискантуса добијена СТМР-процесом пулпирања је одговарајућа за појачавање рециклаже влакана и за обезбеђивање механичких одлика папира који садрже секундарна влакна [4], а његова семи-хемијска пулпа може бити веома корисна и за процес производње картона [23].

ПРОИЗВОДЊА ИНДУСТРИЈСКИХ БИОРАЗГРАДИВИХ ПРОИЗВОДА

Индустријску експлоатацију у Великој Британији води Bical Ltd., који је основан као кооперација фармера, ради подстицања коришћења мискантуса [9]. Bical Ltd. производи и продаје биоразградиве биљне судове израђене од мискантуса. Судови су 70% од мискантуса, помешаног са природним смолама, 100% су био-разградив производ, а могу се користити као уобичајени судови за биљке [9].

Bical Ltd. у сарадњи са Универзитетом у Варвику (Велика Британија) истражује развој биодеградабилних пластичних делова за аутомобиле, коришћењем мискантуса [9]. Мискантус се може употребити као биодеградабилно структурно пуњење у пластичним деловима аутомобила, као што су на пример фелне. Мала дужина ових влакана користи се да да снагу биодеградабилним пластикама, које су раније биле сувише слабе да би се употребиле за многе аутомобилске делове. Пластични делови аутомобила направљени на овај начин неће се деградирати за време животног века возила, али ће се биолошки деградирати ако се на крају радног века возила компостирају.

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛ

У источној Азији уобичајено је коришћење стабала мискантуса повезаних у спонове за сламнасте кровове. У ту сврху, однедавно и у Европи се подстиче коришћење стабала мискантуса [9].

Производња структурних бетонских елемената, у којима се користе биљна влакна, постаје веома интересантно. Према резултатима које је добио Acikel [1], коришћењем млевеног мискантуса као адитива бетону, повећава се чврстоћа бетона на притисак (за 4-28%), на сабијање (за 9-25%) и савијање (за 4-9%). Када се млевени мискантус угради у смешу за греде, као ојачање, повећава се за 2-6% чврстоћа на савитљивост.

ДЕКОРАЦИЈА ПАРКОВА И ОКУЋНИЦА

Мискантус представља све популарнију декоративну траву, која се прилагођава различитим условима гајења и начинима примене у дизајнирању урбаних зелених површина и окућница. Добро подноси аерозагађивање и засенченост. Може се комбиновати са другим декоративним врстама, парковским и урбаним садржајима. У расадницима се најчешће продају биљке са 1-5 стабала, које су добијене из ризома, као јевтиније, за разлику од микропропагираних (са 1 стаблом), које су скупље. Уз заливање, успешност пресађивања мискантуса може бити висока (>80%) и ван оптималних рокова. Практично, може се користити за уређење паркова и окућница током целе вегетационе сезоне.

МЕЛИОРАЦИЈЕ ЗЕМЉИШНИХ ПОВРШИНА

Слама мискантуса се може користити и за мулчирање земљишта у воћњацима [17]. Мулчирањем се добија: уравнотеженија минерализација азота у земљишту; поспешенија микробиолошка активност у земљишту; мање флуктуације земљишне влаге; рефлексовање више светlostи; угушује коровска вегетација; побољшава усвајање калијума, а смањује садржај Ca и Mg у лишћу; побољшава вегетативни раст стабала воћака; и повећава пречник плодова.

Мискантус, као вишегодишња трава, редукује ризик од ерозије земљишта [14] и у одговарајућем степену повећава садржај земљишног угљеника и биодиверзитет [22]. Ниске концентрације кадмијума (< 0,75 mg Cd/l хранљивог раствора) стимулишу раст мискантуса [2], што га препоручује и за фиторемедијацију, тј. коришћење као биљке акумулатора за уклањање кадмијума из пољопривредних земљишта, ради смањења ризика од контаминације других усева и засада.

ЗАКЉУЧАК

Примарни привредни значај мискантуса је његово гајење за производњу енергије. Због ефикасне производње биомасе и веома доброг квалитета за сагоревање, мискантус ће имати значајан допринос у одрживој пољопривредној производњи сагорљиве биомасе у близкој будућности. Мискантус се све више користи и као сировина за производњу картона, биоразградивих производа за свакодневну употребу, као грађевински материјал, декоративна биљка и за мелиорације различитих земљишних површина.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Acikel, H, 2011. *The use of miscanthus (Giganteus) as a plant fiber in concrete production.* Scientific Research and Essays, Vol. 6, No. 13: 2660-2667.
- [2] Arduini, I, Masoni, A, Mariotti, M, Ercoli, L, 2004. *Low cadmium application increase miscanthus growth and cadmium translocation.* Environmental and Experimental Botany, Vol. 52, No. 2: 89-100.

- [3] Bridgwater, AV, 2007. *The production of biofuels and renewable chemicals by fast pyrolysis of biomass*. International Journal of Global Energy Issues, Vol. 27, No. 2: 160–202.
- [4] Cappelletto, P, Mongardini, F, Barberi, B, Sannibale, M, Brizzi, M, Pignatelli, V, 2000. *Papermaking pulps from the fibrous fraction of Miscanthus × giganteus*. Industrial Crops and Products, Vol. 11, No. 2-3: 205-210.
- [5] Chiaramonti, D, Oasmaa, A, Solantausta, Y, 2007. *Power generation using fast pyrolysis liquids from biomass*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 11, No. 6: 1056–1086.
- [6] Collura, S, Azambre, B, Finqueneisel, G, Zimny, T, Weber, JV, 2006. *Miscanthus × Giganteus straw and pellets as sustainable fuels*. Combustion and emission tests. Environmental Chemistry Letters, Vol. 4, No. 2: 75-78.
- [7] Ercoli, L, Mariotti, M, Masoni, A, Bonari, E, 1999. *Effect of irrigation and nitrogen fertilization on biomass yield and efficiency of energy use in crop production of Miscanthus*. Field Crop Research, Vol. 63, No. 1: 3-11.
- [8] Ericsson, K, Rosenqvist, H, Nilsson, LJ, 2009. *Energy crop production costs in the EU*. Biomass and Bioenergy, Vol. 33, No. 11: 1577-1586.
- [9] Fowler, PA, McLauchlin, AR, Hall, LM, 2003. *The Potential Industrial Uses of Forage Grasses Including Miscanthus*. BioComposites Centre, University of Wales, Bangor, pp. 40.
- [10] Głowacka, K, 2011. *A review of genetic study of the energy crop Miscanthus*. Biomass and Bioenergy, Vol. 35, No. 7: 2445-2454.
- [11] Greef, JM, Deuter, M, 1993. *Syntaxonomy of Miscanthus × giganteus Greef et Deut*. Angewandte Botanik, Vol. 67: 87–90.
- [12] Hasler, P, Candinas, T, Nussbaumer, T, 1998. *Utilization of ashes from the combustion of hay, Miscanthus, hemp, straw and wood as fertilizer*. In: Biomass for Energy and Industry (Eds. Kopetz H, Weber T, Palz W, Chartier P and Ferrero GL, Proceedings of the 10th European Conference, Würzburg, Germany, 8–11 June 1998.), p. 192-195, C.A.R.M.E.N., Rimpar, Germany.
- [13] Hastings, A, Clifton-Brown, J, Wattenbach, M, Stampfl, P, Mitchell, CP, Smith, P, 2008. *Potential of Miscanthus grasses to provide energy and hence reduce greenhouse gas emissions*. Agronomy for Sustainable Development, Vol. 28, No. 4: 465-472.
- [14] Heaton, E, Voigt, T, Long, SP, 2004. *A quantitative review comparing the yields of two candidate C4 perennial biomass crops in relation to nitrogen, temperature and water*. Biomass and Bioenergy, Vol. 27, No. 1: 21–30.
- [15] Heaton, EA, Dohleman, FG, Long, SP, 2008. *Meeting US biofuel goals with less land: the potential of Miscanthus*. Global Change Biology, Vol. 14, No. 9: 2000-2014.
- [16] Hodgson, EM, Fahmi, R, Yates, N, Barraclough, T, Shield, I, Allison, G, Bridgwater, AV, Donnison, IS, 2010. *Miscanthus as a feedstock for fast-pyrolysis: Does agronomic treatment affect quality?* Bioresource Technology, Vol. 101, No. 15: 6185-6191.
- [17] In der Beeck, C, Pude, R, Blanke, M, 2006. *Holzhäcksel- und Miscanthus mulch erhalten die Bodenfeuchte und fördern die biologische Bodenaktivität sowie vegetatives und generatives Wachstum junger Apfelbäume*. Erwerbs-Obstbau, Vol. 48, No. 2: 47-61.
- [18] Lewandowski, I, Kicherer, A, Vonier, P, 1995. *CO₂-balance for the cultivation and combustion of Miscanthus*. Biomass and Bioenergy, Vol. 8, No. 2: 81-90.
- [19] Lewandowski, I, Kicherer, A, 1997. *Combustion quality of biomass: practical relevance and experiments to modify the biomass quality of Miscanthus × giganteus*. European Journal of Agronomy, Vol. 6, No. 3-4: 163-177.

- [20] Lewandowski, I, Heinz, A, 2003. *Delayed harvest of miscanthus - influences on biomass quantity and quality and environmental impacts of energy production.* European Journal of Agronomy, Vol. 19, No. 1: 45-63.
- [21] Lewandowski, I, Scurlock, JMO, Lindvall, E, Christou, M, 2003. *The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe.* Biomass and Bioenergy, Vol. 25, No. 4: 335-361.
- [22] Lewandowski, I, Schmidt, U, 2006. *Nitrogen, energy and land use efficiencies of miscanthus, reed canary grass and triticale as determined by the boundary line approach.* Agriculture, Ecosystems and Environment, Vol. 112, No. 4: 335-346.
- [23] Marín, F, Sánchez, JL, Arauzo, J, Fuertes, R, Gonzalo, A, 2009. *Semicchemical pulping of Miscanthus giganteus. Effect of pulping conditions on some pulp and paper properties.* Bioresource Technology, Vol. 100, No. 17: 3933-3940.
- [24] Michel, R, Mischler, M, Azambre, B, Finqueneisel, G, Machnikowski, J, Rutkowski, P, Zimny, T, Weber, JV, 2006. *Miscanthus × Giganteus straw and pellets as sustainable fuels and raw material for activated carbon.* Environmental Chemistry Letters, Vol. 4, No. 4: 185-189.
- [25] Sims, REH, Hastings, A, Schlamadinger, B, Taylor, G, Smith, P, 2006. *Energy Crops: current status and future prospects.* Global Change Biology, Vol. 12, No. 11: 2054-2076.
- [26] Styles, D, Jones, MB, 2007. *Energy crops in Ireland: Quantifying the potential life-cycle greenhouse gas reductions of energy-crop electricity.* Biomass and Bioenergy, Vol. 31, No. 11-12: 759-772.
- [27] Целетовић, Ж, Дражић, Г, Благојевић, С, Михаиловић, Н, 2006. *Специфични агротехнички услови гајења мискантуса.* Пољопривредна техника, Год. 31, бр. 4: 107-115.
- [28] Целетовић, Ж, Михаиловић, Ј, Гламочлија, Ђ, Дражић, Г, Ђорђевић, С, Миловановић, М, 2009. *Жетва и складиштење Miscanthus×giganteus Greef et Deu.* Пољопривредна техника, Год. 34, бр. 3: 9-16.

ECONOMIC IMPORTANCE OF PRODUCTION OF MISCANTHUS

Željko Dželetović¹ and Djordje Glamočlija²

¹INEP – Institute for the Application of Nuclear Energy, Belgrade - Zemun, Serbia

²University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Institute of Crop Science, Belgrade-Zemun, Serbia

Abstract: In this paper we discuss the different possibilities of using *Miscanthus×giganteus* Greef et Deu., a perennial grass, very high annual production of above-ground biomass. Miscanthus biomass is primarily a very good quality for burning. Due to the efficient production of biomass, this grass may play an important role in sustainable agriculture of biomass fuel production in the near future. Secondary, production of miscanthus is significant for: providing quality raw materials for paper industry, production of bio-degradable product, its use as an ecological building materials, development of urban areas and reclamation of land.

Key words: *misanthus, energy crop, paper production, building materials, decoration of parks, reclamation of land.*

Datum prijema rukopisa: 09.11.2011.

Datum prijema rukopisa sa ispravkama:

Datum prihvatanja rada: 11.11.2011.



UDK: 635.13

*Originalni naučni rad
Original scientific paper*

THE MATHEMATICAL MODEL OF CARROT SLICES DRYING

Aivars Aboltins^{1*}, Andris Upitis²

¹ Latvia University of Agriculture, Faculty of Engineering, Institute of Agriculture
Machinery, Jelgava, Latvia

² Research Institute of Agricultural Machinery, Riga, Latvia

Abstract: Drying of carrots slices was investigated in a laboratory dryer with a heater with thermostat. Carrots were grated in slices with a thickness of 1-2 mm, width of 4-5 mm and placed in the perforated container with layer thickness 30-35 mm. Based on the experimental data, the time dependency of moisture content and drying rate were calculated and presented. Using drying rate, the layer of carrot slices drying was simulated and receiving results compared with experimental data. Obtained measurement results are in high correlation with calculations. Presented mathematical model contains system of partial differential equations including the matter and environmental temperatures ($\Theta(x,t)$ and $T(x,t)$) and mass exchange ($W(x,t)$, $d(x,t)$) and it can be used for thick, porous medium layers, containing small particles, drying. Experimental and theoretical results showed that the carrot slices 3.5 cm thick layer was dry in 8 hours using a convective airflow with temperature 37 °C

Key words: drying, carrot, mathematical modeling

INTRODUCTION

Carrot is one of the most common used vegetable for human nutrition due to high vitamin and fiber content. Carrots have a variety of health effects, which are rich in vitamins, sugar, starch, potassium, calcium, phosphorus, iron and other nutrients and inorganic salts and 5 kinds of essential amino acids. Since higher temperature causes wilt and have a poor appearance on the carrots, refrigeration and controlled atmosphere storage has been used.

Another way for storage is to dried carrots and then stored. Drying process is the use of products with low water activity, thereby inhibiting the production of microbial

* Corresponding author: Aivars Aboltins, Cakstes bulv. 5, LV-3001, Jelgava, Latvia.
e-mail: aivars.aboltins@llu.lv

reproduction and enzyme activity, and can give the flavor of a good product to achieve long-term storage, easy to transport, easy to consumer spending. During drying, heat is supplied and the volatile component, mainly water, is eliminated from the material mixture. During convective drying, two entirely different processes take place:

- elimination of water from the surface by warm air
- diffusion of water from within towards the surface due to the concentration difference.

Many studies were done to process carrot by air drying [1], sun drying [2] and solar drying [3]. Several researches have been done to the influence of some process parameters (temperature, sample thickness, air flow rate, etc). The effect of carrot slices on the drying kinetics was studied in [4]. The modeling of carrot cubes was made in [5].

The author studied influence of air-flow rates and effect of temperature to drying curve for carrot cubes. Liu Zhenghuai [6] studied the drying process of thick carrot slices heat transfer simulation, integrated heat diffusion process, slices carrots proposed internal heat transfer model and internal mass transfer model, the use of the third heat transfer boundary conditions were simulated and experimental compare done.

The aim of this research was to investigate thin carrot slices drying using small heated air and determining drying coefficient. This paper presents mathematical model for carrot slices layer drying.

MATERIAL AND METHODS

Carrots were grated in slices with a thickness of 1-2 mm, width of 4-5 mm. The carrot slices was placed in the perforated container with layer thickness of 30-35 mm (Fig.1).



Figure1. Sample of carrot slices

Was manufactured equipment, which allows to study the drying process of carrot slices (Fig. 2). Thermostat allows you to maintain a constant temperature of the sample

layer on one side. Inlet air temperature was 37 °C. Heated air flow moving by convection. The container was weighted with electronic instruments to determine the quantity of water runoff, during the experiment.

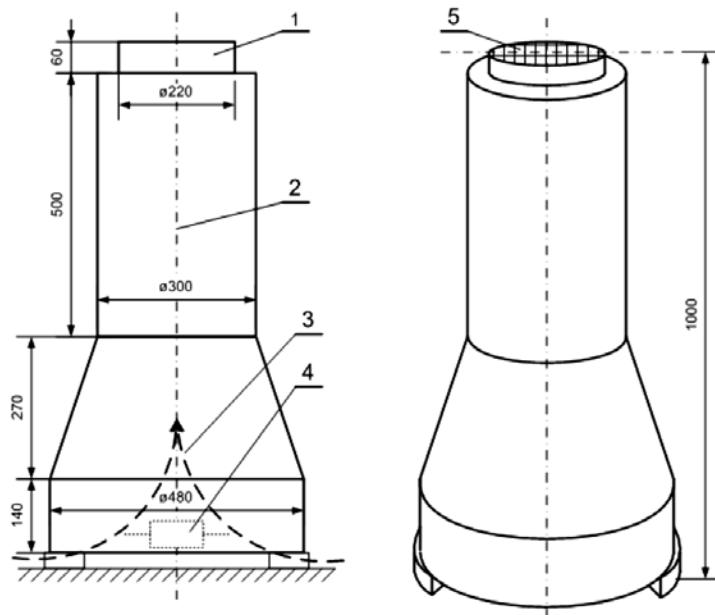


Figure 2. Experimental device scheme (1-outlet air temperature, 2- inlet air temperature, 3- inlet air, 4- heater with thermostat, 5- sieve with products)

Drying of any substance is based on heat-mass transfer processes. In our situation it is based on heat-mass transfer between carrots slices and inter-slices space. Since the slices thickness is very small, the internal diffusion in the drying process can be ignored.

We propose mathematical model which contain temperature and moisture functions of the matter (carrot slices) and inter-matter space (air). To describe the kinetics of drying process we assume the following:

- water evaporation in slices of carrot proceeds according to Dalton law,
- water is liquid in carrot,
- heat transfer between matter and drying agent (air) goes on by convection,
- the air flow takes place due to convection and its velocity is constant in layer of matter,
- inner temperature gradient for single matter slice is very small and has not been considered.

The heat-mass transfer model is based on laws of physics, i.e. the mass transfer law between matter and drying agent, the law of substance conservation, the law of heat transfer between matter and air and law of energy conservation. We obtained the following system of partial differential equations including the matter and environmental temperatures ($\Theta(x, t)$ and $T(x, t)$) and mass exchange ($W(x, t)$, $d(x, t)$) [7]:

$$\frac{\partial W}{\partial t} = K(W_p - W), \quad t > 0, x > 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial d}{\partial t} + a_1 \frac{\partial d}{\partial x} = \frac{K}{a_2} (W - W_p), \quad t > 0, x > 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial \Theta}{\partial t} = c_1(T - \Theta) + c_2(W_p - W), \quad t > 0, x > 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} + a_1 \frac{\partial T}{\partial x} = c_0(\Theta - T), \quad t > 0, x > 0 \quad (4)$$

where x, t - variable of space and time.

There:

$$a_1 = 3600\nu, \quad a_2 = \frac{\gamma_a \varepsilon}{10\gamma_m}, \quad c_0 = \frac{\alpha_q}{m\gamma_a c_a}, \quad c_1 = \frac{\alpha_q}{(m-1)\gamma_m c_m},$$

$$c_2 = \frac{Kr}{100c_g}, \quad K = \exp(20.95 - \frac{6942}{T+273}), \quad \alpha_q = 12.6 \frac{\lambda}{L^2}.$$

Notations are:

v - air velocity, $m \cdot s^{-1}$;

γ_a, γ_m - capacity of weight / air, matter respectively/, $kg \cdot m^{-3}$;

c_a, c_m - heat of drying air and moist matter, $kJ \cdot kg^{-1}$;

r - latent heat for water evaporation, $kJ \cdot kg^{-1}$;

$\varepsilon = m/(1-m)$ (m - porosity of matter),

W_p -equilibrium moisture content, dry basis, %;

K - drying coefficient, h^{-1} ;

α_q -interphase heat exchange coefficient, $kJ \cdot m^{-2} h^{-1} \cdot {}^0C^{-1}$;

λ - rate of matter heat transfer, $kJ \cdot m^{-1} h^{-1} \cdot {}^0C^{-1}$;

$2L$ –carrot slices thickness, m.

Equilibrium moisture content W_p was obtained using S.Henderson's modified equation in Forte's interpretation :

$$W_p = \left(-\frac{1}{5869} \ln \left(1 - \frac{\varphi}{100} \right) (T + 273)^{0.775} \right)^{\frac{(T+273)^{1.363}}{5203}},$$

φ -heated air relative humidity, %.

Initial and boundary conditions for the system (1) - (4) can be given in the following way:

$$T|_{t=0} = \Theta|_{t=0} = \Psi_1(x), W|_{t=0} = \Psi_2(x), d|_{t=0} = \Psi_3(x) \quad (5)$$

$$T|_{x=0} = \vartheta_1(t), d|_{x=0} = \vartheta_2(t)$$

Initial conditions for the system (1)-(4) are given as follows:

$$\Psi_1(x) = \Theta_s, \Psi_2(x) = W_s, \Psi_3(x) = d_s$$

where Θ_s ($^{\circ}\text{C}$) is matter and intermatter air temperature in layer; W_s , d_s (%) are matter moisture and intermatter air humidity in layer. For carrot chips drying we chose constant boundary conditions:

$$\vartheta_1(t) = T_r, \vartheta_2(t) = d_r$$

where T_r ($^{\circ}\text{C}$) and d_r (%) heated air temperature and humidity.

The system (1)-(4) with boundary and initial conditions (5) can be solved numerically by difference scheme using weights [7].

RESULTS AND DISCUSSION

As shown by experiments, drying coefficient K is not constant but depends on the temperature. As our case T_r is constant, then using the experimental data to determine K dependence of the drying time.

As we do not know the real carrot slices moisture W_s and equilibrium moisture W_p , we taken the experimental data rationing $u(t)$:

$$u(t) = \frac{W(t) - W_p}{W_s - W_p}.$$

It should be noted that in the case of $W(t)$ understand the whole layer of the mean integral moisture. Using equation (1) and condition (5) we expressed the drying coefficient $K(t)$:

$$K(t) = -\frac{\ln(u)}{t},$$

where t -drying time (min).

Using the processed data was obtained carrot slices drying coefficient, depending on the drying time:

$$K(t) = 300.434 \cdot 10^{-5} + 1.12 \cdot 10^{-5} \cdot t \quad (6)$$

with coefficient of determination $\eta^2 = 0.99$.

Using expression (6), obtained from the experimental data, we solved equation (1). The experimental and numerical results is shown in Fig.3

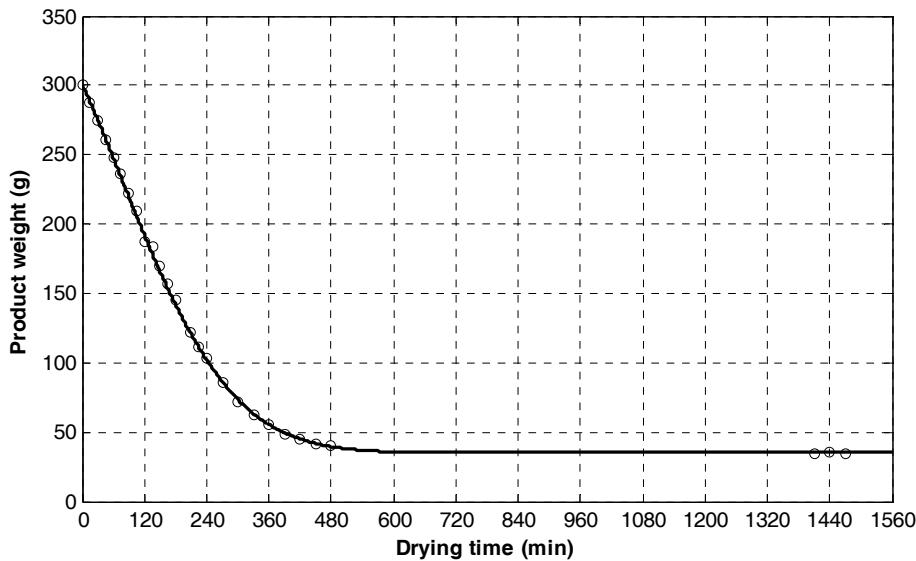


Figure 3. Carrot slices weight changes during the drying process
(ooo - experimental results, ---- - theoretical results)

The resulting drying coefficient expression (6) can be used for simulating a thick carrot slices layer drying using system (1)-(4) with initial and boundary conditions (5).

CONCLUSIONS

1. Experimental and theoretical results showed that the carrot slices 3.5 cm thick layer was dry in 8 hours using a convective airflow with temperature 37 °C.
2. The offered mathematical model can be used for modeling the drying process of thin carrot slices in thick layer with drying agent velocity v , where are difference between air and matter temperatures. For thin layer we can use the first equation with changing drying coefficient.

BIBLIOGRAPHY

- [1] Mulet, A., Berna A., Rosello S., 1989. *Drying of carrots. I. Drying models.* Drying Technology 7 3 , pp 537-557
- [2] Mulet, A., Berna, Rosello, S., Canellas, J., 1993. *Analysis of open sun drying experiments.* Drying Technology 11, 6, pp.1385-1400
- [3] Ratti, C., Mujumdar, A.S., 1997. *Solar drying of foods. Modelling and numerical simulation.* Solar Energy 60 3-4 , pp.151-157

- [4] Cordova-Quiroz, V.A., Ruiz-Cabrela, M.A., Garcija-Alvarado, M.A., 1996. *Analytical solution of mass transfer equation with interfacial resistance in food drying*. Drying Technology 14 7-8, pp 1815-1826
- [5] Daymaz, I., 2004. *Convective air drying characteristics of thin layer carrots*, Journal of Food Engineering, V.61, 3 ,2004, pp.359-364
- [6] Zhenghuai, L., 2006. *Sliced carrot drying process simulation analysis and experimental study of heat transfer* /J/ Jinhua Vocational College of Technology, 6 (3), pp.1-5
- [7] Aboltins, A., 1997. *Mathematical model of deep-bed grain layer drying by ventilation*. In M.Brons, et. al. (eds): Progress in industrial mathematics at ECMI96 B.G.Teubner Stuttgart, pp.143-149

MATEMATIČKI MODEL SUŠENJA USITNJENE ŠARGAREPE

Aivars Aboltins¹, Andris Upitis²

¹Letonski Poljoprivredni univerzitet, Fakultet za inženiering, Institut za poljoprivredne mašine, Jelgava, Letonija

²Istraživački institut za poljoprivredne mašine, Riga, Letonija

Sažetak: Sušenje usitnjene šargarepe bilo je ispitivano u laboratorijskoj sušari sa grejačem sa termostatom. Šargarepa je usitnjena u rezance debljine 1-2 mm i širine 4-5 mm, a smeštena u perforirani sud, u sloj debljine 30-35 mm. Na osnovu eksperimentalnih podataka izračunate su i predstavljene zavisnosti sadržaja vlage i dinamike sušenja u funkciji vremena. Koristeći brzinu sušenja simulirano je sušenje sloja rezanaca šargarepe, a dobijeni rezultati su poređeni sa eksperimentalnim podacima. Dobijeni rezultati merenja su u visokoj korelaciji sa rezultatima proračuna. Predstavljeni matematički model sadrži sistem parcijalnih diferencijalnih jednačina koje uključuju temperature materijala i okoline ($\Theta(x,t)$ i $T(x,t)$) i razmenu mase ($W(x,t)$, $d(x,t)$). Može biti primenjen na sušenje debelih, srednje poroznih, slojeva koji se sastoje od malih rezanaca. Eksperimentalni i teorijski rezultati su pokazali da je sloj rezanaca šargarepe debljine 3.5 cm bio osušen za 8 časova, korišćenjem konvektivne vazdušne struje temperature 37 °C.

Ključne reči: sušenje, šargarepa, matematičko modeliranje

Datum prijema rukopisa:

14.10.2011.

Paper submitted:

Datum prijema rukopisa sa ispravkama:

14.11.2011.

Paper revised:

Datum prihvatanja rada:

15.11.2011.

Paper accepted:



UDK: 631.536

*Originalni naučni rad
Original scientific paper*

PRIMENA TOPLOTNIH PUMPI U SISTEMIMA ZA SUŠENJE PREHRAMBENIH PROIZVODA

Ivan Zlatanović^{1*}, Nedžad Rudonja², Kosta Gligorević¹

¹*Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku
Beograd - Zemun*

²*Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd*

Sažetak: Upotreba toplovnih pumpi obećava ekonomski i ekološki benefit i veliki broj istraživanja se bavi njihovom primenom u sistemima sušenja prehrambenih proizvoda. Međutim, do njihove masovnije upotrebe u Republici Srbiji na farmama i u industriji još uvek nije došlo uprkos uloženim naporima i promovisanju. U ovom radu analizirane su performanse rada tipičnih konfiguracija sistema sušenja sa stanovišta postizanja maksimalnog koeficijenta grejanja pod određenim spoljnim uticajima i u zavisnosti od željenog režima sušenja.

Ključne reči: *toplorna pumpa, koeficijent grejanja, energetska efikasnost, sušenje*

UVOD

Toplotna pumpa je uređaj koji uzima toplotu od toplotnog izvora niže temperature i predaje je toplotnom ponoru više temperature uz utrošak rada koji se može dovesti mehanički kompresionom mašinom ili u vidu toplote absorpcionom mašinom. Ideju o korišćenju toplotne pumpe, kao posrednika u ostvarivanju određenog stepena rekuperacije energije dao je još Lord W.T.Kelvin (1852).

Primena toplotne pumpe u poljoprivredi počela je sa korišćenjem raznih uredaja za grejanje. Poslednja istraživanja u svetu i razvoj savremenih tehnologija rezultirali su i njenom primenom u oblasti sušenja. Različite strategije, kao što su na primer upotreba ventila za regulaciju pritiska, višestruki razmenjivači toplote, kontrola protoka, kompresori sa promenljivom brzinom, itd, razvijane su kako bi se usavršili HPD (*Heat Pump Dehumidifier*) sistemi.

* Kontakt autor: Ivan Zlatanović, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun.

E-mail: ivan@agrif.bg.ac.rs

Masovnja komercijalna primena HPD sistema zapažena je u nekoliko zemalja Evrope (Norveška, Francuska i Holandija), Aziji i Australiji i to pretežno u sektoru proizvodnje hrane dobijene iz reka i mora. Izveštaji i dosadašnja iskustva ukazuju na to da su, u poređenju sa konvencionalnim sistemima, HPD sistemi znatno manji potrošači energije.

Energetski efikasne tehnologije sušenja su svakodnevno aktuelna tema, što potvrđuje i obimna literatura koja je usko povezana sa sušenjem, projektovanjem i izgradnjom sušara, psihrometrijom i energetskim aspektima sušenja. Chua [1] i Chou [2] ispituju mogućnosti upotreba HPD tehnologije kod sušenja poljoprivrednih proizvoda (pečurke, voće) i plodova mora (školjke, itd.), Prasertsan [3,4] kod sušenja banane; Mason [5] kod sušenja Macadamia lešnika; Meyer [6] kod sušenja grožđa; Rossi [7] kod sušenja luka; Strommen [8] kod sušenja ribe i plodova mora; i ostali. Furutera [9] i Labidi [10] ispituju mogućnosti korišćenja absorpcionih umesto najčešće korišćenih kompresionih rashladnih mašina. U Norveškoj, Alves-Filho i Strommen [11,12] sprovode istraživanja o niskim temperaturama sušenja uz korišćenje toplotne pumpu za sušenje, osušeni su biomaterjali na niskoj temperaturi od -25°C. Perera i Rahman [13] i Hesse [14] pružaju opšti pregled korišćenja toplotnih pumpi za otklanjanje vlage sušenjem. Mason [15] i Britnell [16] predstavljaju australijski pogled na ovu oblast. Lai i Foster [17] i Flikke [18] proučavaju prilagodljivost toplotnih pumpi za sušenje zrna, zaključujući da je koncept mehanički izvodljiv ali nije ekonomski atraktivn zbog niskih cena goriva koje su preovladavale u to vreme. Međutim, simultano korišćenje kapaciteta grejanja i hlađenja toplotne pumpe se smatra poželjnim. U domaćoj literaturi, takođe se sreću publikacije autora koji se bave problematikom sušenja. Zlatanović [19] utvrđuje prednosti i mane sušenja sa potpunom recirkulacijom vazduha sa podrškom HPD sistema. Živković [20] ispituje kinetiku sušenja koštičavog voća konvencionalnim metodama.

U ovom radu biće sprovedena analiza nekoliko tipičnih konfiguracija sistema sušenja sa toplotnom pumpom sa vazduhom kao toplotnim izvorom i dato poređenje njihovih performansi.

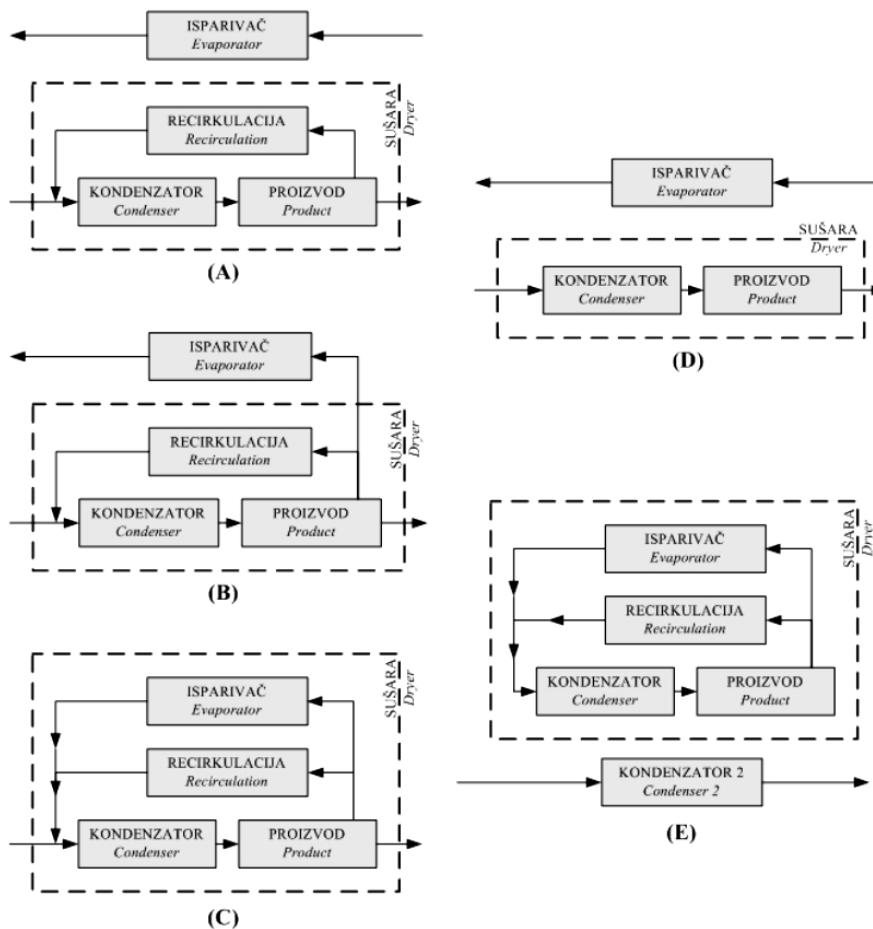
MATERIJAL I METODE RADA

Bannister [21] predstavlja nekoliko različitih konfiguracija sistema sušenja sa toplotnom pumpom koji se razlikuju prvenstveno prema položaju isparivača: toplotna pumpa sa atmosferskim izvorom toplote (Sl.1A), toplotna pumpa sa rekuperacijom otpadne toplote (Sl.1B) i toplotna pumpa sa rekuperacijom otpadne toplote i kontrolom temperature sušenja mešanjem otpadnog i svežeg vazduha (Sl.1C). Prilikom formiranja modela ispitivanja, ovim konfiguracijama će biti pridodate i konfiguracije: toplotna pumpa bez rekuperacije otpadne toplote (Sl.1D) i toplotna pumpa sa rekuperacijom otpadne toplote i potpunom recirkulacijom vazduha (Sl.1E). Tokovi strujanja vazduha prikazani su strelicama. U skladu sa odabranim tipovima (Tab.1) formiran je model za koji će biti sprovedena parametarska analiza prema unificiranom režimu rada (Sl.2). Model sušare je analiziran tako da su temperature toplotnih izvora i ponora uvek veće od 0°C, što je u skladu sa radom ovakvih sistema u realnim uslovima. Režimi sušenja su niskotemperaturski, što znači da u sastavu navedenih konfiguracija komponente toplotne pumpe (kondenzator) predstavlja jedini izvor toplote za zagrevanje vazduha u sistemu, tj. sistem ne poseduje dodatne grejače vazduha (elektro grejači, gasni grejači i slično).

Tabela 1. Režim rada pojedinih tipova sušara

Table 1. Dryer operating parameters

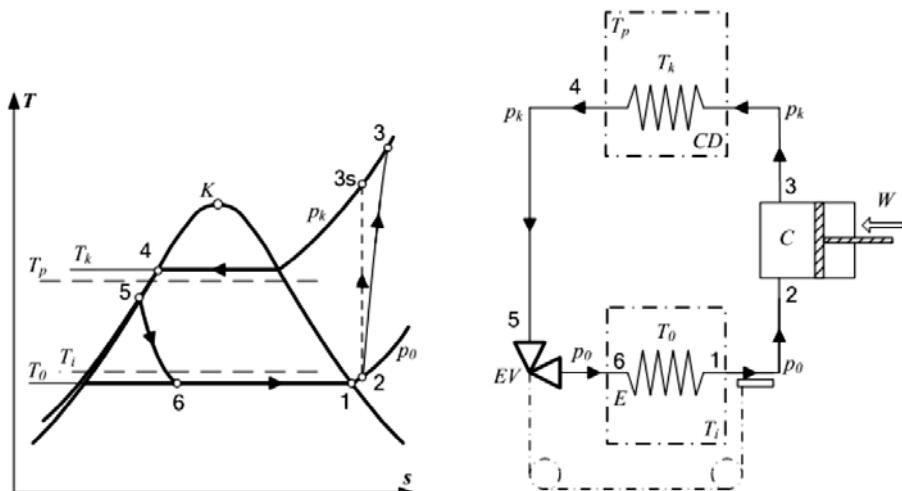
Tip Type	Parametri rada Operational parameters		
	Temperatura toplotnog izvora Heat source temperature	Temperatura toplotnog ponora Heat sink temperature	Temperatura sušenja Drying temperature
(A)	$0 \leq T_i \leq 35^{\circ}\text{C}$	$20 \leq T_p \leq 50^{\circ}\text{C}$	$30 \leq T_s \leq 60^{\circ}\text{C}$
(B)	$20 \leq T_i \leq 50^{\circ}\text{C}$		
(C)	$20 \leq T_i \leq 50^{\circ}\text{C}$		
(D)	$0 \leq T_i \leq 35^{\circ}\text{C}$		
(E)	$20 \leq T_i \leq 50^{\circ}\text{C}$	$0 \leq T_p \leq 50^{\circ}\text{C}$	



Slika 1. Konfiguracije sistema sušenja sa toploplotnom pumpom

Figure 1. Heat pump drying system configurations

Na osnovu odabranih konfiguracija, formiran je model koji poseduje univerzalan okvir za analizu, tj. formiran je levokretni kružni proces sa freonima R-12, R-22 i R-134a kao rashladnim fluidima.



Slika 2. T-s dijagram i šema rada toplovnih pumpi
Figure 2. T-s diagram and heat pump operational scheme

Analiza je sprovedena pod sledećim pretpostavkama:

- $20 \leq T_i \leq 30$ - opseg varijacija temperature toplovnog izvora;
- $20 \leq T_p \leq 50$ - opseg varijacija temperature toplovnog ponora;
- $30 \leq T_s \leq 60$ - opseg varijacija temperature sušenja;
- $T_k = T_s + 15$ - definisanje temperature kondenzacije;
- $T_0 = T_i - 8$ - definisanje temperature isparavanja;
- $T_2 = T_1 + 3$ - pregrevanja pare freona na usisu kompresora iznosi;
- $T_5 = T_s$ - potkladivanje;
- $\eta = 0,75$ - efikasnost kompresora.

Proces kompresije 2-3 smatran je realnim, tako da je uzeta u obzir i efikasnost kompresora pri određivanju nepovratnosti procesa kompresije. Veličine stanja rashladnih fluida određene su pomoću odgovarajućeg softvera koji poseduje baze podataka za u analizi korištene freone R-12, R-22 i R-134a.

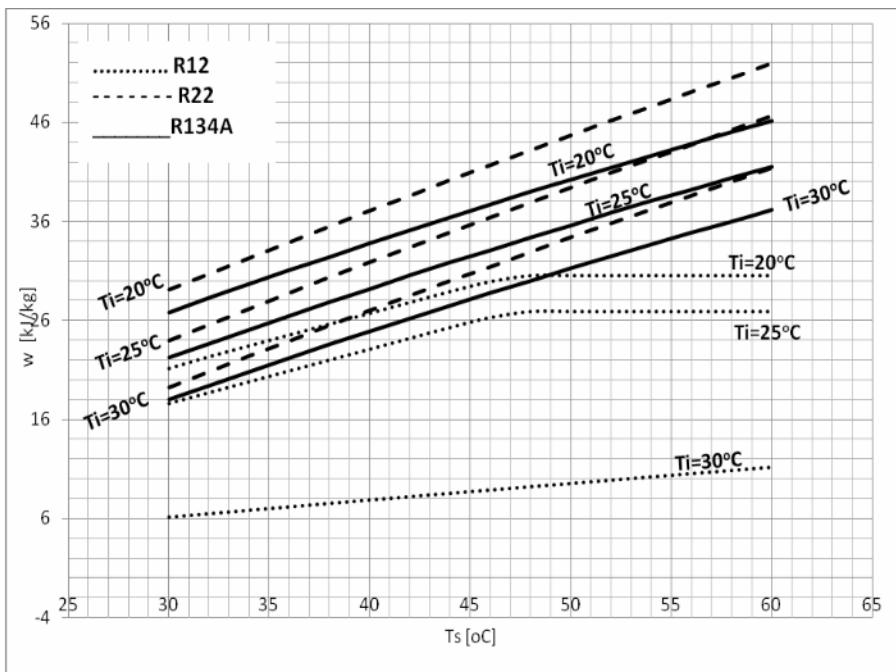
Analiza rada ovako kreiranog modela sprovedena je variranjem temperature sušenja (razmatrani su niskotemperaturski režimi) i temperature toplovnog izvora (koja zavisi od položaja isparivača i njegove uloge u sistemu sušenja). Cilj analize je uspostavljanje odgovarajućih zavisnosti specifičnog rada kompresora i koeficijenta grijanja toplovnih pumpa od variranih parametara. Analiza se ponavlja za svaki od navedenih rashladnih fluida u istim uslovima rada toplovnih pumpi.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Na osnovu prethodno navedenih uslova a u skladu sa nomenklaturom prikazanoj na šemci (Sl.2), a uz pomoć odgovarajućeg algoritma i softvera [22], kreiran je računarski kod kojim se variraju temperatura sušenja i temperatuta toplotnog izvora.

Zbirni dijagram (Sl.3) pokazuje zavisnost specifičnog rada kompresora od temperature sušenja, uzimajući u obzir različite temperature toplotnog izvora (položaj isparivača topotne pumpe) i vrstu freona. Razmatrana je upotreba tri različita rashladna fluida: R-12, R-22 i R-134A.

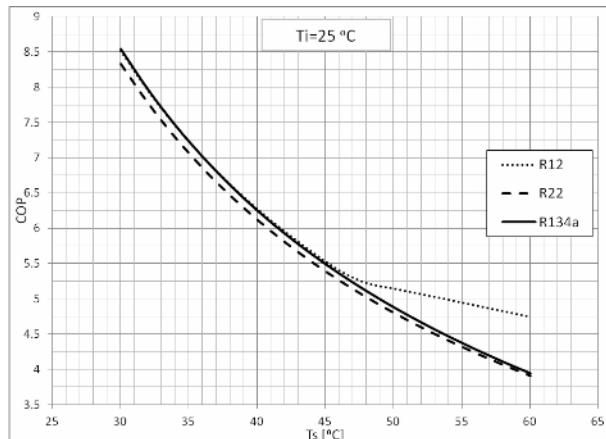
Freon R-12 (CCl_2F_2) je od 1994. zabranjen u zemljama potpisnicima Montrealskog protokola zbog svog štetnog dejstva na ozonski omotač. Zamenio ga je freon R-134A (CH_2FCF_3) koji poseduje slične osobine ali znatno manji destruktivni uticaj na ozonski omotač. Takođe, razmatran je i freon R-22 (CHClF_2) koji je prvobitno bio zamena za R-12, međutim, iako je manje destruktivan od freona R-12, R-22 se polako isključuje iz upotrebe zbog svoje štetnosti po ozonski omotač.



Slika 3. Specifični rad kompresora u određenim režimima rada
Figure 3. Compressor specific work for several operating conditions

Specifičan rad kompresora raste sa povećanjem temperature sušenja, što je i očekivana pojava jer se tada zahteva viša temperatura na kondenzatoru topotne pumpe. Primećuje se da kod istog rashladnog fluida, pri istoj temperaturi sušenja, snižavanjem temperature vazduha koji dospeva na isparivač specifični rad kompresora takođe raste.

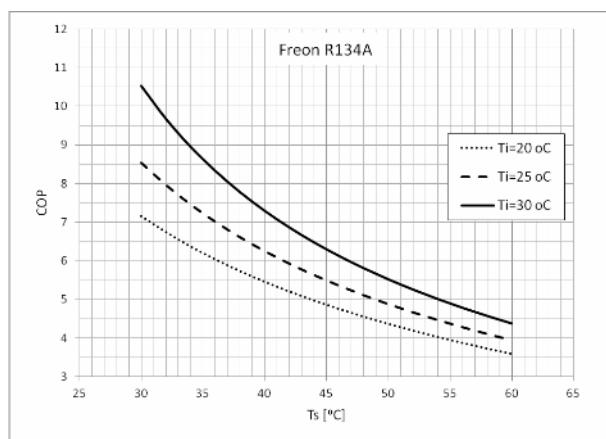
Za iste uslove sušenja i istu temperaturu toplovnog izvora, najmanji specifičan rad kompresora zahteva toplovnna pumpa koja radi sa freonom R-12 (poželjan, zabranjen), potom R-134A (dozvoljen) i na kraju R-22 (nepoželjan, zabranjen).



Slika 4. Koeficijent grejanja pri $T_i=\text{const}$.

Figure 4. COP for $T_i=\text{const}$.

Termodinamički gledano, razlika temperaturna isparavanja i kondenzacije najveća je u slučaju visoke temperature sušenja a niske temperature toplovnog izvora, odnosno kada se isparivač toplovnne pumpe ne koristi kao rekuperator otpadne toplove već se nalazi u okolnoj sredini (koristi hladan spoljni vazduh). Ovo je slučaj sa konfiguracijama A i D (Sl.1) sušare. Ukoliko se na isparivač (gledano sa vazdušne strane) šalje vazduh više temperature, temperatura isparavanja se podiže, tj. približava temperaturi kondenzacije, tako da je specifičan rad kompresora manji, što bi bio slučaj sa konfiguracijama sušare B, C i E (Sl.1).



Slika 5. Koeficijent grejanja (R-134A)

Figure 5. COP (R-134A)

Nomenklatura*Oznaka*

<i>T</i>	- temperature
<i>p</i>	- pritisak
<i>C</i>	- kompresor
<i>CD</i>	- kondenzator
<i>EV</i>	- prigušni ventil
<i>E</i>	- isparivač
<i>w</i>	- specif.rad kompresora
<i>W</i>	- rad kompresora
η	- efikasnost kompresora

Indeks

<i>i</i>	- toplotni izvor
<i>p</i>	- toplotni ponor
<i>s</i>	- sušenje
<i>o</i>	- isparavanje
<i>k</i>	- kondenzacija

Ukoliko posmatramo uticaj pojedinih parametara na koeficijent grejanja (COP) toplotne pumpe (Sl.4), primećujemo da se pri istoj temperaturi okoline najveći koeficijent grejanja ostvaruje rashladnim fluidom R-12, potom R-134A, i najmanji sa R-22. Takođe, vidimo da što je niža temperatura sušenja to je COP veći, što je i očekivano jer se temperatura kondenzacije (toplotnog ponora) približava temperaturi isparavanja, pa je za isti uloženi rad toplotnom pumpom moguće "preneti" veću količinu toplote.

Analizirajući promenu koeficijenta grejanja u zavisnosti od temperatupe sušenja (Sl.5) na istoj toplotnoj pumpi (isti rashladni fluid) vidimo da COP raste ukoliko raste i temperatura toplotnog izvora.

ZAKLJUČAK

U ovom radu je analizirano nekoliko tipičnih konfiguracija sistema sušenja koje u svom sastavu imaju toplotnu pumpu i dato poređenje njihovih performansi. Koeficijent grejanja toplotne pumpe varira u zavisnosti od režima rada toplotne pumpe kao i od konfiguracije samog sistema u smislu položaja i uloge isparivača toplotne pumpe u sistemu sušenja. Najbolje performanse u smislu minimalnog specifičnog rada kompresora i maksimalnog koeficijenta grejanja ostvaruju se na konfiguracijama koje poseduju rekuperaciju toplote i rade na niskotemperaturskim režimima sušenja. Ukoliko temperature sušenja proizvoda upadaju u gornji opseg temperatura, performanse sistema su nešto lošije ali se na njih može uticati pravilnim izborom rashladnog fluida. Prilikom izbora rashladnog fluida potreбno je voditi računa o željenom režimu rada sušare kao i o konfiguraciji sistema u smislu rasporeda komponenti toplotne pumpe.

LITERATURA

- [1] Chua, K.J., Chou, S.K., Hawlader, M.N.A., Ho, J.C., 1998. *A two-stage heat pump dryer for better heat recovery and product quality*. J. Institute of Engineers of Singapore 38(6): 8-14.
- [2] Chou, S.K., Hawlader, M.N.A., Ho, J.C., Chua, K.J., 1998. *On the study of a two-stage heat pump cycle for drying of agricultural products*. Proc. ASEAN Seminar and Workshop on Drying Technology. Phitsanulok, Thailand, Paper H:1-4.
- [3] Prasertsan, S., Saen-saby, P., Prateepchaikul, G., 1997. *Ngamsritrakul P. Heat pump dryer. Part 3: Experiment verification of the simulation*. Intl. J Energy Research 21:1-20.
- [4] Prasertsan, S., Saen-saby, P., 1998. *Heat pump drying of agricultural materials*. Drying Technology 16(1&2):235-250.
- [5] Mason, R.L., Blarcom, A.V., 1993. *Drying macadamia nuts using a heat pump dehumidifier*. Proc. Development and Application of Heat Pump Dryer, Brisbane, Australia, pp 1-7.

- [6] Meyer, J.P., Greyvenstein, G.P., 1992. *The drying of grain with heat pumps in South Africa: A techno-economic analysis.* Intl. J Energy Research 16:13-20.
- [7] Rossi, S.J., Neves, L.C., Kieckbusch, T.G., 1992. *Thermodynamic and energetic evaluation of a heat pump applied to drying of vegetables.* In: Mujumdar AS, ed. Drying '92. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, pp 1475-1484.
- [8] Strommen, I., Kramer, K., 1994. *New applications of heat pumps in drying process.* Drying Technology 12(4): 889-901.
- [9] Furutera, M., Origane, T., Sawada, T., Kunugi, Y., Kashiwagi, T., Takei, T., Aizawa, M., Mori, H., 1996. *Advanced absorption heat pump cycles.* Proc Intl. Absorption Heat Pump Conf. Montreal, pp 109-119.
- [10] Labidi, J., Nikapour, D., De-Parolis, L., 1996. *Hybrid absorption/compression heat pump for space application.* Proc. Intl. Absorption Heat Pump Conf., Montreal, pp 489-496.
- [11] Alves-Filho, O., Strommen, I., 1996a. *Performance and improvements in heat pump dryers.* Drying 96 - Proceedings of the 10th International Drying Symposium, Krakow, Poland, 30 July-2 Aug 1996, vol A., pp405-416.
- [12] Alves-Filho, O., Strommen, I., 1996b. *The application of heat pump in drying of biomaterials.* Drying Tech., 14(9): 2061-2090.
- [13] Perera, C.O., Rahman, M.S., 1997. *Heat pump dehumidifier drying of food.* Trends in Food Sci.Tech., 8:75-79.
- [14] Hesse, B., 1995. *Energy efficient electric drying systems for industry.* Drying Tech., 13:1543-1562.
- [15] Mason, R.L., Britnell, P.M., Young, G.S., Birchall, S., Fitz-Payne, S., Hesse, B.J., 1994. *Development and application of heat pump dryers to the Australian food industry.* Food Australia, 46(7):319-322.
- [16] Britnell, P., Birchall, S., Fitz-Payne, S., Young, G., Mason, R., Wood, A., 1991. *The application of heat pump dryers in the Australian food industry.* In: Drying 94 - Proceedings of the 9 International Drying Symposium, Gold Coast, Australia, Aug 1-4, 1994, pp897-904.
- [17] Lai, F.S., Foster, G.H., 1977. *Improvement in grain-dryer fuel efficiency through heat recovery.* Trans. ASAE, 20(3):579-584.
- [18] Flikke, A.M., Cloud, H.A., Hustrulid, A., 1957. *Grain drying by heat pump.* Agric. Engng., 38(8):592-597.
- [19] Zlatanović, I., Rudonja, N., Gligorević, K., 2010. *Kondenzaciona sušara sa potpunom recirkulacijom vazduha.* Poljoprivredna tehnika, Godina XXXV, Broj 3, Str. 77 – 84, Beograd.
- [20] Živković M., Kosi F., 2005. *Kinetika sušenja koštičavog voća.* Poljoprivredna tehnika, Godina XXX, Broj 3, Str. 71 – 79, Beograd.
- [21] Bannister, P., Carrington, G., Chen.G., 2002. *Heat pump dehumidifier drying technology: Htstatus, potential and prospects.* 7th International Energy Agency Conference on Heat Pump technology , Biejing, China, Vol.1, China Architecture and Building Press, pp219-230.
- [22] Moran, M.J., Shapiro, H.N., 2008. *Interactive Thermodynamics - Fundamentals Engineering Thermodynamics*, Intellipro Inc., 2008.

APPLICATION OF HEAT PUMP DRYING SYSTEMS IN FOOD INDUSTRY

Ivan Zlatanović¹, Nedžad Rudonja², Kosta Gligorević¹

¹University of Belgrade, Faculty of agriculture, Belgrade

²University of Belgrade, Faculty of mechanical engineering, Belgrade

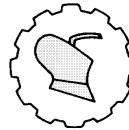
Abstract: Heat pump drying systems application has great potential and provides economical and ecological benefit in food industry. Many researchers deal with a problem of investigating heat pump drying system performance. However, there have not been any massive applications of these systems on farms and in food industry in Republic of Serbia, considering huge effort of their promotion. This paper analyze performances of typical drying systems configurations from the COP and specific compressor work point of view, considering different outside influences and operating conditions.

Key words: heat pump, coefficient of performance, energy efficiency, drying

Datum prijema rukopisa: 24.10.2011.

Datum prijema rukopisa sa ispravkama: 05.11.2011.

Datum prihvatanja rada: 06.11.2011.



UDK: 631.536

*Originalni naučni rad
Original scientific paper*

ANALIZA ENERGETSKE EFIKASNOSTI SUŠENJA SEMENSKOG KUKRUZA U INSTITUTU ZA KUKRUZ “ZEMUN POLJE“ U ZEMUNU

Ivan Zlatanović^{1*}, Kosta Gligorević¹, Dušan Radojičić¹, Milan Dražić¹, Mićo Oljača¹, Zoran Dumanović³, Miloš Mišović³, Nebojša Manić², Nedžad Rudonja²

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku,
Beograd- Zemun

²Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd

³Institut za kukuruz „Zemun polje“ Beograd- Zemun

Sažetak: U ovom radu je analizirana i ispitana energetska efikasnost sušenja semenskog kukuruza u doradnom centru Instituta za kukuruz „Zemun Polje“ u Zemunu. Podaci o radu starog sistema sušenja koji je kao emergent koristio prirodni gas, analizirani su i upoređeni sa energetskim parametrima novog sistema, koji kao emergent koristi usitnjeni oklasak dobijen u procesu krunjenja semenskog kukuruza. Rad se takođe bavi i razmatranjem ekoloških aspekata korišćenja oklaska kao goriva i tehnološkom opravdanošću primene ovakvog sistema sušenja.

Ključne reči: sušenje, energetska efikasnost, oklasak, semenski kukuruz, prirodni gas, ekologija.

UVOD

Tehnologija proizvodnje semena kukuruza podrazumeva da se klip semenskog kukuruza često ubira sa visokim sadržajem vlage (preko 40% pre nego što fiziološki sazri), da bi se smanjio rizik oštećenja od mrazeva, insekata i bolesti [1]. Da bi se bezbedno skladišto neophodno je da se sadržaj vlage snizi na najviše 14%. U zavisnosti od sadržaja vlage i karakteristika hibrida sušenje traje 60 – 100 sati po binu. Budući da je većina sušara za semenski kukuruz realizovana po principu sušenja u debelom nepokretnom sloju [1], potrebitno je utrošiti velike količine toplotne energije, odnosno velike količine energenata. Postojeće stanje na tržištu energenata, sa sve skupljim gorivima fosilnog porekla, kao i

* Kontakt autor: Ivan Zlatanović, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Srbija.
E-mail: ivan@agrf.bg.ac.rs

tendencije zaštite životne sredine, nameću potrebu promene tehnologije sušenja i prelazak na biomasu kao gorivo. Fizički oblik i karakterističan hemijski sastav biomase uslovjavaju značajnu razliku u odnosu na fosilna goriva i ističu njenu ekološku vrednost. Činjenica da biomasa u svom sastavu ne sadrži, ili sadrži znatno manje, sumpora u odnosu na fosilna goriva, daje joj ekološki značaj [2].

Prema direktivi EU 2003/30/EC, biomasa predstavlja biorazgradivu frakciju proizvoda, otpada i ostataka iz poljoprivrede (biljnog i životinjskog porekla), šumarstva i sa njima povezanih oblasti, kao i biorazgradive frakcije industrijskog i komunalnog otpada [3].

U ovom konkretnom slučaju, kao zamena za zemni gas koristi se oklasak kukuruza.

PREGLED OPERACIJA RAZMATRANE TEHNOLOGIJE SUŠENJA

Posle uzorkovanja i određivanja vlage, prijem semenskog kukuruza vrši se u prijemnom košu (Sl.1a). Nakon prijema, klipovi se elevatorom neokomušanog klipa (Sl.1b) transportuju do dozatora komušača, čiji je zadatak da klipove ravnomerne rasporedi i doprema do komušača (Sl.1c). U postrojenju se nalaze dva komušača sa po 12 valjaka. Nakon izvršenog komušanja, klipovi se trakastim transporterom okomušanog klipa transportuju do prebirne trake (Sl.1d). Na prebirnoj traci radnici ručno vrše dodatnu selekciju u cilju odstranjivanja eventualno zaostale komušine, atipičnog klipa i sl.

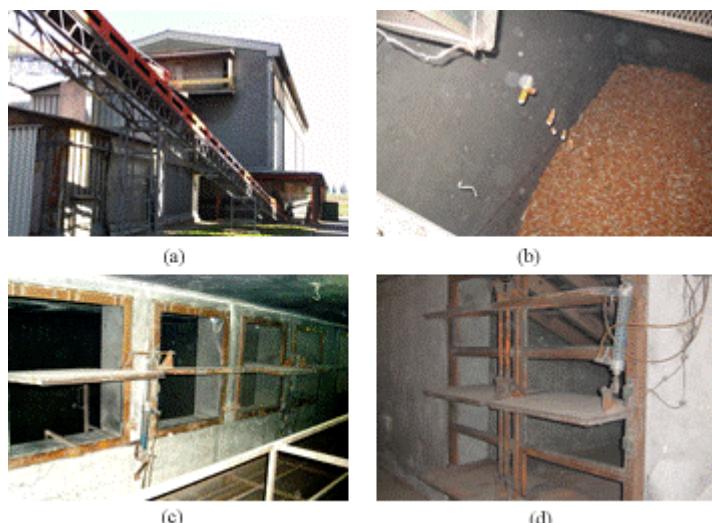


Slika. 1 Prijem i priprema klipa

Figure 1. Entrance and ear preparation

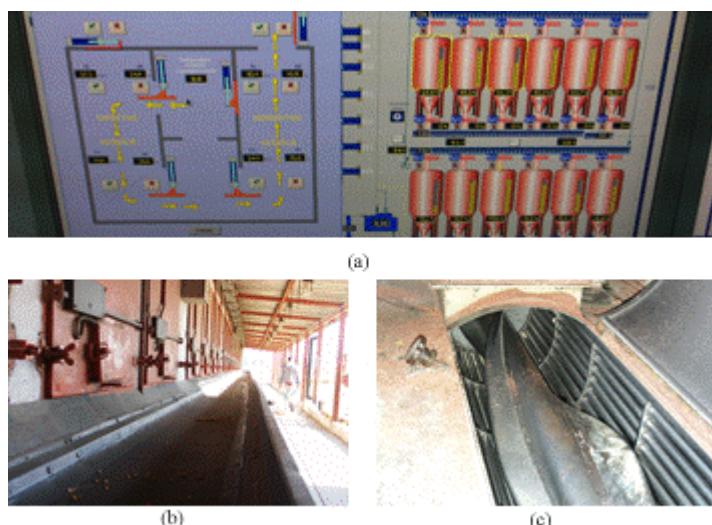
Klip pripremljen za sušenje se kosim trakastim elevatorom uvodi u samu sušaru (Sl.2a) koja ima tri nivoa. Gornji nivo sušare (Sl.2b) služi za punjenje binova. U njemu se celom dužinom nalazi trakasti transporter i pomični bočni transporter kojim se klip raspoređuje po binovima. Sušara je podeljena na 14 komora – binova. Svaki od binova sa gornje strane poseduje po dva otvora kroz koje se vrši njihovo punjenje. Sa donje

strane binova nalazi se kosi rešetkasti pod, kojim je omogućeno strujanje toplog vazduha kroz sadržaj bina, kao i otvor za pražnjenje samih binova. U srednjem nivou sušare (Sl.2c) nalazi se kanal kroz koji se potiskuje topao vazduh, koji obavlja sušenje klipa. Topao vazduh se doprema do sušare jednim centralnim ventilatorom za celu sušaru. Donji nivo sušare (Sl.2d) se koristi za preusmeravanje vazduha između binova.



Slika. 2. Sušara

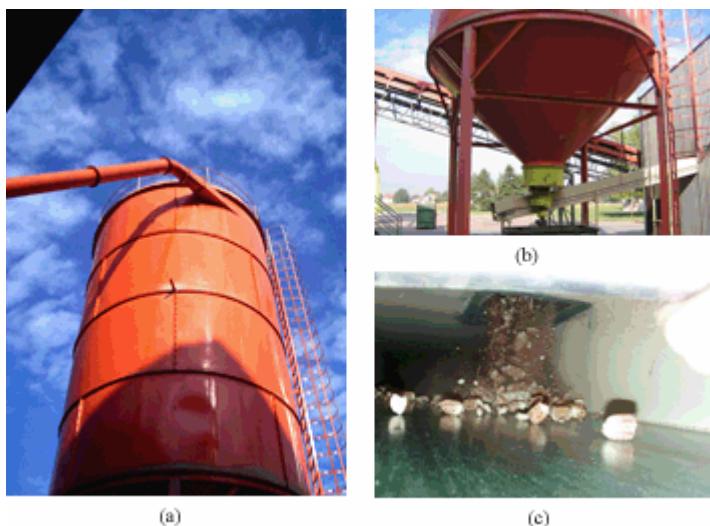
Figure 2. Dryer



Slika. 3. Automatska regulacija

Figure 3. Automatic regulation

Binovi imaju mogućnost preusmeravanja strujanja toplog vazduha zahvaljujući otvorima preko kojih su povezani sa različitim nivoima sušare. Sa obzirom na ovakav raspored binova i kanala za usmeravanje toplog vazduha, razlikujemo jednofazno i višefazno sušenje sadržaja bina. Pod jednofaznim sušenjem podrazumeva se kretanje vazduha kroz bin, tako što se topli vazduh usmerava sa gornje strane bina a nakon toga se izbacuje u spoljašnju atmosferu. Za razliku od jednofaznog, znatno češće se primenjuje dvofazni sistem sušenja, koji podrazumeva da se vazduh nakon prolaska kroz bin ne ispušta u atmosferu već se uvodi u naspramni bin sa njegove donje strane (Sl.3a). Preusmeravanjem strujanja vazduha kroz binove postiže se povećanje efikasnosti sistema. Osušeni klip se nakon sušenja, trakastim transporterima (Sl.3b) transportuje do krunjača (Sl.3c). Posle krunjenja, zrno se transportuje do doradnog centra, a oklasak se pneumatskim transporterom doprema do silosa za oklasak (Sl.4a) a potom trakastim transporterima doprema do kotlova (Sl.4b) i koristi kao osnovno gorivo.



Slika 4. Silos za oklasak

Figure 4. Corncob silo

MATERIJAL I METODE RADA

Energetski deo postrojenja sušare (Sl.5) je koncipiran tako da poseduje dva nezavisna sistema za pripremu toplog vazduha za proces sušenja:

- SISTEM 1 – Ovaj sistem kao emergent koristi zemni (prirodni) gas. Proizvodi sagorevanja zemnog gaza se mešaju u mešnoj komori sa svežim vazduhom a mešavina se potom ventilatorom transportuje do binova za sušenje.
- SISTEM 2 – Ovaj sistem kao emergent koristi oklasak dobijen u procesu krunjenja osušenih kukuruznih klipova. Proizvodi sagorevanja oklaska u kotlovske suprotnosmernom razmenjivaču toplove posredno zagrevaju svež vazduh koji se potom ventilatorom transportuje do binova za sušenje.

PSZG – produkti sagorevanja zemnog gasa / Natural gas combustion products

PSOK – produkti sagorevanja oklaska / Corncob combustion products

BIN – bin za sušenje / Drying bin

VENT – ventilator / Fan

GOR – goronik / Burner

KOT – kotao / Coil

MK – mešna komora / Mixing chamber

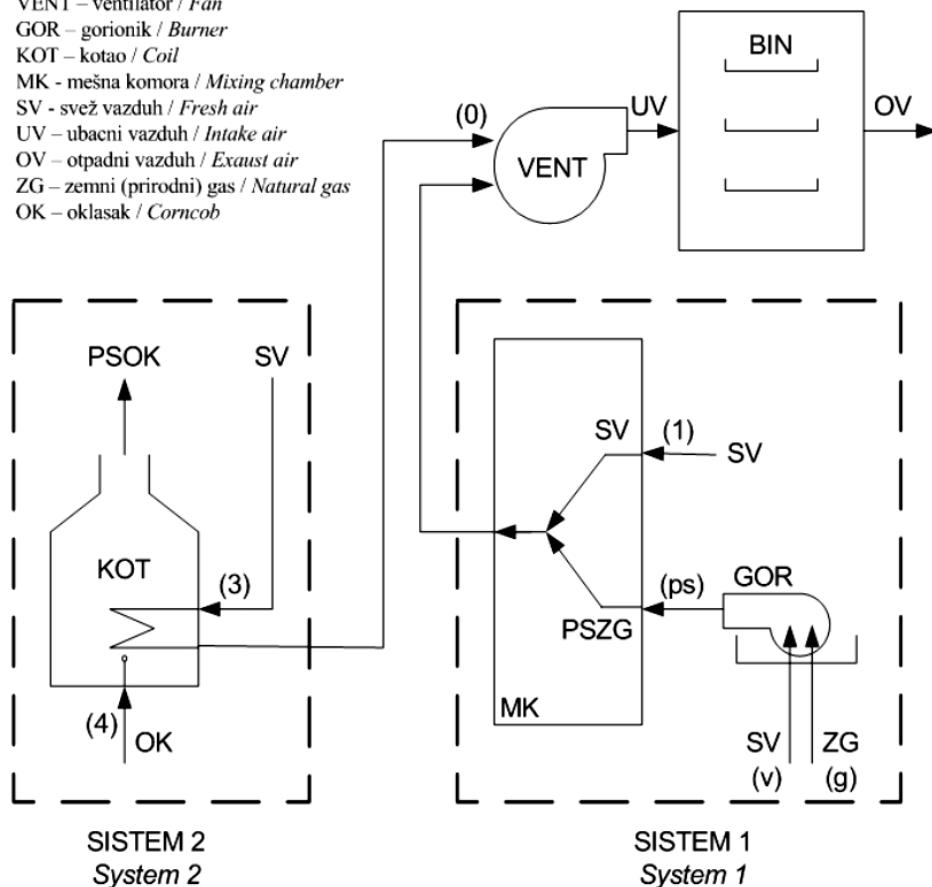
SV – svež vazduh / Fresh air

UV – ubacni vazduh / Intake air

OV – otpadni vazduh / Exhaust air

ZG – zemni (prirodni) gas / Natural gas

OK – oklasak / Corncob



Slika 5. Šema energetskog dela postrojenja sušare

Figure 5. Dryer power plant

Na osnovu šeme prikazane na slici (Sl.5), formirani su matematički modeli (Tab.1) sistema 1 i sistema 2, odnosno odgovarajući računarski kod, kojim je sprovedena odgovarajuća parametarska analiza a sve u cilju predviđanja rada pojedinačnih sistema u realnim uslovima.

Ulagani podaci koji se tiču sastava odgovarajućeg energenta preuzeti su iz literature [4,5], ali tako da njihova energetska vrednost odgovara vrednosti dobijenoj laboratorijskim ispitivanjem uzorka uzetog sa lica mesta.

Parametarska analiza je sprovedena variranjem odgovarajućih veličina (uticajnih parametara) u realnim opsezima njihovih mogućih vrednosti. Varirane su sledeće veličine:

- Spoljna temperatura – parametar je od značaja jer utiče na oba sistema obzirom na to da se kod Sistema 1 svež vazduh spoljne temperature meša sa produktima sagorevanja, a kod Sistema 2 svež vazduh se direktno zagreva na temperaturu sušenja. Parametarska analiza je sprovedena variranjem vrednosti spoljne temperature od 0 do 25°C.
- Sadržaj vlage u oklasku – parametar je od značaja jer direktno utiče na gornju toplotnu moć ovog energenta, a posredno i na potrošnju oklaska. Parametarska analiza je sprovedena variranjem vrednosti sadržaja vlage u osušenom oklasku od 0 do 0,06 kg /kg oklaska.

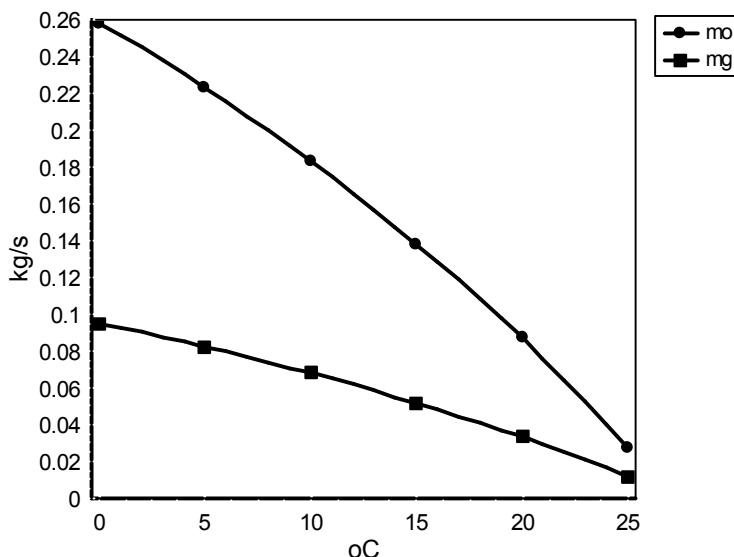
Tabela 1. Osnovne postavke modela

Table 1. Model setup basics

Model Model	(1)	(2)
Sastav goriva <i>Fuel composition</i>	$CH_4 = 0.9703$ $C_2H_6 = 0.009$ $C_3H_8 = 0.0036$ $C_4H_{10} = 0.0016$ $CO_2 = 0.0053$ $N_2 = 0.0094$ $O_2 = 0.0008$	$c = 0.4828$ $h = 0.0536$ $o = 0.4233$ $s = 0.0080$ $w = 0.0323$
Energetski bilans <i>Energy balance</i>	$H_{d,ZG} = 35.3 \cdot r_{CH_4} + \dots$ $\dots + 63.7 \cdot r_{C_2H_6} + 91.1 \cdot r_{C_3H_8} + \dots$ $\dots + 118.4 \cdot r_{C_3H_6} + 113.5 \cdot r_{C_4H_8} + \dots$ $\dots + 118.4 \cdot r_{C_4H_{10}} + 146.5 \cdot r_{C_5H_{12}} + \dots$ $\dots + 58.3 \cdot r_{C_2H_4} + 55.9 \cdot r_{C_2H_2} + \dots$ $\dots + 12.63 \cdot r_{CO} + 10.78 \cdot r_{H_2} + \dots$ $\dots + 23.4 \cdot r_{H_2S} + \dots$	$H_{d,OK} = 33.9 \cdot c + 121.4 \cdot \left(h - \frac{o}{8} \right) +$ $\dots + 10.46 \cdot s - 2.51 \cdot w$

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

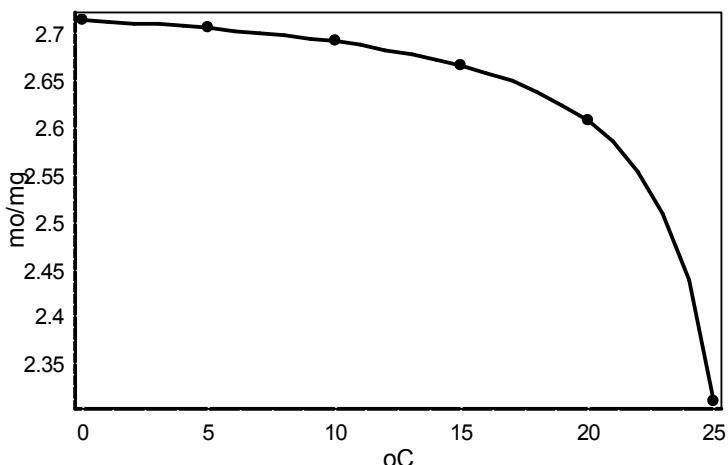
Sprovedena analiza ukazuje na veliku osetljivost oba analizirana sistema na spoljne temperature vazduha (Graf.1). Primećuje se da je gradijent promene utrošene mase oklaska sa snižavanjem spoljne temperature veći nego kod zemnog gasa. Ukoliko se uspostavi relativan odnos vrednosti utrošenih energenata u oba sistema, može se primetiti (Graf.2) da na nižim temperaturama potrošnja oklasaka može biti veća približno 3 puta od potrošnje gasa, posmatrajući potrebne masene protokove ovih energenata za isti očekivani učinak.



Grafik 1. Uticaj spoljne temperature vazduha na potrošnju oklaska (mo) i zemnog gasa (mg)

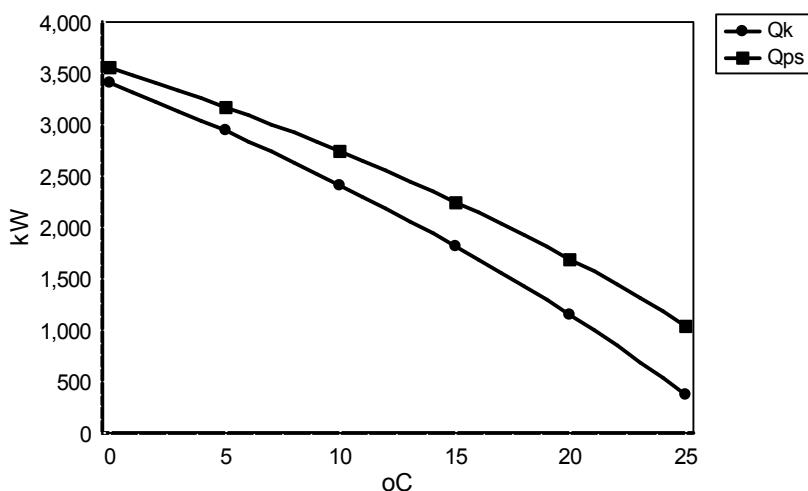
Chart 1. Fresh air temperature influence on corncob (mo) and natural gas (mg) consumption

Uticaj spoljne temperature vazduha (Graf. 3) na topotni učinak kotla na čvrsto gorivo (oklasak) i gorionika (zemni gas) za uobičajene kapacitete i režime rada posmatrane sušare dovodi do potrebe za izuzetno velikim snagama energetskog postrojenja bez obzira na tip energenta. Ovo se može umanjiti na dva načina. Prvi način je pomeranje procesa sušenja u period godine sa višim spoljnim temperaturama pri čemu je ograničavajući faktor odgovarajuća faza zrelosti kukuruza. Drugi način je predgrevanje svežeg vazduha kroz nekakav vid rekuperacije ili iskorišćenja otpadne topote nekog procesa (ukoliko takav proces postoji).



Grafik 2. Uticaj spoljne temperature vazduha na odnos potrošnje oklaska (mo) i zemnog gasa (mg)

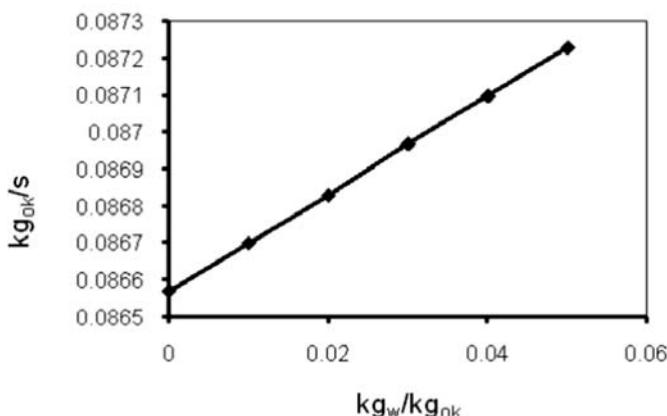
Chart 2. Fresh air temperature influence on corncob (mo) and natural gas (mg) consumption ratio



Grafik 3. Uticaj spoljne temperature vazduha na potrošnju energije

Chart 3. Fresh air temperature influence on energy consumption

Variranjem parametra vlage u osušenom oklasku (Graf. 4) primećuje se dinamika povećanja potrošnje oklaska u slučaju njegove povišene vlažnosti.



Grafik 4. Uticaj količine vlage u oklasku na potrošnju oklaska

Chart 4. Corncob moisture content influence on corncob consumption

ZAKLJUČAK

U ovom radu je analizirana i ispitana energetske efikasnosti sušenja semenskog kukuruza u doradnom centru Institut za kukuruz "Zemun Polje" u Zemunu. Uštede u energiji koje su postignute ovim sistemom nisu zanemarljive što se pokazalo i u analizama drugih autora sprovedenih ranije na nekim drugim postrojenjima za sušenje. U cilju dodatnog unapređenja procesa i postizanja novih ušteda sprovedena je parametarska analiza na bazi realnih ulaznih podataka. Primećeno je da sa trenutnom konцепцијом sistema spoljna temperatura vazduha ima dominantan uticaj na potrošnju energenata, pri čemu je osetljiviji sistem koji kao emergent koristi oklasak. Postizanje viših temperatura ulaznog svežeg vazduha moguće je ostvariti predgrevanjem (kroz određen proces rekuperacije). Drugi način postizanja viših temperatura ulaznog vazduha je pomeranje procesa sušenja tako da se odvija u periodu viših spoljnih temperatura vazduha (uz vođenje računa o odgovarajućoj zrelosti kukuruza). Tome u prilog ide i činjenica da ako je masa klipa kukuruza niske temperature, može doći do kondenzacije vlage iz fluida. Time se povećava utrošak energije i produžava vreme sušenja [1]. Dodatne uštede se mogu ostvariti i korišćenjem suvljeg oklaska u procesu sagorevanja, pri čemu je bitno uspostaviti odgovarajući optimum između energije utrošene na sušenje tog oklaska (u binu, pre krunjenja) i energije koja se dobije njegovim sagorevanjem.

LITERATURA

- [1] Brkić, M., Janić, T., 2000. *Analiza efikasnosti i kvaliteta rada sušara za semenski kukuruz*, Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, 4, str. 18-21.
- [2] Radojević, R., Živković, M., Radivojević, D., Božić, S., 2007. *Stanje i mogućnosti korišćenja biomase kao obnovljivog izvora energije*, Poljoprivredna tehnika, 2, str. 79-86.

- [3] Mago, L., Topisirović, G., Oljača, S., Oljača, M.V., *Solid biomass potential from agriculture in Hungary and Serbia*, Poljoprivredna tehnika, 4, str. 35-45.
- [4] GasTel d.o.o. 2008. *Tipičan sastav prirodnog gasa*,
Dostupno na: <http://www.gastel.rs/prirodni-gas.html> [datum pristupa: 01.11.2011]
- [5] Brkić, M., et al., 2007. Studija: *Potencijali i mogućnosti briketiranja i peletiranja otpadne biomase na teritoriji pokrajine Vojvodine*, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- [6] Đorđević, B., Valent,V., Šerbanović, S., 2000. *Termodinamika sa termotehnikom*, Tehnološko-metalurški fakultet, pp.379-390.

ENERGY EFFICIENCY ANALYSIS OF CORN SEED DRYING PROCESS IN MAIZE RESEARCH INSTITUTE „ZEMUN POLJE“ - ZEMUN

Ivan Zlatanović¹, Kosta Gligorević¹, Dušan Radojičić¹, Milan Dražić¹, Mićo Oljača¹, Zoran Dumanović³, Miloš Mišović³, Nebojša Manić², Nedžad Rudonja²

¹*University of Belgrade, Faculty of agriculture, Institute of Agricultural Engineering, Belgrade - Zemun*

²*University of Belgrade, Faculty of mechanical engineering, Belgrade*

³*Maize research institute „Zemun polje” Belgrade- Zemun*

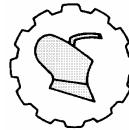
Abstract: In this paper actual parameter analysis of corn seed energy efficiency drying process was performed in Maize research institute „Zemun polje“ in Zemun. Energy consumption data and performances of old – natural gas based system and new – corncob combustion based system were compared and analyzed. This paper deals with basic improvement measures, biomass usage and corncob usage validation in this type of industrial systems.

Key words: *Drying, energy efficiency, corncob, corn seed, natural gas, ecology.*

Datum prijema rukopisa: 07.11.2011.

Datum prijema rukopisa sa ispravkama:

Datum prihvatanja rada: 09.11.2011.



UDK: 631(059)

Originalni naučni rad
Original scientific paper

RACIONALIZACIJA U PROCESU DORADE SEMENA LUCERKE

Dragoslav Đokić¹, Rade Stanisavljević¹, Dragan Terzić¹, Jordan Marković¹,
Bora Dinić¹, Bojan Andelković¹, Saša Barać²

¹ Institut za krmno bilje, Kruševac

² Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet – Priština/Lešak

Sažetak: U radu je data analiza efikasnosti mašina za doradu pri doradi naturalnog semena lucerke čistoće 71% različitim tehnološkim postupcima.

Seme za zasnivanje i korišćenje lucerke mora biti visoke čistoće, klijavosti i genetske vrednosti. Zadatak čišćenja je da se iz naturalnog semena sa primesama uklone sva zrna drugih vrsta i sorti zajedno sa inertnim materijama i izdvoji čisto zrno osnovne kulture. Kvalitet dorađenog semena lucerke je propisan pravilima o kvalitetu poljoprivrednog bilja. Posle svake faze dorade na mašinama za doradu ispitivana je čistoća i sastav primesa. Veoma značajan pokazatelj efikasnosti izdvajanja i procenat gubitaka semena pri doradi je procenat zastupljenosti semena *Cuscuta spp.* pre i posle prolaska kroz magnetnu mašinu.

Cilj ispitivanja bio je da se pri doradi semena lucerke odrede relevantni parametri za svaki od primenjenih tehnoloških postupaka. Relevantni parametri koji su određivani tokom ispitivanja bili su: čisto seme (%), seme korova i seme drugih kultura (%), inertne materije (%), količina dorađenog semena (kg), vreme dorade semena (h), gubici semena (%) i randman dorade (%). Na osnovu dobijenih rezultata moguće je izvršiti izbor odgovarajućeg tehnološkog procesa za doradu semena lucerke, odnosno optimizaciju i racionalizaciju u procesu njegove dorade.

Ključne reči: seme, dorada, lucerka, tehnološki proces

* Kontakt autor: Dragoslav Đokić, Globoder, 37251 Kruševac, Srbija.
E-mail: dragoslav.djokic@ikbks.com

Projekat br. 31057 iz oblasti biotehnologije „Poboljšanje genetičkog potencijala i tehnologije proizvodnje krmnog bilja u funkciji održivog razvoja stočarstva“ (2011-2014)

UVOD

Lucerka (*Medicago sativa* L.) predstavlja jednu od najznačajnijih i najstarijih višegodišnjih, višeotkošnih krmnih leguminoza po kvalitetu krme i površinama na kojima se uzgaja u našoj zemlji i u svetu. U Srbiji se lucerka gaji na oko 187.079 ha [14]. Procenjuje se da se u svetu lucerka kao višegodišnja krmna leguminoza gaji na oko 35 miliona hektara [1].

Seno lucerke, posebno seme predstavljaju vrlo kurentnu robu na tržištu zbog njegove visoke cene kako na domaćem, tako i na stranom tržištu [9], [13]. Najveći proizvođači semena lucerke u svetu su SAD. Zabeleženi prinosi semena lucerke u svetskim razmerama se kreću do 2110 kg ha^{-1} čistog semena [10]. Pri doradi semena lucerke naturalna čistoća semena zavisi od stanja useva i procesa žetve. Pre žetve je potrebno izvršiti aprobaciju useva, ali se u praksi često dešava da se u usevu nalazi i korov i da se takvo seme dorađuje, što smanjuje kvalitet naturalnog semena i otežava doradu semena lucerke [7]. Najveći problem u gajenju lucerke je pojava korova viline kosice (*Cuscuta spp.*), koja je rasprostranjena skoro u svim krajevima naše zemlje i koja svojim parazitskim načinom života umanjuje kvalitet i prinos sena lucerka i dovodi u pitanje i samu proizvodnju semena [3].

Kombajniranjem semenske lucerke dobijeni materijal predstavlja mešavinu semena lucerke, semena drugih biljaka, kao i raznih nečistoća organskog i neorganskog porekla koje mogu da budu vlažne ili suve, žive ili nežive [5].

Proces dorada semena se bazira na fizičkim osobinama semena. Seme osnovne biljne vrste se razlikuje od semena korovskih vrsta po obliku, masi, veličini, gradi semenskog omotača, gustini, boji, dlakavosti površine, svojstvima adhezije, električnim svojstvima i dr. [2], [12]. Dorade semena lucerke se obavlja na više mašina i uređaja, pri čemu se primenjuju različiti tehničko – tehnološki postupci u zavisnosti od ulazne čistoće semena [6].

Zakonom o semenu i sadnom materijalu [4], koji je usaglašen sa pravilnikom međunarodnog udruženja za ispitivanje semena [8] kvalitet dorađenog semena lucerke podrazumeva čistoću semena od 95%, do 2% drugih vrsta, do 0,5% korova (bez karantinskih korova) i 2,5% inertnih materija, 70% klijavosti sa 13% vlage zrna [11].

Cilj ovog rada je bio racionalizacija u procesu doradi semena lucerke, odnosno da se odrede svi relevantni parametri pri doradi naturalnog semena lucerke sa visokim sadržajem inertnih materija dorađene na istom sistemu mašina različitim tehnološkim postupcima da bi se ustanovilo koji tehnološki postupak daje optimalne rezultate.

MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje je urađeno u doradnom centru Instituta za krmno bilje u Globoderu-Kruševcu. Dorađivano je naturalno seme lucerke prosečne čistoće od 71,0%, primenom dva različita tehnološka postupka dorade (T1, T2). Tehnološki postupak T1 je standardni postupak za doradu semena lucerke pri čemu se u mešaoni seme meša sa vodom i gvozdenim prahom u određenoj srazmeri. Kod drugog tehnološkog postupka (T2) pored ove dve komponente korišćena je i određena količina glicerina. Naturalno seme lucerke je bilo sa velikim sadržajem inertnih materija od 29,0% u vidu štrogog zrna, žetvenih ostataka, zemlje sa 5 zrna viline kosice (*Cuscuta spp.*) u radnom uzorku od 5 g (Tab. 1).

Tabela 1. Prosečna čistoća naturalnog semena lucerke

Table 1. The average purity of alfalfa seed

Struktura semena <i>Seed structure</i>	Procentualni udeo <i>Ratio</i>	Vrsta korova <i>Weed species</i>
Čisto seme <i>Pure seed</i>	71,0	
Druge vrste <i>Other species</i>	0	
Inertne materije <i>Inert matter</i>	29,0	šturo zrno, žetveni ostaci, zemlja <i>sicly grain, harvest rest, dirt</i>
Korov <i>Weed</i>	0	5 <i>Cuscuta spp.</i> /5 g

Sistem mašina za doradu koji se koristio pri ispitivanju sastoji se od sledećih mašina i uređaja: prijemnog koša sa trakastim transporterom, kofičastih elevatora, trakastog transportera, mašine za fino čišćenje danskog proizvođača Damas-tip Alfa 4, mašine za magnetno čišćenje nemačkog proizvođača Emceka Gompper-tip 4. Pri ispitivanju kvaliteta dorade svi parametri podešavanja mašina su bili isti radi mogućnosti poređenja dobijenih rezultata.

Za čišćenje semena lucerke ustanovljena je najpovoljnija kombinacija rasporeda sita na mašini za fino čišćenje semena. U gornjoj lađi su se nalazila sita i rešeta sa okruglim otvorima sledećih prečnika: 2,75 mm; 2,5 mm; 2,25 mm; 2,0 mm; 2,0 mm i 1,9 mm. U donjoj lađi su se nalazila sita sa uzdužnim - rezanim otvorima širine: 1,2 mm; 1,1 mm; 1,0 mm i u donjem redu 0,6 mm; 0,6 mm i 0,5 mm. Za odvajanje korova korišćena je magnetna mašina - dekusktor nemačkog proizvođača Emceka Gompper-tip 4

Količina semena za svako ponavljanje je iznosila 300 kg, odnosno 900 kg semena za svaki tehnološki postupak (1800 kg ukupno). Za svako ponavljanje laboratorijskom analizom određivani su sledeći parametri: čisto seme (%), seme korova i seme drugih kultura (%), inertne materije (%). Određivanje mase semena za uzorce u laboratoriji vršeno je na elektronskoj preciznoj vagi. Merenje mase dorađenog semena vršeno je elektronskom vagom mernog opsega do 300 kg. Na slici 1. je prikazana mašina za fino čišćenje semena tipa Alfa 4 danskog proizvođača Damas.



Slika 1. Mašina za fino čišćenje tipa Alfa 4 - Damas, Danska

Figure 1. Fine cleaning machine type Alfa 4 - Damas, Denmark

Za određivanje sadržaja primesa u semenu u laboratoriji koristilo se uveličavajuće staklo sa osvetljenjem. Hronometrisanje vremena rada (h) vršilo se štopericom. Poređenjem dobijenih prosečnih vrednosti za svaki primenjeni tehnološki postupak dorade moguće je za ispitivanu čistoću semena luterke od 71,0% odrediti koji je tehnološki postupak bolji, kao i koliko je potrebno izvršiti prolaza semena za doradu kroz sistem mašina da bi se dobilo seme odgovarajućeg kvaliteta.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Po prvom tehnološkom postupku (T1) dorada naturalnog semena čistoće od 71% vršila se u tri ponavljanja. Količina naturalnog semena luterke pri svakom ponavljanju je iznosila 300 kg. Dorada semena pri prvom ponavljanju prikazana je u Tabeli 2. Seme je posle prvog prolaska kroz sistem mašina za doradu i doradom na trifolinu imalo čistoću od 96,0%, bez korova, što je po zakonskim propisima. Ukupno vreme dorade je iznosilo 84,0 min, pri čemu je dobijeno 208,0 kg čistog semena. Zbog velike količine inertnih materija i korova u otpadu sa mašine za fino čišćenje otpad se nije doradićao.

Tabela 2. Čistoća semena luterke u zavisnosti od faze dorade T1-prvo ponavljanje

Table 2. Purity of alfalfa in relation to processing stage T1-first repetition

Faza dorade <i>Processing stage</i>	Čisto seme (%) <i>Pure seed (%)</i>	Druge vrste (%) <i>Other species (%)</i>	Inertne materije (%) <i>Inert matter (%)</i>	Korov (%) <i>Weed (%)</i>
Naturalno seme <i>Natural seed</i>	71,0	0	29	5 <i>Cuscuta spp.</i> /5 g
I prolaz <i>I passage</i>	91,6	0	8,4	4 <i>Cuscuta spp.</i> /5 g
I Magnetna mašina <i>I Magnetic machine</i>	96,0	0	4,0	0

U Tabeli 3 prikazana je dorada naturalnog semena luterke po tehnološkoj šemi T1 pri drugom ponavljanju. Posle prvog prolaska kroz trifolin dobijeno je seme čistoće od 96,2%, ali je pri analizi uzorka od 50 g, na korove, na malom trifolinu pronađeno seme viline kosice. Seme se po drugi put doradiće na sistemu mašina i na trifolinu. Pri drugom prolasku semena kroz sistem mašina, da bi se eliminisao gubitak čistog semena, jačina vetrova na finoj mašini se smanjuje, a povećava brzina prolaska semena kroz mašinu, povećavanjem zazora na zasunu prijemne trake. Doradom semena na trifolinu ostvaren je visok kvalitet doradenog semena od 97,8%, pri čemu u uzorku od 50,0 g nije pronađen karantinski korov štavelja (*Rumex spp.*). Ukupno vreme dorade je iznosilo 151,0 min, pri čemu je dobijeno 176,5 kg čistog semena.

Dorada naturalnog semena pri trećem ponavljanju prikazana je u Tabeli 4. Kao i kod drugog ponavljanja i kod trećeg ponavljanja zbog viline kosice koja je pronađena pri analizi u uzorku seme se doradiće dva puta na mašini za fino čišćenje i na trifolinu. Na kraju procesa dorade dobijeno je seme visoke čistoće od 98,0% bez korova. Ukupno vreme dorade je iznosilo 175,0 min pri čemu je dobijeno 198,0 kg semena.

Tabela 3. Čistoća semena lucerke u zavisnosti od faze dorade T1-drugo ponavljanje
 Table 3. Purity of alfalfa in relation to processing stage T1-second repetition

Faza dorade <i>Processing stage</i>	Čisto seme (%) <i>Pure seed (%)</i>	Druge vrste (%) <i>Other species (%)</i>	Inertne materije (%) <i>Inert matter (%)</i>	Korov (%) <i>Weed (%)</i>
Naturalno seme <i>Natural seed</i>	71,0	0	29	5 <i>Cuscuta spp.</i> /5 g
I prolaz <i>I passage</i>	88,0	0	12,0	7 <i>Cuscuta spp.</i> /5 g
I Magnetna mašina <i>I Magnetic machine</i>	96,2	0	3,8	<i>Cuscuta spp.</i>
II prolaz <i>II passage</i>	97,2	0	2,8	0
II Magnetna mašina <i>II Magnetic machine</i>	97,8	0	2,2	0

Tabela 4. Čistoća semena lucerke u zavisnosti od faze dorade T1-treće ponavljanje
 Table 4. Purity of alfalfa in relation to processing stage T1-third repetition

Faza dorade <i>Processing stage</i>	Čisto seme (%) <i>Pure seed (%)</i>	Druge vrste (%) <i>Other species (%)</i>	Inertne materije (%) <i>Inert matter (%)</i>	Korov (%) <i>Weed (%)</i>
Naturalno seme <i>Natural seed</i>	71,0	0	29	5 <i>Cuscuta spp.</i> /5 g
I prolaz <i>I passage</i>	89,0	0	11,0	6 <i>Cuscuta spp.</i> /5 g
I Magnetna mašina <i>I Magnetic machine</i>	95,4	0	4,6	<i>Cuscuta spp.</i>
II prolaz <i>II passage</i>	96,0	0	4,0	0
II Magnetna mašina <i>II Magnetic machine</i>	98,0	0	2,0	0

Tabela 5. Čistoća semena lucerke u zavisnosti od faze dorade T2-prvo ponavljanje
 Table 5. Purity of alfalfa in relation to processing stage T2-first repetition

Faza dorade <i>Processing stage</i>	Čisto seme (%) <i>Pure seed (%)</i>	Druge vrste (%) <i>Other species (%)</i>	Inertne materije (%) <i>Inert matter (%)</i>	Korov (%) <i>Weed (%)</i>
Naturalno seme <i>Natural seed</i>	71,0	0	29	5 <i>Cuscuta spp.</i> /5 g
I prolaz <i>I passage</i>	90,0	0	10,0	6 <i>Cuscuta spp.</i> /5 g
I Magnetna mašina <i>I Magnetic machine</i>	97,0	0	3,0	0

Pri doradi semena drugim tehnološkim postupkom (T2) u procesu dorade semena lucerke koristio se glicerin u količini od 5 ml na 1,2 l vode. Glicerin se predhodno

rastvarao u vodi, a zatim se vršilo doziranje u mešaonu. Prvo ponavljanje je prikazano u Tabeli 5. Posle prvog prolaska semena kroz sistem mašina i doradom na trifolinu dobijeno je seme visoke čistoće od 97% bez korova. Vreme dorade je iznosilo 95 min, pri čemu je dobijeno 225,6 kg dorađenog semena.

Doradom semena istim tehnološkim postupkom korišćenjem glicerina u procesu dorade u mešaoni pri drugom ponavljanju seme se takođe kao i kod prvog ponavljanja doraduje u jednom prolasku kroz sistem mašina i kroz trifolin. Čistoća semena u zavisnosti od faze dorade je prikazana u Tabeli 6.

Tabela 6. Čistoća semena lucerke u zavisnosti od faze dorade T2-drugo ponavljanje

Table 6. Purity of alfalfa in relation to processing stage T2-second repetition

Faza dorade <i>Processing stage</i>	Čisto seme (%) <i>Pure seed (%)</i>	Druge vrste (%) <i>Other species (%)</i>	Inertne materije (%) <i>Inert matter (%)</i>	Korov (%) <i>Weed (%)</i>
Naturalno seme <i>Natural seed</i>	71,0	0	29	5 <i>Cuscuta spp.</i> /5 g
I prolaz <i>I passage</i>	88,6	0	11,4	3 <i>Cuscuta spp.</i> /5 g
I Magnetna mašina <i>I Magnetic machine</i>	97,0	0	3,0	0

Tabela 7. Čistoća semena lucerke u zavisnosti od faze dorade T2-treće ponavljanje

Table 7. Purity of alfalfa in relation to processing stage T2-third repetition

Faza dorade <i>Processing stage</i>	Čisto seme (%) <i>Pure seed (%)</i>	Druge vrste (%) <i>Other species (%)</i>	Inertne materije (%) <i>Inert matter (%)</i>	Korov (%) <i>Weed (%)</i>
Naturalno seme <i>Natural seed</i>	71,0	0	29	5 <i>Cuscuta spp.</i> /5 g
I prolaz <i>I passage</i>	90,0	0	10,0	3 <i>Cuscuta spp.</i> /5 g
I Magnetna mašina <i>I Magnetic machine</i>	97,6	0	2,4	0

Seme posle prolaska kroz sistem mašina sa čistoće od 88,6%, doradom na trifolinu ima čistoću od 97,0%, bez korova, što je po zakonskim propisima. Za doradu 232,4 kg semena utrošeno je ukupno 81,0 min vremena.

U Tabeli 7. je prikazana dorada semena pri trećem ponavljanju gde seme kao i kod prethodna dva ponavljanja prolazi kroz sistem mašina jednom i jednom kroz trifolin. Posle dorade na mašini za fino čišćenje čistoća semena je iznosila 90% sa 10% inertnih materija u vidu štrogog zrna, žetvenih ostataka i zemlje. Ukupno vreme dorade je iznosilo 85 min, a količina dobijenog semena na kraju dorade je bilo 198,0 kg.

U Tabeli 8. su prikazani svi relevantni parametri dobijeni merenjem pri procesu dorade semena lucerke dorađenih sa dva različita tehnološka postupka na istom sistemu mašina za doradu.

Tabela 8. Prosečno vreme dorade, utrošak metalnog praha, vode i glicerina, količina doradenog semena i randman semena lucerke pri tehnološkim postupcima T1 i T2

Table 8. The average of the processing time, iron powder consumption, water and glycerin, average quantity of processed seed, output of processing seed during the alfalfa seed technological procedures T1 and T2

Tehnološki postupak	Vreme dorade (min)	Utrošak Consumption			Doradeno Seme (kg) <i>Processed seed (kg)</i>	Randman dorade (%) <i>Output of processing (%)</i>
		Metalni prah (kg) <i>Iron powder (kg)</i>	Glycerin (ml) <i>Glycerin (ml)</i>	Voda (l) <i>Water (l)</i>		
<i>Technological procedure</i>	<i>Type of processing (min)</i>	2,25	0	3,6	194,17	64,9
		1,6	4,83	2,8	218,7	73,17

Analizom dobijenih podataka iz Tabele 8. pri procesu dorade semena lucerke različitim tehnološkim postupcima uočava se značajna razlika u dobijenim rezultatima. Svi relevantni parametri dorade su značajno bolji kod drugog načina dorade (T2) gde se dodaje glicerin pri procesu mešanja semena sa vodom i gvozdenim prahom u mešaoni. Prosečno vreme dorade je niže kod drugog tehnološkog procesa za 46,3 min, a takođe je manji i prosečni utrošak metalnog praha i vode. Utrošak metalnog praha je manji za 0,65 kg, dok je vode za 0,8 l manje potrošeno. Na kraju procesa dorade ostvarena je i veća količina dorađenog semena za 24,5 kg, kao i randman dorade što predstavlja značajan pokazatelj efikasnosti primjenjenog tehnološkog postupka i racionalizaciju u procesu dorade semena lucerke.

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja, može se zaključiti da u procesu dorade naturalnog semena lucerke prosečne čistoće od 71% sa visokim sadržajem inertnih materija od 29% različitim tehnološkim postupcima svi relevantni parametri dorade zavise od primjenjene tehnologije dorade. U procesu dorade semena iste čistoće na istom sistemu mašina, ali različitim tehnološkim postupcima, relevantni parametri koji su se ispitivali kao što su: vreme dorade, količina dorađenog semena i randman dorade bili su različiti. Primjenom glicерина kod drugog tehnološkog postupka vreme dorade, utrošak metalnog praha i vode znatno su manji od standardnog tehnološkog procesa koji je primjenjen. Prosečno vreme dorade kod prvog tehnološkog postupka je iznosilo 133,3 min, dok je kod drugog vreme dorade znatno kraće i iznosilo je 87,0 min, što predstavlja uštedu vremena za 46,3 min. Ujedno je i iskorijenost ovakvog semena veća, odnosno dobijene su veće količine semena. Drugim tehnološkim postupkom (T2) dobijeno je 24,53 kg dorađenog semena više u odnosu na prvi tehnološki postupak (T1).

Primjenom odgovarajućeg tehnološkog procesa dorade, smanjivanjem vremena dorade i povećanjem ukupne količine dorađenog semena, smanjuje se i utrošak električne energije, a samim tim i cena koštanja dorađenog semena.

Na osnovu ovih pokazatelia izborom odgovarajućeg tehnološkog postupka za primjenjen sistem mašina u procesu dorade semena lucerke poboljšan je proces dorade, odnosno izvršena je optimizacija i racionalizacija u procesu njene proizvodnje.

LITERATURA

- [1] Barnes, K.D., Goplen, P.B., Baylor, E.J., 1988. *Highlights in the USA and Canada, In Alfalfa and Alfalfa Improvement*, ed. A. A. Hanson, D. K. Barnes, and R. R. Hill Jr., ch. 1, 1-24. Medison, Wisconsin: ASA, CSSA, SSSA.
- [2] Copeland, O.L., McDonald, B.M., 2004. *Seed Drying*. Seed Science and Technology, Norwell, Massachusetts, p. 268–276.
- [3] Čuturilo, S., Nikolić, B., 1986. *Korovi lucerke i njihovo suzbijanje*. Nolit, Beograd.
- [4] Glasnik Republike Srbije br. 45, 2005.
- [5] Đokić, D., Đević, M., Stanisavljević, R., Terzić, D., Cvetković, M., 2008. *Uticaj čistoće naturalnog semena lucerke na randman dorade*. Poljoprivredna tehnika. Godina XXXIII. Broj 3. Poljoprivredni fakultet – Institut za poljoprivrednu tehniku, Beograd – Zemun, str. 1 – 9.
- [6] Đokić, D., Đević, M., Stanisavljević, R., Terzić, D., 2009. *Primena gravitacionog stola u doradi semenske lucerke*. Poljoprivredna tehnika. XIII Naučno stručni skup sa međunarodnim učešćem 11. decembar 2009. godine.
- [7] Đokić, D., 2010. *Primena različitih tehničko-tehnoloških sistema u doradi semena lucerke*. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- [8] ISTA, 1999. *International Rules for Seed Testing 1999*. Seed Sci & Technol., 27, Supplement, p.1 – 333.
- [9] Mišković, B., 1986. *Krmno bilje*. Naučna knjiga, Beograd, str. 1 - 503.
- [10] Rincker, M.C., Marble, V.L., Brown, D.E., Johansen, C.A., 1988. *Seed Production Practices. In Alfalfa and Alfalfa Improvement*, ed. A.A. Hanson, D.K. Barnes and R.R. Hill Jr., ch. 32, 985-1022. Medison, Wisconsin: ASA, CSSA, SSSA.
- [11] Službeni list SFRJ br. 47, 1987.
- [12] Smith, L.D., 1988. *The Seed Industry*. In: Hanson A. A., Barnes D. K., and Hill R. R. Jr. (eds.) *Alfalfa and Alfalfa Improvement*, Agronomy Monograph № 29, ASA, CSSA, SSSA, Medison, Wisconsin, USA, p. 1029 – 1036.
- [13] Stanisavljević, R., 2006. *Uticaj gustine useva na prinos i kvalitet krme i semena lucerke (Medicago sativa L.)*. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- [14] Statistički godišnjak Srbije 2010. Republički zavod za statistiku Srbije, Beograd.

RATIONALIZATION IN ALFALFA SEED PROCESSING

**Dragoslav Đokić¹, Rade Stanisavljević¹, Dragan Terzić¹, Jordan Marković¹,
Bora Dinić¹, Bojan Andelković¹, Saša Barać²**

¹ Institute for forage crops, Kruševac

² University of Pristina, Faculty of Agriculture, Priština/Lešak

Abstract: Analysis the efficiency of processing equipment for natural alfalfa seed of purity of 71% during various technological processes is given in this paper. Seeds for the establishment and use of alfalfa must be of high purity, germination and genetic values.

The purpose of cleaning is to eliminate all grains of other species and varieties, together with an inert material out seeds and extract the grain of pure culture. The quality of processed alfalfa seed is stated in the rules of the quality of agricultural products. After each stage of processing on the processing equipment, the purity and composition of impurities were tested. A very important indicator of the efficiency of extraction and percentage of seed loss in the processing is the percentage of *Cuscuta spp.* seed before and after passing through a magnetic separator. The aim of the study was to determine the relevant parameters for each of the applied technological processes during alfalfa seed processing. The relevant parameters that were determined during the test were: pure seed (%), weed seeds and seeds of other crops (%), inert matter (%), the amount of processed seed (kg), seed processing time (h), seed loses (%) and processing yield (%). Based on the results, the appropriate technological process for alfalfa seed processing can be chosen and optimization and rationalization of the processing can be done.

Key words: *seed, processing, alfalfa, technological process*

Datum prijema rukopisa: 07.11.2011.

Datum prijema rukopisa sa ispravkama:

Datum prihvatanja rada: 13.11.2011.



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

УПУТСТВО ЗА АУТОРЕ

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

Рад доставити у писаној и електронској форми на адресу Уредништва

Часопис ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА

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

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 простор 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 што краћем периоду 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, у фонту Times New Roman (tnr), font size 10 pt, проред Single space, са Justify поравнањем (justified alignment), уз увлаку првог реда 0,63 см (Format→Paragraph→Indents and Spacing→Special→First Line 0,63), маргине: Top 4,6 cm, Bottom 4,6 cm, Left 4,25 cm, Right 4,25 cm. Дужина рада је ограничена на 10 страна, укључујући слике, табеле, литературу и остале прилоге.

Наслов - Наслов рада треба да буде кратак, описан и да одговара захтевима индексирања (фонт: **tnr 12 PT BOLD, centrirano**) . Испод назива навести име сваког од аутора и установе у којој ради (*tnr 10 pt italic, (centrirano)* . 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 размотрити, у току ревизије.

Сажетак - У изводу треба дати кратак садржај онога шта је у раду дато, главне резултате и закључке који следе из њих. Дозвољени обим сажетка је 100 до 250 речи. У оквиру сажетка није дозвољено приказивање података табелама, графиконима, схемама или сликама, те навођење литературних извора. Уз сажетак навести максимално десет кључних речи, одвојених зарезом.

Abstract - дати на крају рада на енглеском језику у форми као сажетак, са кључним речима.

Литература - У попису литературе се не смеју наводити референце које у тексту нису цитиране. Литературу писати са фонтом tnr 9 pt, нумерисати са бројевима у великој загради. Референце треба да садрже аутора(е), наслов, тачно име часописа или књиге и др., број страна од-до, издавача, место и датум издавања.

Табеле - Табеле треба бројати по реду појављивања. Табеле, графикони и фотографије (црно беле с високим контрастом) морају бити укључене у текст (Таб. 1). Бројеве табела и наслове писати изнад табела. Текст у табелама писати у Font size 9 pt. Све текстуалне уносе у табелама дати упоредо на српском и енглеском језику. 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. Слике и графиконе (Граф. 1) takoђе треба нумерисати, а бројеве и наслове писати испод графикона или слика (Сл. 1). Наслов слике или графикона треба да буде написан на српском и енглеском као и сви остали словни уноси у графиконима и slikama (*italic*).

Математичке ознаке (формулe) - писати у едитору формула (MS Equation ili MathType) са величином основног фонта tnr 10 pt. Формулe (центриране) обавезно нумерисати бројевима у загради (1) са десним уравњањем.

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 жeli 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 2012. 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 комуникаирања 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: gogi@agrif.bg.ac.rs

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

631(059)

ПОЉОПРИВРЕДНА техника : научни часопис =
Agricultural engineering : scientific journal / главни и
одговорни уредник Горан Тописировић. – Год. 1, бр. 1
(1963)- . - Београд; Земун : Институт за пољопривредну
технику, 1963- (Београд : Штампарија "Академска
издања") . – 25 cm

Тромесечно. – Прекид у излажењу
од 1987-1997. године
ISSN 0554-5587 = Пољопривредна техника
COBISS.SR-ID 16398594

