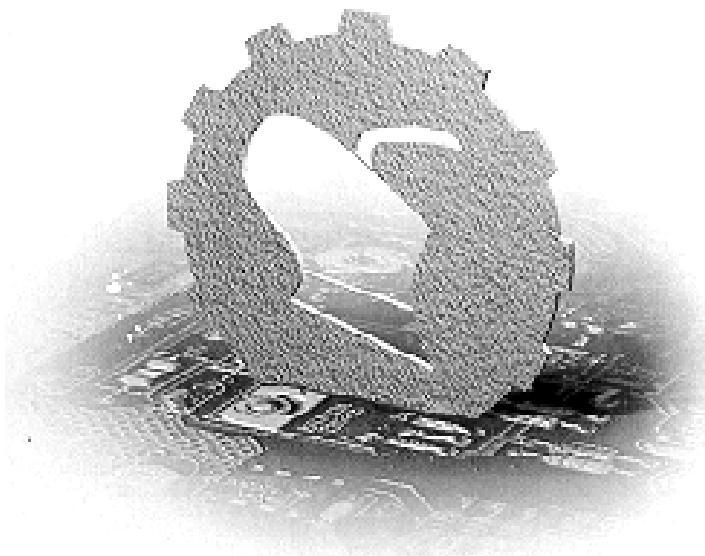


Print ISSN 0554-5587
On line eISSN 2406-1123
UDK 631 (059)

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 XLIII, Број 3, 2018.
Year XLIII, No. 3, 2018.

Editor in Chief

Prof. dr Mićo V. Oljača, University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Assistant of Editor in Chief

Prof. dr Aleksandra Dimitrijević, University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Technical Editor

Assit. Professor Kosta Gligorević, PhD., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

National Editors

Professor Mirko Urošević, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Dušan Radivojević, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Dragan Petrović, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Rade Radojević, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Vladimir Pavlović, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Olivera Ećim-Durić, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Goran Topisirović, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Milovan Živković, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Zoran Mileusnić, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Rajko Miodragović, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Vesna Pajić, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Miloš Pajić, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Assist. Professor Milan Dražić, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Dušan Kovačević, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Nebojša Momirović, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Željko Dolijanović, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Zorica Sredojević, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Branko Radičević, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Ivan Zlatanović, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Professor Lazar Savin, Ph.D., University of Novi Sad, Faculty of Agriculture

Professor Andelko Bajkin, Ph.D., University of Novi Sad, Faculty of Agriculture

Professor Mirko Komatinac, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering

Professor Zoran Stamenić, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering

Professor Dragan Marković, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering

Professor Zoran Miljković, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering Assist.

Assist. Prof. Vojislav Simonović, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering

Professor Saša Barać, Ph.D., University of Priština, Faculty of Agriculture, Lešak

Professor Nada M. Dragović, Ph.D., University of Belgrade, Faculty of Forestry

Branka J. Kresović, Ph.D., Maize Research Institute, Zemun Polje, Belgrade

International Editors

Professor Peter Schulze Lammers, Ph.D., University of Bonn, Faculty of Agriculture, Germany

Professor László Magó, Ph.D., Szent Istvan Univ., Faculty of Mechanical Eng., Gödöllő, 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 Pietro Picuno, Ph.D., SAFE School, University della Basilicata, Potenza, Italy

Professor Nicolay Mihailov, Ph.D., University of Rousse, Faculty of Electrical Engineering, Bulgaria

Professor Igor Kovačev, Ph.D., University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Croatia

Professor Selim Škaljić, Ph.D., University of Sarajevo, Fac. of Agriculture, Bosnia and Herzegovina

Professor Zoran Dimitrovski, Ph.D., University "Goce Delčev", Fac. of Mechanical Engineering, Štip, Macedonia

Professor Sitaram D. Kulkarni, Ph.D., Central Institute of Agricultural Engineering, Bhopal, India

Professor Francesco Conto, Ph.D., Director of the Dep.of Economics, Univ. of Foggia, Italy

Professor Ladislav Nozdrovický, Ph.D., Faculty of Engineering., Slovak Univ. of Ag., Nitra, Slovakia

Robert Jerončič, Ph.D., Ministry of Infrastructure, 1000 Ljubljana, The Republic of Slovenia

Marjan Dolenšek, M.Sc., KGZS, 8000 Novo mesto, The Republic of Slovenia

Professor dr Velibor Spalević, Dep. of Geography, University of Montenegro, 81000 Podgorica, Montenegro

Profesor Kuznetsov Yury Alekseevich, PhD, Orel State Agrarian University, 302019 Russian Federation

Vasileios Firfiris, Ph.D, Aristotle University Of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

Professor Ralph Sims, Ph.D, School of Engineering and Advanced Technology, Massey University, New Zealand

Editorial Council

Prof. dr Milan Tošić, Prof. dr Petar Nenić, Prof. dr Marija Todorović, Prof. dr Dragiša Raičević, Prof. dr Đukan Vukić,

Prof. dr Đuro Ercegović, Prof. dr Franc Kosi, Prof. dr Steva Božić, Prof. dr Lazar N. Ružić, Prof. dr Ratko Nikolić,

Prof. dr Enika Gregorić, Prof. dr Radivoje Topić, Prof. dr Milan Veljić, Prof. dr Miloš Tešić, Prof. dr Vlade Zarić

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 (*WEB Address*)
www.jageng.agrif.bg.ac.rs

Издавачки савет (*Editorial Council*)

Проф. др Милан Тошић, Проф. др Петар Ненић, Проф. др Марија Тодоровић,
Проф. др Драгиша Раичевић, Проф. др Ђукањ Вукић, Проф. др Ђуро Ерцеговић,
Проф. др Франц Коси, Проф. др Стева Божић, Проф. др Лазар Н. Ружичић
Проф. др Ратко Николић, Проф. др Еника Грегорић,
Проф. др Радивоје Топић, Проф. др Милан Вељић
Проф. др Милош Тешић, Проф. др Владе Зарић

Техничка припрема (*Technical editor*)

Доцент др Коста Глигоревић, Пољопривредни факултет , 11080 Земун-Београд

Лектура и коректура: (*Proofreader*)

Проф. др Иван Златановић, Пољопривредни факултет , 11080 Земун-Београд

Превод: (*Translation*)

Проф. др Иван Златановић, Пољопривредни факултет , 11080 Земун-Београд

Штампа (*Printed by*)

Пољопривредни факултет , 11080 Земун-Београд

Часопис излази четири пута годишње

Тираж (*Circulation*)

350 примерака

Дистрибуција примерака часописа Пољопривредна техника за заинтересоване је бесплатна .

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

AGRIS (International Information System for the Agricultural Science and Technology)

SCIndeks (Serbian Citation Index)

NAAS (National Academy of Agricultural Sciences - India)

ScienceMediaCentre

ArgosBiotech

CiteFactor (International Academic Scientific Journals)

J4F (Journals for Free).

Издавање часописа помогло (*Publication supported by*)

Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије

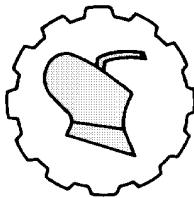
На основу мишљења Министарства за науку и технологију Републике Србије према решењу бр. 413-00-606/96-01 од 24. 12. 1996. године, часопис Пољопривредна техника је ослобођен плаћања пореза на промет робе на мало.

S A D R Ž A J

- UTICAJ PENETRACIJE OZONA NA KVALITET UZORKA SEMENA KONOPLJE
(*Crotalaria spectabilis* Roth)
Suijan José Granella, Taise Raquel Bechlin, Ivan Werncke, Divair Christ.....1-10
doi:10.5937/PoljTeh1803001S
- VENTILI KAO UPRAVLJAČKE KOMPONENTE HIDROSTATIČKIH SISTEMA
Vera B. Cerović, Dragan V. Petrović11-25
doi:10.5937/PoljTeh1803011C
- UTICAJ RADNOG REŽIMA TRAKTORA NA ŽIVOTNU SREDINU
Nebojša Balać, Milan V. Šunjevarić, Zoran I. Mileusnić, Rajko M. Miodragović....26-37
doi:10.5937/PoljTeh1803026B
- MANAGEMENT SERVICES WITH RESPECT TO THE NEW APPROACH
PVC PACKAGING IN THE AGRICULTURAL ENTERPRISES
WITH AGRO-ECOLOGICAL ASPECTS
Popović Slobodan, Laban Bogdan, Popović Vera, Jovin Slobodanka,
Grublješić Željko38-44
doi:10.5937/PoljTeh1803038P
- KRITIČKI OSVRT NA DOMAĆE POLJOPRIVREDNE TRAKTORE
SA ASPEKTA PRIMENE ELEKTROOPREME
Zlata Bracanović, Velimir Petrović, Branka Grozdanić, Đuro Borak45-56
doi:10.5937/PoljTeh1803045B

C O N T E N T

OZONE PENETRATION IN A COLUMN CONTAINING SUNN HEMP SEEDS (<i>Crotalaria spectabilis</i> Roth) AND THE EFFECT ON THE QUALITY Suijan José Granella, Taise Raquel Bechlin, Ivan Werncke, Divair Christ.....	1-10
doi:10.5937/PoljTeh1803001S	
CONTROL COMPONENTS OF HYDROSTATIC SYSTEMS: THE VALVES Vera B. Cerović, Dragan V. Petrović.....	11-25
doi:10.5937/PoljTeh1803011C	
THE IMPACTS OF THE TRACTOR WORKING REGIME ON THE ENVIRONMENT Nebojsa Balac, Milan V. Sunjevaric, Zoran I. Mileusnic, Rajko M. Miodragovic....	26-37
doi:10.5937/PoljTeh1803026B	
MANAGEMENT SERVICES WITH RESPECT TO THE NEW APPROACH PVC PACKAGING IN THE AGRICULTURAL ENTERPRISES WITH AGRO-ECOLOGICAL ASPECTS Popovic Slobodan, Laban Bogdan, Popovic Vera, Jovin Slobodanka, Grubljesic Zeljko	38-44
doi:10.5937/PoljTeh1803038P	
CRITICAL REVIEW ON DOMESTIC AGRICULTURAL TRACTORS FROM ASPECT OF ELECTRIC APPLICATION Zlata Bracanovic, Velimir Petrovic, Branka Grozdanic, Djuro Borak	45-56
doi:10.5937/PoljTeh1803045B	



UDK:581.5

Original scientific papers

OZONE PENETRATION IN A COLUMN CONTAINING SUNN HEMP (*Crotalaria spectabilis* Roth) SEEDS AND THE EFFECT ON THE QUALITY

Suan José Granella^{*1}, Taise Raquel Bechlin¹, Ivan Werncke¹, Divair Christ¹

¹*Western Parana State University, Exact Sciences & Technology Center,
Pgeagri, Cascavel-PR, Brasil*

Abstract: Ozone owns high oxidative potential against a broad microbial spectrum and can be applied directly in grain and seed for decontamination fungal and mycotoxin reduction. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of ozonation in the control of fungi and on sunn hemp seeds quality. For this, a cylindrical column of 15 cm diameter PVC was used for ozonation at different heights of the seed layer 2.95 to 17.05 cm and in different times of exposure ozone (17.7, 30, 60, 90 and 102.3 min) according to central composite rotatable design (CCRD). It was evaluated the effect of ozone on decontamination by fungi, moisture content and electric conductivity of sunn hemp seeds. Results of CCRD show different reductions of fungi and a second-order linear model was proposed (average absolute deviation 7.79% and $R^2=0.67$). Fungi reduction (92.37%) was significantly higher in lower layers of the seed column and in longer ozone exposure times, values corresponding to 10 cm and 102.7 min, respectively. Results also showed that ozonation did not influence significantly electrical conductivity and moisture content of seeds ($p\text{-value}<0.05$). Thus, application of ozone can ensure maintenance of sunn hemp seeds in post-harvest without damaging your quality.

Key words: Ozonation, *Crotalaria spectabilis* Roth, fungi, post-harvest quality

^{*} Corresponding author. E-mail: suan.granella@unioeste.br

Acknowledgements: The authors would like to thank CAPES (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel of Brazilian government) for supporting part of this research.

INTRODUCTION

Crotalaria spp. is a legume used as a cover for weed control and for the supply of organic matter to the soil and therefore is used to increase nitrogen content through your symbiosis with *Rhizobium* [1]. Species such as *Crotalaria spectabilis* Roth are attractive or repellent semi-chemical plants known as "push-pull" [2, 3]. *Crotalaria juncea* L. was promising to compose the intercropping with the maize crop in some regions of Brazil [4]. The use of a consortium can bring benefits such as optimization of planting area, nitrogen fixation, soil cover and nitrogen availability.

An understanding of factors that determine the quality of seeds is important in the maintaining efficient and sustainable agricultural production. The maintenance of grain quality is determined by the genetic potential of variety and environment in which it is produced. The quality also depends on postharvest handling and storage of grain. However, quality is delimited for each species, is important, yet, consumer preferences and success of a product on market.

A high quality of the product is important, to avoid development of microorganisms and fungi and contamination with toxins for him during storage and transport. Thus, the study of new physical, thermal and biochemical processes becomes essential to prevent problems associated with grains and seeds postharvest, ensure high product quality and reduce losses.

One of these methods is ozonation, application of ozone gas (O_3), a microbial oxidation method that can be applied directly in agricultural products. And have been an effective agent of fungal and mycotoxin control inactivity associated with agricultural products [5-8].

However, ozone penetration is inversely proportional to the time of seed layer and adsorption depends on your ozone concentration, duration of exposure, gas flow, temperature, grain characteristics and the presence of organic materials, such as insects and microbial surface status of grain [9].

However, according to previous reports [10, 11] ozone can still influence the qualitative properties of agricultural products, causing color loss, development of undesirable aromas, alteration of sensory and nutritional quality of the product and thus able to influence in the vigor of seed. In this context, ozonation can be an alternative for controlling and improving grains and seeds quality, the aim of this study to evaluate different conditions of ozonation and column height of sunn hemp seed under reduction levels fungi and physiological quality (moisture content and electrical conductivity).

MATERIAL AND METHODS

Sunn hemp seeds (*Crotalaria spectabilis* Roth), 14.5 % d.b. original moisture content, were produced in Medianeira-PR, Brazil. This crop was manually picked to remove the broken and immature grains. The seeds samples were stored in plastic bags at approximately 5 °C. The experiment started in 2nd semester 2017 at the Laboratory of Storage and Prototyping of Drying Installations and the Laboratory of Control and Quality of Agricultural Products, both at the Western State Paraná University (UNIOESTE), Campus of Cascavel.

A generator with a capacity of 2.0 g (O_3) h⁻¹ was used for ozone production, using the environment air as input for the production, which is based on corona discharge.

The (O_3) gas was injected in the experimental silo made of PVC cylinder (0.45 x 0.15 m, length x diameter) filled with sunn hemp seeds, which were suspended 20 cm of the base by PVC mesh (Fig. 1). The (O_3) was injected different times and heights of the seed layer according to the experimental design. The air velocity was measured at the start of all drying and ozonation treatments, with a value of 0.38 to 0.5 $m s^{-1}$.

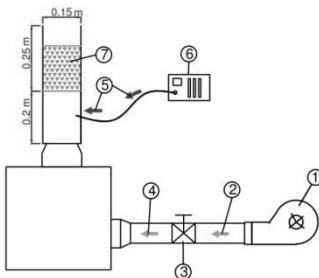


Figure 1. Schematic diagram showing the ozonation process: 1. Centrifugal ventilator; 2, 4. Cool airflow; 3. Valve; 5. Ozone gas flow; 6. Ozone generator; 7. Seeds column

Central composite rotational design (CCRD) with two factors, exposure to ozone (X_1) and seed column height (X_2), was considered for statistical analysis. Each factor in the experiment was established and encoded in five levels, two axial (-1.44 and +1.44), low (-1), medium (0) and high (+1), X_1 values of 17.7, 30, 60, 90 and 102.7 min, and X_2 of 2.95, 5, 10, 15 and 17.05 cm. Totalizing 11 treatments (Tab. 1). These values were used, because, according to pre-work done with this ozonation process on other seeds, such as wheat, maize, and soybean, it was the best initial results obtained.

Table 1. The matrix of central composite rotation design with the real and coded values of factors ozonation time (X_1) and a column height of seed.

Runs	Coded values		Real values	
	X_1	X_2	Ozonation time (min) X_1	Column height (cm) X_2
1	-1	-1	30	5
2	1	-1	90	5
3	-1	1	30	15
4	1	1	90	15
5	-1.44	0	17.7	10
6	1.44	0	102.3	10
7	0	-1.44	60	2.95
8	0	1.44	60	17.05
9	0	0	60	10
10	0	0	60	10
11	0	0	60	10

Fungal count total, electric conductivity and moisture content were selected as dependent variables of the process. The results were analyzed according to a significance test and analysis of variance (ANOVA) to assess the fit quality of model shown below:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 \quad (1)$$

where is: Y is a response, b_0 is intercept term, b_1 - b_2 are coefficients of linear terms, b_{12} is the coefficient of the interaction term, X_1 and X_2 are factors.

The effectiveness of RSM prediction capability was assessed by comparison of the predicted responses and experimental responses. The absolute average deviation (AAD) and coefficient of determination (R^2) were determined for the model and the model accuracy was established by calculating these parameters. Eq. (2) was used for computing ADD:

$$ADD (\%) = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_{i,obs} - y_{i,est}}{y_{i,obs}} \right| \right) \times 100 \quad (2)$$

where is: $y_{i,obs}$ is the observed values and $y_{i,est}$ is the estimated values for the model.

To evaluate the reducing effects of ozonation on fungal decontamination, dried and ozonized samples of wheat seeds were analyzed according to official procedures of enumeration of total fungi in foods. The samples of seeds, containing 25g each, were transferred to 500 mL Erlenmeyer flasks and then 225mL of 0.1% peptone salt solution was added. Samples were then homogenized for 60 s in dilution 10^{-1} . From this, dilutions 10^{-2} and 10^{-3} were made up using tubes containing 9 mL of 0.1% peptone salt solution. Surface plating was carried out on DRBC agar, with 0.1 mL of inoculum. Plates were incubated at 5°C for 5 days in a B.O. incubator. After this period, total colonies were counted and the results were expressed in cfu g⁻¹ of sunn hemp seeds [12].

For identification of the genus level of colonies of isolated filamentous fungi, a microscopic observation of their morphological structures was made in accordance with the method described in [13].

The electrical conductivity test was conducted through the center-of-mass system with four replicates of 50 seeds per treatment. The seeds were accurately weighed to two decimal places after the decimal point, and then placed in 200 mL can fill with 75 mL deionized water, and kept in B.O. at a constant temperature of 5°C. After 4 hours of soaking, electrical conductivity was measured in the soaking solution, by using a digital conductivity meter. The results were expressed in $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ [14].

Moisture content determined by the oven gravimetric method at 05 °C, for 4 hours, using three subsamples of 25.0 g of seeds for each repetition [15]. The values were expressed on a dry basis percentage (%), d.b.).

RESULTS AND DISCUSSION

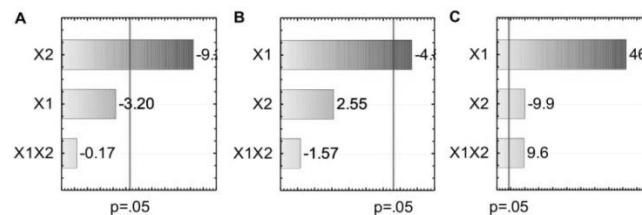
Control samples of sunn hemp seeds showed the following values to fungal count total, electrical conductivity and moisture content, respectively, of 98.33 ufc g⁻¹, 146.31 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ and 14.5 % (d.b.). Fungi of the genera *Fusarium*, *Aspergillus*, and *Penicillium* were identified in seeds samples and different values of fungal count reductions were found among the treatments evaluated.

The values shown in Table 2 were used in CCRD, where it has been possible to study effects of each independent variable selected, as well as their interactions under total fungi, count levels, conductivity electrical of exudates and moisture content after the ozonation process.

Table 2. Electrical conductivity (EC) $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$; moisture content (MC) % d.b.; and reduction of fungi (RF) % values for the ozonation process of sunn hemp seeds according to each run.

Runs	Ozonation time (min)	Column height (cm)	EC ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)	MC (% d.b.)	RF (%)
1	30	5	167.48	10.91	58.05
2	90	5	155.31	10.69	66.14
3	30	15	173.36	12.94	58.69
4	90	15	160.32	11.58	79.03
5	17.7	10	176.65	13.11	53.80
6	102.3	10	178.65	10.74	92.37
7	60	2.95	208.82	10.74	74.58
8	60	17.05	155.46	10.51	52.30
9	60	10	156.57	12.35	64.41
10	60	10	153.09	11.67	65.04
11	60	10	157.89	11.81	65.68

Figure 2 represents the Pareto chart that shows the terms considered by Student's t-test analysis. To response variable electrical conductivity (EC) only column height factor had influence ($p<0.05$), being this negative influence, i.e., the values EC were greater significantly in lower layers of seeds. Moisture content (MC) during the process was influenced only by exposure to ozone, being this negative influence, thus lower moisture contents were reached when higher ozonation time was applied. However, none model was established because only one of the factors was significant for each variable response (EC and MC), according to variance analysis (Fig. 2A and 2B).



*Figure 2. Pareto chart showing the terms considered by the t-test of the factors:
A. electrical conductivity ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), B. moisture content (% d.b) and
C. reduction of count fungus (%) for ozonation process of sunn hemp seeds.*

The ozone exposure time had the greatest influence in reducing the levels of the fungal count in sunn hemp seeds with positive influence, already the column height had a negative influence (Fig. 2C), i.e., it was inversely proportional with the increase of fungi reduction.

The results of the ANOVA and significance test of regression equation model are presented in Table 3C for fungal reduction of the sunn hemp seed after ozonation. The effect of the factors was considered statistically significant at 95% confidence level ($p<0.05$). The F-value of 4.79 in comparison with the tabled F value of 4.35, showed that the developed mathematical models of the second order were statistically significant at 95% of confidence level ($p<0.05$), level of fungal decontamination on sunn hemp seeds is in function at ozonation time (X1) and height column (X2). The fitted model is presented in sequence:

$$=66.7 - 0. .4 - .06 \quad ()$$

The model had an AA value 7.79% and R^2 0.67 indicating a high level of accuracy of the model prediction.

Figure 3 follows the graphical representation of the estimated values in relation to the observed values for reduction of the fungal count. According to Figure 3, the lower reduction in the count of fungi was using the smallest O_3 exposure times and top heights of the seed layer, these conditions are equivalent to 102.3 mim of ozonation time and 10 cm of column height.

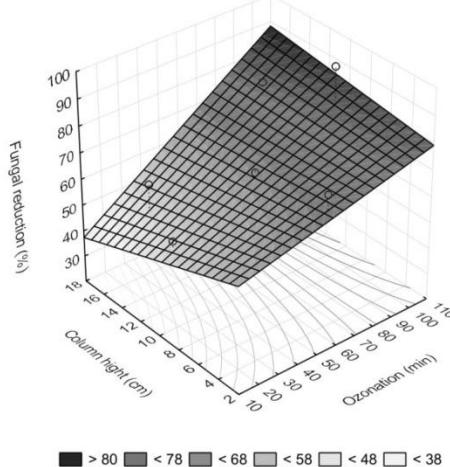


Chart 3. Response surface on reduction of count fungus to ozonized sunn hemp seeds.

The ability to control of fungal species, as those found in this study, confirms the efficiency that ozone has against a number of micro-organisms without damaging to quality of agricultural products, it has been reported for others researcher [16–20]. Ozone can also be applied in the various stages of agricultural production for your ease of handling and without generating waste, but it is most used in the post-harvest phase, mostly in storage in pest control and reducing chemical contaminants [21–25], other studies report the use of ozone to improve the drying process of grains and seeds [26, 27].

Thus, results obtained in this work can be compared to Trombete et al. (2017) using 60 mg (O_3) L⁻¹ and 300 min ozone exposure-time, they obtained greater reductions in levels of fungal count total, DON and aflatoxins in wheat. Our experiments reported that peanut seeds reduce fungus was more significant in smaller layers of grain column and in longer exposure times [29].

The results for the percentage of fungus reduction in sunn hemp seeds can be attributed to high oxidative potential ozone gas. The inactivation or growth inhibition of microorganism by ozone gas is due to oxidation of the components of the cell wall and membrane, as well as on mobile content elements, such as enzymes and nucleic acids. [30, 31].

As seen, the variable that most influenced fungal count reductions was ozone exposure time followed by the column height. This is due to the reactive nature of the ozone that moves slowly through the grain layer [32]. There are also, two distinct phases movement to the ozone, first: the ozone concentration decreases as it moves vertically through the grain due to the oxidation reaction with organic material on the surface of the grain. The second phase corresponds to free movement of ozone when these reactive sites are eliminated [33].

As it was possible to observe the results of electrical conductivity were not influenced by exposure to ozone and also showed higher values of electrical conductivity for both treatments and control. According to [34] normal values of conductivity of Sunn hemp seeds ranged from 0 to 46 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, lower values compared to the control value of this study of 46 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$. Accordingly, such behavior can be explained by the fact that rupture of the membranes, detected electrical conductivity test through the release of exudates, is a natural consequence of seeds, whose intensity varied according to the exposure time of (O_3) (Fig. 2B).

The absence of effect of ozone on quality was also observed by other authors, as Freitas et al. (2017), in which ozone did not affect the electrical conductivity and the germination of the grains of corn using a concentration of 0.86 mg O_3 L⁻¹ at periods 10-60 min of exposure to ozone. The results were also similar to those found in the literature in which ozone did not affect the quality of peanut [36], carrots [37] and black mulberry [38]. Also, our previous report using ozone into air drying confirmed the efficiency of ozonation on wheat seeds without damaging your physiologic quality [26]. However, the effects of ozone on physiological properties depend on the ozone dose applied and the integrity of the grain affected by fungal infection.

For the moisture content explains that due to the hygroscopic properties of seeds of sunn hemp water loss may have occurred due to natural air injection used in conjunction with ozone gas. Thus, the due vapor pressure of water from the air injected to be less than the vapor pressure of the seeds causes the decrease in the moisture content of the seeds, this reduction is influenced also by the exposure time of ozone. Others authors [36, 39] also obtained lowering of grain moisture content during the ozonation process.

Therefore, as it was possible to observe ozonation can be considered a highly effective fungal decontamination method in grain and seeds without prejudice to physiological status and ensure maintenance of quality during postharvest. However, other factors should be considered and evaluated to better understand the processes of ozonation, such as grain mass temperature, ozone concentration, and water content, and more complex analyses must be made, such as physic-chemical and enzymes, to improve the ozonation in agricultural products.

CONCLUSIONS

Experiment in CCRD shows different fungi count reductions in seed samples of sunn hemp ozonized. The results of this study suggest that the largest fungal reduction is obtained using 102.3 min ozone exposure and height 10 cm layer. The results also show that ozone did not influence the quality of the seeds. Thus, ozonation can be considered an effective method for decontamination of seeds and maintain your quality. Considering that, it can be useful in the improvement of industrial processes and as an efficient method of grain and seed conservation without accumulation of chemical waste.

REFERENCES

- [1] Wang, K., Sipes B.S., Schmitt D.P. 2002. Crotalaria As a Cover Crop for Nematode Management : a Review. *Nemtropic*, 32(4584), 35–57.
- [2] Hassanali, A., Herren H., Khan Z.R., Pickett J.A., Woodcock C.M. 2008. Integrated pest management: the push-pull approach for controlling insect pests and weeds of cereals, and its potential for other agricultural systems including animal husbandry. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 611–621.
- [3] Pickett, J.A., Woodcock C.M., Midega C.A.O., Khan Z.R.. 2014. Push-pull farming systems. *Current Opinion in Biotechnology*, 26, 125–132.
- [4] Perin, A., Santos R.H.S., Urquiaga S.S., Cecon P.R., Guerra J.G.M., Freitas G.B. 2006. Sunnhemp and millet as green manure for tropical maize production. *Scientia Agricola*, 63(5), 453–459.
- [5] Tang, Y., Li X., Zhang B., Chen P.X., Liu R., Tsao R.. 2015. Characterisation of phenolics, betanins and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa* Willd. genotypes *Food Chemistry*, 166, 380–388.
- [6] Giordano, B.N., Simao V., Manfio D., Galvao S., Scussel J.N., V.. Scussel. 2010. Reduction of in-shell Brazil nut (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) aflatoxin contamination by ozone gas application during storage. *10th International Working Conference on Stored Product Protection Reduction*, 566–572.
- [7] Karaca, H., Walse S.S., Smilanick J.L. 2012. Effect of continuous 0. $\mu\text{L/L}$ gaseous ozone exposure on fungicide residues on table grape berries. *Postharvest Biology and Technology*, 64(1), 154–159.
- [8] Luo, X., Wang R., Wang L., Li Y., Wang Y., Chen Z. 2014. Detoxification of aflatoxin in corn flour by ozone. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(11), 2253–2258.
- [9] Raila, A., Lugauskas A., Steponavičius D., Railiene M., Steponavičiene A., Zvicevičius E.. 2006. Application of ozone for reduction of mycological infection in wheat grain. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 13(2), 287–294.
- [10] Bhattacharai, S., Bottenus D., Ivory C.F., Gao A.H., Bule M., Garcia-Perez M., Chen S.. 2015. Simulation of the ozone pretreatment of wheat straw. *Bioresource Technology*, 196, 78–87.
- [11] Sahab, A.F., Hassanien F.R., El-nemr S.E., Abdel-alim H.A., Mosaad A.. 2013. Effect of Ozone Gaseous On Aflatoxin Degradation And Fat And Protein Content In Peanut seeds, *Journal of Applied Sciences Research*, 9(3), 2170–2175.
- [12] MAPA (2003) Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply of Brazil. Normative Instruction No. 6 . Brasília-Brazil
- [13] Samson R a., Houbraken J, Thrane U, et al. (2010) Food and Indoor Fungi.
- [14] Nakagawa, J. 1999. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In J. B. Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, ed. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates, 1–24.

- [15] MAPA (2009) Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply of Brazil. *Rules for seed analysis*. Normative Instruction. Brasília-Brazil.
- [16] Inan, F., M. Pala, and I. Doymaz. 2007. Use of ozone in detoxification of aflatoxin B1 in red pepper. *Journal of Stored Products Research*, 43(4), 425–429.
- [17] Torlak E., Akata I., Erci F., Uncu A.T. 2016. Use of gaseous ozone to reduce aflatoxin B1 and microorganisms in poultry feed. *Journal of Stored Products Research*, 68, 44–49
- [18] Yeoh W.K., Ali A., Forney C.F. 2014. Effects of ozone on major antioxidants and microbial populations of fresh-cut papaya. *Postharvest Biology and Technology*, 89, 56–58.
- [19] Öztekin S., Zorlugenç B., Zorlugenç F.K. 2006. Effects of ozone treatment on microflora of dried figs. *Journal of Food Engineering* 75(3), 396–399.
- [20] Habibi Najafi M.B., Haddad Khodaparast M.H. 2009. Efficacy of ozone to reduce microbial populations in date fruits. *Food Control*, 20(1), 27–30.
- [21] Isikber A.A., Athanassiou C.G. 2015. The use of ozone gas for the control of insects and micro-organisms in stored products. *Journal of Stored Products Research*, 64, 139–145.
- [22] Hansen L.S., Hansen P., Vagn Jensen K.M. 2013. Effect of gaseous ozone for control of stored product pests at low and high temperature. *J. of Stored Products Research* 54, 59–63.
- [23] Concha-Meyer A, Eifert J.D., Williams R.C., Marcy J.E., Welbaum G.E. Shelf life determination of fresh blueberries (*Vaccinium corymbosum*) stored under controlled atmosphere and ozone. *International Journal of Food Science*, 2015.
- [24] Savi G.D., Scussel V.M. 2014. Effects of Ozone Gas Exposure on Toxigenic Fungi Species from *Fusarium*, *Aspergillus*, and *Penicillium Genera*. *Ozone: Science and Engineering*, 36(2), 144–152.
- [25] Savi G.D., Piacentini K.C., Scussel V.M. 2015. Reduction in residues of deltamethrin and fenitrothion on stored wheat grains by ozone gas. *J.of Stored Products Research*, 61, 65–69.
- [26] Granella SJ, Christ D, Werncke I, Bechlin T.R Machado Coelho, S.R. 2018. Effect of drying and ozonation process on naturally contaminated wheat seeds. *Journal of Cereal Science*, 80, 205–211.
- [27] Aboltins A., Palabinskis J., Lauva A. 2010. Grain active ventilation using ozonized air. *Acta Horticulturae*, 858, 449–456.
- [28] Trombete F.M., Porto Y.D., Freitas-Silva O., Pereira R.V., Direito G.M., Saldanha T., Fraga M.E.. 2017. Efficacy of Ozone Treatment on Mycotoxins and Fungal Reduction in Artificially Contaminated Soft Wheat Grains. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(3), 1–10
- [29] Ortega Sanchez B.A., Alencar E.R., Oliveira Pineli L.L., Souza Ferreira W.F., Almeida Roberto M. 2016. Tracing interactions among column height, exposure time and gas concentration to dimension peanut antifungal ozonation. *LWT - Food Science and Technology*, 65, 668–675.
- [30] Cullen P.J., Tiwari B.K., O' onnell C.P., Muthukumarappan K. 2009. Modelling approaches to ozone processing of liquid foods. *Trends in Food Science and Tech.*, 20(3–4), 125–136.
- [31] Pascual A., Llorca I., Canut A. 2007. Use of ozone in food industries for reducing the environmental impact of cleaning and disinfection activities. *Trends in Food Science and Technology*, 18(SUPPL. 1).
- [32] Mendez F., Maier D., Mason L., Woloshuk C. 2003. Penetration of ozone into columns of stored grains and effects on chemical composition and processing performance. *Journal of Stored Products Research*, 39(1), 33–44.
- [33] Kells S.A., Mason L.J., Maier D.E., Woloshuk C.P. 2001. Efficacy and fumigation characteristics of ozone in stored maize. *J. of Stored Products Research*, 37(4), 371–382.
- [34] Silva A.B.C., Galvão Í.M., Barbosa R.M., Silva C.B., Vieira R.D. 2015. Controlled deterioration test for evaluation of sunn hemp seed vigor. *J. of Seed Science*, 37, 249–253.
- [35] Freitas R.S., Faroni L.R.D., Queiroz M.E.L.R., Heleno F.F., Prates L.H.F. 2017. Degradation kinetics of pirimiphos-methyl residues in maize grains exposed to ozone gas. *Journal of Stored Products Research*, 74, 1–5.

- [36] Alencar E.R., Faroni L.R.D., Soares N.F.F., Carvalho M.C.S., Pereira K.F. 2011. Effect of the ozonization process on the quality of peanuts and crude oil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(2), 154–160.
- [37] Souza L.P., Faroni L.R.D.A., Heleno F.F., Cecon P.R., Gonçalves T. .C. , Silva G.J., Prates L.H.F. 2018. Effects of ozone treatment on postharvest carrot quality. *LWT - Food Science and Technology*, 90, 53–60.
- [38] Tabakoglu N., Karaca H. 2018. Effects of ozone-enriched storage atmosphere on postharvest quality of black mulberry fruits (*Morus nigra* L.). *LWT*, 92, 276–281.
- [39] Ozkan R., Smilanick J.L., Karabulut O.A. 2011. Toxicity of ozone gas to conidia of *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum*, and *Botrytis cinerea* and control of gray mold on table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 60(1), 47–51.

UTICAJ PENETRACIJE OZONA NA KVALITET UZORKA SEMENA KONOPLJE (*Crotalaria spectabilis* Roth)

Suijan José Granella¹, Taise Raquel Bechlin¹, Ivan Werncke¹, Divair Christ¹

¹*Western Parana State University, Exact Sciences & Technology Center,*

Pgeagri, Cascavel-PR, Brasil

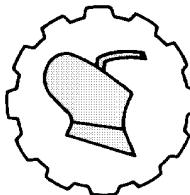
Sažetak: Ozon poseduje visok oksidativni potencijal širokog mikrobiološkog spektra i može se upotrebiti direktno u procesu zaštite zrna i semena za dekontaminaciju gljivica i redukciju mikotoksina. Cilj ovog rada bio je da proceni uticaj ozonacije u kontrolu gljivica na kvalitet semena konoplje. Za to je korišćena cilindrična posuda PVC-a debljine 5 cm za ozoniranje na različitim visinama sloja semena od 2,95 do 7,05 cm sa različitim vremenskim trajanjem dejstva ozona (17,7; 30; 60; 90 i 0 , min) prema centralnom kompozitnom rotirajućem disku (CCRD).

Procenjen je uticaj ozona na dekontaminaciju zrna od gljivica kod sadržaja vlage i električne provodljivosti semena za seme konoplje. Rezultati CCR pokazuju različite vrednosti smanjenja broja gljivica kao linearni model drugog reda (prosečno apsolutno odstupanje je 7,79% i $R^2 = 0,67$). Smanjenje broja gljivica (9 , 7%) je znatno veće u nižim slojevima cilindrične posude sa uzorkom semena i dužim vremenskim intervalima dejstva ozona, vrednosti koje odgovaraju 10 cm i 102,7 min, respektivno.

Rezultati istraživanja su takođe pokazali da proces ozoniranja nije značajno uticao na električnu provodljivost i sadržaj vlage u uzorku semena konoplje (p-vrednost 0 ,05). Na taj način primena ozona može osigurati održavanje semena konoplje nakon žetve bez oštete njihove kvalitete.

Ključne reči: Ozonizacija, *Crotalaria spectabilis* Roth, gljivice, post-harvest kvalitet

Prijavljen:	27.09.2018
Submitted:	
Ispravljen:	01.10.2018
Revised:	
Prihva en:	10.10.2018
Accepted:	



UDK: : 631.558.1:631.561

Pregledni rad

VENTILI KAO UPRAVLJAČKE KOMPONENTE HIDROSTATIČKIH SISTEMA

Vera B. Cerović¹, Dragan V. Petrović^{* 2}

¹ Student doktorskih studija, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet,

Kraljice Marije 27, 11000 Beograd

² Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet,

Nemanjina 6, 11081 Beograd-Zemun

Sažetak: Efikasnu, ekonomičnu i samoodrživu savremenu poljoprivrednu tehniku teško je, pored niza drugih agroekoloških, tehničkih ekonomski i drugih zahteva, zamisliti bez širokog uključivanja manuelnih, mehaničkih, hidrauličkih, pneumatskih, električnih, analognih i digitalnih sistema upravljenja, kao i njihovih usklađenih međusobnih aktivnosti vezanih za prenos snage (energije) i upravljačkih signala. U ovom radu su prikazani najčešće korišćeni tipovi ventila u hidrauličkim sistemima. Literatura prikazuje više klasifikacija ventila, prema konstrukciji, nameni itd., pri čemu se čak i isti tip ventila nekada svrstava u različite grupe. Zato su nekada i ventili svrstani u okviru istog klasifikacionog kriterijuma, mogu međusobno značajno razlikovati. Iz navedenih razloga, ovaj prikaz je organizovan principijelnim svrstavanjem ventila u četiri osnovne grupe, prema osnovnim namenama, mada postoje i drugačije podele prema nameni ventila. Ostale klasifikacije, prisutne u dostupnoj literaturi, samo su preliminarno komentarisane. U ovom radu su opisani i analizirani osnovni elementi konstrukcije najvažnijih tipova ventila, navedene njihove najbitnije tehničko-operativne karakteristike, opisani bazni funkcionalni principi i tehnička ograničenja, te date smernice i preporuke za njihovu optimalnu primenu u poljoprivrednoj tehnici.

Ključne reči: Ventili, hidraulika, snaga, upravljačke funkcije, pritisak, protok, fluid

UVOD

Hidraulika ima veliku primenu u poljoprivrednoj tehnici [14],[15]. Proučava i mehaničke osobine vode i drugih tečnosti (nestišljivih fluida) i primene tih osobina u tehnici [10].

* Kontakt autor. E-mail adresa: epetrodr@agrif.bg.ac.rs

Rezultati istraživanja su proizašli iz aktivnosti projekta „Unapređenje biotehnoloških postupaka u funkciji racionalnog korišćenja energije, povećanja produktivnosti i kvaliteta poljoprivrednih proizvoda“, broj TR 31051, pod pokroviteljstvom Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Za prenos snage, hidraulički sistemi koriste statički i dinamički pritisak radne tečnosti, ali ne i pripadajuću topotnu energiju. U zavisnosti od odnosa ovih pritisaka, hidraulički sistemi se dele na hidrostatičke i hidrodinamičke, [14], [15]. U ovom radu su diskutovani hidrostatički sistemi. Snaga (energija), koju u hidrauličkom sistemu pumpa prima od pogonskog motora i istovremeno je predaje radnoj tečnosti, mora se kontrolisati i usmeravati prema potrošačima u skladu sa njihovim prioritetima i promeljivim potrebama u realnom vremenu [14], [15]. To se, između ostalog, može postići pažljivim projektovanjem i razumnom upotrebo sistemima u okviru predviđenih graničnih radnih uslova. Operativnim ponašanjem hidrauličkog sistema u celini se upravlja podešavanjem fizičkih parametara radnog fluida, prvenstveno pritiska i brzine strujanja (protoka) fluida u odgovarajućim strujnim sekcijama u realnom vremenu. Time se ostvaruje kontrola rada izvršnih organa hidrauličkog sistema [14], [15]. Nezamenljivu ulogu u upravljanju hidrauličkim sistemima imaju ventili. Izbor tehnički najprikladnijeg ventila, u okviru predvidjene namene i operativnih uslova, zahteva poznavanje njegove konstrukcije i radnih karakteristika.

Podela hidrauličkih ventila prema nameni nije jedinstvena u literaturnim izvorima, [5], [6], [10], [11], [12], [13]. U ovom radu je prihvaćena klasifikacija [5] koja podrazumeva četiri osnovne grupe ventila namenjenih za:

- usmeravanje pravca strujanja (razvodni ventili - razvodnici),
- podešavanje protoka (protočni ventili),
- sprečavanje povratnog strujanja radne tečnosti (nepovratni ventili) i
- kontrolu pritiska (ventili pritiska).

Pored navedene podele, hidraulički ventili se mogu svrstati u različite grupe i prema drugim kriterijuma [13] :

- broj raspoloživih ulaznih i izlaznih priključaka radne tečnosti;
- način aktiviranja [17] : manuelno; - mehanički; - pneumatski; - hidraulički; i električno.
- broj mogućih radnih položaja;
- konstrukciji pomičnog elementa, koji vrši njihovu osnovnu funkciju:
 - ventile sa sedištem i pomičnim telom (zatvaračem) oblika kugle, tanjira, kupe;
 - ventile bez sedišta, sa rotirajućim zatvaračem oblika diska (leptir ventil) ili kugle sa otvorom (loptasti ventil);
 - ventile sa aksijalno klizećim elementom (klipom) i
 - klizno obrtni ventile.

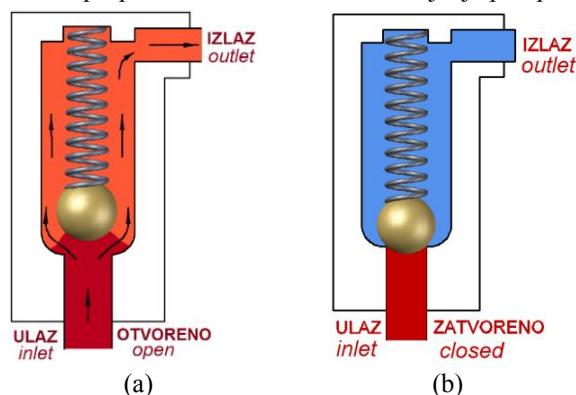
Osnovni funkcionalni principi većine ventila za hidrauličke i pneumatske sisteme se suštinski ne razlikuju. Konstruktivne, operativne i druge razlike hidrauličkih i pneumatskih sistema primarno potiču od različitih fizičkih osobina radnih fluida: nestišljivog fluida (tečnosti) u hidraulici i stišljivog fluida (gasa, najčešće sabijenog vazduha) u pneumatskim sistemima. Stoga, pneumatske sisteme karakteriše mnogo manji pritisak i gustina, kao i veća brzina strujanja fluida u poređenju sa hidrauličkim.

MATERIJAL I METODE RADA

Hidrostatički sistemi prenose energiju posredstvom fluida pod pritiskom [14], [15]. Za potreban rad u hidrauličkom sistemu, potrebno je postaviti odgovarajuće ventile.

Njihov zadatak je da regulišu strujni tok u smislu regulisanja pritiska i protoka radnog fluida, usmeravanje strujanja i sprečavanje povratnog toka [12]. Neki ventili mogu imati više funkcija, te se istovremeno mogu svrstati u više različitih grupa prema nameni.

Ventili za pritisak kontrolisu pritisak fluida u sistemu. Često korišćeni ventili iz ove grupe su *sigurnosni ventili*. Njihov zadatak je zaštita hidrauličkog sistema ili neke njegove komponente od visokog pritiska radnog fluida, koji bi prouzrokovao oštećenja i druge neželjene uticaje. Slika 1 prikazuje jednu od konstrukcija sigurnosnog ventila namenjenog zaštiti pojedinačne komponente sistema. Na sedište ventila naleže kuglica uz pomoć opruge. Sve dok je elastična sila opruge na kuglicu veća od rezultante pritiska fluida, kuglica će ostati na sedištu. Kada sila od pritiska fluida postane veća, podiže se kuglica oslobađajući prolaz fluidu prema rezervoaru ili pumpi. Podešavanje elastične sile opruge, a samim tim i kritičnog pritiska otvaranja sigurnosnog ventila, vrši se automatski ili sam korisnik podešava sabijenost opruge (najčešće uz pomoć zavrtnja). Time se definiše maksimalni radni pritisak sistema [1]. Problem sigurnosnih ventila je što se otvaraju pre nego što pritisak dostigne propisanu vrednost, pa remete rad hidrauličkog sistema. Prava, opasnost nastaje kad se ventil blokira ili ošteći, te u kombinaciji sa dotrajalim cevima i komponentama sistema može doći do njihovog pucanja i curenja fluida. Sigurnosni ventil se na primer, postavlja u potisnoj cevi pumpe, radi sprečavanja povećanja pritiska iznad propisane vrednosti bez zaustavljanja pumpe.



Slika 1. Sigurnosni ventil: (a) otvoren položaj, (b) zatvoren položaj.

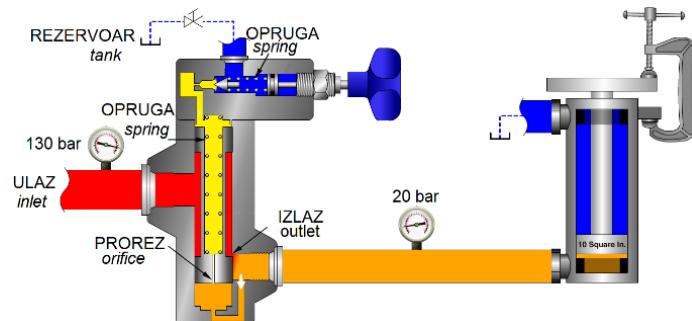
Figure 1. Relief valve: (a) open position, (b) closed position.

Kod glavnog sigurnosnog ventila sistema, zaštita se postiže punim otvaranjem ventila. Nakon pada pritiska unutar nominalnog opsega, on se ne vraća na sedište (ne zatvara se) već je potrebno ručno zatvoriti ventil pre ponovnog startovanja sistema.

Ventili za smanjenje pritiska su slični sigurnosnim ventilima, ali imaju drugačiju funkciju, slika 2. Postavljaju se u hidrauličkom sistemu ispred komponente sistema kome je potreban fluid manjeg pritiska od pritiska fluida u glavnom delu sistema.

Na primer, u hidrauličkom sistemu za utiskivanje oznake u metalni lim postoje dva cilindra, jedan za utiskivanje žiga, a drugi cilindar za pridržavanje lima.

Oba cilindra dobijaju energiju od iste pumpe, ali cilindru za držanje lima nije potreban visoki pritisak. Postavljanje ventila za smanjenje pritiska ima za cilj smanjenje ulaznog pritiska fluida na potrebnu vrednost. Takva potreba može postojati i kod cilindara različitih veličina.

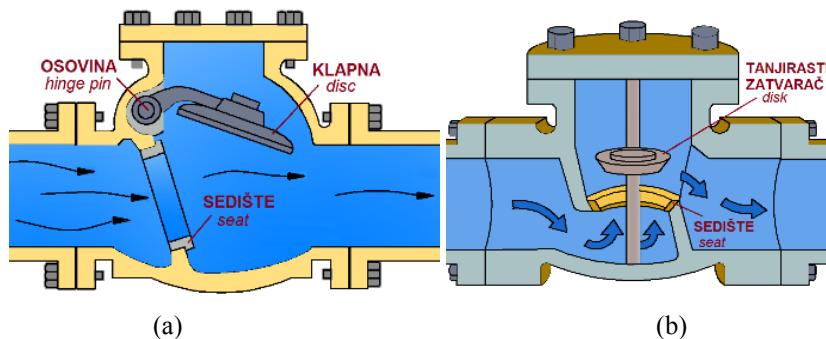


Slika 2. Ventil za smanjenje pritiska, [2].

Figure 2. Pressure of reducing valve, [2].

Ventili za usmeravanje strujanja dozvoljavaju strujanje u željenom pravcu, a sprečavaju ga u neželenom pravcu. Najjednostavniji ventili iz ove grupe su *nepovratni ventili*. Nepovratne ventile pokreće fluid koji struji u cevima. Njihov zadatak je da propušta tok fluida u jednom smeru, dok ne dopuštaju strujanje u povratnom smeru, jer u tom slučaju fluid zatvara ventil.

Postoje različiti tipovi nepovratnih ventila za razne primene. Ovi ventili su obično mali dimenzija, jednostavne konstrukcije i jeftini. Nepovratni ventil se automatski pokreće, nije potrebna ljudska intervencija ili neki spoljašnji kontrolni sistem. Nakon dugotrajne upotrebe može doći do habanja ili nastanka pukotine. Tri najjednostavnija tipa nepovratnih ventila su ventili sa klapnom, loptasti nepovratni ventil i tanjurasti nepovratni ventil, slike 3 i 4. Ovi ventili dozvoljavaju strujanje u jednom smeru i nakon prestanka strujanja pod uticajem gravitacije se vraćaju na sedište što se događa i kada strujanje promeni smer.



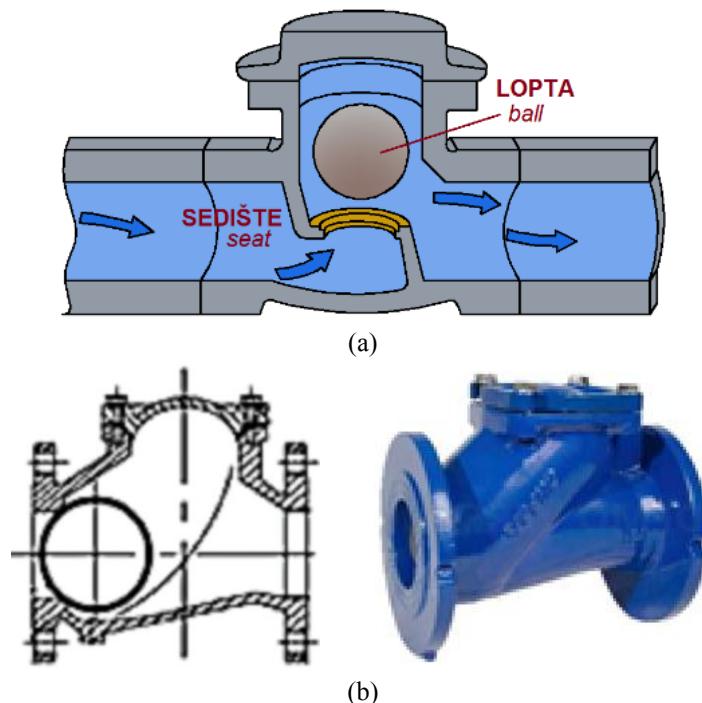
Slika 3. Glavni tipovi nepovratnih ventila (a) sa klapnom (b) sa zatvaračem u obliku pečurke.

Figure 3. Main types of check valves (a) swing check valve (b) lift check valve.

Ventili sa klapnom imaju vertikalno ili nagnuto sedište (oko 20^0), što omogućuje bolje naleganje klapne i pri povratnim strujanjima sa nižim pritiscima, slika 3(a). Sedište može biti zavareno ili zamenljivo. Pogodni su i za strujanja sa visokom pritiscima i velikim brzinama strujanja. Mogu imati i dodatnu opremu kao što su tegi i/ili opruga da bi omogućili mirnije naleganje klapne na sedište. Mogu raditi i u horizontalnoj i u vertikalnoj poziciji.

Pad pritiska kroz ventil je minimalni kao i formiranje turbulentnog strujanja. Nisu pogodni za učestala povratna strujanja. Obično se ugrađuju zajedno sa zasunima.

Tanjirasti nepovratni ventili imaju sedište i tanjirasti zatvarač koji naleže na sedište ukoliko nema strujanja, slika 3(b). Strujanje fluida ispod zatvarača podiže zatvarač i propušta fluid. Pri prestanku strujanja, ili promeni smera, zatvarač se vraća na sedište pod uticajem svoje težine i pritiska povratnog toka. Postavljaju se i u horizontalnom i vertikalnom položaju. Koriste se za česta povratna strujanja za koje nisu pogodni ventili sa klapnom zbog habanja. Pogodni su i za strujanja fluida većim brzinama. U sistemu u kome je postavljen ventil sa pečurkom (globe valve) za regulisanje protoka obično se postavlja i tanjirasti nepovratni ventil. Mogu se izraditi tako da izlaz bude pod uglom od 90° ili većim, kao npr. kod bojlera za zagrevanje vode, odnosno pogodni su i za veće pritiske i temperature. Lako ih je zameniti i cena im je niža.



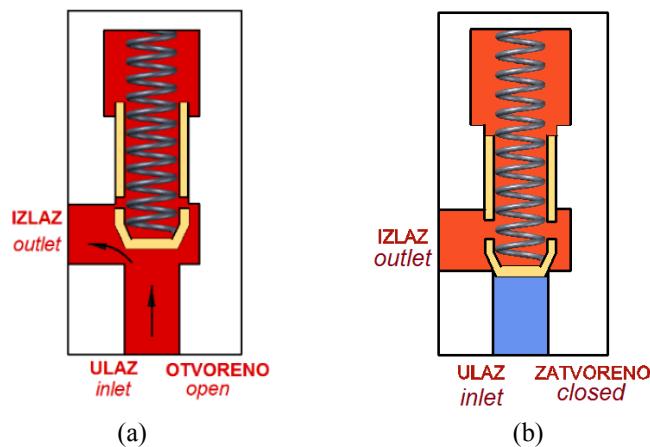
Slika 4. Loptasti nepovratni ventil (a) standardni, (b) sa zakrenutim izlazom, [16]

Figure: Ball check valve a) standard, b) Y-type, [16].

Loptasti nepovratni ventili su jeftini i imaju široku primenu, slika 4(a). Zbog okretanja kuglice dolazi do čišćenja sedišta. Izrađuju se i u varijanti sa zakrenutim izlazom, kada imaju i mali koeficijent otpora strujanja fluida, slika 4(b).

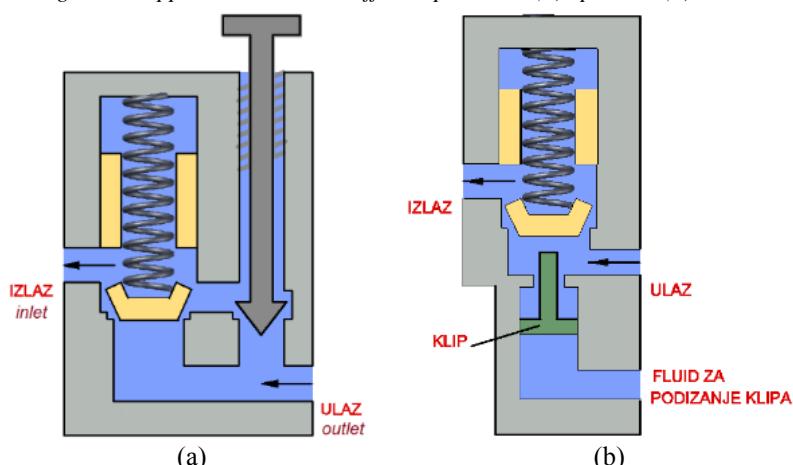
Za regulisanje pritiska otvaranja izlaznog voda može se koristi opruga, slika 5. Curenje ulja kod ovih ventila je glavni problem i znatno umanjuje njihove performanse. Opruga može otkazati, a zaprljanost može sprečiti ispravno zaustavljanje toka ili se može nataložiti na sedištu ventila. Zatvarajući element može biti kuglica ili uložak sa oprugom (eng. poppet). *Nepovratni ventil sa oprugom* ima prednosti u odnosu na kuglični: ne curi fluid, dug radni vek i primenljivost za uređaje sa velikim pritiscima.

Koristi se kod mini pumpi za dozatore za tečnost ili gel, kod prskalica, injektora sa ponovnim punjenjem itd. Slika 5 prikazuje izlaz pod pravim uglom u odnosu na ulaz. Njegova prednost je manji pad pritiska i primenljivost i za veće protoke u odnosu na izlaz koji je istog pravca kao i ulaz.



Slika 5. Nepovratni ventil sa pečurkastim zatvaračem i oprugom: (a) otvoren i (b) zatvoren.

Figure 5. Poppet check valve in different positions: (a) open and (b) closed.



Slika 6. Nepovratni ventili sa pečurkom i sa ograničenjem protoka povratnog toka:

(a) sa kupastim zatvaračem povratnog toka, (b) sprovodni tip sa klipom.

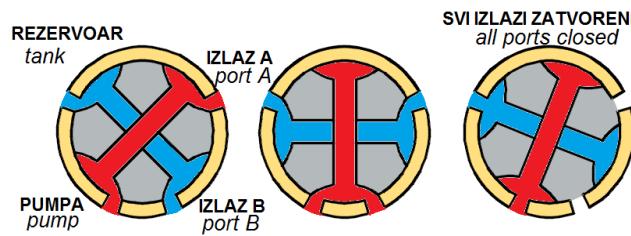
Figure 6. Poppet restriction check valves: (a) with shutter cone, (b) conduction type with piston.

Nepovratni ventili mogu konstrukcijski da omogućavaju slobodan tok fluida u jednom smeru i kontrolisan tok fluida u povratnom smeru. Za kontrolisanje protoka u povratnom smeru koristi se kupasti zatvarač čije je stablo narezano, slika 6(a).

Sprovodni nepovratni ventil je još jedan značajan tip ventila, slika 6(b). On ima dodatni klip, koji se, kad deluje pritisak na njega, pomera i podiže uložak.

Sve dok je uložak u podignutom položaju koji podupire klip, dotle je omogućen povratak fluida, odnosno promena smera strujanja.

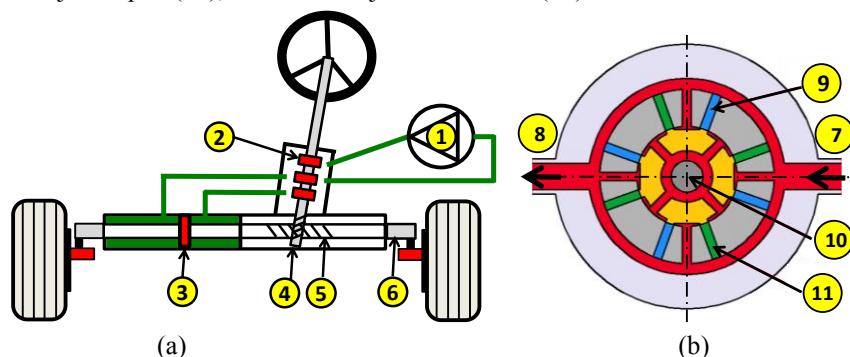
Obrotni klizni razvodni ventili za usmeravanje toka (slike 7, 8 i 9) se koriste zbog svoje jednostavnosti. Nedostatak ove konstrukcije je malo rastojanje između rotirajućeg klipa i njegovog kućišta što dovodi do trenja i vremenom do curenja fluida. Zaprljani fluid takođe dovodi do curenja fluida. Pri malim pritiscima i brzinama fluida ti problemi nisu izraženi kao kod visokih pritisaka. Mogu biti konstruisani da imaju dva, tri, četiri ili više izlaza, koji se otvaraju naizmenično ili istovremeno, odnosno služe kao razvodnici, slika 7. Upravljanje obrtnim ventilom može biti mehaničko, električno, hidrauličko ili ručno.



Slika 7. Obrotni klizni razvodnik sa dva izlaza.

Figure 7. Rotary valve with two ports.

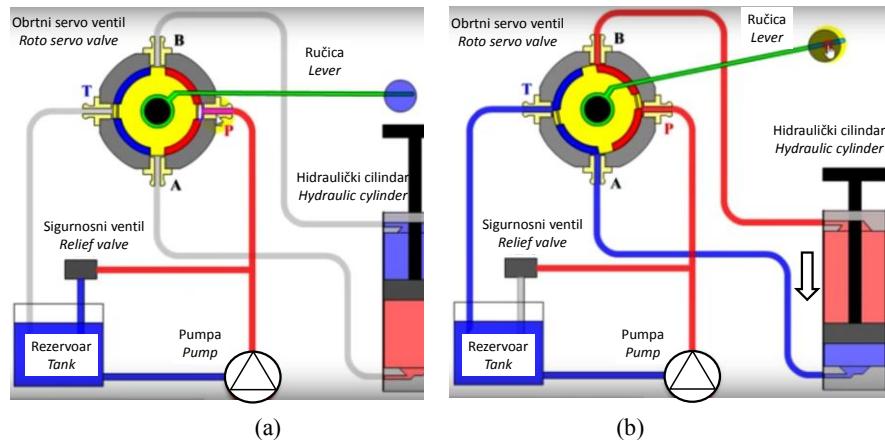
Ručno postavljanje obrotnog kliznog ventila se primjenjuje kod upravljačkog sistema motornih vozila [8], slika 8. Ovaj sistem je u osnovi veoma jednostavan. Sastoji se od pumpe (1), obrotnog kliznog razvodnika (2), hidrauličkog cilindra sa klipom (3), zupčanika (4), zupčaste letve (5) i spone (6). Obrotni (obrotno-klizni) razvodnika ima sledeće priključke: dovod ulja iz pumpe (7), odvod ka rezervoaru (8), vod ka levoj strani cilindra (9), rotirajuća šipka (10), vod ka desnoj strani cilindra (11).



Slika 8. Hidraulički upravljački sistem: (a) funkcionalna šemsa i (b) obrtni ventil, [4].

Figure 8. Hydraulic steering system (a) functional scheme and (b) rotaryvalve, [4].

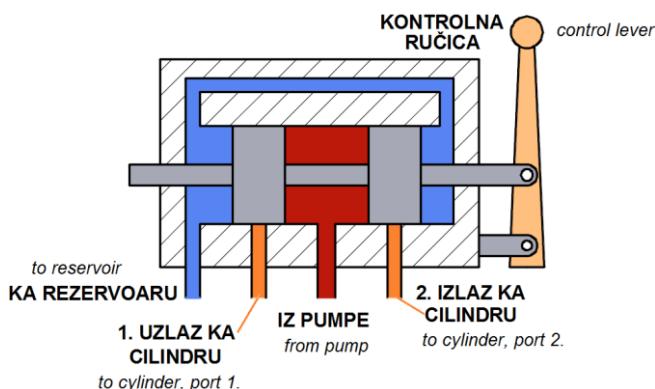
Na slici (9) je prikazan obrtni servo razvodnik za upravljanje kretanjem klipa hidrauličnog cilindra. Ventilom se upravlja ručno, pomoću ručice povezane sa njegovim vratilom. Kada je ručica u horizontalnom položaju, klip cilindra miruje u neutranom položaju (slika 9a). Podizanjem ručice (slika 9b) u komoru iznad klipa se uvodi ulje visokog pritiska iz pumpe, a donja komora se povezuje sa rezervoarom radne tečnosti, što zajedno rezultira spuštanjem klipa. U slučaju spuštanja ručice, situacija je obratna.



Slika 9. Obrtni servo razvodnik za upravljanje kretanjem klipa hidrauličkog cilindra, [9]

Figure 9. Rotary servo valve for cylinder piston operation, [9].

Razvodnici sa aksijalno klizećim klipom imaju nešto komplikovaniju konstrukciju. Pokreću se na razne načine: ručno, mehanički, hidraulički, elektromagnetski. Slikom br. 10 je ilustrativno prikazan najjednostavniji klipni razvodnik kojim se upravlja ručno. Razvodnik je prikazan u neutralnom položaju kada su zatvoreni izlazi ka radnim cilindrima.



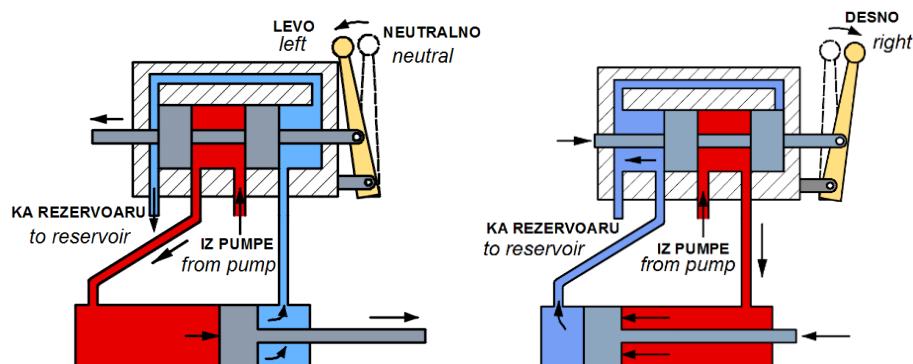
Slika 10. Klipni aksijalni razvodnik sa ručnim upravljanjem u neutralnom položaju.

Figure 10. Manually driven spool valve in neutral position.

Pomeranjem klipa otvara se prolaz fluida od rezervoara do radnog cilindra. Fluid visokog pritiska u cilindru potiskuje klip i fluid niskog pritiska ispred njega se potiskuje u rezervoar.

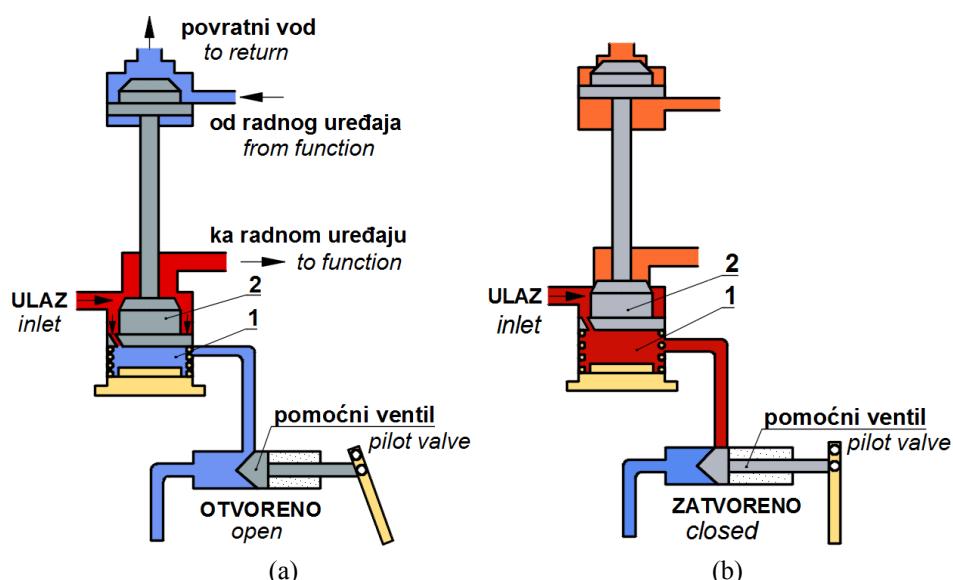
Naizmeničnim pomeranjem klipa razvodnika se naizmenično puni leva i desna strana radnog cilindra, slika 11. Kao i kod izrade pumpi [16], bitna je precizna izrada klipova i kućišta sa vrlo uskim tolerancijama [6]. Time je obezbeđeno da se fluid većeg pritiska ne meša sa fluidom manjeg pritiska koji se nalaze na suprotnim stranama klipa.

Problem nastaje kada vremenom dolazi do habanja ili zapušenja, kako na klipovima, tako i na hidrauličkim vodovima.



Slika 11. Radni položaji razvodnika sa aksijalno kliznim elementom – klipom.

Figure 11. Spool valve in working positions.



Slika 12. Razvodni ventil sa zatvaračem: (a) otvoren odvodi, (b) zatvoren odvodi.

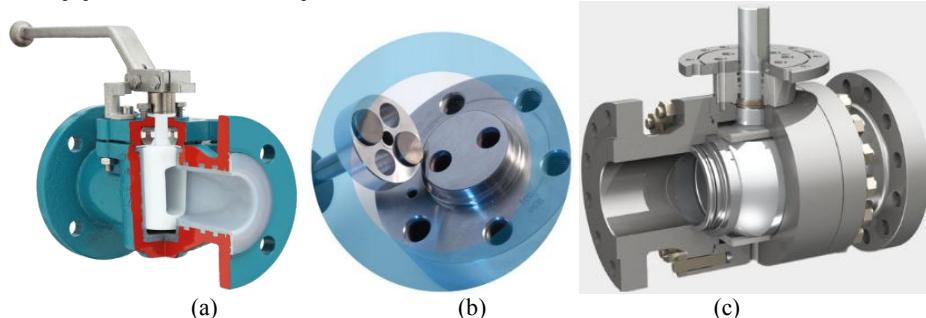
Figure 12. Poppet directional control valve: (a) open (b) closed.

Razvodni ventil sa zatvaračem se pomera gore-dole (slika 12). U gornjem položaju oba priključka su zatvorena, dok su u donjem položaju ventila oba otvorena. Upravljanje ventila se može vršiti postavljanjem pomoćnog klipnog ventila. Pomoćni ventil ima dve radne pozicije: otvoreno-zatvoreno, što se postiže ili ručno ili uz pomoć elektronike. Kada je u poziciji otvoreno (slika 12a), omogućeno je slobodno isticanje fluida iz komore 1. Dolazni fluid je pod većim pritiskom od onog u komori 1 i zbog toga dolazi do kretanja dela 2 na dole. Time se i otvaraju oba priključka.

Jednim priključkom struji fluid ka radnom uređaju (npr. cilindru, motoru), dok se drugim priključkom vraća fluid iz radnog uređaja. Sve dok je pomoći ventil otvoren, biće i oba odvoda iskačućeg ventila otvorena. Zatvaranjem pomoćnog ventila se pomera klip u njemu onemogućavajući slobodno isticanje fluida iz komore 1. Vrlo brzo se, zahvaljujući prorezu na delu 2, izjednačuju pritisci ispod i iznad njega. Kako je donja površina dela 2 veća od gornje, klip se pomera na gore i zatvara oba odvoda (slika 12). Prednost ovih ventila je što se mogu postaviti blizu uređaja čiji rad kontrolišu, pa nema potrebe za korišćenjem dugih cevovoda. Manje je podložan curenju fluida. Pozitivna strana je što se može podesiti i protok fluida.

Ventili za kontrolu protoka mogu da regulišu samo brzinu fluida (tako na primer kontrolišu brzinu motora) ili da osim regulisanja brzine fluida vrše i grananje toka fluida [11]. Namena može biti da samo obezbede dva položaja: uključen-isključen.

Zasuni (eng. gate valves) su dobili ime po vertikalnom kretanju zatvarača i potpunom zatvaranju horizontalnog strujnog toka, kao kod brana. Najčešći su ventili izbora kada su potrebna samo dva položaja ventila: potpuno otvoreno i potpuno zatvoreno, slika 14(a). Za manje ventile se podizanje zatvarača vrši ručno, dok se za ventile velikih dimenzija potrebnii moment ili sila ostvaruju automatski. Zatvarači su u obliku konusa ili duplog diska. Kada je zatvarač podignut otpor strujanju je jako mali ili ne postoji. Nedostatak imaju što zauzimaju više mesta od drugih ventila i potrebno je duže vreme da se otvore i zatvore. Kod većih temperaturskih promena ili promena pritiska, može doći do curenja i potrebna je veća snaga za otvaranje. Kod delimično otvorenog ventila može doći do vibracija. U petro-hemijskoj industriji se široko primenjuju. Proizvodna cena je male vrednosti.



Slika 13. (a) Ventil sa umetkom, [1]; (b) Obrtni zasun, [7];
(c) Loptasti ventil, [3].

Figure 13. (a) Plug valve, [1]; (b) Rotary gate valve, [7];
(c) Ball valve, [3].

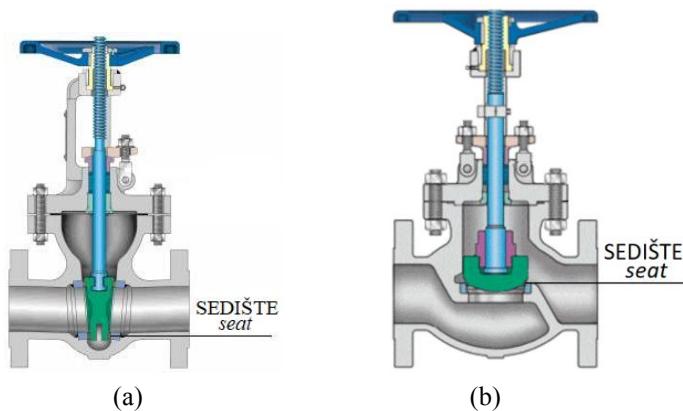
Ventili sa umetkom (eng. plug valve), slika 13(a), su ventili sa cilindričnim ili konusnim zatvaračkim elementima – umetcima, koji se rotirati unutar kućišta ventila za kontrolu protoka kroz ventil.

Ovi umetnuti elementi u priključnom ventilu imaju jedan ili više otvora (procepa), tako da tečnost može proći kroz zatvarač ventila kada je ventil otvoren. Ovaj tip ventila nije pogodan za finu regulaciju protoka, zato se koristi kao ventil sa dva položaja: otvoren/zatvoreno. Otpor strujanju je mali kada je potpuno otvoren. Brzo se otvara i zatvara. Obezbeđuje čvrsto naleganje i nepropustljivost fluida do približno 200 bar.

Ovaj ventil i pored podmazivanja ipak ima tendenciju zaglavljivanja. Koristi se za vodu, gorivo, korozivne fluide i za fluide povišene temperature.

Obrtni zasun je ventil dva položaja isključeno-uključeno sa dva ulaza, mada se mogu napraviti različite kombinacije broja ulaza i izlaza. Zatvarač je taj koji se okrće i na taj način se povezuju ulazne i izlazne cevi. Obrtni zasuni su u fazi razvoja novih modela, slika 13(b).

Loptasti ventil nije namenjen finoj regulaciji protoka, slika 13(c). Ima namenu da obezbedi dva položaja, kao: otvoreno/zatvoreno. Brzo i lako se otvara i zatvara uz pomoć ručice koja se okreće za 90° . Ne zahteva podmazivanje. Daje mali pad pritiska fluidu kad je potpuno otvoren. Koristi se i za gasove i tečnosti koje ne moraju biti čiste, za korozivne fluide. Pouzdan je i dugovečan. Postoje dve vrste konstrukcije ovih sedišta. Kod jednosmernih fluid obezbeđuje svojim pritiskom čvrsto naleganje sedišta na na loptasti zatvarač dok je strujanje direktno. Kod dvosmernih je obezbeđeno dobro naleganje i kod povratnog strujanja.



Slika 14. (a) Zasun, [16]; (b) Ventil sa pečurkom, [19].

Figure 14. (a) Gate valve, [16]; (b) Globe valve, [19].

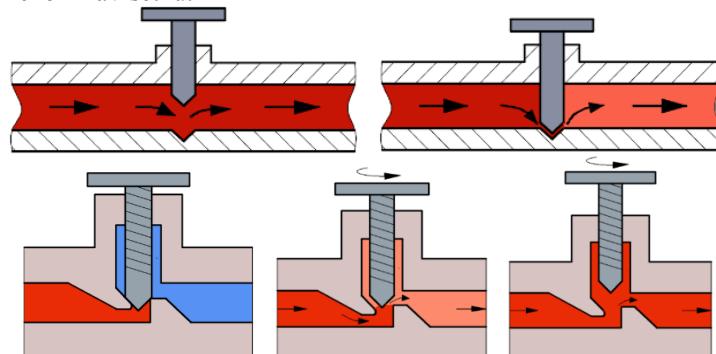
Ventili sa pečurkom su dobili naziv (srpski jezik) po pečurkastom obliku zavaračkog elementa. Engleski naziv (termin: Globe valve) imaju po sfernom obliku kućišta (tela), slika 14(b). Često se koriste za regulisanje protoka fluida. Obezbeđuju finu regulaciju. Nedostatak im je pad pritiska fluida usled pomene toka strujanja, čak i kad je ventil potpuno otvoren, što se može donekle ublažiti povećanjem prečnika sedišta, kako bi odgovarao prečniku cevi ili nagnjanjem sedišta. Sedište se može oštetiti usled zaprljanosti fluida. Koriste se u sistemima visokog pritiska za potpuno zatvaranje, koje je neophodno zbog sigurnosti.

Za fluide visokog pritiska, koriste se ventili sa nagnutim izlazom. Zatvarači mogu biti različitog oblika pa se dele u dve grupe: disk zatvarače i pečurka zatvarače. Disk zatvarači nisu tako pogodni kao pečurkasti zatvarači.

Pečurkasti zatvarači se izrađuju različitog oblika, od igličastog do poluloptastog, tako da imaju i različitu kontrolu protoka. Sedište se izrađuje da bude izjedna sa telom ventila ili zavareno ili zašrafljeno. Sedište se izrađuje od različitog materijala. Imaju dug radni vek.

Igličasti ventil je jednostavan kontrolor protoka, slika 15. Njegovim zatvaranjem smanjuje se površina protočnog preseka, što dovodi i do promene brzine fluida.

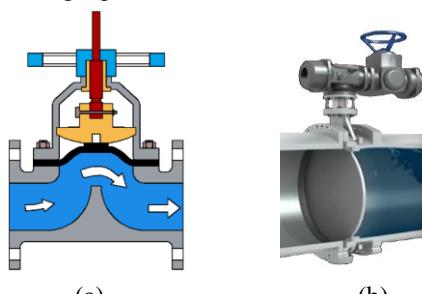
Mogućnost kvarova je relativno mala, može samo doći do mehaničkog oštećenja ili do curenja ispod ventila. Postižu dobru regulaciju protoka kod cevi manjih prečnika. Namjenjeni su čistim fluidima kontroli manjih protoka. U otvorenom položaju prouzrokuju primetan pad pritiska radnog fluida. Ovi ventili se koriste i kod traktora za kontrolu protoka ulja, a samim tim i kontrolu prenesene energije. Ime su dobili po oštom koničnom završetku.



Slika 15. Igličasti ventil

Figure 15. Needle valve

Primenom membranskih ventila, slika 16(a), moguće je ostvariti finu regulaciju protoka. Jednostavni su za izradu i jeftini su. Najveće habanje je na membrani, ali se ona jednostavno zamjenjuje. Nisu pogodni za visoke pritiske, upravo zbog membrane. Dolazi i do značajnog pada pritiska fluida pri prolasku kroz ventil.



Slika 16. (a) Membranski ventil b) Leptir-ventil, [20].

Figure 16. (a) Diaphragm valve (b) Butterfly valve, [20].

Leptir ventili regulišu protok tako što mogu zauzeti bilo koji položaj od potpuno otvorenog do potpuno zatvorenog, slika 16(b). Hod ručice je $\frac{1}{4}$ kruga pa se na osnovu njenog položaja lako može oceniti položaj zatvaračkog elementa, odnosno otvorenost ventila. U otvorenom položaju leptira (zatvaračkog elementa), dozvoljavaju strujanje radnog fluida u oba smera. Prvenstveno su namjenjeni manjim protocima i nisu pouzdani za apsolutno zatvaranje protoka. Koriste se još od vremena parnih mašina i namjenjeni su kako za tečne tako i za gasovite fluide.

Ispravno funkcionisanje leptir ventila zahteva visoku čistoću radnih fluida, kako bi se sprečilo njihovo habanje i obezbedilo što bolje zaptivanje u konstruktivnim granicama ovih ventila.

Leptir ventili mogu prouzrokovati i kavitaciju. Manjih su dimenzija od većine ostalih ventila iste namene. Mogu regulisati protok fluida nižeg pritiska, dok za veće pritiske služe samo za pozicije otvoreno/zatvoreno.

ZAKLJUČAK

U radu su prikazane osnovne grupe i tipovi ventila, koji se primenjuju u upravljanju hidrostatičkim hidrauličnim sistemima različitih namena, imajući u vidu i sisteme u oblasti poljoprivredne tehnike [14], [15]. Treba istaći da se u oblasti hidraulike primenjuje veliki broj ventila, kao i da njihova klasifikacija nije jedinstvena u širokoj paleti različitih literaturnih izvora. Dešava se i da su isti ventili istovremeno svrstani u različite grupe ventila, u skladu sa različitim kriterijumima klasifikacije, od kojih je većina navedena u uvodu rada. To nije neuobičajeno u tehničkoj praksi i kada su komponente sistema u drugim granama tehnike u pitanju.

Optimalan rad hidrauličkog sistema zavisi od mnogo faktora, među kojima ne treba zaboraviti ni ventile. U pogledu ugradnje i upotrebe ventila, među važnijima između velikog broja kriterijuma mogu se navesti: pravilan izbor odgovarajućih tipova ventila, njihova ispravna konstrukcija, precizna proizvodnja, izbor kvalitetnih proizvodnih materijala i optimalno upravljanje ventilima u okviru nominalnih granica. To nije jednostavan proces odlučivanja, jer zavisi od mnogo faktora: raspoložive proizvodne strukture i ponude na lokalnom svetskom i lokalnom tržištu, predviđenih uslova rada hidrauličkog sistema, raspoloživih investicionih sredstava, planiranih eksploatacionih troškova, dužine eksploracionog veka, zahteva za pouzdanošću i bezbednošću rada itd.

LITERATURA

- [1] AZ Armaturen, 2018. *Plug valve with chenical-resistant, vacuum proof lining with ISO top flange, sealing system Type CA*. Waldstrasse 7, D-78087 Mönchweiler, Germany. Dostupno na: <https://az-armaturen.de/en/product-overview/lined-plug-valves/iso-standard-a-ca/> [Septembar 2018].
- [2] CD Industrial Group Inc. 2018. *Pilot Operated Pressure Reducing Valve*. Alberta, Canada, Dostupno na: <https://www.youtube.com/watch?v=A2JTfINWH4k> [septembar 2018].
- [3] IMI Critical Engineering, 2018. *Side Entry Ball Valves*. Lakeside, Solihull Parkway, Birmingham Business Park, Birmingham B37 7XZ, UK. Dostupno na: <http://www.imi-critical.com/products/Pages/Product-Side-Entry-Ball.aspx> [Septembar 2018].
- [4] Loof, J. 2018. *Modeling and control of a track steering-system for active driver support*, 208, Technische Universiteit Eindhoven. Dostupno na: https://pure.tue.nl/ws/files/90582488/20180219_Loof.pdf [jun 2018.]
- [5] Korbar, R. 2007. *Pneumatika i hidraulika*, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac.
- [6] Kuhar, E. J. 1992. *The fundamentals of service and theory of operation for hydraulic systems in off-road vehicles, trucks and automobiles*. John Deere Publishing, Illinois, USA.

- [7] LB Bentley - A Severn Glocon Group Company, 2018. *Rotary gate valves*, Stroud Kingfisher Business Park, London Road, Stroud, GL5 2BY, UK. Dostupno na: <https://www.lb-bentley.com/rotary-gate-valves/> [Septembar 2018].
- [8] Maike Automotive, 2018. *Hydraulic power steering pinions*, 480 Rue des Cygnes, 74130 Bonneville France. Dostupno na: <http://en.maike-automotive.com/functions/steering-system/#hydraulic-power-steering-pinions> [Septembar 2018].
- [9] Mekanizmalar, 2018. Self Adjusting platform. Dostupno na: <http://www.mekanizmalar.com/self-adjusting-platform.html> [Septembar 2018].
- [10] Miller, R., Miller, M., Stewart, H., 2004. *Pumps & Hydraulics*, Kunkemueller V., Shafer K., Long C., 577. Indianapolis, USA: Wiley Publishing, Inc.
- [11] Mirković, R. 2003. *Hidraulika, Uvod sa primerima upravljanja*. Beograd, Srbija,
- [12] Parr, A., 2011. *Hydraulics and Pneumatics - A Technician's and Engineer's Guide*, 3rd edition. Butterworth-Heinemann for Elsevier, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK Oxford, UK.
- [13] Petrić, J., 2012. *Hidraulika i pneumatika, 1. dio: hidraulika*. Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- [14] Petrović, V.D., Urošević, M., Radojević, L.R., Mileusnić, I.Z., Petrović, S., 2017. Razvoj hidrauličko-mehaničkog sistema automatske nivелације berača maline i kupine. *Poljoprivredna tehnika*. 42(2): pp.1-10.
- [15] Vera B. Cerović, Dragan V. Petrović, 2018. Hidrostatički sistem prenosa snage poljoprivrednih mašina: zapreminske pume. *Poljoprivredna tehnika*. 43(1): pp.12-21.
- [16] Promansa, 2018. *Gate valve*, Lopez Mateos 150 La Grange, San Nicolás de los Garza, Nuevo León. C.P. 66490 Mexico. Dostupno na: <http://promansa.com/valvulas/valv-de-compuerta-2/> [Septembar 2018].
- [17] SANSPAR, 2018. *Uni Flo Ball Check Valve FIG BCV*. 10 Nuwejaarsvoël Avenue, Chloorkop, Kempton Park, 1619 Johannesburg. Dostupno na: <http://sanspar.co.za/wp-content/uploads/2018/06/Uni-Flo-Ball-Check-Valve.pdf> [septembar 2018].
- [18] Shrikrishna, N. Joshi. 2018. *Module5: Hydraulic Systems*, Department of Mechanical Engineering Indian Institute of Technology Guwahati, India. Dostupno na: <http://nptel.ac.in/courses/112103174/module5/lec1/1.html> [jun 2018.]
- [19] Velan, 2018. *Globe valves*, Velan Head Office, 70007 Cote de Liesse, Montreal QC H4T 1G2, Canada. Dostupno na: https://www.velan.com/en/products/globe-valves.html/16/32/?product_id=42 [Septembar 2018].
- [20] YouTube 2016. *Butterfly valve elements and working animation*. Dostupno na: <https://www.youtube.com/watch?v=Xfiz6kfVQg0> [Septembar 2018].

CONTROL COMPONENTS OF HYDROSTATIC AND HYDRAULIC SYSTEMS: THE VALVES

Vera B. Cerovic¹, Dragan V. Petrovic²

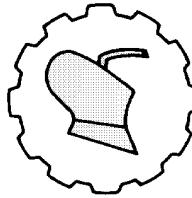
¹*University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering,
Kraljice marije 27, Belgrade, Serbia*

²*University of Belgrade, Faculty of Agriculture,
Nemanjina 6, Belgrade-Zemun, Serbia*

Summary: Modern agricultural engineering involves the wide application of hydraulic and pneumatic systems for the transmission of power (energy) and control signals. This paper presents the most commonly used types of valves in hydraulic systems. In the literature, more classification of hydraulic valves is reported, according to their construction, purposes, etc., which, even within the same classification criteria, sometimes strongly differ one from the another. Therefore, this presentation is organized by principled valve assignment into four basic groups based on purpose, although there are other divisions according to the purpose of the valve. Other classifications, although present in the available literature, have not been commented in detail, due to space constraints. In this manuscript, the basic elements of the construction of the most important types of valves are described and analyzed, their most important characteristics are described, the base functional principles and technical limitations described, and the given guidelines and recommendations for their optimal application.

Key words: Valves, hydraulics, power, control, pressure, flow rate

Prijavljen: 12.09.2018
Ispravljen: 30.09.2018
Prihvaćen: 04.10.2018



UDK: 631.558.1;504

Originalan naučni rad

UTICAJ RADNOG REŽIMA TRAKTORA NA ŽIVOTNU SREDINU

Nebojša Balać¹, Milan V. Šunjevarić^{*2}, Zoran I. Mileusnić¹,
Rajko M. Miodragović¹

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

² Student master studija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet,
Institut za poljoprivrednu tehniku, Beograd-Zemun

Sažetak: U radu su prikazani i analizirani rezultati merenja izduvne emisije, u zavisnosti od radnog režima traktora. Cilj rada je analiza uticaja radnog režima, odnosno dve različite vrednosti broja obrtaja kolenastog vratila motora traktora i dva različita stepena prenosa, na nivo izduvne emisije. Pored toga rad prikazuje i kratak pregled tehničkih rešenja naknadnog tretmana izdavnih gasova. Prikazani rezultati omogućuju poređenje radnih režima ispitivanih modela traktora "YTO X1204" i "Foton 904". Istraživanje takođe pokazuje koliko rukovaoci – operateri na traktorima uz tehnička ograničenja traktora, znanjem i tehnikom upotrebe mašine mogu doprineti nižem stepenu izduvne emisije gasova (CO_2 , NO , NO_2 , NO_x , SO_2 , O_2) ugrađenih motora u traktore.

Ključne reči: Traktor, izduvna emisija motora, životna sredina, radni režim

UVOD

Zemljишte je rastresiti površinski sloj litosfere, a ujedno i veza između čoveka i poljoprivrede koja predstavlja važnu privrednu delatnost. Zavisnost čoveka od kulturnih biljaka nije postojala sve do bronzanog doba. Kroz istoriju intenzivne upotrebe, odnosno obrade zemljишta titula "izumitelja poljoprivrede" pripada narodu Sumera, [12].

* Kontakt autor. E-mail adresa: milan.sunjevaric.ue@gmail.com. Rezultati istraživanja su deo aktivnosti projekta *Unapređenje biotehnoloških postupaka u funkciji racionalnog korišćenja energije, povećanja produktivnosti i kvaliteta poljoprivrednih proizvoda*, TR 310 51, pod pokroviteljstvom Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja R. Srbije.

Tokom poslednja dva veka brojnost ljudske populacije u svetu se naglo povećala, pa je tako i potreba za hranom porasla. Shodno tome, za posledicu usledilo je i povećanje produktivnosti poljoprivrede, a uloga traktora, kao vučno pogonske jedinice u tome je veoma značajna. Sa ekspanzijom motornih vozila i industrije došlo je do drastičnog pogoršanja na polju zagadenosti Planete Zemlje (zemljište, voda, vazduh), jer se u atmosferu emitovalo sve više gasova. Mnoga područja na planeti Zemlji postala su mesta gde se više ne mogu gajiti neke biljke ili poljoprivredne kulture. Još od kraja 80-ih i početka 90-ih godina XX veka u Evropi i Svetu su se pozabavili temom emisije, tačnije uveli su je u zakonske tokove, uvodeći norme izduvne emisije prvo za putni a onda nešto kasnije i za vanputni program vozila.

Ova tema i dalje predstavlja jednu od najvažnijih u Evropi i svetu, pa je tako na nivou država članica Evropske unije bio zadatak da svaka od njih pojedinačno izvrši procene nivoa zagadenosti vazduha putem empirijskih merenja, a nakon toga obezbedi plan i program za obezbeđenje kvalitetnog vazduha i najmanji štetni uticaj po životnu sredinu. Deo sistema koji emituje izduvne gasove su i poljoprivredne mašine, koje su takođe obuhvaćene normiranjem emisije. Pored normi kojih su proizvođači u obavezi da se pridržavaju, postavlja se pitanje: *Da li rukovaoci kao deo tog tehničkog sistema mogu doprineti na ovom polju?*

MATERIJAL I METODE RADA

Ispitivanje uticaja radnog režima traktora u eksploraciji na životnu sredinu izvršeno je na traktorima "YTO X1204" i "Foton 904", pri tehnološkoj operaciji tanjiranja. Lokacija ispitivanja bila je u blizini aerodroma u Batajnici ($N 44^{\circ} 55.108$, $E 020 14.968$). Dubina obrade zemljišta iznosila je 13,5 cm, a vršena je u povoljnim uslovima vlažnosti pa je klizanje točkova bilo u optimalnim vrednostima (12 do 15%) za standardni 4x4 traktor.

Parcele na kojima je vršeno ispitivanje bile su površine 2,1 ha (300 x 70 m) i 2,7 ha (450 x 60 m). Otpor penetracije zemljišta na lokalitetu iznosio je 0,2 do 0,46 kN na uvratinama, a na sredini parcele od 0,08 do 0,2 kN.

Cilj ispitivanja je, utvrđivanje uticaja različitih režima eksploracije traktora na izduvnu emisiju motora, odnosno kako se menja sastav i međusobni odnos izdavnih gasova. Nivo izdavnih gasova meren je tokom operacije tanjiranja pri 1900 i 2200 min^{-1} u 2 različita stepena prenosa, analizatorom gasova Testo 350 (Sl. 1.), koji zadovoljava ISO 9001 standard. Analizator ima mogućnost merenja koncentracije kiseonika O_2 , azot monoksida NO, azotnih oksida NO_x , azot dioksida NO_2 , sumpor dioksida SO_2 , ugljen dioksida CO_2 (Tab 1.).

Analizator Testo 350 poseduje mobilni kontroler koji ima mogućnost komuniciranja sa mernim uređajem u sistemu "bluetooth" bežične veze. To podrazumeva odbir sadržaja (%) gasova za merenje, grafički prikaz rezultata, početak i kraj merenja, kao i mogućnost da se dobijeni rezultati sačuvaju u memoriji mernog uređaja (Tab. 1.) [13].



Slika 1. Gasni analizator Testo 350, [14]

Figure 1. Gas analyzer Testo 350, [14]

Tabela 1. Tehničke karakteristike analizatora izdavnih gasova Testo 350

Table 1. Technical characteristics of the exhaust gas analyzer Testo 350

Mereni parametri <i>Measuring parameters</i>	Merni opseg <i>Measuring range</i>	Rezolucija <i>Resolution</i>	Tačnost <i>Accuracy</i>	Vreme odziva <i>Response</i>
O_2	0...25 vol%	0,01 Vol%	$\pm 0,2$ Vol. %	<20 s (t95)
NO	0...4000 ppm	1 ppm	± 5 ppm (0...199 ppm) $\pm 5\%$ (100...1999 ppm) $\pm 10\%$ (1999... ppm)	<30 s (t90)
NO_{low}	0...300 ppm	0,1 ppm	± 2 ppm (0...39.9 ppm) $\pm 5\%$ (39.9... ppm)	<30 s (t90)
NO_2	0...500 ppm	0,1 ppm	± 5 ppm (0...99.9 ppm) $\pm 5\%$ (99.9... ppm)	<40 s (t90)
SO_2	0...5000 ppm	1 ppm	± 5 ppm (0...99 ppm) $\pm 5\%$ (100...1999 ppm) $\pm 10\%$ (1999... ppm))	<30 s (t90)
CO_2 -(IR)	0...50 Vol. %	0,01 Vol. % (0...25 Vol. %) 0,1 Vol. % (> 25 Vol. %)	$\pm 0,3$ Vol. % $\pm 1\%$ (0...25 Vol. %) $\pm 0,5$ Vol. % $\pm 1,5\%$	<10 s (t90) vreme zagrevanja <15 min <10 s (t90) heating time <15 min

Tehničke karakteristike traktora

Traktor YTO X1204 (Tab. 2.) ima šestocilindrični motor iz 2010. godine sa direktnim sistemom ubrizgavanja (pumpa visokog pritiska - brizgaljka). ECU (Elektronska kontrolna jedinica) u određenoj meri kontroliše vreme i količinu goriva ubrizganog u cilindre. Proces kontroliše sistem senzora (Sl.2.). Transmisija je mehaničkog tipa sa 12 stepeni prenosa u 3 ranga, a opseg koji obuhvata je od 2.34 do $30.55 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ napred i od 5.04 do $14.27 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ nazad.

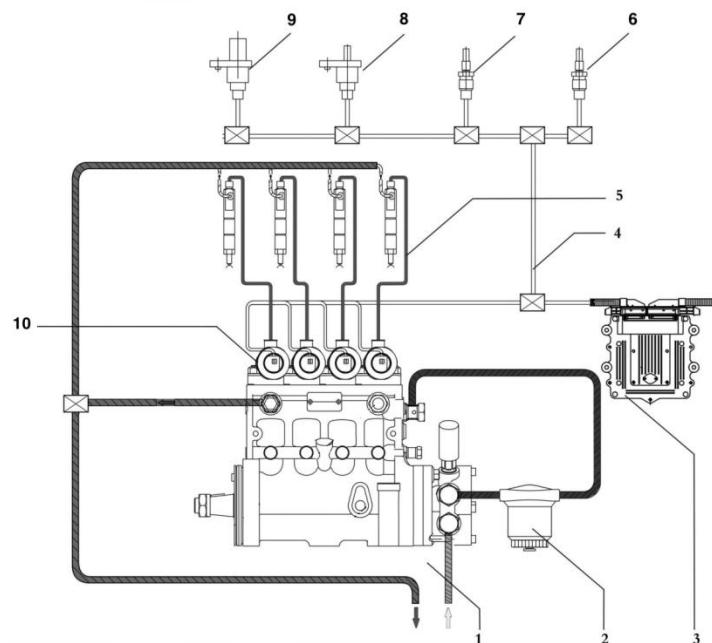
Tabela 2. Tehničke karakteristike traktora YTO X1204
Table 2. Technical characteristics of the tractor YTO X1204

<i>YTO</i>	Parametri <i>Parameters</i>	Jedinica <i>Unit</i>	
<i>1</i>	Broj cilindara/punjjenje <i>Number of cylinders / charging</i>		6/-
<i>2</i>	Snaga motora <i>Engine power</i>	kW	88.2
<i>3</i>	Nominalni broj obrtaja <i>Nominal engine speed</i>	min^{-1}	2300
<i>4</i>	Zapremina motora <i>Engine displacement</i>	cm^3	7430
<i>5</i>	Maksimalna brzina kretanja <i>Maximum speed</i>	$\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$	30
<i>6</i>	Glavni menjач <i>Main gearbox</i>		Mehanički, 12 stepeni prenosa, 3 područja <i>Mechanical, 12 levels of transmission, 3 rangs</i>
<i>7</i>	Broj obrtaja PVT <i>Rpm of PTO</i>	min^{-1}	540/1000
<i>8</i>	Kategorija uredaja za agregatiranje <i>Category of aggregation device</i>		II
<i>9</i>	Masa traktora fabrička / eksplotaciona <i>Weight base / exploitation</i>	kg	4.850 / 5.610 kg
<i>10</i>	Dimenzije š/d/v/ klirens/m.o.rastojanje <i>Dimensions w/l/h / dist. from the ground / wheelbase</i>	mm	2.330/5.000/ 2.960/495/2.688,5
<i>YTO</i>	Klasifikacija [7] <i>Classification [7]</i>	Jedinica <i>Unit</i>	
<i>11</i>	Prema snazi motora <i>By engine power</i>	kW	82 (srednji traktor) <i>Middle tractor</i>
<i>12</i>	Namena traktora <i>By purpose</i>		Univerzalni <i>Universaly</i>
<i>13</i>	Koncepcija traktora <i>Chassis</i>		4x4 S
<i>14</i>	Hodni sistem <i>Type of movement system</i>		Točak <i>Wheel</i>
<i>15</i>	Kategorija prema sili vuče <i>By pull classes</i>	kN	30

Tabela 3. Tehničke karakteristike traktora Foton 904
Table 3. Technical characteristics of the tractor Foton 904

<i>Foton</i>	<i>Parametri Parameters</i>	<i>Jedinica Unit</i>	
1	Broj cilindara/punjjenje <i>Number of cylinders / charging</i>		4/ Turbopunjjenje 4 / Turbocharging
2	Snaga motora <i>Engine power</i>	kW	66.2
3	Nominalni broj obrtaja <i>Nominal engine speed</i>	min ⁻¹	2200
4	Zapremina motora <i>Engine displacement</i>	cm ³	4000
5	Maksimalna brzina kretanja <i>Maximum speed</i>	km·h ⁻¹	35
6	Glavni menjач <i>Main gearbox</i>		Mehanički, 16 stepeni prenosa, 3 područja <i>Mechanical, 16 levels of transmission, 3 rangs</i>
7	Broj obrtaja PVT <i>Rpm of PTO</i>	min ⁻¹	540/1000
8	Kategorija uredaja za agregatiranje <i>Category of aggregation device</i>		II
9	Masa traktora fabrička / eksploraciona <i>Weight base / exploitation</i>	kg	3.840 / 4.400 kg
10	Dimenzije š/d/v/ klirens/m.o.rastojanje <i>Dimensions w/l/h/ dist. from the ground / wheelbase</i>	mm	2.050/4.530/ 2.810/405/2.195
YTO	Klasifikacija [7] <i>Classification [7]</i>	Jedinica	
11	Prema snazi motora <i>By engine power</i>	kW	66 (srednji traktor) <i>Middle tractor</i>
12	Namena traktora <i>By purpose</i>		Univerzalni <i>Universaly</i>
13	Koncepcija traktora <i>Chassis</i>		4x4 S
14	Hodni sistem <i>Type of movement system</i>		Točak
15	Kategorija prema sili vuče <i>By pull classes</i>	kN	30

Traktor marke Foton (Tab.3.) ima četvorocilindrični dizel motorom sa turbopunjajućem iz 2016. godine i poseduje isti tip ubrizgavanja kao i traktor YTO (Sl. 2.) odnosno sistem pumpa – brizgaljka. Ovaj traktor poslužuje i EFU (Electronic Fuel Unit), elektronsku jedinicu za kontrolu ubrizgavanja goriva. Transmisijska je mehaničkog tipa sa 16 stepeni prenosa napred i 8 nazad u 3 ranga, a opseg koji obuhvata je od 0.40 do 34.90 km·h⁻¹ hod napred i od 0.60 do 34.67 km·h⁻¹ za hod u nazad.



Slika. 2. Sistem ubrizgavanja YTO i Foton traktora: 1 – pumpa , 2 – prečistač goriva, 3 – EFU (Elektronska jedinica za gorivo (Eng. Electronic fuel unit)), 4 – elektro instalacije senzora, 5 – cev za vod goriva pod pritiskom ka injektoru, 6 – senzor temperaturе vode, 7 – senzor temperature goriva, 8 – senzor pritiska goriva, 9 – senzor brzine kolenastog vratila, 10 – elektronska jedinica za ubrizgavanje, [15],[16]

Figure 2. YTO and Foton tractor injection system: 1 - pump, 2 - fuel filter, 3 - EFU (Electronic fuel unit), 4 - sensor of electrical installations, 5 - pressure pipe for pressure line injector, 6 - water temperature sensor, 7 - fuel temperature sensor, 8 - fuel pressure sensor, 9 - crankshaft speed sensor, 10 - electronic injection unit, [15], [16].

Uticaj na životnu sredinu

Prema propisima Evropske unije za vanputna vozila, ograničavanje emisije izduvnih gasova počelo je 1999. godine stupanjem na snagu Stage I norme. Danas je na snazi norma Stage IV, dok je od 2019. godine na snagu stupa Stage V norma.

Izduvna norma podrazumeva maksimalnu vrednost emisije toksičnih gasova NO_x, NO, NO₂, SO₂, kao i CO₂ u izduvnim gasovima. Kod SUS motora pri sagorevanju odnosno hemijskoj reakciji pretvaranja energije goriva u mehanički rad, štetne materije se izbacuju zajedno sa izduvnim gasovima [9]. Kod dizel motora maksimalni stepen korisnosti iznosi približno 40%, dok ostatak energije predstavlja gubitak od približno 60%. U okviru ovih gasova najveći uticaj na životnu sredinu imaju: ugljen monoksid (CO), ugljovodonici (CH), azotni oksidi (NO_x), čvrste čestice (PM) [1], [4]. Ilustraciju negativnog uticaja ovih gasova, prikazuje slika 3.

Uticaj	PM	HMs	POPs	SO ₂	NH ₃	NOx	NMVOC	CO	CH ₄	CO ₂	N ₂ O
Lokalni (zdravlje)											
Regionalni											
Kisele kiše											
Eutrofikacija											
Prizemni ozon											
Globalni											

Slika 3. Uticaj štetnih elemenata po zdravlje čoveka i životnu sredinu (Republička strategija zaštite vazduha sa akcionim planom upravljanja kvalitetom vazduha 2007.), [10].

Figure 3. Influence of harmful elements on human health and the environment (Republic strategy for air protection with the action plan for air quality management 2007), [10].

Glavni razlog za formiranje azotnih oksida u komori za sagorevanje je povišena temperatura sagorevanja, tako da smanjenjem temperature sagorevanja može dobiti smanjena emisija azotnih oksida, ali u tom slučaju količina (PM) čvrstih čestica (čadi) postaje veća. Sistemi naknadnog tretmana izduvnih gasova mogu drastično doprineti u njihovom smanjenju, pa se tako EGR sistemom recirkulacije postiže snižavanje temperature izduvnih gasova, odnosno smanjenje emisije azotnih oksida. Nakon primene sistema recirkulacije, ostaje problem sa suspendovanim česticama (česticama čadi) koji se rešava primenom DOC (Diesel Oxidation Catalyst) katalizatora i DPF (Diesel Particulate Filter) filtera [2], [5].

Zbog postizanja najviših zahteva o zaštiti čovekove okoline, uvodi se sistem selektivne katalitičke redukcije SCR (Selective Catalytic Reduction), odnosno hemijske rakcije izduvnih gasova sa ureom (32.5 % rastvor u vodi) [6].

Traktori na kojima je izvršeno ispitivanje nisu posedovali sisteme naknadnog tretmana izduvnih gasova.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

U ovom radu analizirani razultati izduvne emisije na dva traktora, a ispitivanje je vršeno u okviru tehnologije proizvodnje soje. Podaci merenja prema tabelama 4, 5, pokazuju da su koncentracije izduvnih gasova motora kod YTO traktora veće u 1H u odnosu na 4M stepen prenosa, pri oba radna režima ($1900, 2200 \text{ min}^{-1}$). To iznosi oko 40% manje NO_x, 13% manje CO₂ pri 1900 min^{-1} , a pri 2200 min^{-1} emitovano je 20% manje NO_x i 10% manje CO₂ u 4M u odnosu na 1H stepen prenosa [13].

Tabela 4. Prosečne vrednosti sadržaja izduvnih gasova za YTO traktor za 1900 i 2200 min⁻¹

Table 4. Average values of exhaust gas content for YTO tractor for 1900 and 2200 rpm

Izmerene vrednosti pri 1900 o/min <i>Measured values at 1900 rpm</i>	Stepen prenosa <i>Transmission level</i>	
	<i>IH</i>	<i>4M</i>
O2 %	11,68	13,56
ppm NOx	666,00	409,03
ppm NO	654,00	389,00
ppm NO ₂	12,10	20,40
ppm SO ₂	2,10	1,40
CO ₂ %	6,91	6,00

Izmerene vrednosti pri 2200 o/min <i>Measured values at 2200 rpm</i>	Stepen prenosa <i>Transmission level</i>	
	<i>IH</i>	<i>4M</i>
O2 %	13,02	14,90
ppm NOx	457,81	364,52
ppm NO	414,07	301,05
ppm NO ₂	12,38	17,22
ppm SO ₂	4,00	3,00
CO ₂ %	5,94	5,31

Tabela 5. Prosečne vrednosti sadržaja izduvnih gasova za Foton traktor na 1900 i 2200 min⁻¹

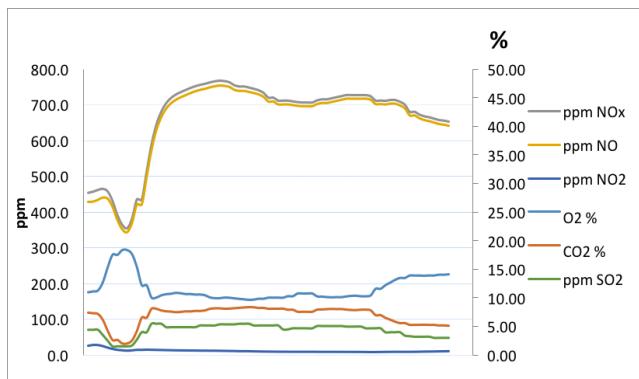
Table 5. Average values of exhaust gas content for Foton tractor for 1900 and 2200 rpm

Izmerene vrednosti pri 1900 o/min <i>Measured values at 1900 rpm</i>	Stepen prenosa <i>Transmission level</i>	
	<i>IH</i>	<i>4M</i>
O2 %	13,00	11,85
ppm NOx	303,60	346,20
ppm NO	272,00	329,18
ppm NO ₂	32,10	49,80
ppm SO ₂	4,00	5,00
CO ₂ %	4,25	5,00

Izmerene vrednosti pri 2200 o/min <i>Measured values at 1900 rpm</i>	Stepen prenosa <i>Transmission level</i>	
	<i>IH</i>	<i>4M</i>
O2 %	17,09	15,89
ppm NOx	283,70	337,70
ppm NO	255,00	308,00
ppm NO ₂	28,20	29,90
ppm SO ₂	4,00	5,50
CO ₂ %	2,90	3,74

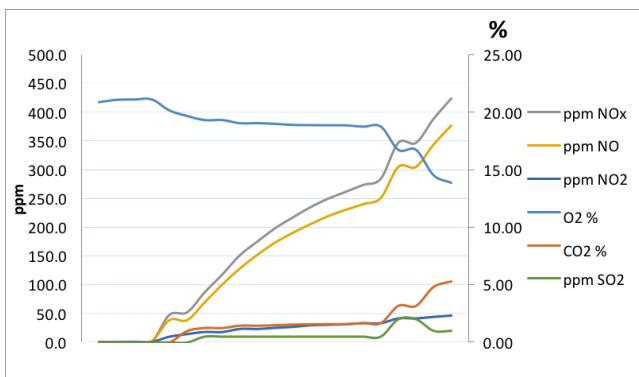
Traktor model Foton imao je veću koncentraciju izduvnih gasova u 4M stepenu prenosa pri oba radna režima. To iznosi 12 % manje NO_x, 15% manje CO₂ pri 1900 min⁻¹, dok je u drugom radnom režimu pri 2200 min⁻¹ nivo NO_x bio za 16 %, a CO₂ za 22 % manji u 1M u odnosu na 4M stepen prenosa.

Generalno posmatrano traktor YTO ima viši nivo emisije izduvnih gasova pri 1900 min⁻¹, vrednost CO₂ viša je za oko 40 %, a samo na polju NO_x i NO to je približno 50 %. Pri 2200 min⁻¹ kada je u pitanju NO_x i NO vrednost je veća za 40 %, a vrednost CO₂ za 50 %.



Grafik 1. Grafički prikaz izduvne emisije merenih gasova motora za traktor YTO za 1900 min⁻¹ u 1H stepenu prenosa

Graph 1. Graphic display of exhaust gas emissions of the engine at the YTO tractor at 1900 rpm for 1H gear



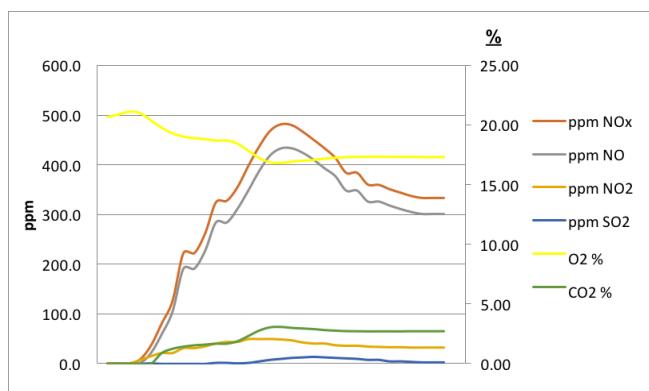
Grafik 2. Grafički prikaz izduvne emisije merenih gasova motora za traktor YTO za 2200 min⁻¹ u 1H stepenu prenosa

Graph 2. Graphic display of exhaust gas emissions of the engine for YTO tractor for 2200 rpm in 1H gear

Kada se viskotemperurne reakcije odigravaju u prisustvu dovoljno kiseonika O₂, uslediće potpunije sagorevanje, pa će u izduvnim gasovima biti manje ugljo-vodonika, čadi, ugljen monoksida, ali će emisija oksida azota (NO_x) biti visoka [3].

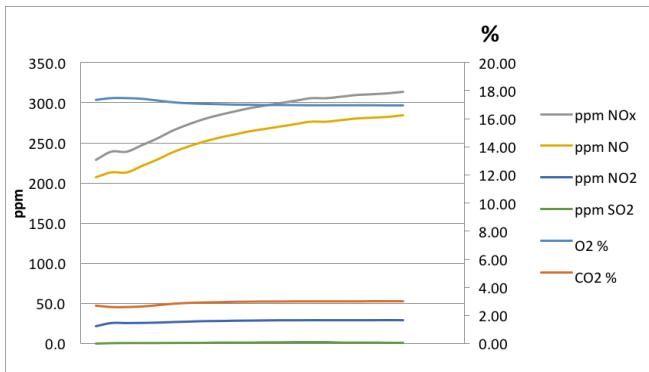
Zastupljenost kiseonika O_2 je bila adekvatna teorijskim vrednostima, jer je on obrnuto srazmeran štetnim gasovima nastalim u procesu sagorevanja.

Prema graficima 1, 2, se može videti kompletno kretanje sadržaja elemenata izduvne emisije u odnosu na molekularni kiseonik O_2 . Pri oba radna režima (1900 i 2200 min^{-1}) ideo produkata sagorevanja u izduvnoj smeši gasova, je bio očekivan.



Grafik 3. Grafički prikaz izduvne emisije merenih gasova motora na traktoru Foton pri 1900 min^{-1} u 4M stepenu prenosa

Graph 3. Graphic display of exhaust gas emissions of the engine at the Foton tractor at 1900 rpm in 4M gear



Grafik 4. Grafički prikaz izduvne emisije merenih gasova motora na traktoru Foton pri 2200 min^{-1} u 4M stepenu prenosa

Graph 4. Graphic display of exhaust gas emissions of the engine at the Foton tractor at 1900 rpm in 4M gear

Pri 1900 min^{-1} kao i kod YTO traktora ideo O_2 bio je suprotan kretanju krive linije štetnih gasova, ali nakon ustaljivanja vidi se nešto veća zastupljenost O_2 . CO_2 i O_2 su obrnuto srazmerni kao što je i očekivano u oba režima rada. Isti slučaj je i sa SO_2 u odnosu na NO_x . U drugom radnom režimu pri 2200 min^{-1} zastupljenost O_2 je dostigla maksimalne vrednosti upravo kada je emitovanje NO_x -a bilo najmanje, nakon pada zastupljenosti O_2 počinje i rast emisije NO -a i NO_x -a, adekvatno njihovoj obrnutoj proporcionalnosti.

ZAKLJUČAK

Nakon izvršenih ispitivanja tokom tehnološke operacije tanjiranja u različitim radnim režimima, može se doći do zaključka, da bi rukovalac sposobnošću i veštinama koje poseduje mogao doprineti nižoj vrednosti izduvne emisije motora traktora. U slučaju traktora YTO odabirom 4M stepena prenosa, rukovalac je u mogućnosti da smanji nivo emisije NO_x za 40 odnosno 20 %, a emisiju CO₂ 10 do 15 % u zavisnosti od radnog režima (1900, 2200 min⁻¹). Kod traktora Foton odabirom 1H stepena rukovalac je u mogućnosti da ostvari 12 odnosno 16% manje NO_x, dok je u slučaju CO₂ moguće ostvariti vrednosti manje 15 odnosno 22 % u zavisnosti od radnog režima (1900, 2200 min⁻¹).

Mogućnost postizanja snižene emisije izduvnih gasova motora zavisi i od tehničkih rešenja na traktoru, pa je tako rukovalac – operator ograničen mogućnostima transmisije traktora, sistema ubrizgavanja goriva, i nivoom automatizovanosti (održavanje optimalnog radnog režima motora, odabira optimalnog stepena prenosa, itd.). Kod traktora novije generacije visok nivo automatizovanosti sa modernim tipovima transmisije značajno olakšava rad, pa rukovaoci ne moraju voditi računa o radnom režimu kao što je to slučaj kod starijih modela. Takođe kod novijih modela značajnu ulogu imaju sistemi naknadnog tretmana izduvnih gasova.

Pri eksploataciji traktora starije generacije u nedostatku novih tehničkih rešenja, uloga rukovaoca na polju smanjenja emisije izduvnih gasova može doći do izražaja, što je kroz ovo ispitivanje prikazano, pa bi upravo kod traktora sa nižim nivoom tehničke razvijenosti ovaj tip istraživanja mogao biti od koristi .

LITERATURA

- [1] Ajit, K. S., Carroll E. G., Roger P. R., Denis R. B. 2006. *Engineering Principles of Agricultural Machines*, Textbook, American Society of Ag. and Biological Engineers USA, pp. 15 – 21.
- [2] Avinash, K., Shravn, K., Shailendra. S. 2004. *Effects of EGR on the exhaust gas temperature and exhaust opacity in compression ignition engines*, Sadhana, Vol 29. pp. 275 – 284.
- [3] Gligorijević, R., Jevtić, J., Borak, Đ. 2010. *Biogoriva – Put ka smanjenju štetnih emisija i smanjenju potrošnje mineralnih goriva*, Poljoprivredna tehnika, No. 4. Pp. 63 – 69.
- [4] Knežević, M. D. 2014. *Istraživanje procesa sagorevanja i izduvne emisije dizel motora pri pogonu biogorivima*, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet, Beograd, pp. 11 – 45.
- [5] Lingren, M., 2004. *Engine Exhaust Gas Emissions From non-Road Mobile Machinery*, Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Upsala, pp. 16 – 23.
- [6] Milosavljević, B., Pešić, R., Babić, S. 2009. *Ekološki aspekti korišćenja motornih vozila*, Nacionalna konferencija o kvalitetu života, Mašinski fakultet Kragujevac, pp. 11 – 13.
- [7] Nikolić, R., Lazar, S., Furman, T., Tomić, M., Simikić, M. 2005. *Klasifikacija i pravci razvoja traktora*, Poljoprivredna tehnika, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, pp. 9 – 15.
- [8] Petrović, M., Petrović, P., Mačanin, N., Prokeš, B. 2010. *Biomasa iz poljoprivrede kao potencijalni izvor alternativnih goriva pogonskih agregata*, Poljoprivredna tehnika, No. 4, pp. 47 – 62.

- [9] Reckleben, Y., Trefflich, S., Thomsen, H. 2014. *Impact of emission standards on fuel consumption of tractors in practical use*, Environment Engineering, pp. 322–326.
- [10] Republička strategija zaštite vazduha sa akcionim planom upravljanja kvalitetom vazduha, Min. za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju, R. Srpska, B. Luka 2007, pp. 125.
- [11] Ružićić, N. L., Kostadinović, Lj., Počuča, N., Petrović, P. 2012. *Uticaj biomase na smanjenje emisije ugljen dioksida*, Poljoprivredna tehnika, No. 3, pp. 37 – 44.
- [12] Stepaneko, T. 2017. *Sumerani*, Završni rad, Pula, pp. 8.
- [13] Šunjevarić, V. M., 2018. *Uticaj radnog režima traktora na ambijentalne uslove i životnu sredinu*, Diplomski rad, str. 1- 35., Univerzitet u Beogradu Poljoprivredni fakultet, Beograd
- [14] <http://www.testo350.com/testo-350.html>. Korisničko uputstvo za aparat Testo 350.
- [15] <http://www.agrovojvodina-mehanizacija.co.rs/index.php/yto/yto-x1204>. Korisničko uputstvo za traktor YTO X1204, Novi Sad , 2018.
- [16] <http://www.mehanizacija-trgomen.com/work/foton-lovol-ft904-2016>. Korisničko uputstvo za traktor Foton 904, Kraljevo, 2016.

THE IMPACTS OF THE TRACTOR WORKING REGIME ON THE ENVIRONMENT

**Nebojša Balać¹, Milan V. Šunjevarić², Zoran I. Mileusnić¹,
Rajko M. Miodragović¹**

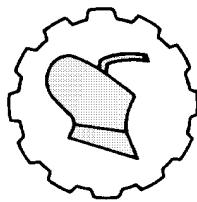
¹ Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Belgrade-Zemun,

² Master student of Academic Studies, University of Belgrade, Faculty of Agriculture,
Belgrade-Zemun,

Abstract: The paper presents and analyzes the results of the exhaust emission measurement, depending on the tractor operating regime. The goal of this paper was to analyze the influence of the operating regime, that is, two different values of the engine crankshaft rotation speed and two different levels of transmission, to the exhaust emission level. In addition, the paper presents a brief overview of the technical solutions for the subsequent treatment of exhaust gases. The results shown allow comparison of the working regimes of the tested tractor models YTO X1204 and Foton 904. The research also shows how many operators with technical limitations on the tractor, knowledge and techniques of using the machine can contribute to a lower level of exhaust emissions (CO₂, NO, NO₂, NO_x, SO₂, O₂) of built-in engines in tractors.

Key words: Tractor, exhaust emission of engine, environment, operating mode

Prijavljen: 02.10.2018
Ispravljen: 09.10.2018
Prihvaćen: 10.10.2018



UDK: 338.43.1.

Original Scientific paper

MANAGEMENT SERVICES WITH RESPECT TO THE NEW APPROACH PVC PACKAGING IN THE AGRICULTURAL ENTERPRISES WITH AGRO-ECOLOGICAL ASPECTS

Popović Slobodan^{*1}, Laban Bogdan², Popović Vera³,
Jovin Slobodanka⁴, Grublješić Željko⁵

¹ Assistant Professor, Department of Management and Finance, Faculty of Economics and Engineering Management, Cvećarska 2, Novi Sad, Serbia,

² Assistant Professor, Department of Management and Finance, Faculty of Economics and Engineering Management, Cvećarska 2, Novi Sad, Serbia

³ Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, Novi Sad, Srbija,

⁴ Ph.D., Professional Studies, High Business School of Novi Sad,
Vladimira Perića Valtera 4, Serbia,

⁵ Assistant Professor, PIM University Banja Luka, Banja Luka,
Despota Stefana Lazarevića BB, Bosnia and Herzegovina.

Abstract: Corporate management demands new ways to improve business. In the paper the author's focus was on the application of PVC packaging from the agro-ecological aspect. Comparison of the number of weed weeds in compost that was stored outdoors in relation to the number of weed weeds in compost kept in plastic containers was performed. The experiment was carried out on 10x10 cm plain surfaces of both composts in real nursery production in a large nursery in Novi Sad. Changes were found that indicate differences in the number of weed plants on all parcels covered with compost that was differently conserved. The obtained average results of the weed plants at the end of the first week on the parcels amounted to the first compost 1.6 and higher compared to 0.9 in the second mode of storage at the end of the second week at 2.8 at 1.4 and at the end of the third week 5.5 compared to 1.1 for composts stored in PVC packaging. PVC packaging can be reused in more than 10 new cycles in nursery production and overall results point to the overall positive trend of such compost storage.

Keywords: compost, PVC, nursery production.

* Kontakt autor. E-mail adresa: slobodan.popovic49@gmail.com.

INTRODUCTION

A new approach to managing the economy of the Republic of Serbia is based on economic development, where agricultural production has its important place. More and more authors observe multidisciplinary processes, for example in agriculture, observation is made in the context of socio-economic processes [1], but the observation is made from the ecological [2], technical technological and others.

Socially responsible behavior, especially enterprises, greatly facilitates the rapid development of information technology [3]. In transition economies, are beginning to observe and question the "green economy" can be seen in the works of many authors [4], [5], [6], [7]. However we should not forget that the planning of economic activity is the primary stage of process management in the whole economy, but it should not forget the importance of the market environment [8].

The process of economic activity should be considered a long-term [9], and that is of great importance to the existence of the constructed information system [10], and after the economic activity of all activities of the company are subject to verification and Auditing [11], [12], [13].

Accordingly, except in this way observed the general approach it is important to emphasize the existence of new approaches in agricultural production. Thus modern agriculture needs to seek new approaches to solving the problems standing in front of her; one of these solutions is a maximum consideration of complex ecological approach, as we see in the works [14], [15], [16], [17], [18]. One such approach authors presented in this paper.

Only observation and presentation was made on the basis of experiments with compost in real terms. The aim is to point out the importance of proper and a new approach to storage of produced compost. Results of this study indicate that there is more positivity in the case of application of compost storage in plastic containers before planting annual plants in nursery production.

The main results point to big savings in labor and time needed to create favorable conditions for raising plants in the first phase of forming the same. But beyond these basic results are the results of that plastic packaging can be reused for storing compost (previous studies suggest the use of more than 10 times in the same packaging).

MATERIAL AND METHODS

To make this work the authors have carried out experimental measurements within the nursery public utility company, the second largest in Serbia, which among other things deals with the maintenance of green areas, nursery production one year of flowers and other plant species. The results are verifiable and can be used for new research to determine the optimal use of packaging, storage, compost and others.

The aforementioned public utility company, whose name is not stated, independently produced compost from plant residues obtained from the area of the wider area of Novi Sad. Production is carried out in the open, under the full influence of natural factors on the biomass without the use of additives and other accelerators.

The only use of machinery is turning occasionally plant mass that produces compost, a measure of production optimization is performed periodically irrigation in the summer months, when there is not enough rainfall.

Compost that is obtained is aged 1.5-2 years from the time of grinding plant mass. Exposed is the existence of 50-200 m borders with parcels on which there are weed surface, and the same smooth or partially smooth may affect the contamination seed weeds on the parcel under the compost.

During 2015-2017 compost is stored in individual containers of PVC, which is closed in an open warehouse, and the same packaging is re-used during less than two years and more than 10 times without a problem. The basic rate is only careful handling with bags to avoid mechanical damage. Thus, the same package can be used in multiple cycles, thereby reducing the cost of the same, a saving is achieved, and in the manipulation of the compost to the moment of planting the perennial plant species.

RESULTS AND DISCUSSION

The experiment was carried out within the nursery and it was carried out on five pitches in size 10x10 cm and the same number of control by the same plot, the surface of which is neatly bay and that is used for regular production plant species. The same experiment was repeated performed in the first three weeks after putting compost in land parcels nursery. Besides the three times was committed measurement, on days in the period from 12.06.2017 to 26.06.2017. With the basic aim of counting the plants sprouted weeds in the compost heap, to later compare the data with compost which is stored in plastic. Packaging 30-60 days prior to use in the production of compost.

The authors give an overview in the form of table 1. The obtained results of measurements of seedlings, weed compost, which is taken from the fields where it is produced, predominantly perennial crops.

Table 1. Results of measurement for given measurement, and the number of seedlings of weeds in the plots and the control plots nursery

Trial plot	Results of measurements per day					
	12.06.2017		19.06.2017		26.06.2017	
	A	B	A1	B1	A2	B2
1	2	4	6	5	7	6
2	1	2	1	4	6	4
3	4	1	4	3	8	7
4	0	0	1	1	3	5
5	1	1	1	2	4	5

Note (A = A1 = A2 and it is measured plots; B = B1 = B2 to represent the control plots)

To professional community acquired comparable picture of what happens to the compost is taken from real production and which is stored in plastic containers in the aforementioned one term storage in an open warehouse authors are shown in Table 2, given the survey results measuring the number of emerged weeds from compost is stored in plastic containers before planting in the nursery plots.

Table 2. Results of measurement for given measurement, and the number of seedlings of weeds in the plots and the control plots nursery from the compost that is stored in plastic containers

Trial plot	Results of measurements per day					
	12.06.2017		19.06.2017		26.06.2017	
	A	B	A1	B1	A2	B2
1	1	2	2	2	1	2
2	1	0	1	1	2	1
3	3	1	3	2	1	1
4	0	0	1	0	1	1
5	0	0	1	1	0	1

Note (A = A1 = A2 and it is measured plots; B = B1 = B2 to represent the control plots)

Based on the measurement results, the authors are using the standard methods of statistical processing device displays the average of the values obtained germinating weed plants per plot (5 standard + 5 control plots), from the compost and compost, which is stored in plastic containers. These results are presented in Table 3, where the professional public can see a comparison of the results obtained.

Table 3. Results of measurement for a given measurement, and the number of seedlings of weeds in the plots and the control plots nursery from compost that was taken from the classic production of compost and one that stored in PVC packaging by the average values

Trial plot	Results of measurements per day					
	12.06.2017		19.06.2017		26.06.2017	
	A	B	A1	B1	A2	B2
1	3	1,5	5,5	2	6,5	1,5
2	1,5	1	2,5	1	5	1,5
3	2,5	2	3,5	2,5	7,5	1
4	0	0	1	0,5	4	1
5	1	0	1,5	1	4,5	0,5

Note (A = A1 = A2 Average number of seedlings from the classical compost, B = B1 = B2 Average number of emerged plants from compost guarded in PVC packaging)

The research results show the real values obtained after experimental production with the use of plastic packaging, and can be used for making management decisions in some subsequent cycles of real business.

Authors are given in Table 4 show the average germinating weed plants for all 5 pitches and 5 control plots per day from 12/06/2017 to 06/26/2017., where we can see a clear movement and there was a trend emerged weed plants per plot in the first three weeks after putting compost in real exploitation.

Table 4. Results of measurement for given measurement, and the number of seedlings of weeds in the plots and the control plots nursery from compost that was taken from the classic production of compost and one that stored in PVC packaging by the average values

<i>Date of measuring the number of weed species</i>	<i>Only an average of emerged plants from compost obtained by conventional production and compost that is stored in plastic containers</i>	
	<i>A</i>	<i>B</i>
12.06.2017	1,6	0,9
19.06.2017	2,8	1,4
26.06.2017	5,5	1,1

Note (A = average number of average germinating plant from the classical compost on all plots and the control plots, B = average number of emerged plants an average of compost kept in a plastic container in all the plots and the plots were control)

The results in Table 4 clearly show that there is justification for keeping the compost obtained in real conditions of exploitation in plastic packaging. In the first week of measurement average ratio of germinated plants weeds in all plots in which the measurement is carried out on the surface of 10x10 cm was 1,6 plants, and at the same conditions the average number of emerged weed plants from the compost, which was stored in plastic containers and were considerably smaller was 0.9.

In the second week of this relationship is even better and to 100% reduced the number average weed plants, while in the third week of the relationship is improving and five times better results were obtained by the average number of emerged weed plants from the compost that is stored in plastic containers.

This work of authors can serve and reach significance in those companies that do not May introduced internal audit and internal control [19], [20], because in such companies there is no obligation, and the imperative of reporting on the goals of reducing management costs.

In addition, this work clearly points to the potential savings in terms of environmental protection because the packaging is no problem can be used 10 times or more, and achieve a better effect, because nobody much smaller number of weeds, which saves the labor force in terms of cultivating nursery produced plant species, the simpler the work, or economic agronomic effects are clearly visible.

Based on the previously presented results clearly it can be said that there are economic or other benefits from the implementation of some standard methods that do not will in future become even more important, because they show economic-agronomic and ecological effects that are favorable to the individual, enterprise and society as a whole.

With this work the authors point to the importance of access to different packaging, especially PVC, but the same can be replaced and other containers such as biodegradable packaging. In any case, this work can serve as a basis for future, especially in transition countries that have to reduce production costs at all levels.

CONCLUSIONS

Nursery production in transition countries like the Republic of Serbia requires finding the most optimal processes to manufacture their products competitive in the market. One way to meet more optimality criterion is presented in this paper.

We will mention only a few: the packaging which holds the compost before planting was used more than 10 times, the careful use of the same can be used in multiple cycles of production, experimental authors gave presentations in the first three weeks after putting compost in real terms nursery production that indicate justification of use of the same, because after three weeks reduces the number of weed plants for five times.

Continuation of such research can be done to achieve a new model that will result in even greater improvements in production, especially in the first stages of production of perennial plant species.

The aim of this study was to point out the great importance of finding new models of optimization. This can be accomplished and agro-economic benefits by legal entities that make their living in the field of agro business. In addition this study may serve as the basis of new research in real conditions of productions in nursery plant a large number of small enterprises, primarily in the domain of agriculture.

REFERENCES

- [1] Popović., S. 2014. *Socio-ekonomski faktori ograničenja razvoja agrara*, Monografija, Fimek, Novi Sad, pp. 30.
- [2] Popović, S., Novaković, S., Đuranović, D., Mijić, R., Grublješić, Ž., Aničić, J. & Majstorović, A. 2017. Application of international accounting standard-16 in a public company with predominantly agricultural activities, *Economic Research-Ekonomska istraživanja*, Vol. 30, No. 1, pp. 1850–1864.
- [3] Flecher, K. 2003. *Upravljanje marketingom i IT*, Klio, Beograd, pp. 27.
- [4] Holcher, J. 2011. *Twenty years of economic transition: Success and Failures*, The Journal of competitive economic studies, pp. 15.
- [5] Popović S, Jovin S, Đuranović D, Popović V, Filipović V, Munitlak-Ivanović O, Grublješić Ž, Mijić R. 2017b. The Importance of Planting Pot Marigolds (*Calendula officinalis* L.) in degraded public spaces from the agroecological and economic perspective. *Contemporary Agriculture*, 66(1-2): pp. 27-31.
- [6] Ljubojević, M. 2012. *The increase in poverty, transition and globalization*, Fond Slobodan Jovanović, Beograd, pp. 12.
- [7] Hisrich, D.R., Peters, P.M., Shepherd, A. D. 2011. *Preduzetništvo*, Mate, Zagreb.
- [8] Greuning, H. 2006. *Međunarodni standardi finansijskog izveštavanja*, Mate, Beograd, p. 4.
- [10] Gritsenko O.I. and Skorba O.A. 2015. *Internal business control of service quality costs: managerial aspect*, Actual problems of economy, 3, pp. 365-373.
- [11] Panchuk P. 2015. *Harmonization of accounting and taxation accounting at reporting formation on income*. Actual problems of economy, pp. 373-379.
- [12] Popović S. 2015. *Implementacija heterogenih rizika u radu interne revizije*, Revizor, 69, pp. 7-19.
- [13] Popović S., Majstorović A., Grublješić Ž. 2015- *Valuation of facilities in use and application of international accounting standards*. Actual problems of economy, p. 379-387.
- [14] Bonaca, I. And Dumitras, L. 2014. *Integrated System in Landscaping Design and Landscape Ecology: Simplicity or Complexity?*, ProEnvironment, pp. 46–52.

- [15] Chan, R.Y.K. And Lau, L.B.Y.. 2004. *The effectiveness of environmental claims among Chinese consumers: Influences of claim type, country disposition and eccentric orientation.* Journal of Marketing Management, pp. 273-319.
- [16] Davis, J.J.1993. *Strategies for environmental advertising, The Journal of Consumer Marketing,* pp. 19-36.
- [17] Dinu, V.2011. *Corporate Social Responsibility – Opportunity for Reconciliation between Economical Interests and Social and Environmental Interests,* Amfiteatru Economic, p. 6-7.
- [18] Mihaiescu, T. 2013. *Assessment of Soil Erosion Risk in Fizes River Catchment Using USLE Model and GIS,* ProEnvironment 6, pp. 595-599.
- [19] Popović, S. 2015. *Implementacija heterogenih rizika u radu interne revizije,* Revizor, No. 69, pp.7-19.
- [20] Popović, S. 2015. *Interna revizija kao pokretač finansijske analize u javnim preduzećima RS,* Revizor, 72, pp. 41-53.

UPRAVLJANJE KORIŠTENJEM NOVOG NAČINA PVC PAKOVANJA U POLJOPRIVREDNIM PREDUZEĆIMA SA AGRO-EKOLOŠKIM ASPEKTIMA

**Popović Slobodan¹, Laban Bogdan², Popović Vera³,
Jovin Slobodanka⁴, Grublješić Željko⁵**

¹Docent, Fakultet za ekonomiju i industrijski menadžment, Cvećarska 2, N. Sad, Srbija
²Docent, Fakultet za ekonomiju i industrijski menadžment, Cvećarska 2, N. Sad, Srbija

³Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, Novi Sad, Srbija

⁴Visoka poslovna škola, Vladimira Perića Valtera 4, Novi Sad, Srbija

⁵Docent, Univerzitet za poslovni inžinjerинг i menadžment, Banja Luka,
Despota Stefana Lazarevića bb, BiH.

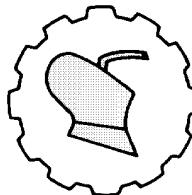
Sažetak: Korporativno upravljanje zahteva nove načine unapređenja poslovanja. U radu fokus autora bio je usmeren na primenu PVC ambalaže sa agro-ekološkog aspekta. Izvršena je komparacija broja izniklih korovskih biljaka kod komposta koji je skladišten na otvorenom u odnosu na broj korovskih biljaka kod komposta koji je čuvan u plastičnim kontejnerima. Eksperiment je urađen na površinama 10x10 cm redno postavljenom površinom sa oba komposta u rasadničkoj proizvodnji u velikom rasadniku u Novom Sadu. Utvrđene su promene koje ukazuju na razlike broja korovskih biljaka na svim parcelama koje su prekrivene kompostom koji je različito bio čuvan. Dobijeni prosečni rezultati broja korovskih biljaka na kraju prve nedelje na parcelama iznose kod prvog načina čuvanja komposta 1.6 i veći su u poređenju sa 0.9 kod drugog načina čuvanja, na kraju druge nedelje iznose 2.8 u poređenju sa 1.4, a na kraju treće nedelje iznose 5.5 u odnosu na 1.1 kod komposta čuvanog u PVC ambalaži. PVC ambalaža može se ponovo koristiti u više od 10 novih ciklusa u rasadničkoj proizvodnji, a generalno rezultati ukazuju na pozitivan trend takvog načina skladištenja komposta.

Ključne reči: Kompost, PVC ambalaža, poboljšanja proizvodnje.

Prijavljen: 08.08.2018

Ispravljen: 01.09.2018

Prihvaćen: 10.09.2018



UDK: 631.372: 629.366.01:621.3

Pregledni rad

KRITIČKI OSVRT NA DOMAĆE POLJOPRIVREDNE TRAKTORE IMR SA ASPEKTA PRIMENE ELEKTROOPREME

Zlata Bracanović^{*1}, Velimir Petrović¹, Branka Grozdanić¹, Đuro Borak¹
¹Institut IMR-a, Patrijarha Dimitrija 7-13, 11090 Beograd-Rakovica, R.Srbija

Sažetak: Traktor reprezentuje najvažniju mašinu u poljoprivredi, konstruisanu da vuče i pokreće razne priključne mašine ili namenski dodatne uređaje primenjene u kompleksnim tehnološkim operacijama poljoprivredne proizvodnje. Takođe, učešće poljoprivrednih traktora u saobraćaju i bezbednost na putevima je od velikog značaja. Savremeni poljoprivredni traktori IMR opremljeni su sa velikim brojem elektronskih komponenti koje kontrolišu i upravljaju sklopovima traktora. Na taj način olakšava se rad vozača, obezbeđuje sigurnost u radu traktora, postiže bolji efekat i omogućava duži vek traktora odnosno smanjuje pojавu kvarova.

Proizvođači poljoprivrednih traktora u Srbiji modernizovali su svoj proizvodni asortiman sopstvenim istraživanjem i razvojem. Upotrebom napredne tehnologije kod elektroopreme razvili su i konstruisali poljoprivredne traktore čije funkcionisanje doprinosi sigurnom radu rukovaoca traktora. Sve to je imalo za cilj doprinos ukupnom kvalitetu traktora. Istovremeno rukovaocu traktora omogućilo je efikasnost, komforntnost, sigurnost u radu i bezbedno kretanje u saobraćaju. Polazeći od ovih činjenica, sagledane su današnje potrebe korisnika poljoprivredne mehanizacije kao i zahtevi sa aspekta zaštite i očuvanja životne sredine. Ovaj rad omogućava uvid istraživanja i razvoj određene elektroopreme potrebne za modernizaciju poljoprivrednih traktora kod domaćih proizvođača.

Ključne reči: Poljoprivredni traktor, ispitivanja, analiza, eksploracija, elektrooprema.

* Kontakt autor. E-mail: zlatabracanovic@gmail.com

Rad je deo istraživanja kao deo projekta: Istraživanje i primena naprednih tehnologija i sistema za poboljšanje ekoloških, energetskih i bezbedonosnih karakteristika domaćih poljoprivrednih traktora radi povećanja konkurentnosti u EU i drugim zahtevima tržišta. Broj TR-35039.

Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

UVOD

Proizvođač poljoprivrednih traktora i motora, Industrija motora Rakovica [13], je osnovana 1927. godine. Tada je bila fabrika motora za aeroplane i proizvodila je aviomotore pod nazivom "Jupiter" tipa K-7, K-9 i N.O.-14. Od 1940. godine počinje proizvodnja kamiona po licenci Čehoslovačke kompanije PRAGA. Novi kamion pod nazivom "Pionir-Praga RN-13" počeo je da se proizvodi 1947. godine. Prvi traktor prototip "Zadrugar T-08" sa benzinskim motorom, napravljen je 1949. godine kao i traktor guseničar TSA-60 i TSA-70 po licenci italijanske kompanije ANSALDO. Te iste godine počinje proizvodnja dizel motora po licenci kompanije PERKINS iz Engleske. Proizvodnja novog traktora "Zadrugar 50", sa dizel motorom, po licenci italijanske kompanije LANDINI počela je 1959. godine. Proizvodnja modernog dizel motora serije M3 počinje 1967. godine. Sa ciljem smanjenja potrošnje goriva, 1981. godine pokreće se serijska proizvodnja dizel motora serije DM, M i S. Primena i ugradnja ovih navedenih dizel motora je bila za poljoprivredne traktore, vozila, brodove i za potrebe industrije [2].

U 1967. godini počela je serijska proizvodnja traktora Rakovica R-60 sa motorom M34. Godine 1976. počinje proizvodnja traktora Rakovica R-65 sa dizel motorom DM34. Proizvodnja traktora Rakovica R-76 sa motorom S44 počinje 1979. godine. Istraživanjem u Institutu IMR godine 1981. godine konstruisan je prototip brzohodnog dizel motora, S54 sa neto snagom od 60 kW.

Na osnovu opisanih činjenica, Industrija motora Rakovica je morala da zadrži stečenu poziciju na konkurentnom tržištu. Stoga je bilo neophodno pratiti savremene tehnologije kako bi se modernizovali poljoprivredni traktori. U izuzetno kompleksnim uslovima poslovanja, proizvođač traktora trebao je da obezbedi alternativne kombinacije zamene postojeće elektroopreme traktora odgovarajućom, koja podržava diferentne aplikacije upotreboom istih ili novih tipova senzora. Modernizacija poljoprivrednih traktora IMR podrazumeva ugradnju savremenih tipova senzora, njihovu kontrolu, načine prenosa i prikupljanja relevantnih podataka koji omogućavaju funkcionalniju upotrebu traktora.

U ovom radu biće prikazani modeli savremenih poljoprivrednih traktora IMR koji su nastali na osnovu opsežnih sopstvenih istraživanja i razvoja, a odnose se na laboratorijska i eksplotaciona ispitivanja ukupne opreme i delova. Ujedno će biti prikazan deo eksplotacionog ispitivanja alternatora kao i tabelarni prikaz rezultata određenih merenja. Takođe, u radu će biti prikazano ispitivanje uparenosti pokaznog instrumenta i odgovarajućeg senzora stuba upravljača za nove modele traktora. Obzirom da stub upravljača traktora koristi LED diode i module, prikazana je potrošnja svetlosne energije običnih sijalica i LED sijalica za postojeće modele poljoprivrednih traktora IMR

MATERIJAL I METODE RADA

Proizvodnja savremenih poljoprivrednih traktora iz sopstvenog istraživanja i razvoja počinje 1981. godine modelom traktora "Rakovica 120/135 Turbo" sa ugrađenim dizel motorom TS46. Godine 2003. proizvedeni su modeli traktora "Rakovica 65-12B /75-12BS" dok je "Rakovica 110" sa dizel motorm TS46 proizведен 2004. godine. Mali poljoprivredni traktor "Rakovica 50" sa motorom DM33 proizveden je 2005. godine .

Transporter "Rakovica 60" je konstruisan 2006. godine, a poljoprivredni traktor "Rakovica 120/135" je proizveden 2008. godine, [13].

Tabela 1. prikazuje određene modele savremenih poljoprivrednih traktora IMR koji su konstruisani nakon velikog broja istraživanja u IMR.

Tabela 1. Savremeni poljoprivredni traktori iz sopstvenog istraživanja i razvoja IMR, [13]

Table 1. Modern agricultural tractors from their own research and development of IMR, [13]

	
Rakovica R 65-12 BS DV	Rakovica R75-12 BS DV
	
Rakovica R50DV 12 + 4 brzine / 12 + 4 speed	Rakovica R60DV 12 + 4 brzine / 12 + 4 speed



Slika 1. IMR štand na sajmu u Novom Sadu 2003. godine sa izloženim modelima savremenih poljoprivrednih traktora "Rakovica 65-12BS" i "Rakovica 75-12BS"

Figure 1. IMR stand at a fair in Novi Sad in 2003. with exposed models of modern agricultural tractors "Rakovica 65-12BS" and "Rakovica 75-12BS"

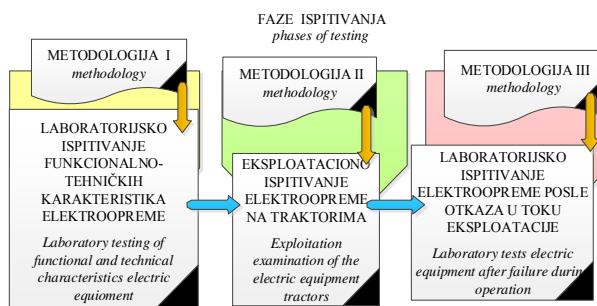
Modeli poljoprivrednih traktora na slici 1., imaju menjač tipa MT280-12BS sinhronizovan i 4 za hod unazad sinhrono. Hidraulički podizač od 2000 daN. Mase traktora su 2850/2900 kg. Ugrađeni su motori DM34/T i S44/T sa četiri cilindra.

Modernizacija i usavršavanje konstrukcije poljoprivrednih traktora IMR urađene su prvenstveno na elektrosistemu koga čini električna instalacija sa pripadajućom elektroopremom. Osnovni elementi ovih sistema su: provodnici, svetlosno signalni uređaji, osigurači, prekidači, senzori, kontrolno merni instrumenti i drugi električni uređaji. Neki od modela poljoprivrednih traktora IMR zahtevali su u pojedinim segmentima zamenu postojeće elektroopreme. Za potrebe uvodenja nekih novih radnih operacija i kontroli stanja poljoprivrednog traktora, neophodna je bila ugradnja sasvim nove elektroopreme konstruisane sa komponentama savremenih tehnologija.

Elekreooprema traktora kao sastavni deo ukupnih elektro sistema, kontroliše i upravlja i održava ispravnost namenskih funkcija traktora [3].

Nove tehnologije su doprinele neizostavnoj upotrebi senzora, sigurnoj indikaciji svih izvršnih funkcija traktora, stalnom unapređenju kvaliteta kao i smanjenju potrošnji energije.

Modeli traktora bez kabine iz programa IMR, koji se proizvode za domaće i inostrano tržište, izloženi su raznim atmosferskim uticajima [2]. Kod tih modela poljoprivrednih traktora često su otkazivali pojedini delovi elektroopreme što je dovodilo do nepravilnosti u radu elektro instalacije, kontrolnih uređaja i nekih instrumenata. Sa ciljem da se unapredi i modernizuje proizvodni program, proizvođač Industrija motora i traktora Rakovica - IMR, sprovede je obimna istraživanja. To je obuhvatilo veliki broj planiranih laboratorijskih i eksploatacionih ispitivanja sa određenim i obaveznim metodologijama za svaki od delova elektroopreme [3]. Blok šema za planirana istraživanja koja se odnose na elektroopremu je prikazana na slici 2.



Slika 2. Plan istraživanja uzoraka elektroopreme kod traktora, [4]
 Figure 2. Plan of research of samples of electrical equipment in the tractor, [4]

Plan istraživanja sa zadatom metodologijom sastavljen je iz tri faze:

- Prva faza obuhvatila je laboratorijska ispitivanje uzoraka elektroopreme pre ugradnje na traktore, da bi se utvrdile tehničko-funkcionalne karakteristike ispitivanih uzoraka elektroopreme i uporedile sa važećim kriterijumima i zahtevima prema postojećoj dokumentaciji. Cilj ovog laboratorijskog ispitivanja je dobijanje potrebne ocene kvaliteta upotrebe vrednosti za ispitivane uzorke, da bi isti bili prihvatljivi za ugradnju na traktore [5].
- Druga faza je za dalje istraživanje podrazumevala odabir optimalnog broja uzoraka elektroopreme. U ovoj fazi istraživanja, tokom ogledno-eksploatacionog ispitivanja, kontrolisan je rad elektroopreme koja je ugrađena na traktore i izložena atmosferskim uticajima. Po zadatoj metodologiji i predviđenom broju radnih časova traktora IMR istraživanje se odvijalo za različite atmosferske uticaje: kiše, snega ili drugih izvora vlage u vazduhu. Na osnovu izvršenih analiza dobila se ocena o atmosferskim uticajima na elektroopremu u toku ekspoloatacije.
- Treća faza ovog istraživanja podrazumevala je laboratorijko ispitivanje demontirane elektroopreme koja je imala najviše otkaza u toku ogledno-eksploatacionog ispitivanja.

U radu se analizira eksplotaciono ispitivanje prototipova alternatora koji su ugrađeni na IMR motore za traktore i kombajne, i to je prikazano tabelarno. Prema propisanoj metodologiji, potrebno je da uzorci alternatora ostvare 500 radnih časova. Kontrola ispravnosti alternatora obavlja se na svakih 100 radnih časova. Po završenom eksplotacionom ispitivanju, sledi provera uzoraka alternatora prema metodama:

1. Metoda provere zaštite kliznih prstenova - provera zaštite kliznih prstenova od strane rotora ispituje se tako što se izvrši demontaža uzorka alternatora i proveri se nivo i vrsta ostvarene zaštite na osnovu zadatih kriterijuma za ovu vrstu uredjaja.
2. Metoda provere posle eksplotacionog ispitivanja - po završenom eksplotacionom ispitivanju, prototipni uzorci se stavljam na probni sto i pristupa se proveri prisustva nečistoća u prostoru kliznih prstenova i četkica. Nakon toga sledi ponovna provera funkcionalnih karakteristika uzoraka alternatora.
3. Metode merenja funkcionalne karakteristike se odnose na :
 - Strujna karakteristika alternatora sa pripadajućim regulatorom i odgovarajućim naponom odnosno karakteristika $I=f(n)$ shodno zahtevima proizvođača. Nakon zagrevanja alternatora merena je strujna karakteristika u zavisnosti od broja obrtaja pri regulisanom naponu koji se reguliše pomoću otpornika za opterećenje.
 - Pobudna brzina obrtanja alternatora sa pripadajućim regulatorom u zagrejanom stanju, izvedena je tako što u trajanju od 30 minuta, alternator optereće maksimalnom strujom pri nazivnom naponu, koji se reguliše pomoću otpornika za opterećenje.
 - Karakteristika regulatora mora da zadovolji predviđeni temperaturni opseg alternatora. Pri odgovarajućoj temperaturi promena jačine struje na priključku (B^+) pri jačini struje u intervalu $I_B = (0,1 \pm 0,9)I_n$, pri broju obrtaja rotora od $n=6000 \text{ min}^{-1}$, meri se i napon na priključku U_B^+ koji treba da bude u okviru karakteristike regulatora.

U radu dat tabelarni prikaz kontrole stanja uzoraka alternatora u toku i posle eksplotacionog ispitivanja kao i analiza stanja uzoraka alternatora poseo demontaže.

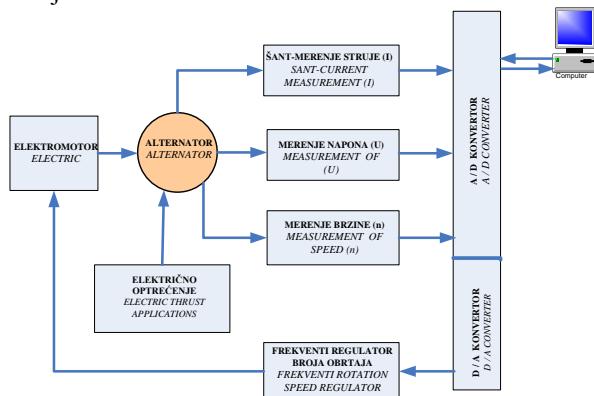
Modernizacija poljoprivrednih traktora podrazumeva inoviranje postojeće i ugradnju nove opreme. Da bi se ugradila nova elektrooprema na poljoprivredne traktore, u ovom slučaju na stub upravljača, potrebno je izvršiti kontrolu prema postojećoj tehničkoj dokumentaciji. Tabelarno je dat primer ispitivanja uparenosti pokaznog instrumenta za temperaturu vode na stubu upravljača sa pripadajućim senzorom. Savremeni poljoprivredni traktori na pokaznim instrumentima za indikaciju imaju veliki broj LED dioda i modula [8]. Shodno tome, sabiranjem deklarisane snage za sve obične sijalice i za LED module, izračunata je ukupna potrošnja svetlosne energije $P(W)$ za postojeće modele poljoprivrednih traktora IMR i prikazana grafički (Grafik 1.).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Mnogi proizvođači traktora pre ugradnje vrše ispitivanje uzorka po propisanim procedurama i metodologiji. Na osnovu dobijenih rezultata i definisanih tehničko-funkcionalnih karakteristika formira se ocena upotrebnog kvaliteta ispitivanog uzorka i sistema u celini.

Elektrosistem na poljoprivrednim traktorima predstavlja električna instalacija koja se može definisati kao skup podelektrosistema koji su na odgovarajući način povezani. Napajanje elektrosistema električnom energijom obezbeđuje akumulator, a njegovo stabilno funkcionisanje omogućava alternator.

Alternator je generator naizmenične struje sa ugrađenim ispravljačem, namenjenim za napajanje potrošača električnom energijom i dopunjavanje akumulatorske baterije. Najvažnije funkcionalne karakteristike alternatora su proverene na probnom stolu odnosno po šemi datoj na slici 3.



Slika 3. Blok šema za laboratorijsko ispitivanje alternatora
Figure 3. Block diagram of laboratory testing of the alternator

Za laboratorijsko ispitivanje i proveru alternatora upotrebljava se merna instalacija sa blok šemom na slici 2. Svaki alternator mora da poseduje oznake na kućištu: naziv i zaštitni znak proizvođača, tip (oznaka proizvođača), nazivni napon, nazivna struja, datum proizvodnje i serijski broj. Obzirom da su izmerene vrednosti uzorka alternatora bile u granicama zadatih kriterijumima po propisanoj metodologiji, za pet uzoraka alternatora obavljeno je eksplataciono ispitivanje [7], (Tab.2.).

Eksplataciono ispitivanje je urađeno za pet prototipova alternatora koji su ugrađeni na dizel motore namenjene i poljoprivrednih traktora IMR i proizvođače kombajna (Tab.2.). Ispitivanje je sprovedeno po propisanoj metodologiji u vremenskom trajanju od godinu dana u realnim vremenskim uslovima uz odgovarajuće i potrebne kontrole. Ispitivanje je obuhvatilo demontažu i proveru stanja uzorka svakog alternatora. To podrazumeva demontažu elemenata konstrukcije alternatora: četkica, proveru prisustva prašine i vlage, proveru kliznih prstenova kao i rad na probnom stolu [6]. Prikaz rezultata posle završenih eksplatacionih ispitivanja i demontaže uzorka alternatora, prikazan je u tabeli 2.

Tabela 2. Prikaz stanja uzoraka alternatora sa eksploracionog ispitivanja
 Table 2. State of the samples of the alternator from the exploitation test

Uzorci alternatora Alternator samples	Ugradnja altern. (mašina) <i>Installation of alternators (machines)</i>	Broj časova rada (h) <i>Number of hours worked</i>	Prisustvo prašine i nečistoće <i>The presence of dust and impurities</i>	Provera funkc. karakt. <i>Testing functional characteris.</i>	Stanje kliznih prstenova <i>State of the sliding rings</i>
1	kombajn/ <i>combi ne Zmaj-</i> 142/ motor / engine TS 46	510	nema <i>there is no</i>	radi <i>is working</i>	dobro <i>good</i>
2	kombajn/ <i>combi ne Zmaj -</i> 143/ motor /engine TS 46	560	ima malo <i>there is little</i>	radi <i>is working</i>	patinirali, prisustvo vlage <i>patinated, presence of oilsture</i>
3	traktor / tractor R-65 12BS motor / engine DM 34/T	568	nema <i>there is no</i>	radi <i>is working</i>	dobro <i>good</i>
4	traktor / tractor R-76 motor S44/T <i>engine</i>	532	nema <i>there is no</i>	radi <i>is working</i>	dobro <i>good</i>
5	kombajn/ <i>combi ne Zmaj-</i> 132/ motor / engine TS 46	543	nema <i>there is no</i>	radi <i>is working</i>	dobro <i>good</i>

Demontiranjem kod svih pet uzoraka alternatora ustanovljeno je: ostvarena dobra zaštita kliznih prstenova od strane reglera, tako što je izvedeno potpuno naleganje reglera na kućište alternatora sa posebnim kanalom. Kod rotora, zaštita kliznih prstenova je takođe dobro izvedena jer postoji zaštitni prsten koji sprečava ulazak nečistoća prema kliznim prstenovima i četkicama [7].

Provera funkcionalnosti komandne table stuba upravljača i uparenost senzora proizvođača "Cobe"-Italija, obavljena je za primenu kod traktora IMR. Pokazni instrument za merenje temperature vode sa pripadajućim senzorom ima oznaku AE 34511/107°C/16 N.

Tabela 3. Izmerene vrednosti temperature vode

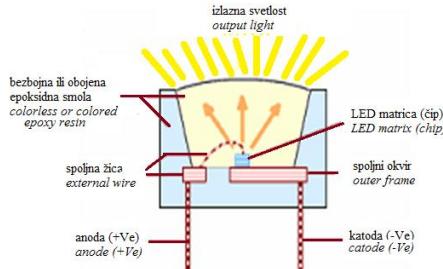
Table 3. Measured water temperature values

tačke na skali points on the scale	Temperatura na pokaznoj skali instrumenta (°C) Temperature on the display scale of the instrument		
	prvo merenje first measurement	drugo merenje second measurement	treće merenje third measurement
B	83,5	85	84
C	93,5	95	95
D	106	109	108
E	109	111	111
F	118,8	119	119
• gašenje kontrolne sijalice na instrument tabli • extinguishing control lamps on the instrument panel			
	prvo merenje first measurement	drugo merenje second measurement	treće merenje third measurement
temperatura (°C) temperature	108,3 (°C)	110 (°C)	109,5 (°C)

Za laboratorijsko ispitivanje je korišćena baždarena merna oprema: uređaj za ispitivanje pritiska ulja "Amsler"-25 i instrument za očitavanje temperature "Voltcraft-304", sa K-tip sondom. Ispitivanje je obavljeno pri uslovima laganog hlađenja predhodno zagrejanog ulja u uslovima simuliranja termičkog kupatila kada je ostvaren u proseku dekrement od 1°C za 45 sekundi. Rezultati su prikazani u tabeli 3. Početna otpornost senzora iznosila je $R=2,52 \text{ k}\Omega$, pri temperaturi ambijenta $T_a=22^{\circ}\text{C}$.

Dobijeni rezultati laboratorijskih ispitivanja prikazali su, u ovom slučaju, delimičnu uparenost pokaznih instrumenata na komandnoj tabli stuba upravljača i pripadajućih uzoraka senzora [8].

Sijalice i LED moduli su sastavni deo svetlosnih uređaja poljoprivrednih IMR traktora, kao što su: pokazivači pravca, poziciono svetlo, osvetljenje kabine, svetlo upozorenja, svetlo aktivne kočnice, parkirno svetlo, osvetljenje registarske tablice, prednji i radni far. Takođe, sijalice kao indikacija kod prekidača, tastera i kontrolno-mernih instrumenata su pokazatelji ispravnosti funkcionisanja sistema merenja, kontrolisanja električnih i nelektričnih veličina. Na slici 4. prikazana je struktura LED diode.



Slika 4. Osnovna struktura LED diode, [11]

Figure 4. Basic structure of LED diode, [11]

LED diode [11] i moduli su vrlo efikasni i zahtevaju male vrednosti potrošnje električne energije za osvetljenje. Sve standardne sijalice podležu direktivi EEC iz Evropske unije i EN standardima za Evropu sa nizom pravilnika ECE R za kategorije T. LED moduli su definisani međunarodnim standardima: EN60598 (IP-stepen zaptivenosti), EN62262 (IK-stepen otpornosti). Sa LED tehnologijom sva električna energija sijalica se pretvara u svetlost, a ne u toplotu, što je slučaj kod klasičnih sijalica [9].

Na grafiku 1. prikazana je potrošnja ukupne svetlosne energije za postojeće modele poljoprivrednih traktora IMR.



Grafik 1. Svetlosna energija kod modela traktora IMR

pri upotrebi standardnih i LED sijalica

*Chart 1. Light energy in the tractor model
when using standard and LED bulbs*

Analiza (grafiku 1.) pokazuje manju potrošnju svetlosne energije kod poljoprivrednih traktora IMR sa upotreboti sijalica sa LED diodom i modulima.

Glavna i pomoćna komanda tabla traktora, imaju indikacione sijalice koje obezbeđuju uvid u stanje i pravilan rad traktora odnosno rukovaocu omogućavaju sigurnost u radu. Indikacije na komandnim tablama omogućavaju praćenje oruđa koje se koristi prilikom rada traktora.

Takođe je jasno označeno stanje prikolice za transport (priključci elektro instalacije), a sve u skladu sa direktivama standarda ECE R55 koji se odnosi na vučne uređaje.

Sve obične sijalice imaju deklarisanu snagu P (W) i adekvatnu zamenu sa LED diodama i modulima koji su znatno manje nazivne snage P(W), [9]. Ugradnja i funkcionisanje svetlosnih uređaja na poljoprivredne traktore za osvetljenje puta i svetlosne znake, definisano je standardom SRPS M.L2.145.

Stoga je važno uraditi zamenu signalnih sijalica sa LED tipom, jer se obezbeđuje svetlost bez efekta blještavosti što omogućava odgovarajuću vidljivost.

Upotreboti LED tehnologije ostvaruje se dug vek trajanja sijalica, a sa ekološkog aspekta nemaju uticaj na rukovaoca traktora.

ZAKLJUČAK

Kako je razvoj novih tehnologija u stalnom porastu, primena senzora za traktorske komande doprinela je bržoj i efikasnijoj upotrebi ovih proizvoda, a rukovaocu traktora omogućila povećanu sigurnost u radu. Upotreba novih tehnologija doprinela je modernizaciji poljoprivrednih traktora IMR i omogućila povećanu produktivnost i efektivnost u eksploataciji traktora.

Zamenom standardnih sijalica kod svetlosnih uređaja traktora ostvaruje se ušteda energije kao i produžen vek trajanja akumulatora. Sprovedena ispitivanja IMR pružaju objektivne informacije o kvalitetu motora i traktora, njegovih sklopova i delova, u realnim uslovima rada, odnosno o radnim opterećenjima kao i uslovima okoline. Ova ispitivanja poseduju objektivni karakter koji je zasnovan na neposrednom ili posrednom merenju određenih mernih veličina pojedinih sklopova traktora. Zbog ovih osnovnih obeležja ispitivanja imaju poseban značaj u opštem informacionom sistemu proizvođača i korisnika traktora IMR. Doprinos ovakvog načina ispitivanja je nesporan jer obezbeđuje povećan kvalitet poljoprivrednih traktora i omogućava proizvođačima elektroopreme da poboljšavaju karakteristike svojih proizvoda.

LITERATURA

- [1] Tomić M. 2005. Oprema motora, Mašinski fakultet, Beograd.
- [2] Adamović, Ž. 2001. Tehnologija održavanja- tehničkih sistema, Smederevo, 2001.
- [3] Stanković D. 2003. Fizičko-tehnička merenja i senzori, Naučna knjiga, Beograd.
- [4] Bracanović Z., Petrović V., Grozdanić B., Borak Đ., Janković S. 2014. Uticaj atmosferskih uslova na rad elektroopreme poljoprivrednih traktora bez kabine, Savremena poljoprivredna tehnika, Novi Sad, 40(1), pp. 45-54.
- [5] Demić M. 2011. Naučni metodi i tehnički razvoj, Mašinski fakultat Kragujevac.
- [6] Radetić R., Milivojević D. 2012. LED novi stetlosni izvori, Tehnika-elektronika 61(3), pp. 419-425.
- [7] Bracanović Z., Grozdanić B., Petrović V. 2011. Aplikacije neophodne traktorske opreme sa ciljem izbora dobavljača, Poljoprivredna tehnika, Beograd, 36(1), pp. 43-52.
- [8] Aničić V.I. 2006. Obrada rezultata merenja, Fizički fakultet, Beograd.
- [9] Đuretić A. 2010. Istine i zablude o LED tehnologiji. Savetovanje-Osvetljenje 2010., Minel-Schreder, Beograd, pp. 1-14.
- [10] Bracanović Z., Borak Đ., Grozdanić B., Petrović V. 2012. Luminous efficiency of agricultural tractors, MVM2012-008, International Congress Motor Vehicles & Motors, Kragujevac, R.Serbia, October 3rd-5th, Proceedings, pp. 538 –542.
- [11] Bracanović Z., Grozdanić B., Petrović V. 2014. Ušteda energije kod poljoprivrednih traktora pri upotrebi raznih vrsta sijalica, Poljoprivredna Tehnika, Beograd, 39(3), pp. 73-83.
- [12] <http://wiki.poljoinfo.com/industrija-motora-rakovica-imr/>, [datum pristupa: 20.09.2018.]
- [13] <http://www.priv.rs/Ministarstvo-privrede/90/INDUSTRIJA-MOTORA-RAKOVICA-AD.shtml?companyid=406>, [datum pristupa: 17.9.2018.]

CRITICAL REVIEW ON DOMESTIC AGRICULTURAL TRACTORS IMR FROM ASPECT OF ELECTRIC APPLICATION

Zlata Bracanović¹, Velimir Petrović¹, Branka Grozdanić¹, Đuro Borak¹

¹*Institut IMR-a, Patrijarha Dimitrija 7-13, 11090 Beograd, R.Serbia*

Abstract: Tractor represents is the important machine in agriculture, designed to pull and drive in various connecting machines and also dedicated to additional devices used in complex technological operations of agricultural production. Also, the participation of agricultural tractors in traffic and road safety is of immense importance. Modern agricultural tractors IMR are equipped with a large number of electronic components to control and manage of various tractor assemblies.

In this manner, it facilitates the work of the driver, ensures the safety in the working properties of the tractor, achieves a better effect and allows for a longer working cycle of the agricultural machinery i.e.tractor, thus by reducing the occurrence of defects.

Farming tractors manufacturers in Serbia have modernized their product range with their own research and development. Using advanced technology for electrical equipment, they developed and constructed agricultural tractors whose functioning contributes to the safe operation of the tractor operator. All this was aimed at contributing to the overall quality of the tractor. At the same time, the operator of the tractor enabled efficiency, comfort, safety in operation and safe traffic in traffic. Starting from these facts, today's needs of the users of agricultural machinery as well as requirements from the aspect of protection and preservation of the environment are examined. This paperwork's considered huge insight into the research and development (followed in lab and field exploitation tests) of certain electrical equipment that are of great importance for the modernization of agricultural tractors with domestic manufacturers.

Key words: Agricultural tractor, testing, analysis, exploitation, electrical equipment.

Prijavljen: 15.10.2018
Ispravljen: 25.10.2018
Prihvaćen: 29.10.2018

СИР Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд
631(059)
ПОЉОПРИВРЕДНА техника : научни часопис =
Agricultural Engineering : Scientific Journal /
одговорни уредник Мићо В. Ољача – Год. 1, бр. 1
(1963)- . - Београд; Земун : Институт за пољопривредну
технику, 1963- (Београд : Штампарија : Пољопривредни
факултет, Немањина 6, 11080 Земун-Београд. – 25 см
Тромесечно. – Прекид у излажењу од 1987-1997. године
ISSN 0554-5587 = Пољопривредна техника
COBISS.SR-ID 16398594