

UDK 63/66 (058)0808.1/2

BH ISSN (ONLINE) 2744-1792

BH ISSN (PRINT) 0033-8583

# RADOVI

POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENOG FAKULTETA  
UNIVERZITETA U SARAJEVU



# WORKS

OF THE FACULTY OF AGRICULTURE  
AND FOOD SCIENCES  
UNIVERSITY OF SARAJEVO

Godina  
Volume

**LXVIII**

Broj  
No.

**73/2**

Sarajevo, 2023.

UREDNIČKI ODBOR - Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta  
Univerziteta u Sarajevu

*EDITORIAL BOARD - Works of the Faculty of Agriculture and Food Sciences  
University of Sarajevo:*

prof. dr. Mirha Đikić (BiH)	prof. dr. Milenko Blesić (BiH)
prof. dr. Jasmin Grahić (BiH)	prof. dr. Ervin Zečević (BiH)
prof. dr. Dragana Ognjenović (BiH)	prof. dr. Fuad Gaši (BiH)
prof. dr. Nedžad Karić (BiH)	prof. dr. Zilha Ašimović (BiH)
prof. dr. Aleksandra Dimitrijević (Srbija)	prof. dr. Zdenko Lončarić (Hrvatska)
prof. dr. Žarko Ilin (Srbija)	prof. dr. Zoran Jovović (Crna Gora)
prof. dr. German Kust (Rusija)	prof. dr. Miroljub Barać (Srbija)
prof. dr. Emil Erjavec (Slovenija)	prof. dr. Cosmin Salasan (Rumunija)
prof. dr. Ante Ivanković (Hrvatska)	prof. dr. Vladan Bogdanović (Srbija)
prof. dr. Renata Bažok (Hrvatska)	prof. dr. Bogdan Cvjetković (Hrvatska)
prof. dr. Vlasta Piližota, akademkinja (Hrvatska)	prof. dr. Ivan Pejić (Hrvatska)
prof. dr. Dragan Nikolić (Srbija)	prof. dr. Mekjell Meland (Norveška)
prof. dr. Metka Hudina (Slovenija)	prof. dr. Mihail Blanke (Njemačka)
prof. dr. Zlatan Sarić (BiH)	

Glavni i odgovorni urednik - *Editor:*  
prof. dr. Mirha Đikić

Zamjenik glavnog i odgovornog urednika - *Deputy Editor:*  
prof. dr. Milenko Blesić

Računarska obrada - *Computer processing:*  
Sabiha Aganović, MA

Uredništvo i administracija - *Address of the Editorial Board:*  
Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu / *Faculty of Agriculture  
and Food Sciences University of Sarajevo*  
Zmaja od Bosne 8  
71000 Sarajevo  
Bosna i Hercegovina

---

Tel.: +387 (0)33 225 727  
Fax.: 667 429  
e-mail: radovi@ppf.unsa.ba

---

Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu  
AGRIS - Agricultural Information Servis, 1959;  
CAB Publishing (CAB Direct) - UK, 2002.

---

Izdavač - *Publisher:*  
Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu / *Faculty of Agriculture  
and Food Sciences University of Sarajevo*

Authors are fully responsible for contents, contact information and correctness of  
English.



## SADRŽAJ / CONTENT

	Stranica Page
<b>Teofil Gavrić, Bekir Tankosić, Dženan Hadžić, Muamer Bezdrob .....</b>	8
Utjecaj biostimulatora na prinos i kvalitet ozimih žita <i>Effects of biostimulants on yield and quality of winter cereals</i>	
<b>Benjamin Crljenković, Sabrija Čadro .....</b>	16
Komparativna analiza naprednih modela za precizno navodnjavanje kukuruza <i>Comparative analysis of advanced models for precision irrigation of maize</i>	
<b>Mersija Delić .....</b>	30
Proučavanje introdukovanih stonih sorti vinove loze na području Vrapčića <i>Study of introduced table vine varieties in the locality Vrapčići</i>	
<b>Nikolina Kosić, Mato Drenjančević, Mladen Zovko, Ankica Sarajlić ...</b>	51
Prvi nalaz američkog cvrčka ( <i>Scaphoideus titanus</i> Ball) na području općine Žepče, Bosna i Hercegovina <i>Monitoring the population of the American leafhopper (Scaphoideus titanus Ball) in the territory of the municipality of Žepče, Bosnia and Herzegovina</i>	
<b>Jasmina Kamberović, Almina Gajić, Radenko Nešković, Sanida Bektić, Samira Huseinović, Maja Palangetić, Amela Jusufović .....</b>	65
Invazivne biljke grada Tuzle (Bosna i Hercegovina) <i>Invasive plants of the city of Tuzla (Bosnia and Herzegovina)</i>	
<b>Anis Hasanbegović, Fejzo Bašić, Dario Pintarić .....</b>	78
Prilog rasprostranjenosti potencijalno resursne gljive vilin klinčac / <i>Marasmius oreades</i> (Bolton) Fr./ u Sarajevskom i Hercegovačko-neretvanskom kantonu <i>Contribution to distribution potential resource fairy ring mushroom /Marasmius oreades (Bolton) fr./ in Canton Sarajevo and Herzegovina-Neretva canton</i>	
<b>Merima Makaš, Sabahudin Bajramović, Željko Vaško, Vedad Falan, Alejna Krilić .....</b>	88

Zelena agenda kao nova paradigma poljoprivrede u Bosni i Hercegovini  
*Green Agenda as a new paradigm of agriculture in Bosnia and Herzegovina*

<b>Lejla Biber, Milena Mičić, Irzada Taljić, Almir Toroman .....</b>	<b>98</b>
Korelacija stepena uhranjenosti i učestalosti konzumacije meda među učenicima osnovnih škola na području Opštine Pale <i>Correlation between nutritional status and frequency of honey consumption among elementary school students in the area of the Municipality of Pale</i>	
<b>Indeks autora / Authors' index .....</b>	<b>113</b>
<b>Uputstvo za objavljivanje radova .....</b>	<b>115</b>
<b>Instructions for publishing papers .....</b>	<b>117</b>



## EFFECTS OF BIOSTIMULANTS ON YIELD AND QUALITY OF WINTER CEREALS

Teofil Gavrić<sup>1</sup>, Bekir Tankosić<sup>1</sup>, Dženan Hadžić<sup>1</sup>, Muamer Bezdrob<sup>1</sup>

*Original scientific paper*

### Summary

Cereals are the most important cultivated crop in the world. Bosnia and Herzegovina (B&H) have relatively lower cereal yields than their surrounding countries. Unfavourable environmental conditions are one of the reasons for low grain yields. However, farmers can mitigate the adverse effects of environmental conditions on yield by applying various agronomic practices. One possible way to eliminate the environment's negative consequences on cereal yield is the application of biostimulants. Therefore, the aim of this study was to examine the influence of biostimulants on cereal yields and quality in the environmental conditions of central Bosnia and Herzegovina. A field experiment was conducted at Sarajevo, B&H, at the Faculty of Agriculture and Food Science. The treatments used in this research consisted of a combination of biostimulants (applied and unapplied) and different cereal species (wheat, barley and oats). Experimental results showed a significant impact of biostimulant application on the quality traits. The oats' mass of 1.000 seeds ranged from 35.9 g (unapplied) to 37.0 g (applied). Biostimulant barley variants had more test weight (60.7 kg hL<sup>-1</sup>) than those without it (59.3 kg hL<sup>-1</sup>). Wheat content protein ranged from 10.94 (unapplied) to 11.25% (applied).

Key words: *cereals, biostimulants, yield, quality, protein*

### INTRODUCTION

Cereals are the most important cultivated crop in the world, both in terms of the area they occupy and the value of production. Thanks to the nutritional value of nutrients, cereals are present in people's diets daily. Cereals are used in milling, baking, confectionery, pharmaceutical, and brewing industries (Moshawih *et al.*, 2022; Serna-Saldivar, 2010). In recent years, cereals have become increasingly popular because of the straw that is used to produce pulp and paper (Tutus *et al.*, 2016), ethanol (Li *et al.*, 2022) and fuels (Keppel *et al.*, 2013). They are cultivated in almost all countries thanks to many species and cultivars that adapt well to different growing conditions. For instance, in 2021, wheat was cultivated worldwide in about 220 million ha with an average yield of 3.5 t ha<sup>-1</sup> (FAOStat, 2023). Notably, Ireland (10.7 t ha<sup>-1</sup>), Netherlands (9.7 t ha<sup>-1</sup>), United Kingdom (7.8 t ha<sup>-1</sup>) and Belgium (7.8 t ha<sup>-1</sup>) achieved

---

<sup>1</sup> University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences  
Correspondence: Teofil Gavrić, e-mail: t.gavric@ppf.unsa.ba

the highest average wheat yields during the same period (FAOStat, 2023). Meanwhile, in Bosnia and Herzegovina (B&H), wheat was harvested in an area of 65,649 ha, with an average yield of 4.8 t ha<sup>-1</sup>. However, compared to neighbouring countries (e.g. Serbia with 5.7 t ha<sup>-1</sup> and Croatia with 6.7 t ha<sup>-1</sup>), the wheat yield in Bosnia and Herzegovina remains relatively low. These differences can be attributed to unfavourable environmental conditions affecting grain productivity. Similar data are available for other winter cereals. Unfavorable environmental conditions contribute to low cereal yields. Nevertheless, farmers can mitigate the adverse effects of environmental conditions on yield by applying various agronomic practices. Besides selecting cultivars, crop rotation, plant protection, and irrigation, crop nutrition significantly influences grain yield (Gavrić & Omerbegović, 2021). Therefore, the correct application of fertilisers is a prerequisite for achieving a high grain yield. Mineral fertilisers are primarily used in the cultivation of cereals. Mineral fertilisers are known for their substantial concentration of macronutrients that are readily available to plants and contribute to achieving higher crop yields (Gavrić *et al.*, 2023; Gavrić *et al.*, 2021; Timsina, 2018). In addition, biostimulants have recently gained importance alongside traditional fertilizers. Biostimulants have recently been introduced into plant production (Martínez - Gutiérrez *et al.*, 2022). They are substances applied to plants to increase nutrition efficiency, resist environmental conditions and improve product quality. The composition of biostimulants is very different. They usually contain humic acids, hormones, vitamins, algae extracts and bacteria that stimulate plant growth (Du Jardin, 2015; Martínez-Gutiérrez *et al.*, 2022).

In recent years, research on the impact of biostimulants on several crops has increased. However, most of these studies focused on horticultural crops and were conducted in greenhouses. A limited number of research studies have been conducted on cereals, primarily in environmental conditions outside Bosnia and Herzegovina. Therefore, the aim of this study was to examine the influence of biostimulants on cereal yields and quality in the environmental conditions of central Bosnia and Herzegovina.

## MATERIALS AND METHODS

**Experiment location.** The field experiment was conducted in the growing seasons of 2022 and 2023. The field experiment was conducted at Butmir of the Faculty of Agriculture and Food Sciences (43°49'34.41" N, 18°19'18.49" E; 506 m asl).

**Weather analysis.** Weather data was collected using an automatic weather station type WH2900. The meteorological station was located at a distance of 150 meters from the experimental location. The research used data on the average monthly air temperature and monthly amount of precipitation.

**Treatments and experiment design.** The experiment was set up by a split-plot design. The size of the basic plot was 40.0 m<sup>2</sup>. The treatments used in this study consisted of a combination of biostimulants (applied and unapplied - control) and different cereal

species (Wheat cv. sothys, Barley cv. nonius, and two Oats cultivars, that is cv. BC Marta, and Oats of unknown cultivar - local name "crna zob"). The biostimulant (Fitofert speed-g) was used foliar twice in the BBCH 30-35 stage and BBCH 50-53 in 10 L ha<sup>-1</sup>.

**Crop Management and data collecting.** Cereals sowing was done manually. The sowing date was 14.10.2022. The sowing rate was following the recommendations for certain cereal species. During the growing season, weeds were eliminated by hand. Cereals were harvested at the stage of technological maturity (July 10, 2023). The yield, mass of 1000 grains and test weight were determined after harvesting and cleaning samples. Measurements of the research traits were performed in four repetitions.

**Determination of protein content.** Nitrogen content was determined by the Kjeldahl method described by ISO 5983-2. Mikrokjeldahl instrument (Foss Kjeltec 2200) was used for distillation. After distillation, the seed protein contents were calculated by multiplying nitrogen contents and 6.25 factor.

**Statistical methods.** Statistical analyses of the data were performed by analysis of variance (ANOVA test) with a significance level of 5% ( $P < 0.05$ ). The SPSS 22.0 program (IBM, USA) was used for statistical data processing.

## RESULTS AND DISCUSSION

The analysis of weather conditions utilised data obtained from the automatic meteorological station type WH2900. The data presented in Table 1 show that the average air temperatures during the field research varied widely. The lowest average monthly temperature was recorded in February 2023 (1.0 °C), and the highest was in July (18.5 °C). Recorded amounts of precipitation during the study were relatively high during the study period, except for the beginning of the growing season. More precisely, the lowest rain was in October 2022 after sowing (23.9 mm), and the highest was in May 2023 (191.3 mm). High amounts of rainfall were also recorded in the ripening stage, that is, in June and July, which amounted to 112.7 and 165.1 mm, respectively. Ellis and Yadav (2016) stated that precipitation during vegetative growth promotes high cereal yield, but heavy rainfall during seed ripening can negatively affect seed quality.

Table 1. Average monthly air temperature and precipitation from October 2022 to July 2023

*Tabela 1. Srednja mjesečna temperatura, suma oborina i relativna vazдушna vlaga za period od oktobra 2022. do jula 2023. godine*

Month / Mjesec									
X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Average monthly air temperature / Srednja mjesečna temperatura zraka (°C)									
11.5	6.3	4.3	1.7	1.0	6.5	8.5	14.9	18.5	22.8
Amount of precipitation / Suma oborina (mm)									
23.9	143.6	105.3	149.6	43.3	81.3	111.8	191.3	112.7	165.1

The influence of biostimulants and cereal species on yield and quality are presented in Tables 2 and 3. The research findings indicated that the qualitative traits (mass of 1.000 seeds, test weight and protein contents) in the applied biostimulants were significantly higher than in the unapplied treatment (Table 2). For example, significantly higher mass of 1000 kernels, test weight and protein contents were recorded in barley in the variant with biostimulator application (44.9 g, 60.7 kg hL<sup>-1</sup> and 9.44%, respectively) compared to the unapplied biostimulator (42.9 g, 59.3 kg hL<sup>-1</sup> and 9.25%, respectively). A similar observation was observed with other research cereals. This result was expected because the plant received additional nutrients for growth from the applied biostimulants. Namely, biostimulants contain various compounds, such as micronutrients, humic acids, hormones, and vitamins, that stimulate plant growth (Du Jardin, 2015; Martínez-Gutiérrez *et al.*, 2022) and increase the effectiveness of nutrition and resistance to stressful environments (Martínez-Gutiérrez *et al.*, 2022).

Table 2. Effect of biostimulants application on mass of 1000 seeds, test weight and protein contents  
*Tabela 2. Utjecaj biostimulatora na apsolutnu masu, hektolitarsku masu i sadržaj proteina*

Biostimulant	Wheat				Barley				Oats cv. Marta				Oats-crna zob			
	y - t ha <sup>-1</sup> -	ms -g-	tw -kg-	pc -%-	y - t ha <sup>-1</sup> -	ms -g-	tw -kg-	pc -%-	y - t ha <sup>-1</sup> -	ms -g-	tw -kg-	pc -%-	y - t ha <sup>-1</sup> -	ms -g-	tw -kg-	pc -%-
Applied	6.7ns	43.2a	76.5a	11.25	8.3ns	44.9a	60.7a	9.44	7.0ns	37.0a	41.8a	9.31	4.7ns	31.1a	38.4ns	7.94
Unapplied	6.6ns	40.6b	76.0b	10.94	7.2ns	42.9b	59.3b	9.25	6.8ns	35.9b	41.0b	9.31	4.0ns	29.5b	38.2ns	7.75
<b>Average / Prosjek</b>	<b>6.7</b>	<b>41.9</b>	<b>76.3</b>	<b>11.10</b>	<b>7.7</b>	<b>43.9</b>	<b>60.0</b>	<b>9.65</b>	<b>6.9</b>	<b>36.4</b>	<b>41.4</b>	<b>9.31</b>	<b>4.4</b>	<b>30.3</b>	<b>38.3</b>	<b>9.31</b>

Different letters indicate significant differences at the 0.05 level; ns: nonsignificant difference.  
y- yield, ms - Mass of 1.000 seeds, tw - Test weight, pc – Protein contents

The species of cereals significantly influenced the yield. Experimental research with "crna zob" oats showed a significantly reduced yield compared to wheat, oats cv. Marta and barley (6.7, 6.9, and 7.7 t ha<sup>-1</sup>). The qualitative characteristics (mass of 1.000 seeds, test weight and protein contents) also significantly depended on the cereal species. Observed results (Table 3), it can be said that the lowest values of mass of 1000 seeds, test weight and protein contents were recorded in "crna zob" oats (38.2 kg and 7.85%, respectively), while the highest values were recorded in wheat (76.3 kg and 11.10%, respectively). Therefore, our research found that oats have the lowest values of qualitative traits, and wheat has the highest values, which aligns with a previously published study (Serna-Saldívar, 2010). However, by comparing the obtained numerical data from our research with literature data, it can be said that there are certain differences. For example, Mlinar (2009) studied oat cv. Bc Marta was in four different locations over three years and recorded that the average test weight was 50.75 kg, and the protein content was 12.13%. At the same time, research conducted by Pržulj and Momčilović (2009) shows that barley cv. nonius had a test weight of 76 kg hL<sup>-1</sup>, and the protein content was 12.2%. However, our research recorded lower values for quality indicators (test weight and protein content). Unfavourable weather conditions during the seed ripening stage could be one of the reasons for this decline. Namely, in our research, much rain was recorded during grain ripening (Table 1). According to Ellis and Yadav (2016), these weather conditions can negatively affect the seeds' quality. Song *et al.* (2019) share similar opinions, pointing out that excessive precipitation during seed filling and ripening reduces cereal yield and compromised quality due to *Fusarium sp.* infection.

Table 3. Effect of cereal species on yield, mass of 1000 seeds, test weight and protein contents

*Tabela 3. Utjecaj vrste žita na prinosa, apsolutnu masu, hektolitarsku masu i sadržaj proteina*

Cultivars	Yield / Prinos - t ha <sup>-1</sup> -	Mass of 1.000 seeds / Apsolutna masa -g-	Test weight / Hektolitarska masa - kg hL <sup>-1</sup> -	Protein contents / Sadržaj proteina -%-
Wheat	6.7a	41.9b	76.3a	11.10
Barley	7.7a	43.9a	60.1b	9.65
Oats cv Marta	6.9a	43.4a	41.4c	9.31
Oats – crna zob	4.4b	30.2c	38.3d	7.85
<b>Average / Prosjek</b>	<b>6.4</b>	<b>39.8</b>	<b>54.0</b>	<b>9.48</b>

Different letters indicate significant differences at the 0.05 level; ns: nonsignificant difference.

The research provided data on the yield and quality of several cereal species grown in relatively unfavourable weather conditions. However, this research did not answer the question of the impact of biostimulants on grain yield and quality in relatively favourable weather conditions. In order to eliminate this limitation, future similar research should focus on the study of biostimulants in different environmental

conditions. Furthermore, future research should include the influence of different types of biostimulants and their concentrations on cereal yields and quality.

## CONCLUSIONS

The results of the experiments have demonstrated that the biostimulant used can affect the quality traits. Biostimulants increased the mass of 1.000 seeds, test weight and protein contents. Therefore, using these biostimulants could be a practice for improving the quality of cereals.

## REFERENCES

- Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3–14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
- Ellis, R. H., Yadav, G. (2016). Effect of simulated rainfall during wheat seed development and maturation on subsequent seed longevity is reversible. *Seed Science Research*, 26(1), 67–76. doi: DOI: 10.1017/S0960258515000392
- FAOStat (2023). FAOStat. Retrieved from <https://www.fao.org/faostat/en/#data>
- Gavrić, T., Matijević, A., Šakonjić, A., Bezdrob, M. (2023). The influence of fertilisation on the yield and antioxidant capacity of common and tartary buckwheat. *Agriculture & Forestry*, 69(4), 7–18. doi:10.17707/AgricultForest.69.4.01
- Gavrić, T., Jurković, J., Gadžo, D., Čengić, L., Sijahović, E., Bašić, F. (2021). Fertiliser effect on some basil bioactive compounds and yield. *Ciência e Agrotecnologia*, 45. doi: <https://doi.org/10.1590/1413-7054202145003121>
- Gavrić, T., Omerbegović, O. (2021). Effect of transplanting and direct sowing on productive properties and earliness of sweet corn. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 81(1), 39–45. doi: 10.4067/S0718-58392021000100039
- Keppel, A., Finnan, J., Rice, B., Owende, P., MacDonnell, K. (2013). Cereal grain combustion in domestic boilers. *Biosystems Engineering*, 115(2), 136–143. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2013.03.007>
- ISO 5983-2. (2005). International Organization for Standardization, Animal feeding stuffs – Determination nitrogen content and calculation of crude protein content.
- Li, J., Zhao, R., Xu, Y., Wu, X., Bean, S. R., Wang, D. (2022). Fuel ethanol production from starchy grain and other crops: An overview on feedstocks, affecting factors, and technical advances. *Renewable Energy*, 188, 223–239. doi: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.02.038>
- Martínez-Gutiérrez, A., Zamudio-González, B., Tadeo-Robledo, M., Espinosa-Calderón, A., Cardoso-Galvão, J. C., Vázquez-Carrillo, M. G. (2022). Yield of corn hybrids in response to foliar fertilisation with biostimulants. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(2), 289–301.
- Mlinar, R. (2009). Bc Marta – A new winter oat variety. *Sjemenarstvo*, 26.

<https://hrcak.srce.hr/47770>

- Moshawih, S., Abdullah Juperi, R. N. A., Paneerselvam, G. S., Ming, L. C., Liew, K. Bin, Goh, B. H., Al-Worafi, Y. M., Choo, C.-Y., Thuraisingam, S., Goh, H. P., Kifli, N. (2022). General Health Benefits and Pharmacological Activities of *Triticum aestivum* L. *Molecules* (Basel, Switzerland), 27(6). doi: 10.3390/molecules27061948
- Pržulj, N., Momčilović, V. (2009). Novosadski 737 i Nonius-Nove sorte ozimog ječma. *Zbornik Radova-A Periodical of Scientific Research on Field & Vegetable Crops*, 46(2).
- Serna-Saldivar, S. O. (2010). *Cereal grains: properties, processing, and nutritional attributes*. CRC press.
- Song, Y., Linderholm, H. W., Wang, C., Tian, J., Huo, Z., Gao, P., Song, Y., Guo, A. (2019). The influence of excess precipitation on winter wheat under climate change in China from 1961 to 2017. *Science of The Total Environment*, 690, 189–196. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.367>
- Timsina, J. (2018). Can Organic Sources of Nutrients Increase Crop Yields to Meet Global Food Demand? *Agronomy*, 8(10), 214. doi: 10.3390/agronomy8100214
- Tutus, A., Cicekler, M., (2016). Procjena mogućnosti upotrebe strnjike obične pšenice (*Triticum aestivum* L.) za proizvodnju celuloze i papira. *Drvena Industrija*, 67(3), 271–279.

## UTJECAJ BIOSTIMULATORA NA PRINOS I KVALITET OZIMIH ŽITA

### Rezime

Žita su najvažniji gajeni usjevi na globalnoj razini. U Bosni i Hercegovini (BiH), prinos žita je relativno niži u usporedbi s okolnim zemljama. Ovaj fenomen djelomično proizlazi iz nepovoljnih agroekoloških uvjeta. Međutim, poljoprivredni proizvođači mogu ublažiti negativne učinke okolišnih uvjeta na uzgoj žita primjenom različitih agrotehničkih mjera. Jedan od potencijalnih načina za smanjenje negativnih utjecaja agroekoloških uvjeta je apliciranje različitih biostimulatora. Stoga je cilj ovog istraživanja bio istražiti utjecaj biostimulatora na prinos i kvalitetu ozimih žitarica u agroekološkim uvjetima centralne BiH. Poljsko istraživanje je provedeno u Sarajevu (BiH), na oglednom polju Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta. Tretman u ovom istraživanju sastojao se od kombinacije biostimultora (sa i bez apliciranja) i različitih vrsta ozimih žita (pšenica, ječam i zob). Rezultati istraživanja pokazali su značajan utjecaj primjene biostimultora na svojstva kvalitete žita. Apsolutna masa zobi kretala se od 35,9 g (bez biostimulatora) do 37,0 g (sa biostimulatorom). Varijante ječma u kojima je apliciran biostimulator imale su veću hektolitarsku masu (60,7 kg hL<sup>-1</sup>) od onih bez apliciranja (59,3 kg hL<sup>-1</sup>). Sadržaj proteina u pšenici kretao se od 10,94 (bez biostimulatora) do 11,25% (sa biostimulatorom).

Ključne riječi: *žita, biostimulatori, prinos, kvaliteta, protein*

## KOMPARATIVNA ANALIZA NAPREDNIH MODELA ZA PRECIZNO NAVODNJAVANJE KUKURUZA

Benjamin Crljenković<sup>1</sup>, Sabrija Čadro<sup>1</sup>

Originalni naučni rad – *Original scientific paper*

### Rezime

Uzimajući u obzir ograničenost vodnih resursa i njihov značaj za biljnu proizvodnju, jasno je da tačno i precizno određivanje potreba za navodnjavanjem u savremenoj poljoprivrednoj praksi postaje imperativ, naročito u kontekstu sve izraženijih klimatskih promjena i učestalijih suša.

Danas postoje brojni načini mjerenja i procjene stanja vlažnosti tla i potreba za navodnjavanjem pojedinačnih poljoprivrednih kultura, a u modernoj poljoprivrednoj nauci sve su značajniji softverski modeli koji se koriste u te namjene. Ovaj rad daje pregled nekih od značajnijih softverskih modela koji se koriste za određivanje potreba za navodnjavanjem. Četiri različita modela (CROPWAT, EXCEL-IRR, AquaCrop i SIMDualKc) su konfigurisana kako bi korespondirali sa stanjem usjeva kukuruza uzgajanog tokom 2021. godine u Butmiru, kod Sarajeva.

Pomenute konfiguracije uključivale su definiranje meteoroloških, pedoloških i agronomskih ili bioloških parametara na terenu i korištenje softverskih modela za procjenu potreba za navodnjavanjem pri čemu su rezultati modeliranja predstavljeni kroz evapotranspiraciju kulture, dinamiku pražnjenja rezerve vode iz tla i potrebe za navodnjavanjem.

Evaluacija rezultata generisanih podataka dokazuje odgovarajuću tačnost i primjenjivost svih modela. Ipak, svaki od četiri korištena modela, ima određene prednosti i nedostatke, a praktična primjena zavisi od vrste korisnika i raspoloživih podataka. Modeli kao što su CROPWAT i EXCEL-IRR imaju manje zahtjeve u pogledu ulaznih podataka i jednostavniji su za upotrebu te su stoga pogodniji za farmere, dok su kompleksniji i precizniji modeli, poput SIMDualKc i AquaCrop modela, bolje prilagođeni istraživačima.

Ključne riječi: *precizno navodnjavanje, evapotranspiracija, softverski modeli, kukuruz, potrebe za navodnjavanjem*

### UVOD

Svjetski vodni resursi su ograničeni, a poljoprivreda kao jedan od najvećih potrošača vode mora, između ostalog, i zbog osiguranja vlastite održivosti, usvojiti održive prakse u oblasti upravljanja vodnim resursima. Racionalna upotreba vode za navodnjavanje u

---

<sup>1</sup>Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Zmaja od Bosne 8, 71 000 Sarajevo  
Korespondencija: benjamin.crljenkovic@ppf.unsa.ba

poljoprivredi ima brojne prednosti, u prvom redu povećanje visine i stabilnosti prinosa (Čadro, 2019; Čustović *et al.*, 2015).

Klimatske promjene i suša predstavljaju dodatno opterećenje za ionako loše razvijenu poljoprivrednu proizvodnju Bosne i Hercegovine (Čadro *et al.*, 2012; Kovačević *et al.*, 2013), koja je uveliko zavisna od vremenskih prilika (Žurovec *et al.*, 2015).

Suše na prostoru Bosne i Hercegovine (BiH) su sve češća pojava (Čadro *et al.*, 2018, 2019, 2020; Čustović *et al.*, 2015; Milić *et al.*, 2019; Oprašić *et al.*, 2016; Ostić *et al.*, 2017; Stričević *et al.*, 2017), a sistemi za navodnjavanje u takvim okolnostima predstavljaju najjednostavniji način da se poveća prinos i njegova stabilnost (Čadro *et al.*, 2016, 2017; Žurovec i Čadro, 2010). Zbog svega navedenog, zaista je zabrinjavajuća činjenica da se tek manje od 2% bosanskohercegovačkih oraničnih površina navodnjava (Bajramović *et al.*, 2014). Hadžić i Imamović (2020) navode da se tek oko 0,65% poljoprivrednog zemljišta u BiH navodnjava. Rijetki poljoprivredni proizvođači na prostoru BiH posjeduju dozvolu za korištenje vode za potrebe navodnjavanja, pa ne postoje registri na koje bi se istraživači mogli pozvati. Zbog nestabilnih ekonomskih prilika proizvođači često stihijski biraju kulturu za uzgoj, a kako nisu sva tehnička rješenja sistema za navodnjavanje podesna za sve kulture rijetko se odlučuju za ove skupe investicije. U novije vrijeme značajnija pojava upotrebe plastenika za potrebe proizvodnje povrća inicirala je malo ozbiljnije razmišljanje o sistemima za navodnjavanje, ali se i tu uglavnom radi o malim površinama i ekstenzivnim sistemima. Slična je situacija i sa proizvodnjom jagodastog voća, kao što je malina.

Dva su osnovna načina određivanja statusa vlažnosti tla, i to onaj baziran na direktnim mjerenjima i baziran na modeliranju sistema tlo-biljka-atmosfera (Annandale *et al.*, 2011). Mjerenje sadržaja vlage u zemljištu može se obavljati na razne načine, bilo da se radi o tenziometrijskom, elektrometrijskom, gravimetrijskom ili nekom drugom metodu. Veliki nedostatak je potreba za konstantnim praćenjem mjernih instrumenata. Drugi način se bavi biofizičkim modeliranjem i procjenom sistema tlo-biljka-atmosfera i kompleksnim termodinamičkim i energetskim odnosima u njemu.

Uprkos brojnim prednostima, ali zbog visoke cijene, individualnog pristupa, potrebe za većim znanjem i kompleksnosti mjerenja biljnih pokazatelja potreba za navodnjavanjem, u svjetskoj poljoprivredi i dalje najznačajniju ulogu imaju druge metode. Prvenstveno se potrebe za navodnjavanjem utvrđuju na osnovu evapotranspiracije usjeva. Ovaj pristup proizilazi iz fundamentalne definicije i cilja navodnjavanja. Naime, ako je cilj navodnjavanja poljoprivrednih kultura vratiti im gubitke vode iz tla, a poznato je da se najveći dio vode iz tla gubi upravo evapotranspiracijom, sasvim je logično postupati tako.

Utvrđivanje potrebe biljaka za vodom i navodnjavanjem neminovno je vezano za hidrološki ciklus kruženja vode u prirodi. Najznačajniji faktori u vodnom bilansu tla su padavine te evaporacija i transpiracija, odnosno evapotranspiracija. Nauka nudi brojne pristupe mjerenju, procjeni ili proračunu evapotranspiracije kulture i potreba biljaka za vodom, a u skladu s time i potreba za navodnjavanjem (Abtew i Melesse, 2013; Allen *et al.*, 1998; Čadro *et al.*, 2017). Savremeni pristupi se uglavnom baziraju na

bilansiranju sadržaja vode u tlu, a u tu svrhu danas postoji veliki broj softverskih alata, aplikacija i modela koji mogu imati znatno širu upotrebu, nego samo za navedeno.

Danas postoji mnoštvo ekoloških modela, a svi imaju svoje vlastite koristi i prednosti. Prije nego se neki model upotrijebi potrebno je provesti kritičku evaluaciju najprikladnijeg modela za potrebe datog slučaja, baziranu na njegovom obimu i namjenama (Bennett *et al.*, 2013; Vanuytrecht *et al.*, 2014).

Dodatni naponi u povećanju efikasnosti sistema navodnjavanja usmjeravaju poljoprivrednu nauku u upotrebu daljinskog osmatranja i satelitskih tehnologija. Upotreba pomenutih tehnologija omogućuje monitoring velikih površina. Indeksi vegetacije izvedeni iz optičkih podataka ili satelitskih snimaka su pogodan alat za praćenje stanja usjeva, uključujući i vodni stres (Gontia i Tiwari, 2008; Er-Raki *et al.*, 2010). Time je moguće pratiti potrebu usjeva za vodom. Konkretno, satelitski snimci mogu se kombinovati sa FAO-56 pristupom čime se ostvaruje još bolja mogućnost praćenja potreba biljaka za vodom (Er-Raki *et al.*, 2007). Isti pristup se može koristiti na poljskoj razini, ali i na regionalnom planu, za šire osmatranje stanja na terenu. Štaviše, Belaqziz *et al.* (2013) su na osnovu satelitskih snimaka razvili indeks prioriteta pri navodnjavanju za koji su utvrdili korelaciju sa ostvarenim prinosima pšenice u marokanskoj žitnici ukupne površine oko 2800 ha, u blizini Marrakecha. Čadro (2019) je po prvi put na prostoru BiH koristio bespilotnu letjelicu (dron) za potrebe fotogrametrijskog istraživanja u poljoprivredi te je utvrdio mogućnost precizne procjene prinosa i potreba za navodnjavanjem na taj način.

U ovome radu prezentovani su softverski modeli koji se bave kompleksnim međudnosima klime, tla i biljke, a sve u kontekstu poljoprivredne proizvodnje i jedne od najznačajnijih poljoprivrednih kultura u svijetu.

## MATERIJAL I METOD RADA

U radu su korištena četiri softverska modela i alata za određivanje potreba za navodnjavanjem, i to: CROPWAT (Smith, 1992), EXCEL-IRR (Todorović, 2006), AquaCrop (Steduto *et al.*, 2009) i SIMDualKc (Rosa *et al.*, 2012). Rezultati modeliranja, odnosno produkti upotrebe modela su predstavljani kroz evapotranspiraciju, dinamiku pražnjenja rezerve vode iz tla ili stanje vlažnosti tla tokom vegetacije i potrebe za navodnjavanjem, sa terminima navodnjavanja.

Za podešavanje modela tokom vegetacije kukuruza, tačnije od početka maja do kraja septembra, 2021. godine prikupljeni su i zabilježeni podaci o meteorološkim i pedološkim karakteristikama prostora, kao i određeni agronomski/biološki faktori usjeva.

Tokom trajanja oglada vršeno je *in-situ* mjerenje minimalne i maksimalne dnevne temperature, srednje dnevne relativne vlažnosti zraka i dnevne sume padavina. Izvedena je srednja dnevna temperatura prema Allen *et al.* (1998), sunčevo zračenje prispjelo na površinu Zemlje izračunato je korištenjem Hargreaves i Samani (1985) formule, gdje je korišten koeficijent za korekciju sunčevog zračenja ( $kR_s$ ) od 0,14 kako sugerišu Čadro *et al.* (2019), a ukupno sunčevo zračenje na površini usjeva ( $R_a$ ) je računato

u skladu sa FAO-56 metodom Allen *et al.* (1998). Srednja brzina vjetera je uzeta kao dnevni prosjek za lokaciju istraživanja.

Prije početka vegetacije na ogleđnoj parceli je otvoren pedološki profil tla, isti je premjeren i uzeti su uzorci tla u neporemećenom i poremećenom stanju za utvrđivanje njegovih fizičkih osobina.

Teksturni/mehanički sastav tla utvrđen je hidrometrijskom metodom. Frakcija tla promjera < 2 mm vršena je rastvorom 40g natrijum heksametafosfata i 10g natrijum karbonata. Klasifikacija čestica tla rađena je po međunarodnoj podjeli koju je predložila Međunarodna unija za nauku o tlu (IUSS). Određivanje tipa tla rađeno je uz pomoć kalkulatora hidrauličkih svojstava tla (Saxton i Rawls, 2006, 2009). Sadržaj humusa je određen kolorimetrijskom metodom - mokrim spaljivanjem organske materije korištenjem sumporne kiseline i kalij dihidromata (Hanić *et al.*, 2009).

Korištenjem uređaja sa kutijamapijeska/kaolinitne gline proizvođača *Eijkelkamp Agrisearch Equipment* utvrđen je poljski vodni kapacitet (FC%) i maksimalni vodni kapacitet (SAT%) tla na uzorcima u neporemećenom stanju. Za potrebe određivanja vlažnosti trajnog venuća prvo je određena higroskopska vlaga tla metodom sušenja na 105 °C u trajanju od 4-5 sati, i naknadnom usporedbom mase uzorka prije i poslije sušenja. Vlažnost trajnog venuća (WP%) dobivena je tako što je vrijednost higroskopske vlage pomnožena sa koeficijentom 2 (Čustović i Tvica, 2003).

Saturisani tok procijenjen je na osnovu teksturnog sastava tla, korištenjem kalkulatora hidrauličkih svojstava (Saxton i Rawls, 2006, 2009). Ukupno pristupačna voda biljci (TAW%) izračunata je kao razlika između FC% i WP%.

Za potrebe ogleđda je posijan hibrid kukuruz BL-43, a prikupljani su podaci o datumima sjetve, žetve te o početku i kraju svih pojedinačnih fenofaza razvoja. Pokrovnost tla usjevom mjerena je na sedmičnom nivou tako što je na tri lokacije unutar parcele fotografisan njen reprezentativan dio korištenjem okvira dimenzija 143x70 cm. Fotografije su naknadno obrađene korištenjem *ImageJ* programa kako bi se utvrdila površina pod biljnim pokrovom u odnosu na ukupnu površinu parcele. Visina biljaka je, također, mjerena na sedmičnom nivou.

Koncem vegetacije utvrđena je gustina sklopa, a podaci o dubini korijena, bazalnom koeficijentu kulture i koeficijentu reakcije prinosa preuzeti su iz literaturnih izvora (Steduto *et al.*, 2012), prilagođeni lokalnim uslovima tla.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Meteorološka stanica postavljena je na visinu od 2 m iznad površine tla, neposredno uz ogleđnu parcelu, a njome su tokom cijele vegetacije praćeni relevantni meteorološki parametri. Klima na lokaciji istraživanja se može okarakterizirati kao umjereno topla i humidna, kontinentalna klima (Drešković i Mirić, 2013; Gekić *et al.*, 2022).

Srednje temperature zraka u toku čitave vegetacije bile su više u odnosu na srednje vrijednosti temperature zraka za isti period u dugogodišnjem prosjeku za (1961-2020. godina). Tako je razlika u srednjoj mjesečnoj temperaturi zraka za maj iznosila 1,78 °C, za juni 2,84 °C, juli čak 3,86 °C, za august 2,18 °C, a za septembar 1,59 °C. Suma

padavina za čitav period vegetacije iznosila je 188,6 mm, dok višegodišnji prosjek (1961-2020. godina) za isti period iznosi čak 403,0 mm (Tabela 1). Dakle, radi se o iznimno toploj i suhoj godini u kojoj je, pored povišenih temperatura, poljoprivrednu proizvodnju tlačilo i značajno smanjenje sume padavina tokom vegetacione sezone.

Tabela 1. Srednje mjesečne temperature i mjesečne sume padavina, Butmir  
*Table 1. Average monthly temperature and total monthly precipitation, Butmir*

Mjesec	V	VI	VII	VIII	IX	Suma
Srednja mjesečna temperatura zraka 2021. godina [°C]	16,23	20,64	23,91	21,68	16,88	
Srednja mjesečna temperatura zraka 1961-2020. godina [°C]*	14,45	17,80	19,60	19,50	15,30	
Razlika [°C]	+1,78	+2,84	+3,86	+2,18	+1,59	
Mjesečna suma padavina 2021. godina [mm]	25,00	21,00	62,00	45,00	36,00	188,60
Mjesečna suma padavina 1961-2020. godina [mm]*	85,00	91,00	78,00	68,00	81,00	403,00
Razlika [mm]	-56,00	-70,00	-16,00	-23,00	-45,00	-214,40

\*Podaci preuzeti od Federalnog hidrometeorološkog zavoda BiH (FHMZ BiH, 2020)

Tlo na oglednoj parceli je okarakterizirano kao aluvijalno, sa tri definisana horizonta od kojih je prvi izrazito antropogeniziran. Pregled relevantnih fizičkih osobina tla dat je u Tabeli 2. Prema teksturnoj klasifikaciji tla (USDA, 1951), radi se o glinovitoj ilovači u sva tri horizonta, sa približno jednakom zastupljenošću svih frakcija tla. U uzorcima nije bilo skeleta. Utvrđena je maksimalna dubina prodora korijena do 120 cm, zbog velike zbijenosti dubljih slojeva tla. Ukupno pristupačna voda (TAW) izračunata je kao razlika između poljskog vodnog kapaciteta (FC) i vlažnosti trajnog venuća (WP). Za konverziju volumnih procenata u ukupnu visinu vodenog taloga korišten je koeficijent 10.

Tabela 2. Fizičke osobine tla, Butmir  
*Table 2. Physical soil characteristics, Butmir*

Horizont		I	II	III
Dubina [cm]		0-20	20-55	55-90
Mehanički sastav	Pijesak [%]	37,8	37,4	38,8
	Prah [%]	31,9	32,4	32,2
	Glina [%]	30,3	30,2	29,0
Teksturna klasa		Glinovita ilovača	Glinovita ilovača	Glinovita ilovača
Sadržaj humusa [%]		2,65	2,13	2,16
SAT [%]		46,4	48,3	45,7
FC [%]		36,7	38,4	31,2
WP [%]		20,5	23,5	16,5
TAW [%]		16,2	14,9	14,7
K <sub>SAT</sub> [mm/dan]		154,4	140,2	158,1

Sjetva kukuruza je obavljena 7. maja, a berba 30. septembra 2021. godine, što znači da je vegetacija trajala ukupno 147 dana. Sjetva je obavljena na međuredni razmak od 70 cm, a razmak u redu iznosio je prosječno 25,7 cm, čime je ostvaren sklop od 55.580 biljaka po hektaru. Datumi početka i trajanje pojedinačnih faza razvoja usjeva po FAO-56 metodologiji (Allen *et al.*, 1998), navedeni su u Tabeli 3.

Tabela 3. Faze razvoja, visina biljke i dubina korijena kukuruza

Table 3. Development stages, plant height and root depth of maize

Faza razvoja	Datum početka	Ukupno trajanje [dan]	Visina biljke [cm]	Dubina korijena [cm]
Inicijalna faza	07.05.2021.	30	5	20
Intenzivni rast	06.06.2021.	40	20	20
Sredina sezone	17.07.2021.	40	160	120
Početak sušenja cime	25.08.2021.	37	200	120
Puna zrelost	01.10.2021.	-	200	120

Pokrovnost tla ( $f_c$ ) mjerena je na sedmičnom nivou, do potpunog zatvaranja redova, od kada do kraja vegetacije zadržava konstantnu vrijednost, dok su vrijednosti koeficijenta kulture ( $K_C$ ), bazalnih koeficijenta kulture ( $K_{CB}$ ) za kukuruz, preuzeti iz literature (Steduto *et al.*, 2012).

Zbog izjednačavanja uslova za sve korištene softverske modele, pretpostavljeno je da su sve agrotehničke mjere optimalno provedene. Prema tome, u usjevu nije bilo korova, koncentracija hraniva ili zaslanjenost nisu predstavljali limitirajuće faktore. Površina nije malčirana, niti su provedene mjere zaštite od erozije tla ili površinskog oticaja, budući da parcela nije inklinirana.

Na parceli je instaliran sistem za navodnjavanje kapanjem, a trake za navodnjavanje kap po kap (laterali) postavljeni su uz svaki red kukuruza. Izmjereni protok na kapaljkama iznosio je 1 l/h, a iste su bile postavljene na 10 cm međusobnog razmaka, po dužini laterala. Definirana je fiksna norma navodnjavanja od 30 mm, te je dužina trajanja navodnjavanja podešena u skladu s tim. Svi modeli su podešeni tako da planiraju navodnjavanje onda kada je iscrpljeno 80% kritičnih rezervi vode u tlu (RAW), a definisana je fiksna norma navodnjavanja od 30 mm.

Svi korišteni modeli koriste temperaturnu Penman-Monteith formulu (PM-T) prema Allen *et al.* (1998), a svaki od korištenih softverskih modela podešen je koristeći iste ulazne parametre i to ranije definirane meteorološke i pedološke karakteristike prostora te agronomske ili biološke osobine usjeva. Ipak, postoje određene razlike u pogledu ulaznih podataka.

Naime, CROPWAT koristi veoma mali broj ulaznih informacija, naročito onih koje se odnose na osobine tla. Pošto model ne nudi mogućnost definiranja različitih horizonata, podaci o kapacitetu tla za vodu su morali biti preračunati na ukupnu dubinu profila.

EXCEL-IRR je alat zasnovan na MS excel tabelama i zahvaljujući tome je veoma transparentan za korisnika, jedina preinaka inputa koja je rađena prilikom upotrebe EXCEL-IRR alata jeste predstavljanje donjeg praga tolerantne vlažnosti, odnosno

momenta početka navodnjavanja, umjesto u iscrpljenosti lako pristupačne rezerve (RAW), kao iscrpljenosti ukupno dostupne rezerve vode u tlu (TAW).

AquaCrop je znatno sofisticiraniji model u odnosu na prva dva, a u velikoj mjeri se oslanja na konzervativne parametre koje su utvrdili (Steduto *et al.*, 2012). Zbog toga nije bilo moguće direktno unositi koeficijente kulture niti podatke o pokrovnosti tla usjevom.

Najznačajnija razlika SIMDualKc modela u odnosu na ostale jeste činjenica da implementira dvostruki koeficijent kulture za izračun evapotranspiracije kulture, prema tome korišteni su bazalni koeficijenti kulture navedeni u Tabeli 4.

Tabela 4. Vrijednosti koeficijenta kulture ( $K_C$ ), bazalnog koeficijent kulture ( $K_{CB}$ ) i kritične iscrpljenosti vode u tlu kao frakcija lako pristupačne vode ( $p$ )

*Table 4. Values of crop coefficient ( $K_C$ ), basal crop coefficient ( $K_{CB}$ ) and critical soil water depletion as fraction of readily accessible water ( $p$ )*

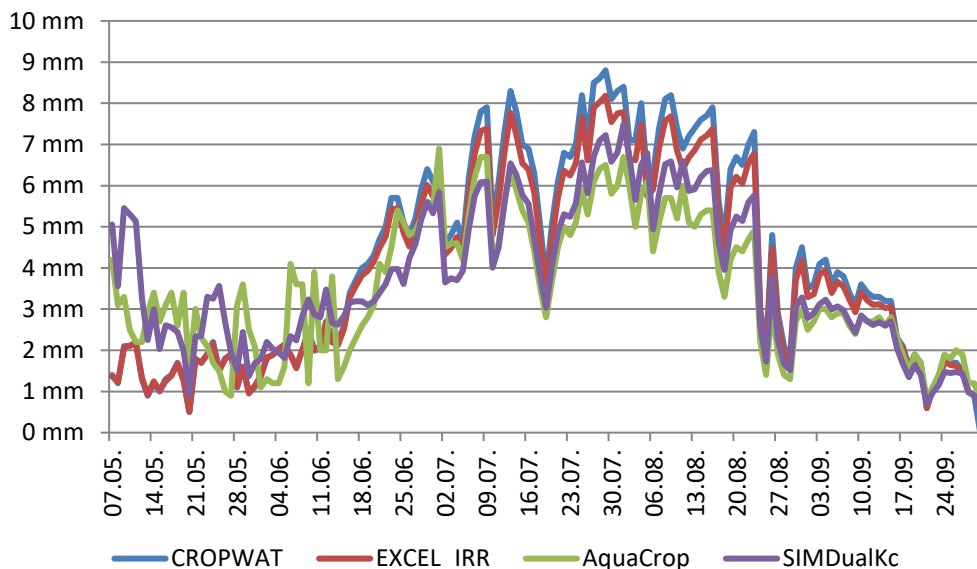
Faza razvoja	Datum početka	$K_C$	$K_{CB}$	$p$
Inicijalna faza	07.05.2021.	0,40	0,15	0,55
Intenzivni rast	06.06.2021.	1,20	1,15	0,55
Sredina sezone	17.07.2021.	1,20	1,15	0,55
Kraj sezone	25.08.2021.	0,35	0,50	0,55
Puna zrelost	01.10.2021.	-	-	-

Prilikom simulacije u svim slučajevima su pretpostavljeni optimalni agrotehnički uslovi, bez zakorovljenosti, bez površinskog malča i bez površinskog oticaja, sa optimalnom opskrbljenošću hranivima. Uticaj podzemne vode je zanemaren, a pretpostavljeno je da su rezerve vode u tlu na početku vegetacije bile popunjene do poljskog vodnog kapaciteta.

Iako svi korišteni modeli koriste isti pristup, odnosno temperaturnu Penman Monteith formulu za izračunavanje referentne evapotranspiracije ( $ET_0$ ), ipak, uočeno je određeno variranje evapotranspiracije kulture (Grafikon 1), koje se može pripisati različitim načinima procjene koeficijenta kulture ili evaporacije sa površine tla.

Posmatrajući krive evapotranspiracije, uočavaju se značajna variranja izračunate evapotranspiracije kulture kod različitih modela u početku vegetacije, da bi oni kasnije pokazivali iste trendove i slične vrijednosti. Uzrok tome može biti manja pokrivenost tla biljnim pokrovom, i veći udio evaporacije sa površine tla, za šta postoje različiti načini proračuna u korištenim modelima. Na Grafikonu 1 uočljivo je odstupanje evapotranspiracije kulture koji je u početku vegetacije procijenjeno korištenjem modela AquaCrop i SIMDualKc.

Generalno, prvi dio vegetacije, sve do polovine jula, obilježen je postepenim rastom nadzemne mase usjeva po svim modelima. Ako se ima u vidu različita mogućnost unosa kardinalnih tačaka visine i pokrovnosti tla usjevom po fazama razvoja u modelima, jasno je da će se simulirana nadzemna masa, pa stoga i transpiracija razlikovati među modelima.



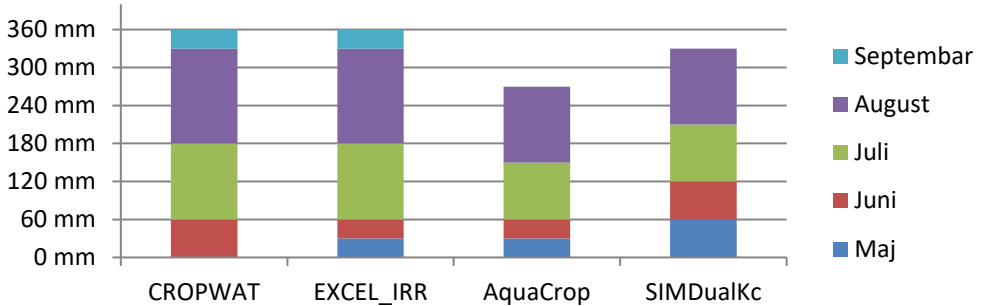
Grafikon 1. Dnevne vrijednosti evapotranspiracije kulture dobijene upotrebom različitih softverskih modela  
*Graph 1. Daily values of crop evapotranspiration calculated using different software models*

Veoma slična je i situacija sa razvojem korijena. Budući da su modeli podešeni tako da navodnjavanje počne u momentu kada je istrošenost rezervi vode u aktivnoj zoni korijena na određenoj granici, jasno je da će veliku ulogu u određivanju momenta početka navodnjavanja igrati i volumen ili dubina aktivne zone korijena. Upravo se dubina razvoja korijena razlikuje između modela, a time ukupna i lako pristupačna voda. Razlog za ove razlike u dubini korijena leži u činjenici da nemaju svi modeli jednake mogućnosti unosa dubine korijena. Primjera radi, CROPWAT traži unos dubine korijena u inicijalnoj fazi razvoja i u punom razvoju, zbog toga će model predvidjeti linearan rast dubine korijena od samog početka pa do polovine vegetacije. S druge strane, SIMDualKc ima mogućnost unosa većeg broja dubina korijena u različitim fazama razvoja. Ovakav pristup povećava mogućnost finog podešavanja modela od strane korisnika koji posjeduje tražene podatke i rezultati će u tom slučaju, bez sumnje, biti znatno tačniji.

Zbog pomenutih razlika ili ograničenja pojedinačnih modela i alata dolazi do određenih razilaženja u pogledu rasporeda potreba za navodnjavanjem, naročito u početnim fazama vegetacije, odnosno do punog razvoja nadzemne mase.

Nakon simuliranja vodnog bilansa tla sa svakim od korištenih softverskih modela i alata dobijeni su momenti navodnjavanja za svaku od simulacija, u skladu sa postavljenim donjim pragovima vlažnosti u rizosfernom sloju tla. Ukupne potrebe za navodnjavanjem kukuruza u Butmiru za cijeli period vegetacije 2021. godine, izračunate koristeći

CROPWAT i EXCEL-IRR iznose po 360 mm, potrebe modelirane SIMDualKc modelom iznose 330 mm, dok je AquaCrop simulacija pokazala potrebe za 270 mm navodnjavanja. Potrebe za navodnjavanjem u svim simulacijama imaju dobru raspodjelu po mjesecima (Grafikon 2).



Grafikon 2. Raspored potreba za navodnjavanjem po mjesecima trajanja vegetacije  
*Graph 2. Distribution of irrigation requirements through the vegetation months*

Uprkos određenom odstupanju u utvrđenoj količini vode potrebnoj za navodnjavanje i razlikama u početku i na kraju vegetacije, svi modeli i alati su utvrdili najveće potrebe za navodnjavanjem u toku najvećeg stepena razvoja usjeva i najviših temperatura. Tako su svi modeli predvidjeli najveću potrebu za navodnjavanjem u mjesecu augustu, a zatim tokom jula mjeseca.

Osnovna zadaća svakog plana navodnjavanja jeste smanjenje vodnog stresa u poljoprivrednom usjevu, što su svi korišteni modeli postigli. Količina vode u tlu (iscrpljenost) se u svim simulacijama zadržavala ispod granice lako pristupačne vlage (RAW), zbog čega biljke nisu dolazile u stanje vodnog stresa. Dodatna racionalizacija sistema bi se mogla postići povećanjem obroka navodnjavanja, smanjujući time broj potrebnih navodnjavanja i utrošak ljudskog rada. Još jedan način za racionalniju upotrebu bi bilo korištenje pouzdanih vremenskih prognoza, kako bi se izbjeglo navodnjavanje ukoliko se očekuju padavine u nekom razumnom roku.

Razlike u izračunatoj evapotranspiraciji, a time i potrebi za navodnjavanje postoje, zbog čega se i planovi navodnjavanja razlikuju u određenoj mjeri, međutim ona nije velika i lako je objašnjiva prirodom pojedinačnih modela. Također, svi su modeli testirani kroz brojne ogledе gdje su dokazali svoju pouzdanost i potencijal u savremenim i budućim problemima sa vodoopskrbom, odnosno rastućim izazovima u pogledu racionalne upotrebe vodnih resursa u poljoprivrednoj proizvodnji.

## ZAKLJUČAK

U skladu sa prezentovanim rezultatima rada može se zaključiti da različiti softverski modeli i alati korišteni u ovome istraživanju, uprkos činjenici da koriste isti metod za proračun referentne evapotranspiracije, imaju određene razlike u rezultatima proračuna evapotranspiracije kulture, i shodno tome predlažu različite termine navodnjavanja.

Međutim, pomenute razlike nisu velike i uzrokovane su prevashodno različitim stepenom mogućnosti finog podešavanja ulaznih parametara prilikom podešavanja pojedinačnih modela.

Također, različiti softverski alati imaju različite zahtjeve u pogledu ulaznih parametara, što može predstavljati problem korisnicima, naročito u nedostatku meteoroloških i drugih mjernih stanica. Zbog toga, a budući da se upotrebom svih modela postižu zadovoljavajući rezultati, preporuka je farmerima, neprofesionalcima i neiskusnim korisnicima da koriste jednostavnije alate za određivanje potreba za navodnjavanjem, kakvi su EXCEL-IRR ili CROPWAT. Zahtjevniji modeli poput AquaCrop ili SIMDualKc modela će biti od veće koristi profesionalcima, savjetodavcima, istraživačima ili naučnim radnicima.

## ZAHVALNICA

Rezultati ovog rada su nastali u sklopu međunarodnog projekta SMARTWATER (Horizont 2020 - WIDESPREAD-05-2020 Twinning – 952396), kao i projekta Ministarstva civilnih poslova Bosne i Hercegovine „Primjena pametnih tehnologija u poljoprivrednom sektoru BiH“.

## LITERATURA

- Abtew, W., Melesse, A. (2013). Evaporation and Evapotranspiration. In *Evaporation and Evapotranspiration: Measurements and Estimations*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4737-1>
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements* (Irrigation). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Annandale, J. G., Stirzaker, R. J., Singels, A., van der Laan, M., Laker, M. C. (2011). Irrigation scheduling research: South African experiences and future prospects. *Water SA*, 37(5), 751–764. <https://doi.org/10.4314/WSA.V37I5.12>
- Bajramović, S., Nikolić, A., Butković, J. (2014). Agriculture and Agricultural policy in Bosnia and Herzegovina. In T. Volk, E. Erjavec, K. Mortensen (Eds.), *Agricultural policy and european integration in Southeastern Europe* (pp. 73–94). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Belaqiz, S., Khabba, S., Er-Raki, S., Jarlan, L., Le Page, M., Kharrou, M. H., Adnani, M. El, Chehbouni, A. (2013). A new irrigation priority index based on remote sensing data for assessing the networks irrigation scheduling. *Agricultural Water Management*, 119, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.12.011>
- Bennett, N. D., Croke, B. F. W., Guariso, G., Guillaume, J. H. A., Hamilton, S. H., Jakeman, A. J., Marsili-Libelli, S., Newham, L. T. H., Norton, J. P., Perrin, C., Pierce, S. A., Robson, B., Seppelt, R., Voinov, A. A., Fath, B. D., Andreassian, V. (2013). Characterising performance of environmental models. *Environmental Modelling & Software*, 40, 1–20.

- <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2012.09.011>
- Čadro, S. (2019). *Razvoj i promjena softverskih modela u cilju održivog upravljanja vodom i povećanja produktivnosti poljoprivrednih kultura u BiH*. Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet.
- Čadro, S., Berjan, S., El Bilali, H., Žurovec, O., Simić, J., Rajčević, B. (2012). Governance of adaptation to and mitigation of climate change on agricultural, forest and water resources in Bosnia. *Third International Scientific Symposium "Agrosym Jahorina 2012,"* 321–326.
- Čadro, S., Cherni-Čadro, S., Marković, M., Žurovec, J. (2019). A reference evapotranspiration map for Bosnia and Herzegovina. *International Soil and Water Conservation Research*, 7(1), 89–101. <https://doi.org/10.1016/J.ISWCR.2018.11.002>
- Čadro, S., Marković, M., Kaloper, S. E., Ravlić, M., Žurovec, J. (2020). Soil Water Balance Response to Climate Change in Posavina Region. *30th Scientific-Experts Conference of Agriculture and Food Industry*, 78, 11–24. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-40049-1>
- Čadro, S., Miseckaite, O., Gavrić, T., Baublys, R., Žurovec, J. (2018). Impact of climate change on the annual water balance in a humid climate. *Agriculture and Forestry*, 64(4), 129–143. <https://doi.org/10.17707/AGRICULTFOREST.64.4.15>
- Čadro, S., Uzunović, M., Cherni-Čadro, S., Žurovec, J. (2019). Changes in the water balance of Bosnia and Herzegovina as a result of climate change. *Agriculture and Forestry*, 65(3), 19–33. <https://doi.org/10.17707/AgricultForest.65.3.02>
- Čadro, S., Uzunović, M., Žurovec, J., Žurovec, O. (2017). Validation and calibration of various reference evapotranspiration alternative methods under the climate conditions of Bosnia and Herzegovina. *International Soil and Water Conservation Research*, 5(4), 309–324. <https://doi.org/10.1016/J.ISWCR.2017.07.002>
- Čadro, S., Žurovec, J., Cherni-Čadro, S. (2017). Severity, magnitude and duration of droughts in Bosnia and Herzegovina using standardized precipitation evapotranspiration index (SPEI). *Agriculture and Forestry*, 63(3), 199–206. <https://doi.org/10.17707/AGRICULTFOREST.63.3.20>
- Čadro, S., Žurovec, J., Mrkulić, A., Šehić, D., Šero, A., Mičić, G. (2016). Effects of climate change on agro hydrological balance for some regions in Bosnia and Herzegovina. *VII International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2016,"* 1863–1869.
- Čustović, H., Ljuša, M., Sitaula, B. K. (2015). *Adaptacija na klimatske promjene u sektoru poljoprivrede (vrijeme je da djelujemo odmah)*. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Čustović, H., Tvica, M. (2003). *Praktikum za pedološka istraživanja (interna skripta)*. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu.
- Drešković, N., Mirić, R. (2013). Klimatski tipovi u Bosni i Hercegovini. *Zbornik Radova Trećeg Kongresa Geografa Bosne i Hercegovine*.

- Er-Raki, S., Chehbouni, A., Duchemin, B. (2010). Combining Satellite Remote Sensing Data with the FAO-56 Dual Approach for Water Use Mapping In Irrigated Wheat Fields of a Semi-Arid Region. *Remote Sensing*, 2(1), 375–387. <https://doi.org/10.3390/rs2010375>
- Er-Raki, S., Chehbouni, A., Guemouria, N., Duchemin, B., Ezzahar, J., Hadria, R. (2007). Combining FAO-56 model and ground-based remote sensing to estimate water consumptions of wheat crops in a semi-arid region. *Agricultural Water Management*, 87(1), 41–54. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2006.02.004>
- FHMZ BiH. (2020). *Meteorološki godišnjaci*. <https://www.fhmzbih.gov.ba/latinala/KLIMA/godisnjaci.php>
- Gekić, H., Bidžan-Gekić, A., Drešković, N., Mirić, R., Reményi, P. (2022). *The Geography of Bosnia and Herzegovina*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-98523-3>
- Gontia, N. K., Tiwari, K. N. (2008). Development of crop water stress index of wheat crop for scheduling irrigation using infrared thermometry. *Agricultural Water Management* 2, 95(10), 1144–1152. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2008.04.017>
- Hadžić, E., Imamović, A. (2020). Water Resources in Bosnia and Herzegovina. *Springer Water*, 177–210. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-22468-4\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-22468-4_8)
- Hanić, E., Čivić, H., Murtić, S. (2009). *Osnovi ishrane biljaka sa praktikumom*. Univerzitet Džemal Bijedić, Agromediteranski fakultet Mostar.
- Hargreaves, G. H., Samani, Z. A. (1985). Reference Crop Evapotranspiration from Temperature. *Applied Engineering in Agriculture*, 1(2), 96–99. <https://doi.org/10.13031/2013.26773>
- Kovačević, V., Kovačević, D., Pepo, P., Marković, M. (2013). Climate Change in Croatia, Serbia, Hungary and Bosnia and Herzegovina: Comparison the 2010 and 2012 Maize Growing Seasons. *Poljoprivreda*, 19(2), 16–22.
- Milić, V., Drašković, B., Berjan, S., Govedarica, B., Đurđić, I., Jugović, M., Jakišić, T., Perković, G. (2019). The impact of climate change on crop production in Bosnia and Herzegovina. *Agrotechnologies of the XXI Century - Proceedings of All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation Devoted to the Centennial of Higher Agrarian Education in the Ural Region*, 61–71.
- Oprašić, S., Avdić, S., Selmanagić Bajrović, A., Muharemović, A., Prašović, S., Trbić, G., Husika, A., Krajinović, B., Stojanović, B., Zorić, B., Bajić, D., Vojinović, Đ., D., A.-A., Zahirović, E., Krečinić, E., Omerčić, E., Kupusović, E., Tica, G., Čustović, H., ... Federalni hidrometeorološki zavod. (2016). *Treći nacionalni izvještaj i Drugi dvogodišnji izvještaj o emisiji stakleničkih plinova Bosne i Hercegovine*.
- Ostić, G., Radanović, S., Simić, D., Supić, D., Štrbac, M. (2017). Correlation of precipitation with yield grain and variability of maize production of Republic of Srpska (Bosnia and Herzegovina). *VIII International Scientific Agriculture Symposium, "Agrosym 2017,"* 1003–1009.

- Rosa, R. D., Paredes, P., Rodrigues, G. C., Alves, I., Fernando, R. M., Pereira, L. S., Allen, R. G. (2012). Implementing the dual crop coefficient approach in interactive software. 1. Background and computational strategy. *Agricultural Water Management*, 103, 8–24. <https://doi.org/10.1016/J.AGWAT.2011.10.013>
- Saxton, K. E., Rawls, W. (2009). *Hydraulic Properties Calculator*. Washington State University. <https://hrsl.ba.ars.usda.gov/soilwater/Index.htm>
- Saxton, K. E., Rawls, W. J. (2006). Soil Water Characteristic Estimates by Texture and Organic Matter for Hydrologic Solutions. *Soil Science Society of America Journal*, 70(5), 1569–1578. <https://doi.org/10.2136/sssaj2005.0117>
- Smith, M. (1992). *CROPWAT: A computer program for irrigation planning and management*.
- Steduto, P., Hsiao, T. C., Fereres, E., Raes, D. (2012). *Crop yield response to water (Irrigation)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Steduto, P., Hsiao, T. C., Raes, D., Fereres, E. (2009). AquaCrop - The FAO Crop Model to Simulate Yield Response to Water: I. Concepts and Underlying Principles. *Agronomy Journal*, 101(3), 426–437. <https://doi.org/10.2134/AGRONJ2008.0139S>
- Stričević, R. J., Stojaković, N., Vujadinović-Mandić, M., Todorović, M. (2017). Impact of climate change on yield, irrigation requirements and water productivity of maize cultivated under the moderate continental climate of Bosnia and Herzegovina. *Journal of Agricultural Science*, 156(5), 618–627. <https://doi.org/10.1017/S0021859617000557>
- Todorović, M. (2006). An Excel-based Tool for Real-time Irrigation Management at Field Scale. *International Symposium on Water and Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture*, 1–11.
- USDA. (1951). Soil survey manual. In *Soil Survey Division Staff, Soil Conservation Service Volume Handbook 18*. United States Department of Agriculture.
- Vanuytrecht, E., Raes, D., Steduto, P., Hsiao, T. C., Fereres, E., Heng, L. K., Garcia Vila, M., Mejias Moreno, P. (2014). AquaCrop: FAO's crop water productivity and yield response model. *Environmental Modelling and Software*, 62, 351–360. <https://doi.org/10.1016/J.ENVSOF.2014.08.005>
- Žurovec, J., Čadro, S. (2010). Climate changes, the need and importance of crop irrigation in northeastern Bosnia and Herzegovina. *XXI Naučno-stručna konferencija poljoprivrede i prehrambene industrije*, 705–716.
- Žurovec, O., Vedeld, P. O., Sitaula, B. K. (2015). Agricultural Sector of Bosnia and Herzegovina and Climate Change—Challenges and Opportunities. *Agriculture*, 5(2), 245–266. <https://doi.org/10.3390/AGRICULTURE5020245>

## COMPARATIVE ANALYSIS OF ADVANCED MODELS FOR PRECISION IRRIGATION OF MAIZE

### Summary

Taking into account water resources and their importance for human life and economic development, it is clear that accurate and precise determination of irrigation requirements in modern agricultural practice becomes imperative, especially in the context of increasingly pronounced climate changes and more frequent droughts.

Today, there are numerous ways to measure and assess the state of soil moisture and, accordingly, the need for irrigation of individual agricultural crops, in modern agricultural science, software models used for these purposes are increasingly important. This paper provides an overview of some of the more important software models used to determine irrigation needs. Four different models (CROPWAT, EXCEL-IRR, AquaCrop and SIMDualKc) are described and configured to correspond to the state of a maize crop grown during 2021, at the Experimental Field of the Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo, in Butmir.

The mentioned configurations included the definition of meteorological, pedological and agronomic or biological parameters in the field and the use of software models to estimate irrigation requirements. The modeling results were presented through crop evapotranspiration, soil water depletion dynamics and crop irrigation requirements.

Evaluation of the results of the generated data proves the appropriate accuracy and applicability of all models. However, each of the four used models has certain advantages and disadvantages, and practical application depends on the type of user and available data. Farmers will prefer to use simpler models such as CROPWAT and EXCEL-IRR, while researchers will prefer more complex and accurate models such as SIMDualKc and AquaCrop.

*Key words: precision irrigation, evapotranspiration, software models, maize, irrigation needs*

## PROUČAVANJE INTRODUKOVANIH STONIH SORTI VINOVE LOZE NA PODRUČJU VRAPČIĆA\*

Mersija Delić\*<sup>1</sup>

Originalni naučni rad – *Original scientific paper*

### Rezime

Cilj ovog rada je bio proučavanje uticaja rezidbe na prinos i kvalitet grožđa tri stone sorte vinove loze Black Magic, Muscat Bleu i Alphonse Lavallee na području Hercegovine. Istraživanje je trajalo tri godine (2011-2013), svaka sorta je imala tri varijante rezidbe, a svaka varijanta četiri ponavljanja. Nivoi opterećenja čokota u ovom istraživanju su bili 28 (Varijanta I), 32 (Varijanta II) i 40 (Varijanta III) okaca po čokotu. Mjereni su najvažniji pokazatelji rodnosti i kvaliteta grožđa ispitivanih sorti.

Provedena istraživanja na lokalitetu Vrapčića u mostarskom vinogorju pokazuju da se sve tri ispitivane sorte mogu uspješno gajiti na navedenom lokalitetu, iako su meteorološki uslovi u godinama istraživanja bili nepovoljniji od višegodišnjeg prosjeka. Kod svih analiziranih parametara, najveći uticaj na njihove vrijednosti imala je sorta, kao ogledni faktor, zatim godina istraživanja, a najmanji varijanta rezidbe. Na osnovu svih dobijenih rezultata, može se konstatovati da sorta Alphonse Lavallee daje najbolje rezultate na području Hercegovine.

Ključne riječi: *Black Magic, Muscat Bleu, Alphonse Lavallee, rezidba*

### UVOD

Stone sorte vinove loze su posebna grupa sorti koje su isključivo namijenjene potrošnji u svježem stanju. Zahtjevi tržišta za što kvalitetnijim grožđem nametnuli su potrebu stvaranja novih stonih sorti. To je dovelo do prisustva mnogobrojnih novih sorti čije se kvalitativne karakteristike moraju provjeriti i uporediti sa uslovima porijekla sorte. Nove sorte dovode u nedoumicu proizvođače grožđa, te je provjera kvaliteta novostvorenih sorti neophodnost, kako bi se iste poslije provjere mogle preporučiti za gajenje u novim agroekološkim uslovima (Mijatović i sar., 2010).

Nakon introdukcije sorte neophodno je pratiti njeno prilagođavanje novim ekološkim uslovima. Posljednjih godina, na području Hercegovine, uveden je veći broj novostvorenih stonih sorti, sa različitim biološkim i privredno – tehnološkim karakteristikama.

---

\* Izvod iz doktorske disertacije. Abstract from PhD's thesis

<sup>1</sup> Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno – prehrambeni fakultet Sarajevo, Bosna i Hercegovina

\* Korespondencija: [m.delic@ppf.unsa.ba](mailto:m.delic@ppf.unsa.ba)

Ekološki uslovi, pored bioloških osobina sorte, imaju veliki uticaj na mehanički sastav i svojstva bobice te hemijski sastav groždanog soka. Mehanički sastav grozda i bobice predstavlja ampelografsko i tehnološko obilježje svake sorte. Strukturni pokazatelji grozda i bobice predstavljeni preko učešća pojedinih elemenata poput učešća pokožice i mezokarpa u bobici, tvrdog ostatka, učešća bobica u grozdu i dr. značajno utiču na tehnološka svojstva grozda, a kasnije i na fizičko hemijska svojstva vina (Intrieri *et al.*, 2008). Učešće pokožice, mezokarpa i sjemenki u bobici u korelaciji je sa krupnoćom bobice. Sa porastom bobice raste i procentualno učešće pokožice, mezokarpa i sjemenki u bobici (Matthews & Nuzzo, 2005).

Pod mehaničkom analizom bobice podrazumijeva se utvrđivanje količinskog i relativnog udjela pojedinih sastavnih dijelova u ukupnoj masi bobice. Iskustvo stečeno mnogobrojnim analizama govori da se bobica sastoji od 5 – 11% pokožice, 2 – 5% sjemenki i 80 – 90% mesa sa sokom. Apsolutne i relativne vrijednosti pokazatelja mehaničkog sastava različite su za različite kultivare vinove loze i za različite uslove gajenja (Nastev, 1986).

Osnovni pokazatelji koji određuju kvalitet konzumnog grožđa i veoma značajne tehnološke karakteristike stonog grožđa namijenjenog dužem transportu su sila potrebna za odvajanje bobice od peteljčice i otpornost bobice na gnječenje. Čvrstoća mesa je senzorna karakteristika grožđa predložena od strane The Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (OIV), the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV) and Bioversity (formerly the International Plant Genetic resources Institute, IPGRI) kao deskriptor sorti grožđa i *Vitis* vrsta (OIV, 2009, 2014). Debljina i čvrstoća pokožice su faktori koji doprinose otpornošću stonog grožđa na povrede tokom berbe, pakiranja, transporta i skladištenja (Winkler, 1974). Čvrstoća bobice se smatra indikatorom svježine (Vargas *et al.*, 2001). Čvrstoća mesa je važna za proizvođače jer je potrebno sačuvati grožđe tokom transporta i skladištenja (Cefola *et al.*, 2011; Deng *et al.*, 2005; Martínez – Romero *et al.*, 2003).

Hemijski sastav grožđa uslovljen je sortnim karakteristikama, agrotehnikom, uslovima sredine i drugim faktorima. Najvažniji sastojci grožđa su šećeri (glukoza i fruktoza) i organske kiseline. Po ovim sastojcima najviše se i cijeni tehnološka vrijednost jedne sorte (Žunić & Garić, 2010). Prosječan udio šećera u grožđu čini glukoza 47,6%, fruktoza 47,6%, saharoza 3,1%, pentoze 1,1%, pektini 0,6% (Margalit, 1997). U punoj zrelosti grožđa odnos primarnih šećera – glukoze i fruktoze je 1:1 (Winkler, 1974). Sa povećanjem broja okaca po čokotu povećava se i asimilacijska površina, pa bez obzira na veće prinose ne dolazi do opadanja kvaliteta grožđa (Stoev, *cit. po* Comkaciju, 1973). Tokom faze sazrijevanja grožđa količina šećera neprestano se povećava, a količina kiselina smanjuje (Mullins *et al.*, 1992). Od organskih kiselina u bobici su najzastupljenije vinska, jabučna i limunska, te one čine preko 90% sadržaja ukupnih kiselina. One nastaju razgradnjom šećera i procesom fotosinteze (Fregoni, 1988). Ukupna kiselost šire od različitih sorti grožđa može varirati u širokom rasponu, od 3 do 12 g/l, a najčešće između 4 i 8 g/l (izraženo u vinskoj kiselini), uz pH vrijednost u rasponu od 2,5 do 3,8. U okviru iste sorte ukupna kiselost može znatno varirati zavisno od ekoloških uslova (Radovanović, 1986).

Cilj ovog rada bio je da se u uslovima Hercegovine detaljno prouči privredni potencijal kultivara uz definisanje optimalnog tehnološkog modela proizvodnje stonog grožđa sorti vinove loze: Black Magic, Muscat Bleu i Alphonse Lavelle, nekih od većeg broja introdukovanih stonih sorti vinove loze.

## METODE ISTRAŽIVANJA

Ovo istraživanje je obavljeno u proizvodnom vinogradu na stonim sortama vinove loze Black Magic, Muscat Bleu i Alphonse Lavelle kalemljenim na loznoj podlozi Paulsen 1103. Ogled je trajao tri godine (2011-2013), a postavljen je na objektu "Vinogradi" doo Mostar po metodi slučajnog izbora. Vinograd je u punom plodonošenju, intenzivan je uzgoj, sistem za navodnjavanje kap po kap i provodi se redovna agrotehnika. Zasađen je 2008. godine sa razmakom sadnje 3 m x 1,2 m, a uzgojni oblik čokota je mozerova kordunica. Istraživane su tri varijante rezidbe prikazane u tabeli 1, na 72 čokota u četiri ponavljanja (6 čokota po ponavljanju) za svaku sortu. U ogled je bilo ukupno uključeno 216 čokota. Laboratorijska istraživanja urađena su na Poljoprivredno - prehrambenom fakultetu Univerziteta u Sarajevu.

Tabela 1. Varijante rezidbe sa određenim brojem okaca  
*Table 1. Pruning variants with the specified number of buds*

Varijanta <i>Variant</i>	Rezidba <i>Pruning</i>	Br. kondira <i>Short sprouts</i>	Br. lukova <i>Long sprouts</i>	Br. okaca po čokotu <i>No. of buds per vine</i>
Varijanta I	kratka	4(5)+ 4(2)	0	28
Varijanta II	mješovita	4 (2)	4(6)	32
Varijanta III	mješovita	4 (2)	4 (8)	40

Određivanje mehaničke strukture bobica rađeno je po metodi Prostoserdov-a (Prostoserdov, 1964). Prosječan uzorak od 100 bobica za ispitivanje mehaničkog sastava formiran je od prethodno skinutih bobica sa 10 grozdova. Grozdovi su uzimani u punoj zrelosti, po 10 reprezentativnih grozdova za 4 ponavljanja u okviru svake varijante rezidbe za sve tri ispitivane sorte tokom tri godine (2011, 2012 i 2013). Bobice su vizuelno klasirane u tri kategorije: krupne, srednje i sitne. Nakon brojanja, računanjem je utvrđeno procentualno učešće svake kategorije bobica i na osnovu toga je formiran prosječan uzorak od 100 bobica. Vaganjem je utvrđena masa 100 bobica (g), masa mesa, pokožica i sjemenki u 100 bobica (g). Iz navedenih podataka se može izračunati i procentualno učešće svih dijelova bobice u njenoj strukturi.

Reakciona čvrstoća ili otpornost bobice na drobljenje, kao i čvrstoća veze bobice i peteljčice ili otpornost bobice na otkidanje od peteljčice, određena je po modifikovanoj metodi Brize (Briza, 1955).

Ispitivanje sadržaja šećera u širi obavljeno je Ekslovim širomjerom, a očitani broj stepeni Eksla u procenete šećera preveden je pomoću Dijardin - Saleronove tabele.

Određivanje sadržaja ukupnih kiselina u širi vršeno je metodom titracije sa 0,1 M rastvorom NaOH. Momenat neutralizacije utvrđivan je korištenjem indikatora bromtimol plavo.

Analiza rezultata: Urađena je dvofaktorska analiza varijanse (ANOVA) za svaku sortu i svaku godinu istraživanja. Dobijeni parametri obrađeni su u računarskom programu SPSS (IBM SPSS Statistics). Standardna greška određena je korištenjem Tukey testa za nivo značajnosti 0,05.

## Ekološki uslovi

Sorte vinove loze imaju određene zahtjeve prema uslovima spoljne sredine i na osnovu toga treba odabrati odgovarajući sortiment koji najbolje odgovara datim uslovima. Da bi donijeli odluku o odgovarajućem sortimentu za određeno područje, ali i o primjeni određenih agrotehničkih i ampelotehničkih mjera, neophodno je poznavati kako trenutno stanje temperatura i atmosferskih pojava, tako i njihove višegodišnje prosjeke i ekstreme.

Predviđene promjene u klimi evropskih regija vinogradarstvo narednih decenija može značajno izmijeniti, kako spektar tako i distribuciju sorti grožđa koje se trenutno koriste (Chiriac, 2007).

Na klimu Mostarskog vinogorja presudan uticaj ima otvorenost prema moru, koritom rijeke Neretve i odvojenost od sjevernih područja planinskim masivima. Za analizu klimatskih uslova korišteni su podaci meteorološke stanice Mostar koji su dobijeni iz Federalnog hidrometeorološkog zavoda BiH.

Tabela 2. Osnovni meteorološki faktori u mostarskom vinogorju

*Table 2. Basic hydro - meteorological factors in Mostar winegrowing region*

Pokazatelj <i>Parameter</i>	1961 - 1990	2011	2012	2013
Srednja godišnja temperatura vazduha (°C)	14,1	16,2	16,1	15,9
Srednja vegetaciona temperatura vazduha (°C)	18,83	21,76	22,1	21,16
Apsolutno minimalna temperatura vazduha (°C)	-14,2	-1,6	-7,4	-2,4
Apsolutno maksimalna temperatura vazduha (°C)	41	40,4	41,8	41,1
Padavine u vegetaciji (mm)	518	396,5	744,4	931,1
Godišnja suma padavina (mm)	1102	872,5	1394,9	2188,3
Dužina perioda vegetacije (dana)	239	235	236	237
Dužina trajanja sunčeva sjaja (sati)	2287	2629,9	2656,9	2464,2

Tokom istraživanih godina temperatura zraka je bila značajno viša u odnosu na višegodišnji prosjek. Količina padavina je bila, takođe, veća u odnosu na višegodišnji prosjek, izuzev 2011. godine.

## REZULTATI I DISKUSIJA

### Mehanički sastav bobica

#### Masa 100 bobica

Masa 100 bobica predstavlja značajan uvometrijski parametar, a također je važan pokazatelj uslova u kojima se odvijao rast i razvoj grozda. Rezultati istraživanja pokazuju da su utvrđene statistički značajne razlike u većini karakteristika bobica između ispitivanih stonih sorti vinove loze. Masa 100 bobica je bila statistički značajno najveća kod sorte Alphonse Lavallee, varijanta III (40 okaca/čokotu) (610,49 g), a najniža kod sorte Muscat Bleu, varijanta I (28 okaca/čokotu) (271,25 g). To je bilo i za očekivati jer je bobica najveća, od ispitivanih sorti, kod sorte Alphonse Lavallee, a najmanja kod sorte Muscat Bleu (Žunić & Garić, 2010)

Tabela 3. Masa 100 bobica  
*Table 3. Weight of 100 berries*

Sorta <i>Variety</i>	Varijanta rezidbe <i>Pruning variant</i>	Godina istraživanja <i>Year of research</i>			Prosjek za varijantu rezidbe <i>Average for the pruning variant</i>
		2011	2012	2013	
		Masa 100 bobica (g) <i>Weight of 100 berries (g)</i>			
Black Magic	I	527,23	410,00	557,33	498,18 <sup>a</sup>
	II	430,90	425,00	456,08	437,33 <sup>b</sup>
	III	443,38	410,00	426,60	426,66 <sup>b</sup>
Prosjek za godinu <i>Average for the year</i>		467,17 <sup>a</sup>	415,00 <sup>b</sup>	480,00 <sup>a</sup>	
Muscat Bleu	I	301,00	245,00	267,75	271,25 <sup>b</sup>
	II	317,50	250,00	313,30	293,60 <sup>a</sup>
	III	316,70	250,00	341,80	302,83 <sup>a</sup>
Prosjek za godinu <i>Average for the year</i>		311,73 <sup>a</sup>	248,73 <sup>b</sup>	307,62 <sup>a</sup>	
Alphonse Lavallee	I	622,25	593,75	542,25	586,08 <sup>ns</sup>
	II	700,00	576,00	527,50	601,17 <sup>ns</sup>
	III	620,75	567,25	643,48	610,49 <sup>ns</sup>
Prosjek za godinu <i>Average for the year</i>		647,67 <sup>a</sup>	579,00 <sup>b</sup>	571,08 <sup>b</sup>	

Kod sorte Alphonse Lavallee nije postojala statistički značajna razlika u masi 100 bobica između tri varijante rezidbe. Statistički značajna razlika u masi 100 bobica kod sorti Muscat Bleu i Black Magic evidentirana je kod varijante I u odnosu na druge dvije varijante rezidbe. Posmatrano po godinama istraživanja, utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika kod iste sorte tokom tri godine istraživanja.

Prosječna masa 100 bobica u ovom radu, za sve godine istraživanja i varijante rezidbe, bila je kod sorti Black Magic 454,06 g, Muscat Bleu 289,36 g i Alphonse Lavallee 599,25 g. U uslovima niškog vinogradarskog podrejonu masa 100 bobica kod sorte Alphonse Lavallee iznosila je 691,1 g (Kocić *et al.*, 1995), a u uslovima sjeverne Grčke 500,0 g (Mattheou *et al.*, 1995). Masa 100 bobica u uslovima tikveškog vinogorja kod sorte Black Magic iznosila je 546,0 g (Dimovska *et al.*, 2013), a u uslovima Jordana na istoj sorti 202,0 g (Abu Zahra & Moh'd Saleme, 2012), dok je u uslovima Poljske kod sorte Muscat Bleu bila 343 g (Lisek, 2014).

### Masa mesa u 100 bobica

Tabela 4. Masa mesa u 100 bobica  
*Table 4. Weight of pulp in 100 berries*

Sorta <i>Variety</i>	Varijanta rezidbe <i>Pruning variant</i>	Godina istraživanja <i>Year of research</i>			Prosjek za varijantu rezidbe <i>Average for the pruning variant</i>
		2011	2012	2013	
		Masa mesa u 100 bobica (g) <i>Weight of pulp in 100 berries (g)</i>			
Black Magic	I	457,55	346,30	485,15	429,67 <sup>a</sup>
	II	356,08	357,15	399,88	371,03 <sup>b</sup>
	III	357,25	333,93	377,28	356,15 <sup>b</sup>
Prosjek za godinu <i>Average for the year</i>		390,29 <sup>a</sup>	345,79 <sup>b</sup>	420,77 <sup>a</sup>	
Muscat Bleu	I	236,47	206,50	208,21	217,06 <sup>b</sup>
	II	261,83	209,00	253,58	241,47 <sup>a</sup>
	III	254,10	215,75	275,50	248,45 <sup>a</sup>
Prosjek za godinu <i>Average for the year</i>		250,80 <sup>a</sup>	210,42 <sup>b</sup>	245,76 <sup>a</sup>	
Alphonse Lavallee	I	539,50	517,50	475,75	510,92 <sup>ns</sup>
	II	624,00	484,73	453,50	520,74 <sup>ns</sup>
	III	555,50	477,00	554,98	529,16 <sup>ns</sup>
Prosjek za godinu <i>Average for the year</i>		573,00 <sup>a</sup>	493,08 <sup>b</sup>	494,74 <sup>b</sup>	

Masa mesa u 100 bobica oglednih sorti tokom godina istraživanja, primjenom tri različite varijante rezidbe kretala se od najmanje 206,50 g (Muscat Bleu / varijanta I / 2012) do najveće 624,00 g (Alphonse Lavallee / varijanta II / 2011). Posmatrano po varijantama rezidbe, za sve tri ogledne sorte, prosječno najmanja masa mesa u 100 bobica zabilježena je kod varijante I (217,06 g / Muscat Bleu), dok je najveća evidentirana kod varijante III (529,16 g / Alphonse Lavallee). Po godinama istraživanja, prosječno najmanja masa mesa u 100 bobica bila je 2012. godine (210,42 g / Muscat Bleu), a najveća 2011. godine (573,00 g / Alphonse Lavallee).

U ukupnoj strukturi meso čini 80 – 90% bobice, a u najvećoj mjeri zavisi od sorte i uslova gajenja (Kojić i sar., 2013; Cindrić i sar., 2000; Nastev, 1986). U ovim istraživanjima učešće mesa u strukturi bobice iznosilo je kod sorti Black Magic 84,9%, Muscat Bleu 81,44% i Alphonse Lavallee 86,8%, što je u skladu sa navedenim literaturnim podacima.

### Masa pokožica u 100 bobica

Tabela 5. Masa pokožica u 100 bobica  
*Table 5. Weight of skin in 100 berries*

Sorta <i>Variety</i>	Varijanta rezidbe <i>Pruning variant</i>	Godina istraživanja <i>Year of research</i>			Prosjek za varijantu rezidbe <i>Average for the pruning variant</i>
		2011	2012	2013	
		Masa pokožica u 100 bobica (g) <i>Weight of skin in 100 berries (g)</i>			
Black Magic	I	63,08	55,25	63,15	60,49 <sup>ns</sup>
	II	69,75	60,00	49,70	59,82 <sup>ns</sup>
	III	80,83	70,00	44,98	65,27 <sup>ns</sup>
Prosjek za godinu <i>Average for the year</i>		71,22 <sup>ns</sup>	61,75 <sup>ns</sup>	52,61 <sup>ns</sup>	
Muscat Bleu	I	49,87	20,00	43,15	37,67 <sup>ns</sup>
	II	40,38	23,50	40,90	34,93 <sup>ns</sup>
	III	49,17	19,00	45,98	38,05 <sup>ns</sup>
Prosjek za godinu <i>Average for the year</i>		46,47 <sup>a</sup>	20,83 <sup>b</sup>	43,34 <sup>a</sup>	
Alphonse Lavallee	I	68,50	53,75	57,25	59,83 <sup>ns</sup>
	II	59,50	75,03	68,00	67,51 <sup>ns</sup>
	III	51,50	75,75	78,00	68,42 <sup>ns</sup>
Prosjek za godinu <i>Average for the year</i>		59,83 <sup>ns</sup>	68,18 <sup>ns</sup>	67,75 <sup>ns</sup>	

Masa pokožica u 100 bobica oglednih sorti tokom godina istraživanja, primjenom tri različite varijante rezidbe kretala se od najmanje 19,00 g (Muscat Bleu / varijanta III / 2012) do najveće 80,83 g (Black Magic / varijanta III / 2011). Posmatrano po varijantama rezidbe, za sve tri ogledne sorte, prosječno najmanja masa pokožica u 100 bobica zabilježena je kod varijante II (34,93 g / Muscat Bleu), dok je najveća evidentirana kod varijante III (68,42 g / Alphonse Lavallee). Po godinama istraživanja, prosječno najmanja masa pokožica u 100 bobica bila je 2012. godine (20,83 g / Muscat Bleu), a najveća 2011. godine (71,22 g / Black Magic).

## Masa sjemenki u 100 bobica

Masa sjemenki u 100 bobica oglednih sorti tokom godina istraživanja, primjenom tri različite varijante rezidbe kretala se od najmanje 5,08 g (Black Magic / varijanta II / 2011) do najveće 20,33 g (Muscat Bleu / varijanta III / 2013). Posmatrano po varijantama rezidbe, za sve tri ogledne sorte, prosječno najmanja masa sjemenki u 100 bobica zabilježena je kod varijante III (5,66 g / Black Magic), dok je najveća evidentirana kod varijante II (17,21 g / Muscat Bleu). Po godinama istraživanja, prosječno najmanja masa sjemenki u 100 bobica bila je 2011. godine (5,66 g / Black Magic), a najveća 2013. godine (20,33 g / Muscat Bleu).

Tabela 6. Masa sjemenki u 100 bobica  
*Table 6. Weight of seeds in 100 berries*

Sorta <i>Variety</i>	Varijanta rezidbe <i>Pruning variant</i>	Godina istraživanja <i>Year of research</i>			Prosjek za varijantu rezidbe <i>Average for the pruning variant</i>
		2011	2012	2013	
		Masa sjemenki u 100 bobica (g) <i>Weight of seeds in 100 berries (g)</i>			
Black Magic	I	6,60	8,45	9,03	8,03 <sup>a</sup>
	II	5,08	7,60	6,50	6,39 <sup>b</sup>
	III	5,30	6,08	5,60	5,66 <sup>b</sup>
Prosjek za godinu <i>Average for the year</i>		5,66 <sup>b</sup>	7,38 <sup>a</sup>	7,04 <sup>a</sup>	
Muscat Bleu	I	14,67	18,50	16,43	16,53 <sup>ns</sup>
	II	15,30	17,50	18,83	17,21 <sup>ns</sup>
	III	13,43	15,25	20,33	16,34 <sup>ns</sup>
Prosjek za godinu <i>Average for the year</i>		14,47 <sup>c</sup>	17,08 <sup>b</sup>	18,53 <sup>a</sup>	
Alphonse Lavallee	I	14,25	15,00	9,25	12,83 <sup>ns</sup>
	II	16,50	16,25	6,00	12,92 <sup>ns</sup>
	III	13,75	14,50	10,50	12,92 <sup>ns</sup>
Prosjek za godinu <i>Average for the year</i>		14,83 <sup>a</sup>	15,25 <sup>a</sup>	8,58 <sup>b</sup>	

Sjemenke čine 2 – 6% mase bobice (Kojić i sar., 2013; Cindrić i sar., 2000). Učešća sjemenki u strukturi bobice istraživanih sorti u ovom radu su: Black Magic 1,5%, Muscat Bleu 5,86% i Alphonse Lavallee 2,32%, što je u skladu sa navedenim literaturnim izvorima. Na osnovu vrijednosti navedenog pokazatelja može se konstatovati da sorta Black Magic ima najmanji % sjemenki u bobici, Alphonse Lavallee dosta nizak %, dok sorta Muscat Bleu ima visok % sjemenki u strukturi bobice, pa se može reći da je sorta Black Magic najugodnija za jelo jer mali % sjemenki u bobici ne smeta pri konzumaciji, dok na drugoj strani kod sorte Muscat Bleu veliki % sjemenki smeta pri jelu, što je nepovoljna osobina za današnjeg, sve zahtijevnijeg, konzumenta.

## Broj sjemenki u 100 bobica

Tabela 7. Broj sjemenki u 100 bobica  
*Table 7. Number of seeds in 100 berries*

Sorta <i>Variety</i>	Varijanta rezidbe <i>Pruning variant</i>	Godina istraživanja <i>Year of research</i>			Prosjek za varijantu rezidbe <i>Average for the pruning variant</i>
		2011	2012	2013	
		Broj sjemenki u 100 bobica <i>Number of seeds in 100 berries</i>			
Black Magic	I	120,00	120,00	145,00	128,33 <sup>a</sup>
	II	120,00	130,00	115,00	121,67 <sup>ab</sup>
	III	115,00	125,00	85,00	108,33 <sup>b</sup>
Prosjek za godinu <i>Average for the year</i>		118,33 <sup>ns</sup>	125,00 <sup>ns</sup>	115,00 <sup>ns</sup>	
Muscat Bleu	I	210,00	245,00	205,00	220,00 <sup>ns</sup>
	II	225,25	210,00	225,00	220,08 <sup>ns</sup>
	III	200,00	205,00	270,00	225,00 <sup>ns</sup>
Prosjek za godinu <i>Average for the year</i>		211,75 <sup>b</sup>	220,00 <sup>b</sup>	233,33 <sup>a</sup>	
Alphonse Lavallee	I	222,50	230,00	165,00	205,83 <sup>ns</sup>
	II	280,00	240,00	105,00	208,33 <sup>ns</sup>
	III	225,00	230,00	155,00	203,33 <sup>ns</sup>
Prosjek za godinu <i>Average for the year</i>		242,50 <sup>a</sup>	233,33 <sup>a</sup>	141,67 <sup>b</sup>	

Broj sjemenki u 100 bobica oglednih sorti tokom godina istraživanja, primjenom tri različite varijante rezidbe kretao se od najmanjeg 85 kom (Black Magic / varijanta III / 2013) do najvećeg 280 kom (Alphonse Lavallee / varijanta II / 2011). Posmatrano po varijantama rezidbe, za sve tri ogledne sorte, prosječno najmanji (108,33 kom / Black Magic) i najveći (225 kom / Muscat Bleu) broj sjemenki u 100 bobica zabilježen je kod varijante III. Po godinama istraživanja, prosječno najmanji broj sjemenki u 100 bobica evidentiran je 2013. godine (115 kom / Black Magic), a najveći 2011. godine (242,5 kom / Alphonse Lavallee).

Broj sjemenki u bobici kod sorte Alphonse Lavallee u literaturnim navodima je 3,1 kom / bobici (www.vivairauscedo.com), u uslovima sjeverne Grčke 1,95 kom / bobici (Matheou *et al.*, 1995) i niškog vinogradarskog podrejonu 2,15 kom / bobici (Kocić i sar., 1995), dok je u ovim istraživanjima 2,05 kom / bobici. Broj sjemenki u bobici u ovom radu bio je kod sorte Black Magic 1,19 kom / bobici, a u uslovima Moldavije 1,35 kom / bobici (Nicolaescu *et al.*, 2009). Broj sjemenki u bobici kod sorte Muscat Bleu bio je 2,22 kom / bobici, što je u skladu sa literaturnim podacima (Bockius *et al.*, 2002; www.pflangzenschleuder.de).

## Masa 100 sjemenki

Tabela 8. Masa 100 sjemenki  
 Table 8. Weight of 100 seeds

Sorta Variety	Varijanta rezidbe Pruning variant	Godina istraživanja Year of research			Prosjek za varijantu rezidbe Average for the pruning variant
		2011	2012	2013	
		Masa 100 sjemenki (g) Weight of 100 seeds (g)			
Black Magic	I	5,48	7,05	6,22	6,25 <sup>ns</sup>
	II	3,97	20,67	5,64	10,09 <sup>ns</sup>
	III	4,52	4,88	6,59	5,33 <sup>ns</sup>
Prosjek za godinu Average for the year		4,65 <sup>ns</sup>	10,87 <sup>ns</sup>	6,15 <sup>ns</sup>	
Muscat Bleu	I	6,99	7,55	8,01	7,52 <sup>ns</sup>
	II	6,58	8,49	8,37	7,81 <sup>ns</sup>
	III	6,76	7,48	7,52	7,25 <sup>ns</sup>
Prosjek za godinu Average for the year		6,78 <sup>b</sup>	7,84 <sup>a</sup>	7,97 <sup>a</sup>	
Alphonse Lavallee	I	6,49	6,54	5,61	6,21 <sup>ns</sup>
	II	5,93	6,70	5,50	6,04 <sup>ns</sup>
	III	6,22	6,28	6,78	6,42 <sup>ns</sup>
Prosjek za godinu Average for the year		6,21 <sup>ns</sup>	6,51 <sup>ns</sup>	5,96 <sup>ns</sup>	

Masa 100 sjemenki oglednih sorti tokom godina istraživanja, primjenom tri različite varijante rezidbe kretala se od najmanje 3,97 g (Black Magic / varijanta II / 2011) do najveće 20,67 g (Muscat Bleu / varijanta II / 2012). Posmatrano po varijantama rezidbe, za sve tri ogledne sorte, prosječno najmanja masa 100 sjemenki zabilježena je kod varijante III (5,33 g / Black Magic), dok je najveća evidentirana kod varijante II (10,09 g / Black Magic). Po godinama istraživanja, prosječno najmanja masa 100 sjemenki bila je 2011. godine (4,65 g / Black Magic), a najveća 2012. godine (10,87 g / Black Magic). Kada posmatramo po godinama istraživanja za sve tri ogledne sorte i primijenjene varijante rezidbe, može se vidjeti da je najveća masa 100 sjemenki evidentirana 2012. godine (10,87g / Black Magic), dok je najmanja bila 2011. (4,65 g / Black Magic) godine. Po varijantama rezidbe, varijanta II imala je prosječno najmanju (5,49 g / 2011) i najveću (11,95 g / 2012) masu 100 sjemenki.

Masa 100 sjemenki kod sorti u ovim istraživanjima bila je: Black Magic 7,22 g, Muscat Bleu 7,53 g, a Alphonse Lavallee 6,22 g. Vrijednost navedenog parametra u uslovima niškog vinogradarskog podrejonu kod sorte Alphonse Lavallee iznosila je 4,071 g (Kocić i sar., 1995).

## Mehanička svojstva bobica

### Otpornost bobice na otkidanje od peteljčice

Tabela 9. Otpornost bobice na otkidanje od peteljčice  
*Table 9. Resistance of the berry to tearing from the stem*

Sorta <i>Variety</i>	Varijanta rezidbe <i>Pruning variant</i>	Godina istraživanja <i>Year of research</i>			Prosjeak za varijantu rezidbe <i>Average for the pruning variant</i>
		2011	2012	2013	
		Otpornost bobice na otkidanje od peteljčice (g/bobici) <i>Resistance of the berry to tearing from the stem (g/berry)</i>			
Black Magic	I	565,50	296,25	248,75	370,17 <sup>ns</sup>
	II	517,75	267,50	241,88	342,38 <sup>ns</sup>
	III	555,50	324,38	271,13	383,67 <sup>ns</sup>
Prosjeak za godinu <i>Average for the year</i>		546,25 <sup>a</sup>	296,04 <sup>b</sup>	253,92 <sup>b</sup>	
Muscat Bleu	I	732,50	411,88	270,00	471,46 <sup>ns</sup>
	II	781,25	418,75	286,88	495,63 <sup>ns</sup>
	III	867,50	338,13	269,38	491,67 <sup>ns</sup>
Prosjeak za godinu <i>Average for the year</i>		793,75 <sup>a</sup>	389,58 <sup>b</sup>	275,42 <sup>c</sup>	
Alphonse Lavallee	I	973,38	842,50	1353,13	1056,33 <sup>a</sup>
	II	1007,50	793,75	1197,50	999,58 <sup>b</sup>
	III	962,50	905,00	1280,00	1049,17 <sup>a</sup>
Prosjeak za godinu <i>Average for the year</i>		981,13 <sup>b</sup>	847,08 <sup>c</sup>	1276,88 <sup>a</sup>	

Otpornost bobice na otkidanje – odvajanje od peteljčice izražava čvrstinu – otpornost veze bobice sa peteljčicom koja se suprotstavlja sili odvajanja – krunjenja bobice od peteljčice. Izražava se u g po bobici (Žunić & Garić, 2010).

Otpornost bobice na otkidanje od peteljčice kod oglednih sorti tokom godina istraživanja, primjenom tri različite varijante rezidbe kretao se od najmanje 241,88 g/bobici (Black Magic / varijanta II / 2013) do najveće 1353,13 g/bobici (Alphonse Lavallee / varijanta I / 2013). Posmatrano po varijantama rezidbe, za sve tri ogledne sorte, prosječno najmanja (342,38 g/bobici / Black Magic) otpornost bobice na otkidanje od peteljčice evidentirana je kod varijante II, a najveća (1056,33 g/bobici / Alphonse Lavallee) kod varijante I. Po godinama istraživanja, prosječno najmanja (253,92 g/bobici / Black Magic) i najveća (1276,88 g/bobici / Alphonse Lavallee) vrijednost navedenog parametra zabilježena je 2013. godine.

Otpornost bobice sorte Back Magic na otkidanje od peteljčice u uslovima tikveškog vinogorja (Makedonija) bila je 811 g (Dimovska *et al.*, 2013), dok je u uslovima

Sicilije iznosila 368,4 g (Di Lorenzo *et al.*, 2009), što je bilo u skladu sa ovim istraživanjima gdje je vrijednost navedenog parametra bila 365,4 g.

Kod sorte Alphonse Lavallee otpornost bobice na otkidanje od peteljčice u ovim istraživanjima iznosila je 1035 g, dok je u uslovima sjeverne Grčke iznosila je 430 g (Matheou *et al.*, 1995).

### Otpornost bobice na drobljenje, "reakciona čvrstoća"

Reakciona čvrstoća bobice (otpornost bobica na gnječenje) izražava otpornost reakcije bobice na pritisak izražen u gramima po 1 cm<sup>2</sup> ili 1 mm<sup>2</sup> površine bobice. Ova osobina bobice zavisi prvenstveno od sorte, a zatim od agroekoloških uslova gajenja (Žunić & Garić, 2010).

Otpornost bobice na drobljenje oglednih sorti tokom godina istraživanja, primjenom tri različite varijante rezidbe kretala se od najmanje 823,75 g/cm<sup>2</sup> (Alphonse Lavallee / varijanta II / 2013) do najveće 2022,50 g/cm<sup>2</sup> (Muscat Bleu / varijanta I / 2011). Posmatrano po varijantama rezidbe, za sve tri ogledne sorte, prosječno najmanja otpornost bobice na drobljenje zabilježena je kod varijante II (1097,50 g/cm<sup>2</sup> / Alphonse Lavallee), dok je najveća evidentirana kod varijante III (1605,00 g/cm<sup>2</sup> / Black Magic). Po godinama istraživanja, prosječno najmanja otpornost bobice na drobljenje bila je 2013. godine (943,08 g/cm<sup>2</sup> / Alphonse Lavallee), a najveća 2011. godine (1961,25 g/cm<sup>2</sup> / Black Magic).

Otpornost bobice na drobljenje kod sorte Black Magic u uslovima tikveškog vinogorja (Makedonija) iznosila je 2715 g/cm<sup>2</sup> (Dimovska *et al.*, 2013), u uslovima Sicilije 1738,6 g/cm<sup>2</sup> (Di Lorenzo *et al.*, 2009), u uslovima Moldavije 1517 g (Nicolaescu *et al.*, 2009), a u ovim istraživanjima 1545 g/cm<sup>2</sup>. Kod sorte Alphonse Lavallee vrijednost navedenog parametra u uslovima sjeverne Grčke bila je 1030 g/cm<sup>2</sup> (Matheou *et al.*, 1995), što je bilo u skladu sa ovim istraživanjima gdje je izmjerena otpornost bobice na drobljenje 1180 g/cm<sup>2</sup>.

Tabela 10. Otpornost bobice na drobljenje  
Table 10. Berry crushing resistance

Sorta Variety	Varijanta rezidbe Pruning variant	Godina istraživanja Year of research			Prosjek za varijantu rezidbe Average for the pruning variant
		2011	2012	2013	
		Otpornost bobice na drobljenje (g/cm <sup>2</sup> ) Berry crushing resistance (g/cm <sup>2</sup> )			
Black Magic	I	2022,50	1130,63	1513,75	1555,63 <sup>a</sup>
	II	1923,75	1139,38	1360,00	1474,38 <sup>b</sup>
	III	1937,50	1272,50	1605,00	1605,00 <sup>a</sup>
Prosjek za godinu Average for the year		1961,25 <sup>a</sup>	1180,83 <sup>c</sup>	1492,92 <sup>b</sup>	
	I	1343,75	1126,25	1071,00	1180,33 <sup>ns</sup>

Muscat Bleu	II	1447,50	1053,75	1175,63	1225,63 <sup>ns</sup>
	III	1372,50	1185,00	981,25	1179,58 <sup>ns</sup>
Prosjeak za godinu <i>Average for the year</i>		1387,92 <sup>a</sup>	1121,67 <sup>b</sup>	1075,96 <sup>b</sup>	
Alphonse Lavallee	I	1560,00	1142,50	1033,00	1245,17 <sup>a</sup>
	II	1377,50	1091,25	823,75	1097,50 <sup>b</sup>
	III	1396,25	1223,75	972,50	1197,50 <sup>ab</sup>
Prosjeak za godinu <i>Average for the year</i>		1444,58 <sup>a</sup>	1152,50 <sup>b</sup>	943,08 <sup>c</sup>	

## Hemijski sastav groždanog soka

### Sadržaj šećera u groždanom soku

Količina šećera u grožđu varira zavisno od sorte, stepena zrelosti i zdravstvenog stanja grožđa i kreće se u intervalu od 12 do 28%. Međutim, sorte plemenite vinove loze, *Vitis vinifera*, najčešće postižu sadržaj šećera od 20% ili više u fazi pune zrelosti (Jackson, 1995).

Sadržaj šećera u groždanom soku oglednih sorti tokom godina istraživanja, primjenom tri različite varijante rezidbe kretao se od najmanjeg 13,75% (Black Magic / varijanta III / 2011) do najvećeg 21,63% (Muscat Bleu / varijanta II / 2012). Posmatrano po varijantama rezidbe, za sve tri ogledne sorte, prosječno najmanji % šećera u groždanom soku evidentiran je kod varijante II (15,23% / Alphonse Lavallee), a najveći (19,75% / Muscat Bleu) kod varijante I. Po godinama istraživanja, prosječno najmanji sadržaj šećera evidentiran je 2011. godine (13,92% / Black Magic), a najveći 2012. godine (20,73% / Muscat Bleu).

Tabela 11. Sadržaj šećera u groždanom soku  
*Table 11. The sugar content in grape juice*

Sorta <i>Variety</i>	Varijanta rezidbe <i>Pruning variant</i>	Godina istraživanja <i>Year of research</i>			Prosjeak za varijantu rezidbe <i>Average for the pruning variant</i>
		2011	2012	2013	
		Sadržaj šećera (%) <i>The sugar content (%)</i>			
Black Magic	I	13,88	15,63	20,50	16,67 <sup>ns</sup>
	II	14,13	16,25	20,63	17,00 <sup>ns</sup>
	III	13,75	15,25	20,00	16,33 <sup>ns</sup>
Prosjeak za godinu <i>Average for the year</i>		13,92 <sup>c</sup>	15,71 <sup>b</sup>	20,38 <sup>a</sup>	
Muscat Bleu	I	16,50	21,25	21,50	19,75 <sup>a</sup>
	II	16,13	21,63	20,00	19,25 <sup>b</sup>
	III	15,88	19,31	20,50	18,56 <sup>c</sup>
Prosjeak za godinu		16,17 <sup>b</sup>	20,73 <sup>a</sup>	20,67 <sup>a</sup>	

<i>Average for the year</i>					
Alphonse Lavallee	I	14,50	17,50	17,50	16,50 <sup>a</sup>
	II	14,00	16,31	15,38	15,23 <sup>b</sup>
	III	14,25	17,75	15,25	15,75 <sup>b</sup>
Prosjeak za godinu <i>Average for the year</i>		14,25 <sup>c</sup>	17,19 <sup>a</sup>	16,04 <sup>b</sup>	

Sadržaj šećera u grožđanom soku sorte Black Magic u ovim istraživanjima bio je 16,67%, a u uslovima tikveškog vinogorja 12,6% (Dimovska *et al.*, 2013), dok je u uslovima Moldavije bio 14,5% (Nicolaescu *et al.*, 2009). Kod sorte Alphonse Lavallee sadržaj šećera u grožđanom soku u ovim istraživanjima bio je 15,83%, u uslovima sjeverne Grčke 16,2% (Mattheou *et al.*, 1995), a u uslovima Turske 18,7% (Sabir *et al.*, 2010) i 16,35% (Işçi & Gökbayrak, 2015), što je u skladu sa literaturnim podacima gdje se navodi da se u širi zrelog grožđa navedene sorte nalazi 13 - 16% šećera (Mirošević & Turković, 2003; Žunić & Garić, 2010; Cindrić i sar., 2000).

### Sadržaj ukupnih kiselina u grožđanom soku

Kiselost grožđa je druga važna osobina koja zajedno sa sadržajem šećera karakterizira tehnološku vrijednost grožđa. Najviša kiselost u bobici grozda javlja se pred pojavu mijenjanja njene boje, dok se tokom sazrijevanja ona postepeno smanjuje, što zavisi od same sorte i ekoloških uslova sredine (Sefo, 2009).

Sadržaj ukupnih kiselina u grožđanom soku oglednih sorti tokom godina istraživanja, primjenom tri različite varijante rezidbe kretao se od najmanjeg 3,30 g/l (Alphonse Lavallee/varijanta I/2012) do najvećeg 7,07 g/l (Muscat Bleu/varijanta I/2012). Posmatrano po varijantama rezidbe, za sve tri ogledne sorte, prosječno najmanji (4,08 g/l/Alphonse Lavallee) i najveći (6,45 g/l/Muscat Bleu) sadržaj ukupnih kiselina u grožđanom soku evidentiran je kod varijante I. Po godinama istraživanja, prosječno najmanji sadržaj ukupnih kiselina evidentiran je 2012. godine (3,35 g/l/Alphonse Lavallee), a najveći 2011. godine (6,64 g/l/Muscat Bleu).

Tabela 12. Sadržaj ukupnih kiselina u grožđanom soku

*Table 12. Content of total acids in grape juice*

Sorta <i>Variety</i>	Varijanta rezidbe <i>Pruning variant</i>	Godina istraživanja <i>Year of research</i>			Prosjeak za varijantu rezidbe <i>Average for the pruning variant</i>
		2011	2012	2013	
		Sadržaj ukupnih kiselina (g/l) <i>Content of total acids (g/l)</i>			
Black Magic	I	4,30	3,97	4,75	4,34 <sup>ns</sup>
	II	4,28	3,75	4,88	4,30 <sup>ns</sup>
	III	4,05	4,01	4,85	4,30 <sup>ns</sup>
Prosjeak za godinu <i>Average for the year</i>		4,21 <sup>b</sup>	3,91 <sup>c</sup>	4,83 <sup>a</sup>	

Muscat Bleu	I	6,27	7,07	6,00	6,45 <sup>ns</sup>
	II	6,85	6,16	5,95	6,32 <sup>ns</sup>
	III	6,81	6,06	5,57	6,15 <sup>ns</sup>
Prosjek za godinu <i>Average for the year</i>		6,64 <sup>a</sup>	6,43 <sup>a</sup>	5,84 <sup>b</sup>	
Alphonse Lavallee	I	4,88	3,30	4,06	4,08 <sup>ns</sup>
	II	5,27	3,42	3,96	4,22 <sup>ns</sup>
	III	5,31	3,33	4,18	4,27 <sup>ns</sup>
Prosjek za godinu <i>Average for the year</i>		5,15 <sup>a</sup>	3,35 <sup>c</sup>	4,07 <sup>b</sup>	

Sadržaj ukupnih kiselina u grožđanom soku sorte Black Magic u ovim istraživanjima bio je 4,32 g/l, u uslovima tikveškog vinogorja 5,0 g/l (Dimovska *et al.*, 2013), a u uslovima Španije 4,3 g/l (R. A. E. A. de Leñosos, 2006), dok je u uslovima Moldavije sadržaj ukupnih kiselina bio 7,1 g/l (Nicolaescu *et al.*, 2009).

Kod sorte Alphonse Lavallee sadržaj ukupnih kiselina u grožđanom soku u ovim istraživanjima bio je 4,4 g/l, u uslovima sjeverne Grčke 3,8 g/l (Mattheou *et al.*, 1995), a u uslovima Turske 3,8 g/l (Sabir *et al.*, 2010), što je u skladu sa literaturnim podacima gdje se navodi da se u širi zrelog grožđa navedene sorte nalazi 4 - 7g/l ukupnih kiselina (Mirošević & Turković, 2003; Žunić & Garić, 2010; Cindrić i sar., 2000).

## ZAKLJUČCI

Na osnovu provedenih istraživanja mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Mehanički sastav bobica
  - Masa 100 bobica bila je pod statistički značajnim uticajem sva tri ogledna faktora, izuzev varijanta rezidbe / Alphonse Lavallee. Kod sorti Black Magic i Muscat Bleu masa 100 bobica bila je manja 2012. u odnosu na druge dvije ogledne godine, dok je kod sorte Alphonse Lavallee vrijednost navedenog parametra 2011. godine bila veća od druge dvije istraživane godine. Posmatrano po godinama istraživanja, najveću masu 100 bobica tokom sve tri ogledne godine imala je sorta Alphonse Lavallee, a najmanju Muscat Bleu. Navedeni rezultati su i očekivni, s obzirom da je najveća masa bobice kod sorte Alphonse Lavallee, a najmanja kod sorte Muscat Bleu.
  - Vrijednosti pokazatelja masa mesa u 100 bobica bile su u saglasnosti sa relacijama utvrđenim za parametar masa 100 bobica.
  - Masa pokožica sa 100 bobica, posmatrano po sortama istraživanja, nije bila pod statistički značajnim uticajem oglednih faktora, izuzev Muscat Bleu / godina istraživanja, tako da je kod navedene sorte 2012. godine vrijednost posmatranog pokazatelja bila manja u odnosu na druge dvije ogledne godine. Posmatrano po godinama istraživanja, 2011. godine Black Magic je imao najveću, a Muscat

Bleu najmanju masu pokožica u 100 bobica; 2012. godine vrijednost navedenog parametra bila je manja kod sorte Muscat Bleu u odnosu na druge dvije ogledne sorte, dok je 2013. godine sorta Alphonse Lavallee imala najveću, a Muscat Bleu najmanju masu pokožica u 100 bobica.

- Masa sjemenki u 100 bobica bila je pod statistički značajnim uticajem oglednih faktora, izuzev varijanta rezidbe / Muscat Bleu i Alphonse Lavallee i varijanta rezidbe / 2011. godina. Kod sorte Black Magic, masa sjemenki u 100 bobica bila je manja 2011. godine u odnosu na druge dvije ogledne godine; Muscat Bleu je 2013. godine imala najveću vrijednost navedenog parametra, a 2011. najmanju, dok je kod sorte Alphonse Lavallee masa sjemenki u 100 bobica 2013. godine bila manja u odnosu na druge dvije godine istraživanja. Posmatrano po godinama istraživanja, sorta Black Magic je tokom sve tri godine istraživanja imala manju masu sjemenki u 100 bobica u odnosu na druge dvije ogledne sorte. Ovakvi rezultati su i očekivani jer sorta Black Magic ima i najmanji broj sjemenki u bobici.
- Na parametar broj sjemenki u 100 bobica statistički značajan uticaj imao je ogledni faktor sorta, godina rezidbe izuzev kod sorte Black Magic, dok je varijanta rezidbe imala statistički značajan uticaj samo kod sorte Black Magic, a posmatrano po godinama istraživanja, 2013. godine. Kod sorte Black Magic nije postojala statistički značajna razlika u broju sjemenki u 100 bobica tokom godina istraživanja, kod sorte Muscat Bleu 2013. godine evidentirana je veća vrijednost posmatranog parametra u odnosu na druge dvije ogledne godine, dok je kod sorte Alphonse Lavallee 2013. godine zabilježen manji broj sjemenki u 100 bobica u odnosu na 2011. i 2012. godinu. Posmatrano po godinama ogleđa, tokom sve tri ogledne godine sorta Black Magic imala je najmanji broj sjemenki u 100 bobica u odnosu na druge ogledne sorte.
- Na vrijednost pokazatelja masa 100 sjemenki statistički značajan uticaj imala je samo godina kod sorte Muscat Bleu i sorta 2011. i 2013. godine. Ogledni faktor varijanta rezidbe nije imala statistički značajan uticaj na vrijednost posmatranog pokazatelja. Kod sorte Muscat Bleu 2011. godine evidentirana je manja masa 100 sjemenki u odnosu na druge dvije ogledne godine. Posmatrano po godinama istraživanja, masa 100 sjemenki tokom 2011. i 2013. godine bila je veća kod sorte Muscat Bleu u odnosu na druge dvije ogledne sorte. Sorta Muscat Bleu ima najveći broj, a ujedno i najkrupnije sjemenke u bobici.

## 2. Mehanička svojstva bobica

- Otpornost bobice na otkidanje od peteljčice bila je pod statistički značajnim uticajem oglednih faktora sorta i godina istraživanja, dok je uticaj varijante rezidbe evidentiran samo kod sorte Alphonse Lavallee, a posmatrano po godinama istraživanja, 2013. ogledne godine. Kod sorte Black Magic vrijednost parametra otpornost bobice na otkidanje od peteljčice bila je veća 2011. godine u odnosu na druge dvije istraživane godine; sorta Muscat Bleu 2011. godine imala je najveću vrijednost posmatranog parametra, a zatim 2012., a najmanju

2013. godine; sorta Alphonse Lavallee je 2013. godine imala najveću otpornost bobice na otkidanje od peteljčice, zatim 2011., a 2012. godine najmanju. Posmatrano po godinama istraživanja, 2011. i 2012. godine najveću vrijednost navedenog pokazatelja imala je sorta Alphonse Lavallee, zatim Muscat Bleu, a Black Magic najmanju; 2013. godine sorta Alphonse Lavallee imala je veću vrijednost posmatranog parametra u odnosu na druge dvije ogledne sorte, između kojih nije postojala statistički značajna razlika u vrijednosti navedenog pokazatelja. Analizirajući faktor varijanta rezidbe, može se vidjeti da je varijanta II imala manju otpornost bobice na otkidanje od peteljčice u odnosu na druge dvije varijante rezidbe.

- Parametar otpornost bobice na drobljenje bio je pod statistički značajnim uticajem oglednih faktora, izuzev: 2012./sorta, i varijanta rezidbe/Muscat Bleu, varijanta rezidbe / 2011. i 2013. godina. Sorta Black Magic 2011. godine imala je najveću otpornost bobice na drobljenje, zatim 2013., a 2012. godine najmanju. Sorta Muscat Bleu 2011. godine imala je veću vrijednost navedenog parametra u odnosu na druge dvije ogledne godine, dok je sorta Alphonse Lavallee 2011. godine imala najveću otpornost bobice na drobljenje, zatim 2012., a 2013. godine najmanju. Posmatrano po godinama istraživanja, 2011. godine sorta Black Magic imala je veću otpornost bobice na drobljenje u odnosu na druge dvije ogledne sorte, a 2013. godine Black Magic je imao najveću vrijednost posmatranog parametra, zatim Muscat Bleu, a Alphonse Lavallee najmanju. Po varijantama rezidbe, varijanta II imala je manju otpornost bobice na drobljenje u odnosu na druge dvije varijante.

### 3. Hemijski sastav groždanog soka

- Na parametar sadržaj šećera u groždanom soku statistički značajan uticaj imala su sva tri ogledna fakotra (sorta, godina istraživanja i varijanta rezidbe), izuzev: varijanta rezidbe 2011. godine i kod sorte Black Magic. Sadržaj šećera u grožđu sorte Black Magic bio je najveći kod grožđa ubranog 2013. godine, zatim 2012., a 2013. godine bio je najmanji. Kod sorte Muscat Bleu, sadržaj šećera u groždanom soku 2011. godine bio je manji u odnosu na druge dvije istraživane godine, dok je kod sorte Alphonse Lavallee vrijednost navedenog parametra bila najveća 2012. godine, zatim 2013., a 2011. godine najmanja. Posmatrano po godinama istraživanja, sorta Muscat Bleu je tokom sve tri ogledne godine imala najveći sadržaj šećera u grožđu u odnosu na druge dvije ogledne sorte; 2011. i 2012. godine Black Magic je imao najmanju vrijednost navedenog parametra, a Alphonse Lavallee 2013. godine. Po varijantama rezidbe, varijanta I imala je najveći sadržaj šećera u grožđu u odnosu na druge varijante rezidbe, a najmanji varijanta III, izuzev kod sorte Alphonse Lavallee gdje je varijanta II imala neznatno (statistički neznačajnu) manju vrijednost u odnosu na varijantu III.
- Sadržaj ukupnih kiselina u grožđu istraživanih sorti bio je pod statistički značajnim uticajem oglednih faktora sorta i godina istraživanja, ali ne i varijante

rezidbe. Kod sorte Black Magic 2013. godine utvrđen je najveći sadržaj ukupnih kiselina u grožđu, zatim 2011., a 2012. godine najmanji. Kod sorte Muscat Bleu 2013. godine zabilježena je manja vrijednost navedenog parametra u odnosu na druge dvije ogledne godine, dok je kod sorte Alphonse Lavallee 2011. godine bio najveći sadržaj ukupnih kiselina u groždanom soku, zatim 2013., a 2012. godine najmanji. Posmatrano po godinama istraživanja, sorta Muscat Bleu imala je najveći sadržaj ukupnih kiselina u grožđu tokom sve tri ogledne godine, a 2011. Black Magic je imao najmanju vrijednost navedenog parametra, dok je 2012. i 2013. godine to imao Alphonse Lavallee.

Provedena istraživanja na lokalitetu Vrapčića u mostarskom vinogorju pokazuju da se sve tri ispitivane sorte mogu uspješno gajiti na navedenom lokalitetu, iako su meteorološki uslovi u godinama istraživanja bili nepovoljniji od višegodišnjeg prosjeka. U oglednom vinogradu postojao je sistem za navodnjavanje, kap po kap, i na taj način se ublažio ili neutralisao negativan uticaj meteoroloških faktora, prvenstveno temperature i padavina. Usljed globalnih klimatskih promjena, kada su ljeta sve toplija, intenzivna vinogradarska proizvodnja je neisplativa bez sistema za navodnjavanje. Kod svih analiziranih parametara, najveći uticaj na njihove vrijednosti imala je sorta, kao ogledni faktor, zatim godina istraživanja, a najmanji varijanta rezidbe. Na osnovu svih dobijenih rezultata tokom ovog istraživanja može se konstatovati da sorta Alphonse Lavallee daje najbolje rezultate na području Hercegovine.

## LITERATURA

- Abu Zahra, T.R., Moh'd Saleme, N. (2012): Influence of Gibberellic Acid and Cane Girdling on berry size of Black Magic grape cultivar. Middle – East Journal of Scientific Research 11 (6): 718 – 722. Jordan.
- Bockius, W., Krüger, E. and Rasim, S. (2002): Ein zwischenbericht: erfahrungen mit tafeltrauben am standort geisenheim in den jahren 1998-2001. Fachgebiet Obstbau der FA, Geisenheim, Deutschland.
- Briza, K. (1955): Physical resistance of berries of the commoner types of table grapes. Am. J. Enol. Vitic., abstract, Vol. 47, No. 1., p. 100 – 102.
- Cefola, M., Pace, B., Buttaro, D., Santamaria, P. and Serio, F. (2011): Postharvest evaluation of soilless – grown table grape during storage in modified atmosphere. J. Sci. Food Agric. 91: 2153 – 2159.
- Chiriac, C. (2007): Influence of climate change upon environment in the Cotnari Vineyard, Annals of Stephan the Great University, Romania, XVI, <http://www.atlas.usv.ro/www/anale/datagrid>.
- Cindrić, P., Korać, Nada, Kovač, V. (2000): Sorte vinove loze, Prometej, Novi Sad.

- Deng, Y., Y. Wu, and Y. Li (2005): Effects of high O<sub>2</sub> levels on post-harvest quality and shelf life of table grapes during long-term storage. *Eur. Food Res. Technol.* 221:392–397.
- Di Lorenzo, R., Gambino, C., Dimauro, B. (2009): La coltivazione dell'uva da tavola in fuori suolo: stato attuale e prospettive. *Bulletin de l'OIV*, 2009, vol. 82, n°935-936-937, p. 33-44.
- Dimovska, Violeta, Beleski, K., Boskov, K., Ivanova Violeta, Ilieva Fidanka (2013): The productive characteristics on Black Magic table grape variety, growing in the Tikves's vineyard, Republic of Macedonia. IV International Symposium "Agrosym 2013", pp. 141-146. Jahorina, B&H.
- Fregoni, M. (1988): *Viticultura di qualita*, L'Informatore Agrario, Verona.
- Intrieri, C., Fiilipeti, I., Allegro, G., Centinari, M., Poni, S. (2008): Early defoliation (hand vs mechanical) for improved crop control and grape composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine research.* 14:25-32.
- Işçi, B. and Gökbayrak, Z. (2015): Influence of brassinosteroids on fruit yield and quality of table grape 'Alphonse Lavallée', *Vitis* 54, 17–19
- Jackson, R.S. (1995): *Wine Science: Principles and Applications*, Academic Press. Inc., San Diego, California.
- Kocić, Svetlana, Zima, Vera, Stanković, Snežana, Tarailo, R., Petrović, G. (1995): Ispitivanje tehnoloških osobina nekih introdukovanih stonih sorti u kutinskom vinogorju. X Savetovanje Vinogradara i vinara Srbije. „Poljoprivreda“, sveska 375 – 378, str. 48 – 54. Beograd.
- Kojić, A., Sefo, S., Deliće, M. (2013): Opšte vinogradarstvo, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Lisek, J. (2014): Evaluation of yield and healthiness of twenty table grapevine cultivars grown in Central Poland. *Journal of Horticultural Research* 2014, vol. 22(1): 101-107.
- Margalit, Yair (1997): *Concepts in Wine Chemistry*, Jame Crum, p.H.D.ed, USA
- Martínez – Romero, D., Guillén, F., Castillo, S., Valero, D. and Serano, M. (2003): Modified atmosphere packaging maintains quality of table grapes. *J. Food Sci.* 68: 1838 – 1843.
- Mattheou, A., Stavropoulos, N., Samaras, S. (1995): Studies on table grape germplasm grown in Northern Greece. I. Maturity time, bunch characteristics and yield. *Vitis*, No 34 (3), pp. 155 – 158.
- Mattheou, A., Stavropoulos, N., Samaras, S. (1995): Studies on table grape germplasm grown in Northern Greece. II. Seedlessness, berry and must characteristics. *Vitis*, No 34 (4), pp. 217 – 220.
- Matthews, M. A., Nuzzo, V. (2005): Berry Size and Yield Paradigms on Grape and Wines Quality. *Acta Horticulturae*. No. 754:423-436.
- Mijatović, D., Radojević, I., Jovanović Cvetković, T., Ranković, V. (2010): Elementi rodnosti kao parametri vrijednosti stonih sorti. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik*, 16(5), 79-87.

- Mirošević, N., Turković, Z. (2003): Ampelografski atlas, Golden marketing -Tehnička knjiga, Zagreb.
- Mullins, M., et al. (1992): Biology of The Grapevine, Cambridge University Press, Cambridge.
- Nastev, D. (1986): Enohemija i analizi na vinoto, Samoupravna praktika, Skopje, 9-11.
- Nicolaescu, Gh., Derendovskaia Antonina, Perstnirov, N., Stirbu, A., Tcaciuc Olga, Nicolaescu Ana, Ciobanu Tudor, Josan Silvia (2009): Gibberellin – as a determinant factor of grapes quality of Codreanca (Black Magic) variety. Lucrări științifice USAMUB, Seria B, vol LIII, pp 573 – 576.
- OIV. (2009): OIV Descriptor List for Grape Varieties and *Vitis* Species. 2d ed. Organisation Internationale de la Vigne et du Vin, Paris.
- OIV. (2014): International Organisation of Vine and Wine. International Code Of Oenological Practices. OIV Code Sheet – Issue 2014/01. I.1.1-3. Paris, France.
- Prostoserdov, N. (1964): Tehnogičeskaja karakteristika vinograda i produktiv ego pralabotik (uvologija), Ampelografija SSSR, Moskva.
- Radovanović, V. (1986): Tehnologija vina, Građevinska knjiga, Beograd.
- R.A.E.A. de Leñosos: Red de Uva de mesa. Campaña 2006.
- Sabir, A., Kafkas, E., Tangolar, S. (2010): Distribution of major sugars, acids and total phenols in juice of five grapevine (*Vitis* spp.) cultivars at different stages of berry development. Spanish Journal of Agricultural Research.
- Sefo, Semira (2009): Uticaj različitih načina đubrenja na prinos i kvalitet grožđa i vina kod sorte Vranac. Doktorska disertacija. Poljoprivredno – prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Stoev, K. (1973): Fiziologičeskie osnovi vinogradarstva. Čast II., 238 – 270. Sofia.
- Vargas, A., J. Pérez, J.P. Zoffoli, and A. Pérez (2001): Comparación de variables de textura en la medición de firmeza de bayas de uva Thompson Seedless. Cien. Inv. Agr. 28:37–42.
- Winkler, A. J. Coe, J. A., Kliewer, W. M., Lider, L. A. (1974): General viticulture, University of California, Press, Berceley and Los Angeles, SAD, pp. 633.
- Žunić, D., Garić, M. (2010): Posebno vinogradarstvo, Ampelografija II, Poljoprivredni fakultet Univerzitet u Prištini, Beograd.
- www.pflanzenschleuder.de (19.03.2013.).
- www.vivairauscedo.com (05.06.2014.)

## **STUDY OF INTRODUCED TABLE VINE VARIETIES IN THE LOCALITY VRAPČIĆI**

### **Summary**

The aim of this work was to study the effect of pruning on the yield and quality of grapes of three table grape varieties Black Magic, Muscat Bleu and Alphonse Lavallee in Herzegovina. The research lasted three years (2011-2013), each variety had three varieties of pruning, and each variety had four repetitions. The load levels of the studs in this research were 28 (Variant I), 32 (Variant II) and 40 (Variant III) buds per vine. The most important indicators of fertility and quality of grapes of the tested varieties were measured.

Research carried out at the site of Vrapčić in the Mostar vineyard shows that all three investigated varieties can be successfully grown at the mentioned site, although the meteorological conditions in the years of the research were less favorable than the multi-year average. For all analyzed parameters, the greatest influence on their values was the variety, as an experimental factor, followed by the year of the research, and the least variant of pruning. Based on all the obtained results, it can be concluded that the Alphonse Lavallee variety gives the best results in the area of Herzegovina.

*Key words: Black Magic, Muscat Bleu, Alphonse Lavallee, pruning*

## PRVI NALAZ AMERIČKOG CVRČKA (*Scaphoideus titanus* Ball) NA PODRUČJU OPĆINE ŽEPČE, BOSNA I HERCEGOVINA

Nikolina Kosić<sup>1</sup>, Mato Drenjančević<sup>2</sup>, Mladen Zovko<sup>3</sup>, Ankica Sarajlić<sup>2</sup>

Izvorni znanstveni rad - *Original scientific paper*

### Sažetak

Američki cvrčak (*Scaphoideus titanus* Ball) je glavni vektor fitoplazme „*Candidatus Phytoplasma vitis*“ koja uzrokuje zlatnu žuticu vinove loze (franc. *Grapevine flavescence dorée*). Vektor svojim usnim ustrojem koji je prilagođen za bodenje i sisanje prenosi fitoplazmu sa zaražene biljke u floem zdrave biljke. Simptomi zlatne žutice su najčešće vidljivi naredne godine. Glavni način sprječavanja širenja bolesti je suzbijanje vektora za što je potrebno poznavati njegovu biologiju. Na području Bosne i Hercegovine do sada je utvrđena prisutnost američkog cvrčka na većem broju lokaliteta na području Hercegovine. U ovo istraživanje uključena su četiri vinograda u centralnom dijelu Bosne gdje do sada vektor nije utvrđen. S obzirom da je vinogradarsko područje novo, cilj istraživanja bio je utvrditi prisutnost i veličinu populacije vektora. Populacija američkog cvrčka praćena je uz pomoć žutih ljepljivih ploča od srpnja do rujna 2022. godine. Ukupno je u svim ispitivanim vinogradima uhvaćeno 579 odraslih jedinki američkog cvrčka, a statistički značajne razlike utvrđene su između različitih lokacija. Tijekom vizualnog pregleda biljaka nisu uočeni simptomi zlatne žutice vinove loze, niti je molekularnom analizom odraslih stadija američkog cvrčka utvrđena prisutnost fitoplazme. Konstantnim monitoringom populacije vektora i primjenom usmjerenih tretmana protiv vektora njihova brojnost se može svesti na minimum.

Ključne riječi: *vinova loza, američki cvrčak, zlatna žutica vinove loze, fitoplazma, vektor*

### UVOD

Cvrčci su sastavni dio entomofaune vinograda te imaju značajnu ulogu kao vektori u prijenosu patogena što može uzrokovati velike gubitke u poljoprivrednoj proizvodnji kroz epidemijsko širenje bolesti. Američki cvrčak (*Scaphoideus titanus* Ball) sišući biljne sokove prenosi fitoplazmu „*Candidatus Phytoplasma vitis*“ koja uzrokuje zlatnu žuticu vinove loze (franc. *flavescence dorée*). Fitoplazme čine poseban razred mikroorganizama *Mollicutes*, a nalaze se u provodnom staniću biljke, floemu (Kozina i sur. 2008). Autohtono područje razvoja američkog cvrčka je Sjeverna Amerika. Jaja američkog cvrčka prenesena su u Europu pod korom cijepova te je u Europi 1958.

---

<sup>1</sup>Razvojna agencija Žepče, Development agency Žepče  
Korespondencija: koscic.nikolina9@gmail.com

<sup>2</sup> Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek

<sup>3</sup> Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet Mostar, Faculty of Agriculture and Food Technology University of Mostar

godine prvi put utvrđena prisutnost u Francuskoj (Chuche i Thiery, 2014). Narednih godina širio se prema mediteranskom i panonskom dijelu Europe (Seljak, 2008). Budinščak i sur. (2005) zabilježili su prvi nalaz američkog cvrčka 2003. godine u Hrvatskoj. Nekoliko godina kasnije nalazi američkog cvrčka 2007. godine potvrđeni su na jugu Bosne i Hercegovine (Delić i sur., 2007). Prvi nalaz američkog cvrčka na području zapadne Hercegovine zabilježen je 2014. godine (Ostojić i sur., 2015). Naknadno provedenim monitoringom, vrsta je utvrđena na području općina Čitluk, Ljubuški i Mostar (Ostojić i sur., 2016). Američki cvrčak na našem području ima jednu generaciju godišnje. Ženka odlaže 10-15 jaja najčešće ispod kore dvogodišnje rozgve. U svibnju se javljaju ličinke koje prolaze kroz pet razvojnih stadija (L1-L5). Odrasle jedinke se pojavljuju krajem lipnja ili početkom srpnja te ih u vinogradu možemo pronaći do kraja rujna. Vrhunac populacije je najčešće u prvoj polovini kolovoza što ovisi o vremenskim uvjetima. Odrasli su tamno smeđe boje sa obilježjima narančaste, žute i bijele na svim dijelovima tijela (Slika 1). Aktivnost kukca je najveća u kasnim večernjim i ranim jutarnjim satima, a skrivaju se na naličju listova (Barnett, 1976; Chuche i Thiery, 2012; 2014; Grozić i sur., 2017; Sarajlić i sur., 2021).



Sl. 1. Odrasli stadij vrste *Scaphoideus titanus* (Foto: Kosić, N.)  
 Fig. 1. Adult form of species *Scaphoideus titanus* (photo: Kosić, N.)

Fitoplazma „*Candidatus Phytoplasma vitis*“ se u Bosni i Hercegovini nalazi na Listi II, Dio A, Odjeljak II Pravilnika o listama štetnih organizama, listama bilja i biljnih proizvoda i reguliranih objekata („Službeni glasnik BiH“ broj: 48/13). Biljke domaćini vektora i bolesti su biljke iz roda *Vitis*. Štete uzrokovane fitoplazmom se manifestiraju kroz smanjenje prinosa, propadanje trsova vinove loze, a posljedica toga je krčenje vinogradarskih nasada (Grozić i sur., 2018). Sprječavanje širenja fitoplazme se temelji na suzbijanju vektora – američkog cvrčka. Praćenjem populacije vektora, utvrđivanjem alternativnih staništa, osjetljivosti domaćina, okolišnih uvjeta i prirodnih neprijatelja moguća je uspješna kontrola vektora. Upotreba kemijskih sredstava s ciljem suzbijanja

vektora se pokazala uspješnom, ali je također moguće koristiti i ekološki prihvatljive mjere kontrole vektora kao što su primjena feromonskih klopki i bioloških insekticida (piretrini, neem ekstrakt, masne kiseline kalijeve soli). U većini država zakonski su regulirane mjere kojima se pokušava spriječiti epidemijsko širenje bolesti. U Bosni i Hercegovini nisu propisane mjere kojima se nalaže obavezno suzbijanje vektora. Preporuča se primjena insekticida kada je vektor u fazi ličinke i odraslog najčešće dva do tri puta tijekom vegetacije, a tretiranje jaja je moguće obaviti tijekom zimskog mirovanja (Chuche i Thiery, 2014). Trenutno dopuštene aktivne tvari prema popisu „Službeni glasnik BiH“, broj: 49/04 i izmjenama broj: 4/23 koje djeluju na američkog cvrčka su deltametrin, esfenvalerat, piretrini, flupiradifuron, tau-fluvalinat, masne kiseline kalijeve soli i dr. Kako bi se pravovremeno primijenila kemijska zaštita potrebno je pratiti vektora te donijeti odluku o zaštiti na osnovi podataka praćenja. Najčešći način praćenja odraslog stadija vektora je uz pomoć žutih ljepljivih ploča, a ličinki vizualnim pregledom biljaka vinove loze. Uz primjenu kemijskih tretmana protiv vektora za sprječavanje širenja zaraze jedna od najznačajnijih mjera je krčenje zapuštenih vinograda (Chuche i Thiery, 2014).

## MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno tijekom 2022. godine na području općina Žepče na četiri vinograda ukupne površine 2,4 ha. Starost vinograda je u prosjeku šest godina. Osnovni podaci lokacije istraživanja su prikazani u tabeli broj 1.

Tabela 1. Osnovni podaci vinograda koji su uključeni u istraživanje  
*Table 1. Basic data of the vineyards included in the research*

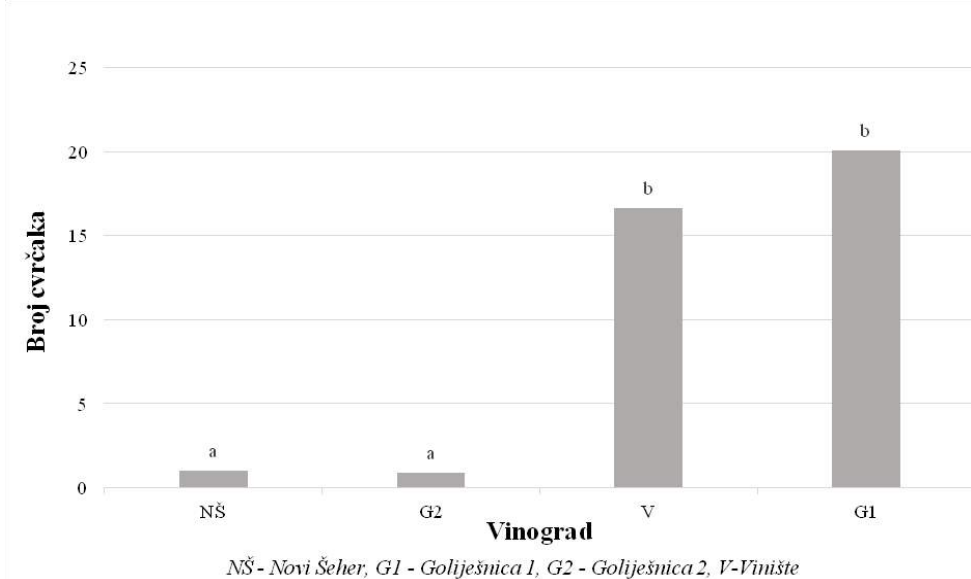
Lokacija	Novi Šeher 44°31'14.8"N 18°01'15.2"E	Goliješnica 1 44°27'18.0"N 18°04'53.7"E	Goliješnica 2 44°28'19.6"N 18°04'10.7"E	Vinište 44°25'37.3"N 18°05'49.9"E
Površina (ha)	0,4	0,5	1,2	0,3
Vinska sorta	Malvazija istarska Trebiano toscano	Palava	Malvazija istarska	Malvazija istarska
Karakteristike lokacije	Kotlina rijeke Liješnice Nagnuti teren	Nagnuti i uzvišeni teren	Ravničarski teren	Kotlina rijeke Bosne Ravničarski teren
Nadmorska visina (m)	239	307	230	219

Praćenje populacije odraslog stadija američkog cvrčka provedeno je uz pomoć žutih ljepljivih ploča. U vinogradima je postavljeno po pet pravilno raspoređenih žutih ljepljivih ploča „BIOPlantella“ Slovenskog proizvođača Unichem. Ploče su raspoređene na način da su četiri ploče bile postavljene na rubove parcele i jedna u sredinu. Rubne ploče su bile unutar reda da se izbjegne utjecaj rubnog pojasa. Istraživanje je provedeno u periodu od lipnja do rujna 2022. godine. Žute ljepljive ploče mijenjane su svaka tri tjedna. Ukupno je sakupljeno 60 ploča. Ploče su pregledane pod binokularnim mikroskopom na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek (FAZOS) u Laboratoriju za entomologiju. Tijekom vegetacije uz zamjenu ploča biljke su pregledane vizualno, te su u srpnju prikupljeni uzorci odraslih kukaca za molekularnu analizu prisutnosti fitoplazme. Prikupljena su dva uzorka s odraslim kukcima (po jedan odrasli kukac), a oba uzorka su prikupljena na lokaciji Goliješnica 1. Cvrčci su skupljeni aspiratorom i prebačeni u bočice s 96% etanolom te su u tom stanju čuvani do molekularne identifikacije. Budući da vizualnim pregledom biljaka nisu uočeni simptomi zaraze zlatnom žuticom vinove loze, biljni materijal nije prikupljen za molekularne analize. Na istraživanim lokacijama od insekticida primijenjeno je samo modro ulje u periodu mirovanja vegetacije. Prikupljene odrasle jedinke američkog cvrčka čuvane su u alkoholu do provođenja ekstrakcije ukupne DNK, dok je detekcija fitoplazme obavljena metodom lančane reakcije polimerazom (PCR).

Svi prikupljeni podaci su analizirani u programu Statistica (TIBCO Software Inc. 2020). Napravljena je jednosmjerna analiza varijance uz primjenu standardnih testova značajnosti (Post-hoc Fisherov test) na 0.5 statističke značajnosti.

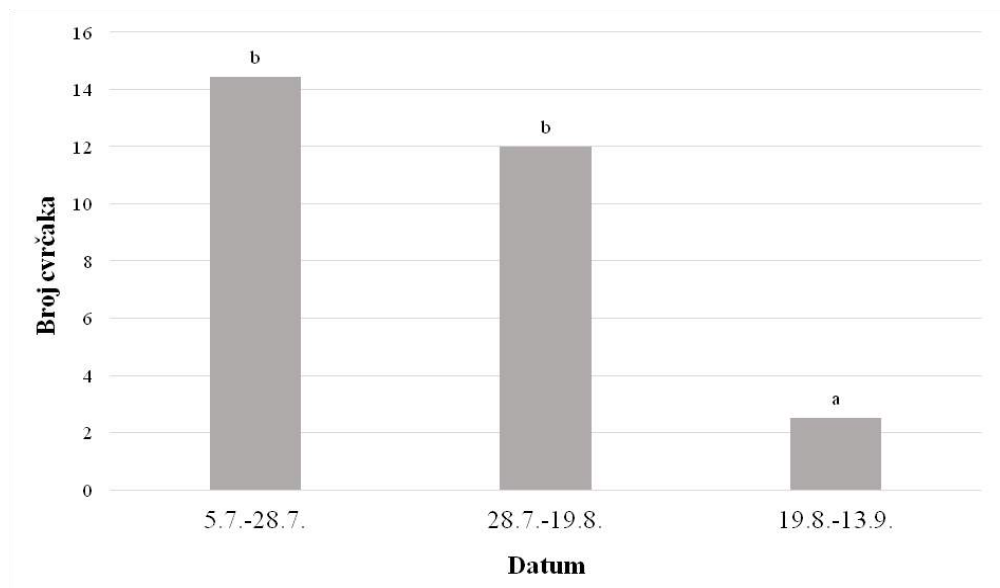
## REZULTATI I RASPRAVA

Prosječan broj ulovljenih odraslih jedinki cvrčaka u vinogradima je prikazan u Grafikonu 1. Ukupan broj uhvaćenih jedinki na lokaciji Novi Šeher je 15, a u Goliješnica 2 ulovljeno je 11 odraslih jedinki američkog cvrčka. Brojnost cvrčaka u ova dva vinograda se statistički značajno ne razlikuje. Znatno veća populacija utvrđena je na lokaciji Vinište i to ukupno 250 jedinki, dok je najveći broj ulovljen na lokaciji Goliješnica 1 i to 301 jedinka odraslog američkog cvrčka.



Grafikon 1. Prosječan broj cvrčaka u vinogradima  
*Graph 1. Average number of leafhoppers in vineyards*

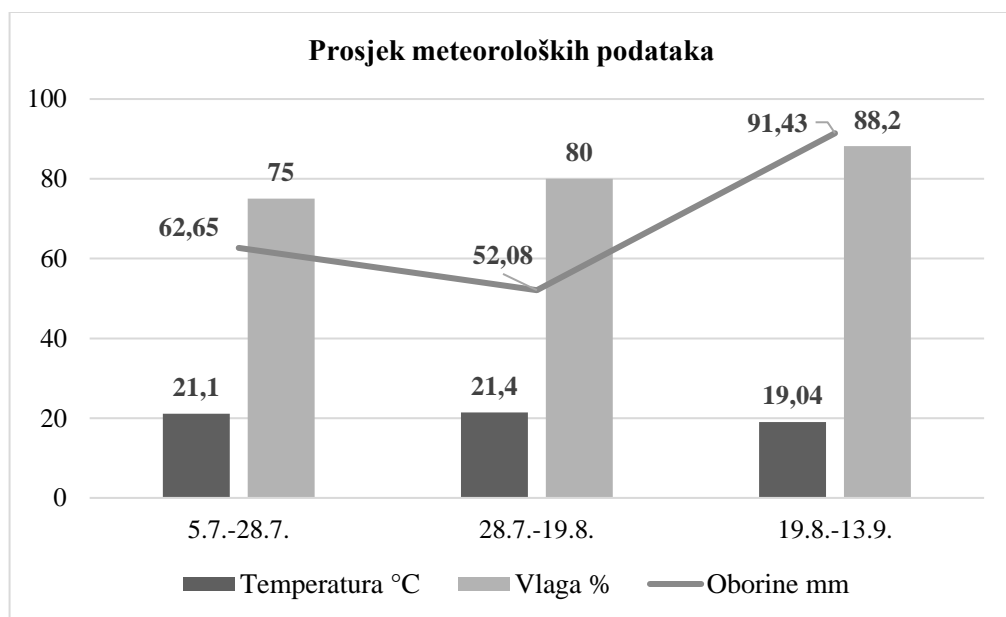
Najveći broj odraslih jedinki američkog cvrčka zabilježen je u prvoj polovini srpnja što je bio i statistički značajno veći broj u odnosu na ostale vremenske periode u kojima se populacija vektora pratila. Početkom kolovoza brojnost populacije počinje padati te je u drugoj polovini kolovoza zabilježen statistički značajno niži broj vektora na žutim pločama u odnosu na srpanj i prvu polovicu kolovoza (Grafikon 2).



Grafikon 2. Prosječan broj ulovljenih cvrčaka u različitim vremenskim periodima  
*Graph 2. Average number of leafhoppers caught in different time periods*

Tijekom vegetacije prikupljeni su i meteorološki podaci za navedeni period (temperatura, relativna vlažnost zraka i količina oborina) te su prikazane prosječne vrijednosti (Grafikon 3). Aktivnost leta odraslih jedinki raste s povećanjem temperature. Najveća brojnost odraslih jedinki američkog cvrčka zabilježena je pri prosječnoj temperaturi 21,1°C. Falzoi i sur. (2016) istraživali su u laboratorijskom uvjetima optimalne temperature za razvoj američkog cvrčka te su utvrdili da je za postembrionalni razvoj američkog cvrčka potrebno između 28,5°C i 31,8°C, a najniže temperature za mogući normalan razvoj su između 12,4°C (L4) i 14,5°C (L2). Na našem području ljetne temperature pogoduju za normalan rast i razvoj ličinki i odraslih oblika američkog cvrčka. Istraživanje u Sloveniji (Beranová i sur., 2022) pokazuje najveću aktivnost američkog cvrčka pri temperaturama od 19°C do 21°C. Prema laboratorijskom istraživanju Falzoi i sur. (2014) visina temperature utječe na brzinu razvoja kako općenito tako i u određenim fazama razvoja vektora. Raniji stadiji razvoja ličinki (L1, L2, L3) pri povećanim temperaturama brže prelaze iz prethodnog u sljedeći stadij, dok kasniji stadiji ličinki (L4 i L5) i odrasli oblik pri istim temperaturama trebaju više vremena kako bi prešli u sljedeću fazu razvoja ili završili razvoj do kraja. Stoga je moguće u određenom klimatskom području odrediti prelazak iz faze u fazu razvoja kukca, prema čemu se kreiraju prognozni modeli i strategije suzbijanja vektora. Za razliku od temperature, relativna vlaga zraka je u negativnoj korelaciji sa aktivnošću američkog cvrčka (Lessio i Alma, 2004). U istraživanjima provedenim u Sloveniji oborine nisu imale statistički značajan utjecaj na razvoj i rasprostranjenost vektora. Najveći utjecaj na rasprostranjenost pokazali su temperatura i relativna vlaga zraka kao

mikroklimatski uvjeti vinograda (Beranová i sur., 2022). U našem istraživanju, krajem kolovoza i početkom rujna zabilježeno je povećanje oborina (91,43 mm) i relativne vlage zraka (88,2 %) te se brojnost jedinki značajno smanjila u tom periodu. Smanjenjem temperatura i povećanjem relativne vlage zraka brojnost populacije u prirodi opada što se podudara s krajem vegetacije vinove loze. Prema Chuche i Thiery (2014) dijapauza završava šest do osam mjeseci od odlaganja jaja nakon čega se pojavljuju ličinke. Prvi odrasli oblici se javljaju krajem srpnja i životni ciklus im traje oko mjesec dana. Općenito se razvije veći broj mužjaka koji su vrlo aktivni u potrazi za ženkama, a nakon višestrukog parenja ugibaju. Ženke nakon odlaganja jaja ugibaju. Duljina životnog ciklusa prema Bocca i sur. (2020) se u usporedbi s prijašnjim istraživanjima povećala s obzirom na globalni rast temperature. Mužjaci prosječno žive 45 dana dok ženke u prosjeku žive 60 dana.



Grafikon 3. Prosjek temperature (°C), relativne vlage (%) i oborina (mm) u periodu ulova američkog cvrčka (izvor: Meteorološka stanica Donji Lug - Goran Slišković)

*Graph 3. Average temperature (°C), humidity (%) and precipitation (mm) during the period of the American leafhopper monitoring (source: Meteorological station Donji Lug - Goran Slišković)*

Pojava štetnika u velikoj mjeri ovisi o vremenskim uvjetima, međutim povezana je i s fenofazama razvoja biljke. Kako navode Miklečić i sur. (2021) tijekom fenofaze rasta i razvoja bobica zabilježen je najveći ulov vektora. U našem istraživanju, tijekom srpnja i prve polovine kolovoza temperatura zraka i relativna vlaga zraka bila je povoljna za razvoj američkog cvrčka. Na ispitivanim površinama je zabilježen najveći broj jedinki

u fenofazi formiranja bobica koja se odvijala u srpnju što možemo povezati s povoljnim vremenskim uvjetima za američkog cvrčka. U kolovozu za vrijeme fenofaze rasta i razvoja bobica se neznatno smanjuje populacija. Krajem kolovoza i početkom rujna u vrijeme fenofaze zriobe i dozrijevanja grožđa na žutim ljepljivim pločama ulovljen je najmanji broj jedinki.

Brojnost jedinki se razlikovala i unutar svakog vinograda ovisno o vremenu prikupljanja (Tablica 2). Na lokaciji Goliješnica 1 u srpnju i prvoj polovini kolovoza je uhvaćen najveći broj odraslih jedinki američkog cvrčka, koja je i statistički bila značajna u odnosu na visinu populacije u drugoj polovini kolovoza i rujnu. Aguin-Pombo i sur. (2020) utvrdili su pojavu američkog cvrčka na otoku Madeira na nadmorskim visinama od 71 do 408 m. Prema istraživanjima Drakey i sur. (2022) nadmorska visina i izbor kultivara pokazali su se kao najznačajniji parametri kod pojave zlatne žutice vinove loze. U našem istraživanju vinograd Goliješnica 1 nalazio se na najvišoj nadmorskoj visini (307 m) te je jedini imao različitu sortu u odnosu na druge istraživanje vinograde. U vinogradu Goliješnica 2 zabilježena je niska populacija vektora koja vrhunac doseže u prvoj polovini kolovoza. Na lokaciji Novi Šeher populacija je zabilježena samo u kolovozu i rujnu, a većina populacije zabilježena je u prvoj polovini kolovoza te prirodno opada pred kraj vegetacije u rujnu. Vinograd Vinište bilježi najveću populaciju u srpnju, te u kolovozu i rujnu postupno opada. U periodu mirovanja vegetacije vinove loze obavljani su tretmani mineralnim uljima na svim ispitivanim lokacijama. Mineralna ulja se primjenjuju za smanjenje populacije crvenog voćnog pauka (*Panonychus ulmi*) uništavanjem njihovih jaja, međutim također mogu djelovati i na jaja američkog cvrčka posebice ako su u kombinaciji s kaolinom ili piretrinima (Tacoli i sur., 2017). Učinkovitost mineralnih ulja na jaja američkog cvrčka potrebno je naknadno ispitati na području BiH.

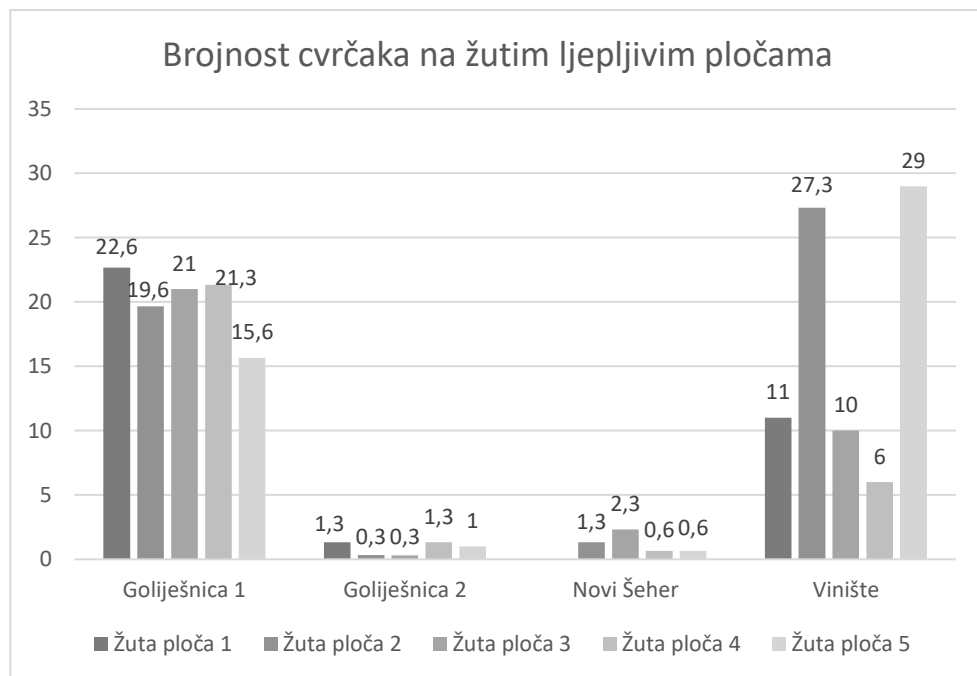
Tablica 2. Brojnost cvrčaka u određenom vremenskom periodu na različitim lokacijama  
*Table 2. The number of leafhoppers in a certain period of time in different locations*

Vinograd	Datum		
	5.7.-28.7.	28.7.-19.8.	19.8.-13.9.
Goliješnica 1	26,8 <sup>a</sup>	28 <sup>a</sup>	5,4 <sup>b</sup>
Goliješnica 2	0,2 <sup>a</sup>	2,20 <sup>b</sup>	0,20 <sup>a</sup>
Novi Šeher	0 <sup>a</sup>	2,4 <sup>b</sup>	0,6 <sup>ab</sup>
Vinište	30,8 <sup>b</sup>	15,4 <sup>ab</sup>	3,8 <sup>a</sup>

Vrijednosti s različitim slovima u redu se statistički značajno razlikuju

Unutar svakog vinograda žute ploče su ravnomjerno raspoređene, dinamika ulova unutar svakog vinograda je uglavnom bila ujednačena (grafikon 3). Veće razlike su vidljive samo u vinogradu Vinište, gdje je zabilježen veći broj cvrčaka na dvije ploče u središnjem dijelu vinograda. Pavan i sur. (2012) su u svojem istraživanju uočili utjecaj

okoline na populaciju cvrčka u vinogradima sjeverne Italije. Blizina netretiranog i zapuštenog vinograda može utjecati na povećanje rubnog dijela populacije. U područjima gdje je potvrđena prisutnost zlatne žutice vinove loze njezin prijenos je moguć iz zapuštenih u zdrave vinograde putem vektora. Stoga se predlaže prije sadnje vinograda ukloniti zapuštene vinograde zbog širenja bolesti i štetnika na novi vinograd. Prema Chireceanu (2014) u zapuštenim vinogradima je češća prisutnost i kontinuirano povećanje populacije američkog cvrčka. Iz generacije u generaciju zbog izostanka tretiranja štetnika dolazi do povećanja brojnosti jedinki. Takvi vinogradi su velika prijetnja (posebice ako se nalaze u blizini) nezaraženih vinograda.



Grafikon 4. Brojnost cvrčaka na žutim ljepljivim pločama na različitim lokacijama  
Graph 4. Abundance of leafhoppers on yellow sticky boards in different locations

U ovom istraživanju je potvrđena prisutnost populacije američkog cvrčka, takvi rezultati zahtijevaju daljnje praćenje populacije i usmjereno suzbijanje vektora. Tijekom pregleda vinograda nisu uočeni simptomi zlatne žutice vinove loze, ali je potrebno konstantno praćenje stanja u vinogradima. U Bosni i Hercegovini nema zakonski propisanih odredbi o tretmanima zaštite vinograda usmjerene na ovog štetnika. Tretiranja se većinom obavljaju u sklopu zaštite od ostalih štetnika koji se javljaju u vinogradima. Usmjeren tretiranja američkog cvrčka su potrebna, jer bi populaciju vektora održavala na minimumu. Marić i sur. (2020) navode kako je nakon svakog tretmana zaštite zabilježen pad populacije ličinki i odraslog stadija američkog cvrčka, dok kod ponovljene upotrebe sredstava istog mehanizma djelovanja dolazi do povećanja

populacije, što je pokazatelj velike prilagodljivosti i pojave rezistentnosti američkog cvrčka na pojedine aktivne tvari.

Prazaru i sur. (2023) preporučuju insekticide koji prema međunarodnoj podjeli rezistentnih kukaca i grinja (*Internacional Resistance Action Committee – IRAC*) pripadaju grupi 3A, imaju veliku djelotvornost na suzbijanje ličinki i imaga američkog cvrčka u poljoprivrednoj proizvodnji. Zbog primjene sredstava iz grupe s istim mehanizmom djelovanja na živčani sustav kukca potrebno je biti na oprezu zbog mogućnosti pojave rezistentnosti štetnika. Uz moguću pojavu rezistentnosti problemi se mogu manifestirati i pri aplikaciji sredstava u ljetnim mjesecima zbog visokih temperatura koje utječu na rezidualnu aktivnost koja je ograničena u takvim uvjetima. U organskom uzgoju piretrini pokazuju najbolje rezultate u smjesi sa adjuvantima. Također može se koristiti kaolin koji je poželjno koristiti u kombinaciji s drugim sredstvima. Kaolin na američkog cvrčka djeluje u fazi ličinke, dok na odraslog stadija nema veliku djelotvornost. Osim insekticidnog djelovanja kaolin povoljno utječe na snižavanje temperature listova i pomaže kod smanjenja utjecaja od sunčanih opeklina na listu vinove loze (Ticoli i sur., 2017). Cilj je u stadiju ličinki, koje su osjetljivije na aktivne tvari, suzbiti većinu populacije kako bi se izbjegla moguća zaraza zdravih biljaka s fitoplazmom tijekom ishrane vektora. Redovito praćenje vektora omogućava pravovremenu zaštitu. Najčešće se preporučuju dva tretiranja: prvi tretman kada su ličinke u trećem stadiju, drugi tretman nakon ponoviti nakon dva tjedna. Tretmani u fazi ličinki od trećeg stadija i na dalje su nužni iz razloga što nakon usvajanja fitoplazme od strane vektora razdoblje inkubacije traje četiri do pet tjedana (Prazaru i sur., 2023).

Osim primjene zaštitnih sredstava kao kurativnih mjera, nakon pojave štetnika, poželjno je primijeniti i preventivne mjere koje mogu spriječiti širenje populacije američkog cvrčka i zlatne žutice vinove loze na nova područja kontrolom sadnog materijala. Prema Vončina i sur. (2017) jedan od najvažnijih i najopasnijih načina širenja je putem zaraženog sadnog materijala. Svakoju sadnju vinograda bi trebao prethoditi obavezan pregled sadnica na prisutnost vektora. Također treba obaviti višestruke analize na prisutnost fitoplazme iz različitih biljnih organa zbog moguće pojave lažnih rezultata. Takvi rezultati molekularne analize mogu biti posljedica neujednačene prisutnosti fitoplazme u biljnim dijelovima, koncentracija i raspored fitoplazme nisu jednaki niti tijekom cijele vegetacije, a ovisi i o uzgojnom području vinove loze. Prema rezultatima molekularne analize vektora koji je prikupljen na ispitivanim površinama u našem vinogradima nije potvrđena prisutnost fitoplazme. Prilikom zasnivanja novog vinograda poželjno je uzgajati odomaćene sorte vinove loze (Sortna lista BiH - Uprava Bosne i Hercegovine za zaštitu zdravlja bilja) i koristiti zdrav sadni materijal. Prema Službenom glasniku BiH (broj 13/15 i 50/13) sadni materijal za razmnožavanje vinove loze mora biti potkrijepljen službenim nadzorom u proizvodnji. Nakon proizvodnje za dobivanje certifikata potrebno je ispunjavati uvjete standarda kakvoće i zdravstvene standarde kojima mora udovoljiti prije stavljanja u promet na području Bosne i Hercegovine. Također prema Službenom glasniku BiH (broj: 48/13), na području BiH pri premještanju biljki iz roda *Vitis* L. potrebno je ispuniti i dodatne fitosanitarne uvjete koji potvrđuju da nisu uočeni simptomi štetnih organizama *Grapevine flavescence*

*dorée* (zlatna žutica vinove loze) i *Xylophilus ampelinus* (bakteriozna plamenjača vinove loze) na matičnim biljkama na mjestu proizvodnje od početka posljednja dva vegetacijska ciklusa uzgoja.

Štete uzrokovane ovom bolesti mogu biti velike. Bosna i Hercegovina još uvijek nema zakonske odredbe prema kojima bi se trebalo postupati prilikom pojave bolesti. Provođenje mjera kontrole američkog cvrčka i zlatne žutice vinove loze u susjednoj Republici Hrvatskoj je određeno Zakonom o biljnom zdravlju (»Narodne novine«, br. 127/19 i 83/22). Prema navedenom Zakonu određuju se demarkirana područja, a na teren izlaze fitosanitarni inspektori koji uzimaju zaraženi biljni materijal za laboratorijsku analizu i prema dobivenim rezultatima propisuju odgovarajuće mjere suzbijanja.

Prisutnost američkog cvrčka na mladom vinogradarskom području Općine Žepče je potrebno držati pod kontrolom redovitim praćenjem i kontrolom populacije vektora. Edukacija vinogradara je od izuzetnog značaja za kontrolu vektora i bolesti.

## ZAKLJUČAK

U ovom istraživanju je po prvi put utvrđena prisutnost američkog cvrčka na području općine Žepče. Visina populacije odraslih jedinki je ovisila o lokaciji i vremenu prikupljanja, a ukupan broj jedinki uhvaćenih tijekom istraživanja u svim vinogradima je 579. Za vrijeme fenofaze formiranja i rasta bobica je uhvaćen najveći broj jedinki, a populacija je prirodno opadala prema kraju vegetacije vinove loze. Ovakvi rezultati na novom vinogradarskom području su temelj za daljnje praćenje i istraživanje vektora, posebno je potrebno pratiti moguću pojavu fitoplazmatske bolesti – zlatne žutice vinove loze. Osim monitoringa preporuča se obavljati usmjereno suzbijanje američkog cvrčka zaštitnim sredstvima kako bi se spriječilo širenje na nova područja. Kroz ovakav način istraživanja potiče se daljnje praćenje svih štetnih organizama koji se mogu pojaviti u vinogradu. Provođenje usmjerene i racionalne zaštite vinograda kao preventivan način širenja bolesti i štetnika na ovom području je jedini način održive i profitabilne proizvodnje.

## LITERATURA

- Adrakey, H. K., Malembic-Maher, S., Rusch, A., Ay, J. S., Riley, L., Ramalanjaona, L., Fabre, F. (2022). Field and Landscape Risk Factors Impacting *Flavescence Dorée* Infection: Insights from Spatial Bayesian Modeling in the Bordeaux Vineyards. *Phytopathology*, 112 (8), 1686-1697.
- Anguin-Pombo, D., Aguiar, A. M. F., & Cravo, D. (2020). First report of *Scaphoideus titanus* for Madeira Island. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 50 (3), 564-567.
- Bocca, F. M., Picciau, L., Alma, A. (2020). New insights on *Scaphoideus titanus* biology and their implication for integrated pest management. *Entomologia Generalis*, 4, 337-349.

- Beranová, V., Abrahám, R., Matečný, I., Beracko, P., Milics, G. (2022). Impact of environmental conditions on the distribution of insect pests in Nitra region vineyards (Slovakia). *Geographia Cassoviensis*, 13-146.
- Chuche, J., Thiéry, D. (2012). Egg incubation temperature differently affects female and male hatching dynamics and larval fitness in a leafhopper. *Ecology and evolution*, 2(4), 732-739.
- Chuche, J., Thiéry, D. (2014). Biology and ecology of the *Flavescence dorée* vector *Scaphoideus titanus*: a review. *Agronomy for sustainable development*, 34, 381-403.
- Chireceanu, C. (2014). Abundance and population dynamics of Flavescence dorée phytoplasma vector *Scaphoideus titanus* Ball on abandoned grapevine in southern Romania. 139 Scientific Papers. Series B, Horticulture, 58, 139-144.
- Delic, D., Seljak, G., Martini, M., Ermacora, P., Carraro, L., Myrta, A., Duric, G. (2007). Surveys for grapevine yellows phytoplasmas in Bosnia and Herzegovina. *Bulletin of Insectology*, 60 (2), 369.
- Falzoi, S., Lessio, F., Spanna, F., Alma, A. (2014). Influence of temperature on the embryonic and post-embryonic development of *Scaphoideus titanus* (Hemiptera: Cicadellidae), vector of grapevine *Flavescence dorée*. *International Journal of Pest Management*, 60 (4): 246-257.
- Falzoi, S., Lessio, F., Spanna, F., Alma, A. (2016). Real time forecast of the presence of *Scaphoideus titanus* Ball in piedmont. Conference: Italian Association of AgroMeteorology. New adversities and new services for agroecosystems Bologna.
- Grozić, K., Bubola, M., Poljuha, D. (2017). Mjere suzbijanja i sprječavanja širenja zlatne žutice vinove loze. Poreč. Institut za poljoprivredu i turizam.
- Kozina, B., Karoglan, M., Mihaljević, M. (2008). Fitoplazmoze vinove loze. *Glasnik Zaštite Bilja*, 31 (6), 56-65
- Lessio, F., Alma, A. (2004). Seasonal and daily movement of *Scaphoideus titanus* Ball (Homoptera: Cicadellidae). *Environmental Entomology*, 33(6), 1689-1694.
- Marić, M., Puškarić, J., Raspudić, E., Vrandečić, K., Potiruček, L., Brmež, M. (2020). Monitoring pojave američkog cvrčka (*Scaphoideus titanus*) i fitoplazme vinove loze (*Flavescence dorée*) na lokalitetu Ilok, 2018. godine. *Glasnik Zaštite Bilja*, 43(3.), 22-28.
- Miklečić, I., Lemić, D., Mešić, A., Pajač Živković, I. (2021). Dinamika ulova američkog cvrčka u vinogradima Svetog Ivana Zeline. *Fragmenta phytomedica*, 35(7), 17-26.
- Ostojić, I., Zovko, M., Sušac, S., Knezović, Z., Mandić, A., Bulić, P. (2015). Prvi nalaz američkog cvrčka (*Scaphoideus titanus* Ball.) na području zapadne Hercegovine, 12. Simpozij o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini, Mostar, 3-5. 11. 2015. godine, Zbornik sažetaka, str.10-11.
- Ostojić, I. (2016). Američki cvrčak (*Scaphoideus titanus* Ball) – velika prijetnja hercegovačkim vinogradima. Zbornik 61. Turističko-kulturno-gospodarstvene manifestacije „Dani berbe grožđa“.

- Ostojić, I., Zovko, M., Petrović, D., Primorac, J., Karić, N. (2016). Results of the two-year research of American grapevine leafhopper (*Scaphoideus titanus* Ball) abundance at the area of west Herzegovina. Radovi Poljoprivrednog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu, 61(66 (2)), 79-86.
- Pavan, F., Mori, N., Bigot, G., Zandigiacomo, P. (2012). Border effect in spatial distribution of *Flavescence dorée* affected grapevines and outside source of *Scaphoideus titanus* vectors. Bulletin of Insectology 65(2), 281-290.
- Prazaru, S. C., D'Ambrogio, L., Dal Cero, M., Rasera, M., Cenedese, G., Guerrieri, E., & Duso, C. (2023). Efficacy of Conventional and Organic Insecticides against *Scaphoideus titanus*: Field and Semi-Field Trials. Insects, 14(2), 101.
- Sarajlić, A., Raspudić, E., Majić, I., Kujundžić, T., Drenjančević, M. (2021). Koliko znamo o američkom cvrčku (*Scaphoideus titanus* Ball, 1932)? Glasnik Zaštite Bilja, 44. (5.), 93-99.
- Seljak, G. (2008). "Distribution of *Scaphoideus titanus* in Slovenia: its new significance after the first occurrence of grapevine "*Flavescence dorée*"." Bulletin of Insectology 61.1: 201-202.
- Sortna lista BiH - Uprava Bosne i Hercegovine za zaštitu zdravlja bilja <http://sortnalistabih.uzzb.gov.ba/kulture.php?id=7>
- Tacoli, F., Mori, N., Pozzebon, A., Cargnus, E., Da Vià, S., Zandigiacomo, P., ... & Pavan, F. (2017). Control of *Scaphoideus titanus* with natural products in organic vineyards. Insects, 8(4), 129.
- Vončina, D., Bažok, R., Preiner, D., Maletić, E. (2017). Kako se nositi sa zlatnom žuticom vinove loze? Zbornik radova, 52. hrvatski i 12. međunarodni simpozij agronoma Dubrovnik, pp. 29 - 36.

## **MONITORING THE POPULATION OF THE AMERICAN LEAFHOPPER (*Scaphoideus titanus* Ball) IN THE TERRITORY OF THE MUNICIPALITY OF ŽEPČE, BOSNIA AND HERZEGOVINA**

### **Summary**

The American leafhopper (*Scaphoideus titanus*) is a natural vector of *Flavescence dorée* phytoplasma. This leafhopper feeds on the plant by sucking, where it introduces phytoplasma into its organism, which it later transfers to healthy plants in the vineyard. The main way to prevent the spread of phytoplasma is to control the vector, and therefore it is necessary to know its ecology and biology. Currently, there is no data on the distribution of the American leafhopper in the area of central Bosnia, so the aim of this research was to determine the presence and population size of this vector. Four different vineyards were included in this research. The population of the vector was monitored with yellow sticky traps from July to September 2022. A total of 579 adults were caught in all vineyards, and statistically significant differences were found between locations. Good agricultural practice can reduce the population of the vector to a minimum, and currently there are no symptoms of grapevine yellows in the area of the municipality of Žepče.

**Keywords:** *grapevine, American leafhopper, grapevine yellows, phytoplasma, vector*

## INVAZIVNE BILJKE GRADA TUZLE (BOSNA I HERCEGOVINA)

Jasmina Kamberović<sup>1\*</sup>, Almina Gajić<sup>2</sup>, Radenko Nešković<sup>1</sup>, Sanida Bektić<sup>1</sup>, Samira Huseinović<sup>1</sup>, Maja Palangetić<sup>3</sup>, Amela Jusufović<sup>1,4</sup>

Originalni naučni rad - *Original scientific paper*

### Apstrakt

Invazivne vrste su važan direktni pritisak na gubitak biodiverziteta, zdravlje ljudi, ekonomiju područja i negativno djeluju na uopćene koristi od prirode. Invazivne biljke imaju visoku kompetitivnu sposobnost i često se šire na degradiranim staništima i urbanim zonama. Cilj rada je prikazati diverzitet invazivnih biljnih vrsta na području grada Tuzle, analizirati spektar životnih formi i geografsko porijeklo vrsta. Istraživanja su realizirana tokom 2018. i 2019. godine u ljetnom i jesenjem periodu transektnom metodom. Terenskim istraživanjem utvrđeno je prisustvo 24 biljne vrste što čini gotovo 30% od ukupnog broja invazivnih biljaka u Federaciji Bosne i Hercegovine. Najveći broj vrsta pripada porodici Compositae, dok je najzastupljenija životna forma terofite. Svojom zastupljenošću u gradskoj i prigradskoj zoni Tuzle posebno se ističu vrste sa popisa stotinu najinvazivnijih vrsta Evrope: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Reynoutria japonica* Houtt., *Helianthus tuberosus* L. i *Robinia pseudoacacia* L..

Ključne riječi: *invazivne biljke, Tuzla, urbana flora, pritisci, biodiverzitet*

### UVOD

Invazivne vrste su strane vrste koje prirodno ne obitavaju na nekom području, nego su u njega slučajno ili namjerno unešene i čije širenje štetno utiče na biološki diverzitet i povezane usluge ekosistema (Uredba EU 1143/2014). Širenje invazivnih vrsta globalni je problem današnjice. Uz gubitak staništa, danas su prepoznate kao glavni uzrok ugroženosti autohtonih vrsta. Globalizacija trgovine i putovanja olakšala je širenje neautohtonih vrsta širom planete Zemlje (Keller i sar., 2011), a značajan broj njih uzrokuju ozbiljne ekološke i ekonomske štete i imaju negativne učinke na ljudsko zdravlje (IUCN, 2000). Prema IUCN, od 100 unesenih stranih vrsta, najmanje 10 će ih opstati na novom staništu, dok će 3% postati invazivne. Invazivne vrste najprije zauzimaju nestabilne ekosisteme, degradirane i devastirane površine, oranice, njive i

---

<sup>1</sup>Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Tuzli

<sup>2</sup>Genomenon, INC., Ann arbor, Michigan, United States

<sup>3</sup>Tehnološki fakultet Zvornik, Univerzitet u Istočnom Sarajevu

<sup>4</sup>JKP Komunalac Tuzla

\*Corresponding author: jasmina.kamberovic@untz.ba<sup>1</sup>

slična staništa, a zatim se šire na okolne ekosisteme, prouzrokujući homogenizaciju regionalne flore (Stevanović i sar., 2009). Osim direktnog pritiska na biodiverzitet, sve veći je broj invazivnih vrsta koje ozbiljno ugrožavaju ljudsko zdravlje, te je njihovo prisustvo u i oko mjesta stanovanja veoma nepoželjno (Stavretović i sar., 2010). Prema podacima IUCN baziranim na DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe <http://www.europe-aliens.org>), u Evropi je trenutno zabilježeno ukupno 10 961 stranih, alohtonih vrsta, a za 10-15% se procjenjuje da imaju negativne ekološke i ekonomske posljedice. Gotovo dvije trećine introduciranih biljnih vrsta (62,8%) je uneseno za potrebe hortikulture ili poljoprivrede. Ostali udio je unesen nenamjerno (Pyšek i sar., 2009). Godišnje se u područje Evrope u prosjeku introdukira i održi 6,2 biljnih vrsta, dok se u prosjeku 5,3 evropskih biljnih vrsta unese u druga područja izvan njihovog prirodnog areala (Lambdon i sar., 2008).

Detaljnije se biljne invazivne vrste definišu kao naturalizirane biljke koje proizvode reproduktivno potomstvo, često u vrlo velikom broju i na znatnim udaljenostima od matičnih biljaka, te stoga imaju potencijal rasprostranjena na velikim površinama, odnosno stvaraju reproduktivno potomstvo na razdaljini većoj od 100 m u manje od 50 godina kroz generativnu reprodukciju ili na razdaljini većoj od 6 m u tri godine vegetativnom reprodukcijom (Richardson i sar., 2000; Pyšek i sar., 2004).

Invazivne biljke su često bile predmet skorijih bioloških istraživanja u Bosni i Hercegovini. Prvi podaci o stranim biljnim vrstama Bosne i Hercegovine objavljeni su u radovima Struschka, Murbeck-a i Malý-a i datiraju unazad stotinu godina (Maslo, 2016), dok se u zadnjih pedeset godina evidentira sve veći broj stranih invazivnih vrsta. Prvi integrisani popis invazivnih vrsta moguće je sagledati iz Prvog nacionalnog izvještaja Bosne i Hercegovine za Konvenciju o biodiverzitetu, gdje se navodi da od 4569 identificiranih biljnih taksona, oko 500 taksona je alohtonog porijekla, od kojih je 48 invazivnih biljnih vrsta (Redžić i sar., 2008). Preliminarni popis od 50 invazivnih biljnih vrsta u Bosni i Hercegovini svrstanih u 25 porodica kasnije publicira Maslo (2016). Istraživanja sa fokusom na distribuciju visoko invazivnih vrsta *Ambrosia artemisiifolia*, *Helianthus tuberosus*, *Reynoutria japonica*, *Ailanthus altissima* i *Robinia pseudoacacia* objavljena su u radovima Barudanović i sar. (2021) i Babić i Trkulja (2012), dok za područje Hercegovine skorašnje značajne doprinose za razumijevanje širenja invazivnih vrsta daje Maslo (2010), s fokusom na opasnu po okoliš i zdravlje invazivnu biljnu vrstu *Heracleum mantegazzianum*, zatim Maslo (2014) za inventarizaciju invazivnih vrsta u zaštićenom području Hutovo Blato ukazujući na invazivno brzo širenje vrsta *Paspalum paspalodes* i *Bidens frondosa*. Invazivne vrste *Pueraria montana* var. *lobata* u slivu Neretve i *Phytolacca americana* u Bosni i Hercegovini istražuju Boškailo i sar. (2022a, 2022b). Prema Đug i sar. (2019) u projektnom izvještaju „Inventarizacija i geografska interpretacija invazivnih vrsta u Federaciji BiH“ navodi se 81 invazivna biljna vrsta i dvadeset životinjskih invazivnih vrsta sa prikazom distribucije u Federaciji Bosne i Hercegovine. Invazivne vrste u urbanim zonama također su bile predmet botaničkih i ekoloških istraživanja u Bosni i Hercegovini. Tako Boškailo i sar. (2017) istražuju invazivne biljke grada Stoca, Lubarda i Topalić-Trivunović (2020), Lubarda i Marjanović (2022) grada

Banja Luke, Bektić i sar. (2022) grada Lukavca. Podaci o invazivnim biljkama grada Tuzle do sada nisu naučno publicirani.

Grad Tuzla je smješten u sjeveroistočnoj Bosni i Hercegovini. Područje karakterišu relativno povoljne reljefne i klimatske karakteristike, bogati prirodni resursi i značajne demografske i urbane promjene. Pedološki profil je izložen negativnim antropogenim uticajima devastacije, promjene načina korištenja i zagađenja plodnog i produktivnog tla (Stjepić Srkalović i sar., 2019). S obzirom da se invazivne biljke najbrže šire u degradiranim područjima, područje grada Tuzle je potencijalno povoljan prostor za širenje ovih vrsta.

Cilj rada je utvrditi sastav invazivne flore u gradskoj i prigradskoj zoni grada Tuzle, uraditi analizu životnih oblika i geografsko porijeklo evidentiranih invazivnih biljaka.

## MATERIJAL I METODE RADA

### Područje istraživanja

Grad Tuzla geografski pripada regiji sjeveroistočne Bosne, tačnije subregiji Sprečkomajevičkog kraja. Sa sjeveroistoka, područje je okruženo gorjem Majevice, sa juga dolinom rijeke Spreče. Prostire se na nadmorskoj visini između 200 do 600 m i obuhvata površinu od 303 km<sup>2</sup> (slika 1). U klimatskom smislu prostor grada pripada umjereno-kontinentalnom klimatu, a karakteriše ga umjereno topli vlažni klimat sa toplim ljetom (Stjepić Srkalović i sar., 2019). Prosječna godišnja temperatura u zadnjih 50-ak godina se kreće između 9,0°C i 10,6°C, dok je prosječna suma padavina oko 900 l/m<sup>2</sup> (Suljić i sar., 2015). Tuzla je hidrografska smještena u dolini rijeke Jale, koja se kod Lukavca uliva u rijeku Spreču. U biogeografskom smislu grad Tuzla u cjelosti pripada Pripanonskoj oblasti Sjeverobosanskog ekološko-vegetacijskog rejona, koju pretežno karakterišu ekosistemi hrastovih i grabovih šuma sveza *Erythronio-Carpinion betuli*, ekosistemi hrastovih šuma reda *Quercetalia robori-petraeae* i ekosistemi šuma vrba i topole reda *Populetalia albae*. Na području Majevice rasprostranjene su šume bukve reda *Fagetalia sylvaticae*. Primarni klimatogeni ekosistemi su uslijed dejstva različitih ljudskih aktivnosti industrijalizacije, urbanizacije i površinske eksploatacije značajno izmijenjeni.



dvije vrste, dok su ostali rodovi zastupljeni sa po jednom vrstom. U poređenju lokalnih nalaza, sve identifikovane vrste grada Tuzle također su identifikovane na području susjednog grada Lukavca, na čijem području je evidentirano 12 invazivnih biljnih vrsta (Bektić i sar., 2022).

Tabela 1. Lista invazivnih biljnih vrsta grada Tuzle  
*Table 1. List of invasive plant species of the city of Tuzla*

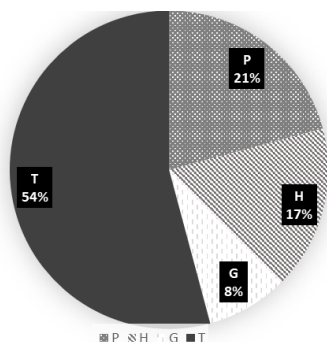
R.b.	Naziv vrste	Porodica	Narodni naziv	Životna forma	Porijeklo	Stanište
1.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Simaroubaceae	Pajasen, kiselno drvo	P	Istočna Azija	Urbana zona, ruderalna staništa, u blizini željeznice
2.	<i>Acer negundo</i> L.	Sapindaceae	Negundovac	P	Centralna i Sjeverna Amerika	Riječne obale, široko rasprostranjena uz uređeno korito rijeke Jale, parkovska vrsta
3.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae	Oštrodlakavi šćir	T	Sjeverna Amerika	Ruderalna staništa, nasuti tereni, obradive površine
4.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Compositae	Pelinolisi limundžik	T	Sjeverna Amerika	Široko rasprostranjena na osunčanim urbanim i ruralnim sredinama, zapuštenim terenima, obradivim površinama, riječnim obalama
5.	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	Fabaceae	Bagremac, čvitnjača	P	Sjeverna Amerika	Riječne obale, sporadično prisutna
6.	<i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte	Compositae	Azijski pelin	T	Istočna Azija	Ruderalna i zapuštena staništa
7.	<i>Asclepias syriaca</i> L.	Apocynaceae	Čigansko perje, svilenica	H	Sjeverna Amerika	Vlažna staništa uz riječne tokove, sporadično prisutna
8.	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Compositae	Kanadska hudoljetnica	T	Sjeverna Amerika	Nasuti tereni, ruderalna staništa, široko rasprostranjena
9.	<i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae	Bijeli kužnjak	T	Sjeverna Amerika	Umjereno vlažna tla na rubovima šuma, ruderalna staništa, riječni nanosi
10.	<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. et Gray	Cucurbitaceae	Divlji krstavac	T	Sjeverna Amerika	Vlažna staništa u zoni poplavnih šuma Sprečkog polja, široko rasprostranjena
11.	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	Compositae	Krasolika	T	Sjeverna Amerika	Široko rasprostranjena na ruderalnim antropogeniziranim površinama
12.	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Compositae	Sitna konica	T	Južna Amerika	Obradive površine i ruderalna staništa
13.	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	Compositae	Trepavičava konica	T	Južna Amerika	Obradive površine i ruderalna staništa
14.	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	Compositae	Čičoka	G	Sjeverna Amerika	Vlažna staništa u plavnim zonama, jako zastupljena u Sprečkom polju, korov u obradivim površinama
15.	<i>Matricaria discoidea</i> DC.	Compositae	Žuta kamilica	T	Sjeverna i Južna Amerika, Azija	Osunčana staništa, nasuti tereni, uz puteve

16.	<i>Oenothera biennis</i> L.	<i>Onagraceae</i>	Dvogodišnji noćurak	T	Sjeverna Amerika	Osunčana staništa, ruderalni nasuti tereni, uz puteve i željezničke pruge
17.	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch	<i>Vitaceae</i>	Peterodijelna lozika	P	Sjeverna Amerika	U urbanoj zoni, penjačica uz živice i ograde
18.	<i>Phytolacca americana</i> L.	<i>Phytolaccaceae</i>	Vinobojka	H	Sjeverna Amerika	Progale i šumske sječine, obronci Majevice
19.	<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.	<i>Polygonaceae</i>	Japanski dvornik	G	Azija	Urbane zone, parkovi, uz riječne tokove, pruge, puteve
20.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Bagrem	P	Sjeverna Amerika	Šumske sječine, otvorena staništa, parkovi, uz puteve, ruderalna staništa, depoi jalovine
21.	<i>Solidago canadensis</i> L.	<i>Compositae</i>	Gustocvjetna kanadska zlatnica	H	Sjeverna Amerika	Uz riječne tokove, ruderalna staništa
22.	<i>Solidago gigantea</i> Aiton	<i>Compositae</i>	Velika zlatnica	H	Sjeverna Amerika	Otvorena staništa, nasuti tereni
23.	<i>Veronica persica</i> Poir.	<i>Plantaginaceae</i>	Perzijska čestoslavica	T	Zapadna Azija	Zapuštene obradive površine, livade
24.	<i>Xanthium orientale</i> subsp. <i>italicum</i> (Moretti) Greuter	<i>Compositae</i>	Obalna dikica	T	Sjeverna i Južna Amerika	Uz jezerske i riječne obale modificiranih vodnih tijela, nasuti tereni

Tabela 2. Taksonomski spektar porodica invazivnih biljnih vrsta grada Tuzle  
 Table 2. Taxonomic spectrum of families of invasive plant species in the city of Tuzla

Porodica	Broj vrsta	Postotak (%)
Compositae	11	45,8
Fabaceae	2	8,3
Amaranthaceae	1	4,2
Apocynaceae	1	4,2
Cucurbitaceae	1	4,2
Onagraceae	1	4,2
Phytolaccaceae	1	4,2
Plantaginaceae	1	4,2
Polygonaceae	1	4,2
Sapindaceae	1	4,2
Simaroubaceae	1	4,2
Solanaceae	1	4,2
Vitaceae	1	4,2

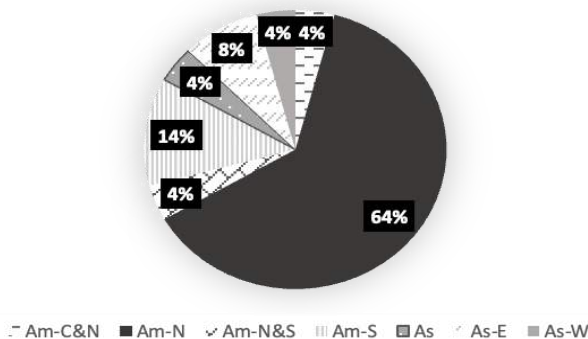
U analizi spektra životnih formi, dominantna je životna forma terofita sa 13 vrsta (54%). Sa nešto manjim brojem vrsta zastupljene su fanerofite sa 5 (21%) i hemikriptofite sa 4 vrste (17%). Samo dvije vrste *Helianthus tuberosus* i *Reynoutria japonica* pripadaju životnoj formi geofita. Dominacija terofitske životne forme je očekivana i podudara se sa rezultatima analize životnih formi invazivnih biljnih vrsta u regionu (Boršić i sar., 2008), i sa spektrom životnih formi invazivnih biljnih vrsta u Bosni i Hercegovini (Maslo i sar., 2016). Terofitsku životnu formu čine jednogodišnje biljke koje proizvode veliku količinu sjemena, što im omogućava dugoročnije preživljavanje i širenje na veće udaljenosti, a što doprinosi jačanju invazivnosti biljaka. Životna forma fanerofita je najviše zastupljena kao indrocurirano hortikulturno drveće, odnosno parkovska dendroflora koja se počela širiti izvan planiranih staništa.



Slika 2. Zastupljenost (%) životnih formi u invazivnoj flori grada Tuzle, T – terofite, P – fanerofite, H – hemikriptofite i G- geofite

*Figure 2. Representation (%) of life forms in the invasive flora of the city of Tuzla, T - therophytes, P - phanerophytes, H - hemicryptophytes and G – geophytes*

U analizi geografskog porijekla invazivnih biljnih vrsta grada Tuzle, najveći broj vrsta potiče iz Amerike (20 vrsta, 83,3%), preciznije Sjeverne Amerike (15 vrsta, 64%), dok manji broj vrsta je porijeklom iz Azije (4 vrste, 16,6%). Dvije vrste su iz Istočne Azije (8%), dok iz ostalih područja dolazi po jedna vrsta. Invazivne vrste grada Tuzle imaju primarno porijeklo sa sjeveroameričkog i azijskog kontinenta, što je podudarno analizama invazivnih vrsta za područje Bosne i Hercegovine, pri čemu najveći broj invazivnih vrsta potiče sa Američkog kontinenta (37 taksona, odnosno 74%).



Slika 3. Zastupljenost područja geografskog porijekla invazivnih vrsta grada Tuzle, Am-C&N - Centralna i Sjeverna Amerika, Sjeverna Amerika - Am-N, Am-N&S - Sjeverna i Južna Amerika, Am-S - Južna Amerika, As – Azija, As-E - Istočna Azija, As-W - Zapadna Azija.

*Figure 3. Representation of the area of geographic origin of invasive species in the city of Tuzla, Am-C&N - Central and North America, North America - Am-N, Am-N&S - North and South America, Am-S - South America, As - Asia, As- E - East Asia, As-W - West Asia.*

Rezultati za sastav invazivne flore grada Tuzle su dosta podudarni sa rezultatima za istraživanja alohtone flore grada Banja Luka. Lubarda i Topalić Trivunović (2020) identificiraju 77 alohtonih vrsta u Banjoj Luci, od kojih je 25 svrstano u invazivnu kategoriju, a svojom frekvencijom pojavljivanja se posebno ističu *Reynoutria japonica*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Ailanthus altissima* i *Erigeron annuus*, koje su i na području Tuzle široko rasprostanjene. Veliki broj identificiranih invazivnih vrsta područja Tuzle se nalazi na EPPO listi (listi evropske i mediteranske organizacije za zaštitu biljaka [https://www.eppo.int/ACTIVITIES/invasive\\_alien\\_plants/iap\\_lists](https://www.eppo.int/ACTIVITIES/invasive_alien_plants/iap_lists)) invazivnih biljnih vrsta. Tu se ističu *Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Asclepias syriaca*, *Amorpha fruticosa*, *Reynoutria japonica*, *Helianthus tuberosus*, *Solidago canadensis* i *Solidago gigantea*. Također, poređenjem sa DAISIE listom (listom od 100 alohtonih vrsta Evrope sa najnegativnijim uticajem na diverzitet) (Nentwig i sar., 2018), utvrđuje se da područje Tuzle naseljavaju vrste *Robinia pseudoacacia*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Reynoutria japonica* i *Solidago canadensis*. Navedene vrste zahtijevaju brzu reakciju za kontrolu i suzbijanje širenja. Biljne vrste velikog invazivnog potencijala za područje Bosne i Hercegovine su bile fokus istraživanja u radu o distribucijskim mapama visoko invazivnih vrsta (Barudanović i sar., 2021), u kojem se također ističe potreba neophodnog uspostavljanja trajnog monitoringa sa bazom podataka pogođenih staništa i iniciranja akcija eradikacije ili kontrole visoko invazivnih vrsta.

Invazivne vrste vrše brojne negativne uticaje na okoliš, imaju sposobnost brzog širenja i kompetitivno potiskuju autohtonu floru sa staništa. Time utiču na bogatstvo i brojnost autohtonih vrsta i povećavaju rizik od nestajanja istih. Kao posebno kompetitivne invazivne vrste na zapuštenim staništima ili plavnim obalnim zonama u području grada Tuzle ističu se *A. artemisiifolia*, *Echinocystis lobata*, *R. japonica*, *S. gigantea*, *Xanthium orientale* subsp. *italicum*, dok su u obrađivanim površinama česte vrste *Amaranthus retroflexus* i vrste iz roda *Galinsoga*. Neke biljne invazivne vrste luče alelopatska jednjenja i inhibiraju rast drugih vrsta, npr. pajasen (*Ailanthus altissima*) koji je široko rasprostranjen u urbanoj zoni grada Tuzla. Najevidentniji negativni efekat u ljudskoj populaciji prisutan je kroz uticaj na ljudsko zdravlje, najčešće zbog izraženih alergeničkih dejstava. Od identificiranih invazivnih vrsta, izražajno alergijsko djelovanje imaju *A. artemisiifolia* i *Acer negundo*. Trenutno je jedino *A. artemisiifolia*, kao visoko alergena vrsta prepoznata pod zakonskom obavezom u Federaciji BiH za uništavanje i suzbijanje širenja (Službene novine FBiH, br. 89/11). Na terenu se ova vrsta evidentira u monopopulacijama koje prekrivaju velike površine, što ukazuje na njenu veliku moć širenja i potrebu strožih mjera kontrole i suzbijanja. S obzirom da je proces širenja invazivnih vrsta najčešće povezan s različitim ljudskim aktivnostima, te je jedan od najvećih uzroka ugrožavanja biološke raznolikosti, izrada Strategije za invazivne vrste sa predloženim konkretnim mjerama i zadacima za kontrolu širenja i suzbijanje je jedan od prioriteta za očuvanje biološkog diverziteta u Bosni i Hercegovini.



Slika 4. Invazivna flora grada Tuzla a - *Acer negundo*, b - *Ailanthus altissima*, c - *Reynoutria japonica*, d - *Helianthus tuberosus*, e - *Ambrosia artemisiifolia*, f, g - *Echinocystis lobata*, h - *Datura stramonium*

Figure 4. Invasive flora of the city of Tuzla a - *Acer negundo*, b - *Ailanthus altissima*, c - *Reynoutria japonica*, d - *Helianthus tuberosus*, e - *Ambrosia artemisiifolia*, f, g - *Echinocystis lobata*, h - *Datura stramonium*

## ZAKLJUČAK

U gradskoj i prigradskoj zoni grada Tuzle identificirane su 24 invazivne biljne vrste, unutar 22 roda i 13 porodica. Najbrojnije vrstama bile su porodice Compositae i Fabaceae. Najzastupljenija životna forma su terofite, a najveći broj vrsta geografski potiče sa područja Sjeverne Amerike. Područje naseljavaju vrste sa visokim invazivnim potencijalom sa EPPO i DAISIE liste: *Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Asclepias syriaca*, *Amorpha fruticosa*, *Helianthus tuberosus*, *Reynoutria japonica*, *Robinia pseudoacacia*, *Solidago canadensis* i *Solidago gigantea*. Vrste su široko

zastupljene na degradiranim i zapuštenim staništima, na nanosima uz riječne tokove, zapuštenim poljoprivrednim površinama, nasutim terenima i odlagalištima.

## LITERATURA

- Babić, G., Trkulja, V. (2017): Distribution mapping of selected invasive weed species in north western area of Republika Srpska (Bosnia and Herzegovina). VIII International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2017", Book of Proceedings: 1524–1530.
- Barudanović, S., Zečić, E., Macanović, A., Duraković, B., Mašić, E. (2021): Invasive alien plant species in global perspectives with special references to Bosnia and Herzegovina. *Invasive Alien Species: Observations and Issues from Around the World*, 3: 215-252.
- Bektić, S., Huseinović, S., Kamberović, J., Šabanović, E., Selimović, S. (2022): Invasive Plant Species of the Wide Area of the Town of Lukavac as a Threat to Biodiversity. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 41(45): 40-46.
- Boršić, I., Milović, M., Dujmović, I., Bogdanović, S., Cigić, P., Rešetnik, I., Nikolić, T., Mitić, B. (2008): Preliminary check-list of invasive alien plant species (IAS) in Croatia. *Natura Croatica: Periodicum Musei Historiae Naturalis Croatici*, 17(2): 55-71.
- Boškailo, A., Mašić, E., Ademović, E., Šabanović, E. (2017): Invasive flora of the wider area around the town of Stolac. *Educa, a Journal of Education, Science and Culture*. (10):15-21.
- Boškailo, A., Đug, S., Trakić, S., Drešković, N., Muratović, E., Boškailo, S., Miličević, M. (2022a): Distribucija, horologija i prediktivno modeliranje vrste *Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) Sanjappa & Pradeep u Bosni i Hercegovini. *Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 72/1: 57-69.
- Boškailo, A., Vojniković, S., Đug, S., Boškailo, S., Miličević, M., Mujaković, Z. (2022b): Novi podaci o distribuciji vrste *Phytolacca americana* L. u Bosni i Hercegovini. *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 52(1):22-34.
- Đug, S., Drešković, N., Trožić Borovac, S., Škrijelj, R., Muratović, E., Dautbašić, M., Bašić, N., Mujezinović, O., Lukić Bilela, L., Šoljan, D., Trakić, A., Vesnić, A., Šljuka, S., Hrelja, E., Mušović, A., Boškailo, A., Banda, A., Kulijer, D., Hadžić, E. (2019): Inventarizacija i geografska interpretacija invazivnih vrsta u Federaciji Bosne i Hercegovine. Elaborat Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Ellenberg, H., H. E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner, Paulißen, D. (1991): *Zeigwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Scripta Geobot. 18, Lehrstuhl für Geobotanik der Universität Göttingen.

- Euro+Med, (2006-): Euro+MedPlantBase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Published on the Internet <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed>.
- Europski parlament i Vijeće Europske unije (2014): Uredba (EU) br. 1143/2014 Europskog parlamenta i Vijeća od 22.listopada 2014. o sprječavanju i upravljanju unošenja i širenja invazivnih stranih vrsta. Službeni list Europske unije, L317/35-L317/55. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32014R1143>
- IUCN (International Union for Conservation of Nature) (2000): Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss Caused by Alien Invasive Species. IUCN, Gland.
- Javorka, S., Csapody, V. (1975): Iconographie der Florae des Südöstlichen Mitteleuropa. Akademiai Kiado, Budapest.
- Keller, R. P., Geist, J., Jeschke, J. M., Kühn, I. (2011): Invasive species in Europe: ecology, status, and policy. *Environmental Sciences Europe*, 23, 1-17.
- Lambdon, P.W., Pyšek, P., Basnou, C., Hejda, M., Arianoutsou, M., Essl, F., Jarosik, V., Pergl, J., Winter, M., Anastasiu, P., Andriopoulos, P., Bazos, I., Brundu, G., Celesti-Grapow, L., Chassot, P., Delipetrou, P., Josefsson, M., Kark, S., Klotz, S., Kokkoris, Y., Kühn, I., Marchante, H., Perglova, I., Pino, J., Vilà, M., Zikos, A., Roy, D., Hulme, P.E. (2008): Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. *Preslia*, 80:101-149.
- Lazarević, P., Stojanović, V., Jelić, I., Perić, R., Krsteski, B., Ajtić, R., ... & Bjedov, V. (2012): A preliminary list of invasive species in Serbia, with general measures of control and reduction as a basis of future legal acts. *Zaštita prirode*, 62(1): 5-31.
- Lubarda, B., Topalić-Trivunović, L. (2020): Alien flora of the city of Banja Luka (Bosnia and Herzegovina). *Natura Croatica: Periodicum Musei Historiae Naturalis Croatici*, 29(2): 217-226.
- Maslo, S. (2010): Giant hogweed *Heracleum mantegazzianum* Somier&Levier - a new non-indigenous species in the flora of Bosnia and Herzegovina. *Herbologia*, 11(2).
- Maslo, S. (2014): Alien flora of Hutovo Blato Natural Park (South Bosnia and Herzegovina). *Herbologia*, 14(1).
- Maslo, S. (2015): Alien flora of the city of Mostar (Bosnia and Herzegovina). *Herbologia*, 15(2):1- 16.
- Maslo, S. (2016): Preliminary list of invasive alien plant species (IAS) in Bosnia and Herzegovina. *Herbologia*, 16(1), 1-14.
- Nentwig, W., Bacher, S., Kumschick, S., Pyšek, P., & Vilà, M. (2018): More than “100 worst” alien species in Europe. *Biological Invasions*, 20(6):1611-1621.
- Nikolić, T., Mitić, B., Boršić, I. (2014): Flora Hrvatske Invazivne biljke. Alfa. Zagreb.
- Oberdorfer, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Pignatti, S. (2002): Flora d'Italia I-III, Edagricole, Bologna.

- Pyšek, P., Hulme, P. E., Simberloff, D., Bacher, S., Blackburn, T. M., Carlton, J. T. & Richardson, D. M. (2020): Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews*, 95(6), 1511-1534.
- Pyšek, P., Lambdon, P.W., Arianoutsou, M., Kühn, I., Pino, J., Winter, M. (2009): Alien vascular plants of Europe. In *Handbook of Alien Species in Europe*. Edited by: DAISIE. Dordrecht, Springer:43-61.
- Pyšek, P., Richardson, D. M., Rejmánek, M., Webster, G. L., Williamson, M., Kirschner, J. (2004): Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon*, 53(1): 131-143.
- Raunkier, C. (1934): *Life forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon Press, Oxford.
- Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmanek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D., West, C. J. (2000): Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and distributions*, 6(2): 93-107.
- Službene novine FBiH, br. 89/11: Odluka o mjerama za sprečavanje širenja i uništavanje korovske biljne vrste *Ambrosia artemisifolia* – ambrozija.
- Stavretović, N., Stevanović, J., Mijović, A. (2010): Invazivne biljne vrste u travnim površinama stambenih naselja Beograda. *Acta herbologica*, 19(1): 39-47.
- Stevanović, J., Stavretović, N., Obratov-Petković, D., Mijović, A. (2009): Invazivne biljne vrste na nekim sportsko-rekreativnim površinama Beograda. *Acta herbologica*, 18(2): 115-125.
- Stjepić Srkalović, Ž., Ahmetbegović, S., Srkalović, D. (2019): Pedogeografske karakteristike grada Tuzla. *Acta geographica Bosniae et Herzegovinae*, 12: 65-76.
- Suljić, N., Kikanović, N., Uljić, M., Ferhatbegovic, E., Salkić, L. (2015): Uzroci, štete i posljedice poplava na području Tuzle. *Zbornik radova, Simpozij, Upravljanje rizicima od poplava i ublažavanje njihovih štetnih posljedica, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, Knjiga*, 25: 145-15.
- Trkulja, V., Babić, G. (2012): Širenje invazivne korovske vrste *Amorpha fruticosa* L. na području Republike Srpske. IX simpozijum o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini, Teslić. *Zbornik rezimea*: 80–81.
- Tutin, T.G., Burges, N.A., Chater, A.O., Edmonson, J.R., Heywood, V.H., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (ur.) (1993): *Flora Europaea*, (Psilotaceae to Platanaceae), 2nd Edition. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (ur.) 1964- (1980): *Flora Europaea*. Cambridge: Cambridge University Press. 1-5.

## INVASIVE PLANTS OF THE CITY OF TUZLA (BOSNIA AND HERZEGOVINA)

### Summary

Invasive species represent major direct pressure on loss of biodiversity, human health, the economy of a given area and negatively affect the general benefits of nature. Invasive plants have a high competitive ability and often spread around degraded habitats and urban areas. The aim of this paper is to represent diversity of invasive plant species in the area of Tuzla city, to analyse the spectrum of life forms and the geographical origin of species. Scientific researches were conducted in 2018 and 2019 during the summer and autumn season using transect sampling method. Based on field research we determined the presence of 24 plant species which makes almost 30% of the whole number of invasive plants in Federation of Bosnia and Herzegovina. Major number of species comes from family of Compositae, while the most common life form is a therophyte. With its representation in the city and suburbs of Tuzla, the species that stand out from the list of the hundred most invasive species in Europe are: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Reynoutria japonica* Houtt., *Helianthus tuberosus* L. and *Robinia pseudoacacia* L.

Key words: *invasive plants, Tuzla, urban flora, pressures, biodiversity*

## PRILOG RASPROSTRANJENOSTI POTENCIJALNO RESURSNE GLJIVE VILIN KLINČAC /*Marasmius oreades* (Bolton) Fr./ U SARAJEVSKOM I HERCEGOVAČKO-NERETVANSKOM KANTONU

Anis Hasanbegović<sup>1</sup>, Fejzo Bašić<sup>2</sup>, Dario Pintarić<sup>3</sup>

Originalni naučni rad - *Original scientific paper*

### Rezime

Bosna i Hercegovina (BiH) je u posljednje vrijeme, jedan od najznačajnijih izvoznika divljih jestivih gljiva na području Evrope. Iz BiH se izvoze: vrganj, lisičarka, smrčak, prosenjak, a sporadično, u novije vrijeme, i vilin klinčac. Cilj rada je bio ispitati rasprostranjenost i vrijeme pojavljivanja potencijalno resursne gljive vilin klinčac (*Marasmius oreades* (Bolton) Fr.) na većem broju lokaliteta u Kantonu Sarajevo i Hercegovačko-neretvansko kantonu. Vremenski period pojavljivanja navedene gljive na novim lokalitetima, može poslužiti kao baza izrade orijentacionog kalendara branja u narednom periodu.

Ključne riječi: *Marasmius oreades*, *antioksidans*, *livada*, *Bosna i Hercegovina*, *monitoring*

### UVOD

Bosna i Hercegovina (BiH) se smatra jednim od najznačajnijih izvoznika divljih gljiva u Evropi. Iz usmenih saopštenja velikog broja ljudi sa kojima smo imali prilike razgovarati na ovu temu a koji se bave sakupljanjem, prodajom, a i otkupom širom Bosne i Hercegovine a naročito na dijelu centralne Bosne, svake godine se iz BiH izvezu velike količine vrganja (*Boletus edulis* Bull. ex Fr.) prve i druge klase, lisičarke (*Cantharellus cibarius* Fr.), sušenog smrčka (*Morchela esculenta* (L.ex Fr.) Pers.) te prosenjaka (*Hydnum repandum* L. ex Fr.). Sporadično se otkupljuje mrka trubača (*Craterellus cornucopioides* (L.ex Fr.) Pers.), dok je jedno vrijeme bio otkupljiv i vilin klinčac (*Marasmius oreades*). S obzirom na resursne potencijale pojedinih gljiva nedugo poslije II svjetskog rata, "Šumaprodukt" (1950) izdaje "Upute za sakupljanje i sušenje gljiva" u kojem daje opise naših najznačajnijih jestivih te otrovnih i smrtno otrovnih gljiva, kao i kako sakupljati, rezati, sušiti i manipulirati sa sušenim gljivama. Takođe, "Zadrukar" (1983) objavljuje publikaciju "Sakupljanje ljekovitog bilja, gljiva i puževa" gdje daje slične podatke o sakupljanju jestivih gljiva. Danas se rujnica (*Lactarius deterrimus* Gröger) i blagva (*Amanita caesarea* (Scop. ex Fr.) Pers.) ne

---

<sup>1</sup> Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine, Zmaja od Bosne 3, 71 000 Sarajevo

<sup>2</sup> Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Zmaja od Bosne 8, 71 000 Sarajevo

<sup>3</sup> Srednja škola za okoliš i drveni dizajn, Vilsonovo 11, 71 000 Sarajevo.

Corresponding author: anishasanbegovic@yahoo.com

otkuplju. Blagva se nalazi na popisu "Crvenih knjiga" i "Crvenih lista" mnogih zemalja Evrope te je zaštićena.

Vilin klinčac je tipična kolonijalna livadska vrsta koja živi u velikim grupama pri tome praveći linije, polukrugove ili nekada i cijele krugove. U zajednici s takvim formacijama navedene gljive, zeljaste biljke su nešto tamnije boje, zbog čega ih je lako uočiti. Osim ove vrste, u krugovima rastu i neke vrste šampinjona, najčešće livadski šampinjon (*Agaricus arvensis* Schaeff.) te reduše (*Calocybe gambosa* (Fr.) Donk), zbog čega se u narodu često zovu i redušnjaci. Prema određenim vjerovanjima, ove krugove su ostavile vile i slična natprirodna bića prilikom svojih igara, pa se nazivaju vilinski u Engleskoj, u Francuskoj su to čarobnjački, a u Njemačkoj vješticiji krugovi (Linford, 2017). Njih mogu formirati približno 60 vrsta gljiva, a od svih je vilin klinčac najpoznatiji te nosi engleski naziv "Fairy ring mushroom" (Linford, 2017). Postoji i nekoliko drugih naziva za ovu gljivu, npr. u Srbiji je zovu vilin karanfilčić i vilina češnjakinica, a u Hrvatskoj mirisna čamovka i jušna gljiva (Vukojević & Hadžić, 2013).

Keizer (1998) ističe da se obnavljaju spojeni vilinski krugovi vilinskog klinčaca (*Marasmius oreades*) stari 300 godina i promjera 100 m na obroncima brežuljaka u blizini Stonehengea. Isti autor ističe da rastući micelij vilinog klinčaca stvara cijanovodoničnu kiselinu na osnovu koje inhibira rast i razvoj pojedinih vrsta iz porodice trava.

Opis navedene gljive: klobuk blijed, blijedo krem, žut, žuto smeđ, svijetlo smeđ do crvenkasto smeđ, veličine 10-50 (80) mm, koničan ili hemisferičan, zvonolik, s vremenom raširen, s laganim ispupčenjem na centralnom dijelu, gladak, go, kožnat a za kišnih dana oko oboda dobije vodeni pojas. Obod sa nepravilno valovitim rubovima. Listići rijetki, slobodni, bijeli, krem do žućkasto smeđi. Stručak 40-70 (80) mm, bijel, tanak, vitak, čvrst, žilav i pun. Na dnu bjeličasto pamučast. Meso bijelo do blijedo krem, tanko i elastično, miris ugodan, jak, začinski, okus sladak. Spore 8-10 (11) x 4 (5)-6 (7) µm, eliptične do duguljaste, heliocistide odsutne.

Raste na livadama, u gustim, velikim kolonijama, često u vilinskim krugovima, od maja do zime, često i u visokoj travi.

Od *Marasmius lupuletorum* (Weinm.) Fr. se razlikuje klobukom svijetlije boje te bezbojnim do bjelkastim stručkom, nikad crnim povrhom osnove a od *M. wynnei* Berk. & Broome, takođe po boji stručka koja je i kod ove vrste crnkaste osnove te klobuka ljubičastog tona. Ekološki ova vrsta raste u šumama, prvenstveno na mrtvom lišću, naročito bukovom. I na kraju, od *M. collinus* (Scop. ex Fr.) Sing. po tome što ova vrsta ima lomljiv stručak a na žilav kao vilin klinčac.

Opis gljive je dat prema slijedećim autorima: Focht (1979, 1996), Božac (2003) i Knudsen & Westerhold (2008).

Vilin klinčac se javlja u dva vremenska perioda tokom godine. Prvi period je u kasno proljeće, tj. od maja pa do sredine jula, s tim što najveći broj populacija fruktificira sredinom juna. Drugi period je od kraja avgusta do novembra, a glavna sezona u ovom periodu najčešće kreće sredinom ili krajem septembra. Rončević (1977) ističe da raste na livadama, pašnjacima, zatravljenim i napuštenim šumskim putevima, uz rubove šume. Focht (1979) navodi da raste u gustim krugovima po poljima, travnatim

rubovima šuma (čak i u dubokoj travi) i na njivama od aprila do novembra. Hasanbegović (2008) navodi da ova gljiva na području BiH raste od maja do kasne jeseni na pašnjacima, livadama, šumskim proplancima i po vrtovima, dok Uščuplić (2004, 2012) ističe da raste na travnjacima i pašnjacima, od početka ljeta do jeseni. Gljiva može opstati u sušnim uslovima te se može rehidrirati i vratiti u život s prvom kišom (Wood & Dunkelmann, 2020). Zbog toga se ovakve gljive nazivaju i pritajnice (Blagajić, 1931).

Vilin klinčac je opisan kao izuzetno aromatična gljiva (Urbani, 1946), izvrsne kvalitete (Božac, 2003), velike gastronomske vrijednosti (Blagajić, 1931) i bogatog ukusa (Pace, 1977). Mužić & Božac (1997) ovu vrsu gljive svrstavaju u II kategoriju kulinarske vrijednosti. Mnogi autori ističu da su upotrebljivi samo klobuci, i to kao začim za čorbu ali i za miješanje sa drugim gljivama (Đuričić & Elazar, 1963; Hennig & Kreisel, 1985; Božac, 2003), ili za pravljenje supe (Pilát & Ušák, 1951; Svrček, 1976; Hennig & Kreisel, 1985; Tomić, 1997; Handel, 2005). U istočnoj Srbiji, gdje se bere radi izvoza, zovu je supnjača te se ističe da se ova gljiva bere sa šeširom i drščicom u dužini do 1 cm (Hadžić, 2004). Dimopolou *et al.* (2022) ističu da vilin klinčac spada među najčešće jestive gljive u Grčkoj. Isti autori su utvrdili da sadrži fenolne komponente, flavonoide, ferulnu, galičnu i vaniličnu kiselinu. Shomali *et al.* (2019) navode podatak da je vilin klinčac tržišna gljiva u Turskoj te ističu njegovu antioksidativnu, antikanceranu, antibiofilmsku i antimikrobnu aktivnost. Karalti *et al.* (2022) navode podatak da vilin klinčac može biti prirodni antioksidansi, antimikrobni i antiproliferalni agens te da se u Turskoj upotrebljavaju u kolačićima i pekarskim proizvodima zahvaljujući njihovom prijatnom ukusu. Turfan *et al.* (2020) navode podatak da je vilin klinčac dobar izvor β-karotena, likpena, nitrata i antioksidativnih enzima. Bulam *et al.* (2018) navode podatak da je vilin klinčac jedna od široko konzumiranih divljih gljiva u kuhinji Kastamonu provincije (Turska). Karakaş *et al.* (2022) ističu vilin klinčac jednu od najpopularnijih jestivih gljiva koje se prodaje na javnom bazaru u gradu Bolu (Turska) te navode jak inhibitoran uticaj ove gljive na rast Gram pozitivne bakterije *Staphylococcus aureus* Rosenbach i visok antioksidativni potencijal ove gljive. Piepponen *et al.* (1983) navode da vilin klinčac sadrži značajne količine selena (1,6 mg/kg).

Ova gljiva je rasprostranjena u sjevernoj Africi i Evropi (Courtecuisse & Duhem, 2000). U Evropi je rasprostranjena u Skandinaviji (Knudsen & Vesterholt, 2008), Italiji (Cetto, 2008), Crnoj Gori (Perić & Perić, 1999), Hrvatskoj (Božac, 2003), Bugarskoj i Srbiji (Hadžić, 2004), Češkoj (Pilát & Ušák, 1951), Njemačkoj (Gerhardt, 1997), Švajcarskoj (Breitenbach & Kränzlin, 1991), Francuskoj (Eyssartier & Roux, 2017), te u drugim evropskim zemljama.

Knudsen & Vesterholt (2008) ističu i da je vilin klinčac vrlo čest u umjerenim i hemiborealnim, a čest u borealnim područjima.

Do sada, na području BiH nema dovoljno podataka o prisustvu gljive vilin klinčac. Konstatovana je na livadama i pašnjacima Babinog dola, Štinog dola, Velikog polja, na

planinskim rudinama iznad asocijacije *Pinetum mugii illyricum* Fukarek na Bjelašnici (Rončević, 1977), na livadskim ekosistemima reda *Arrhenatheretalia* Br.-Bl. i *Brometalia erectii* (W. Koch) Br.-Bl. na Bušću (Ademović *et al.*, 2012), na području Ajvatovice kod Prusca, u jesen, red *Arrhenatheretalia* (Bajramović *et al.*, 2012) i na području "NP Una" u ljetnjem aspektu (Ademović *et al.*, 2022).

Cilj rada je bio ispitati rasprostranjenost i vrijeme pojavljivanja gljive vilin klinčac na većem broju lokaliteta u Bosni i Hercegovini, tokom perioda 2020-2023.

## MATERIJAL I METODE RADA

Pojava i rasprostranjenost gljive vilin klinčac je praćena na većem broju lokaliteta u Kantonu Sarajevo i Hercegovačko-neretvanskom kantonu, period od 2020. do 2023. godine. Za determinacija gljive korištene su publikacije: Božac (2003) i Focht (1979, 1996), pri čemu ističemo slijedeće važne makroskopske karakteristike neophodne za determinaciju, a to su: konveksni, nekad zvonoliki te na kraju rašireni klobuk koji je gladak, kožnat, žute do boje bijele kafe i nekad sa izbočinom u sredini. Za vrijeme kišnih dana oko oboda dobije vodeni pojas. Stručak bijel, visok, tanak, čvrst, pun i žilav. Miris jak, ugodan, začinski, okus sladak. Listići rijetki, slobodni, bjeličasti do krem. Otrusina bijela do krem bijela te se često nalazi na klobuku manjih primjeraka u koloniji smještenih ispod razvijenih gljiva.

Tokom terenskih istraživanja, pored prisustva ispitivane gljive, prikupljeni su slijedeći parametri: fitocenološki red, nadmorska visina, nagib, ekspozicija te geografska širina i dužina lokaliteta. Zabilježen je i vremenski period pronalaska gljive kako bi se u narednom periodu mogla uspostaviti i potencijalna baza kalendara berbe gljive.

Lokaliteti s prisustvom ispitivane gljive su geopozicionirani uz korištenje GPS uređaja "MagelaneXplorist 500" dok je nagib terena utvrđen s klinometrom iz kompasa "Recta DP 6 GLOBAL". Kartiranje rasprostranjenosti gljive je urađeno uz pomoć softverskog programa QGIS (ver. 3.30.2-'s-Hertogenbosch).

## REZULTATI SA DISKUSIJOM

Tokom monitoringa u periodu 2020-2023. godine, evidentirana su ukupno 22 nova lokaliteta s prisustvom gljive vilin klinčac (karta 1). Rezultati monitoringa su prikazani u nastavku ovog rada.

### Kanton Sarajevo

Sarajevo:

1. na groblju "Sveti Josip", degradirana površina antropogenim uticajem reda *Chenopodietalia* Br.-Bl., juni 2021, teren ravan, 43.868370 N 18.410468 E, 562 m n.v.
2. na livadi reda *Brometalia erectii*, park Betanija, u blizini stadiona Koševo, nagib 20°, ekspozicija jug do jugozapad, 43.875413 N 18.408293 E, 660 m n.v.

#### Igman:

3. Brezovača, livada reda *Arrhenatheretalia* u blizini spomen groblja, juni 2020, teren ravan, 43.797337 N 18.239359 E, 975 m n.v.
4. Malo polje-na terenu ispred hotela, livada reda *Arrhenatheretalia*, juni i oktobar 2022, teren ravan, 43.768305 N 18.248790 E, 1120 m n.v., te iznad betonskih tribina, takođe livada reda *Arrhenatheretalia* a teren je blago eksponiran (do 5°) prema jugu do jugoistoku, 43.768667 N 18.249297 E, 1123 m n.v.
5. Veliko polje, rasprostranjena u većem broju kolonija širom polja u okviru livada *Arrhenatheretalia*, juni i oktobar 2022, teren ravan, 43.746829 N 18.269475 E, 1176 m n.v.
6. Donja Grkavica, isto kao na Velikom polju, juni i oktobar 2022, 43.730247 N 18.287096 E, 1190 m n.v.

#### Bjelašnica:

7. Štini do, livada reda *Crepidetalia dinaricae* Lakušić, juni 2020, nagib 20°, ekspozicija jug do jugoistok, 43.699792 N 18.270992 E, 1560 m n.v.

#### Ozren:

8. Barice, livada iz reda *Arrhenatheretalia* u blizini početka šume crnog i bijelog bora te pravoslavnog groblja, juni 2023, nagib blag oko 5° a ekspozicija istok, 43.892387 N 18.445237 E, 960 m n.v.
9. Barice, livade reda *Brometalia erectii*, 300 metara lijevo od asfalnog puta te ispod cerove a iznad grabove šume, juni, septembar i oktobar 2020-2023, na ovoj livadi pronađen je veliki broj kolonija ove gljive, na različitim nagibima i ekspozicijama, od ravnog terena pa do 20° te bez i sa slijedećim ekspozicijama: istok, istok do jugoistok i jug. Usljed bogatstva i brojnosti, ovdje su prikazane koordinate samo za jednu koloniju, 43.894212 N 18.441032 E, 965 m n.v. (slika 1). Jedno od najbogatijih staništa ove gljive uopšte.
10. ispod Čavljaka, livade reda *Arrhenatheretalia*, juni, juli, septembar i oktobar 2020-2023, nagib blag, do 5°, ekspozicija istok, 43.900211 N 18.444980 E, 1066 m n.v.
11. ispod puta za Čavljak te na rubu mješovite šume crnog i bijelog bora, juni, juli, septembar i oktobar 2020-2023, livada reda *Arrhenatheretalia*, teren ravan, 43.900783 N 18.443843 E, 1062 m n.v.
12. ispod Goropeča na planinarskoj stazi (odvajanje za Pjeskovitu ravan) te u blizini ruba mješovite šume crnog i bijelog bora, livada reda *Arrhenatheretalia*, juni 2022, nagib do 10°, istok, 43.902422 N 18.455516 E, 1204 m n.v.
13. na putu prema Pjeskovitoj ravni, ispod "Lasine kolibe", juni 2020, livada reda *Seslerietalia comosae* Horvat, nagib do 20°, istok, 43.920387 N 18.472958 E, 1298 m.
14. Crepoljsko, iznad kafane "Kod Kose", livada reda *Arrhenatheretalia*, juni 2022, teren ravan, 43.920387 N 18.472958 E, 1443 m n.v.

#### Nišička visoravan:

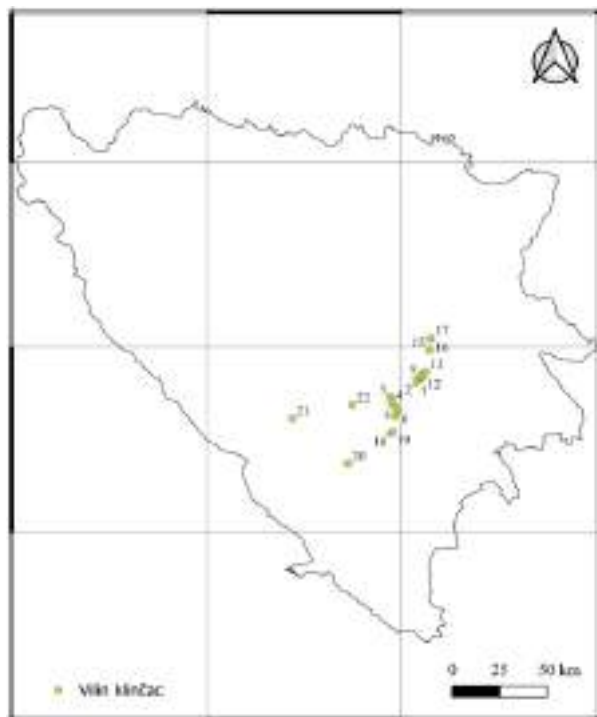
15. između Donjih Ivančića i Gornjih Čevljanovića, livada reda *Arrhenatheretalia*, juni, juli, septembar-novembar od 2020-2022, nagib 20°, zapad do jugozapad, 44.027880 N 18.499874 E, 1020 m n.v.
16. Bijambare, na livadi reda *Arrhenatheretalia* u blizini skretanja prema nekropoli stećaka, juni 2020, teren ravan. Nažalost ovu livadu često posjećuju divlje svinje u potrazi za hranom tako da gljiva ne može redovno plodonositi, 44.086586 N 18.509873 E, 940 m n.v.
17. Bijambare, lokalitet Motika, iznad vikendica, livada reda *Brometalia erectii*, juni 2020, nagib 20-30°, istok do jugoistok, 44.091517 N 18.510818 E, 980 m n.v. Ove populacije u jesenskom dijelu sezone su teško dostupne jer se na području razvija vegetacija s raznim visokim bodljikavim vrstama iz porodice *Asteraceae* kao i ostalim visokim biljkama.

#### Visočica:

18. ispod vrha Vite, na izlazu iz bukove šume, livada reda *Crepidetalia dinaricae*, juni 2020, nagib 20-30°, ekspozicija jugoistok, 43.611637 N 18.241927 E, 1452 m n.v.
19. u podnožju planine te u blizini planinarskog doma "Vrela", livada reda *Arrhenatheretalia*, juni 2020, teren ravan, 43.620650 N 18.252132 E, 1204 m n.v.

#### Hercegovačko-neretvanski kanton

1. Rujište, ispod hotela, cca 300 m niže, livada reda *Trifolio-Hordeetalia* Horvatić, juni 2020, ekspozicija jug-jugoistok, nagib 20°, 43.460161 N 17.958917 E, 970 m n.v.
2. Blidinje, na samom ulazu u zaštićeno područje, u blizine prve crkvice s grobljem, livada reda *Trifolio-Hordeetalia*, juni 2021, teren ravan, 43.687437 N 17.592146 E, 1220 m n.v.
3. Stočarsko naselje između Bradine i Repovaca, livada u blizini naselja reda *Arrhenatheretalia*, kraj juna 2020, ekspozicija sjever, nagib 10°, 43.754677 N 17.987701 E, 1080 m n.v.



Karta 1. Rasprostranjenost gljive vilin klinčac na području Kantona Sarajevo i Hercegovačko-neretvanskog kantona tokom perioda 2020-2023.  
*Map 1. The distribution of fairy ring mushroom sites in the territory of Kanton Sarajevo and Herzegovina Neretva canton during the period 2020-2023.*



Slika 1. Izgled mlade kolonije vilinog klinčaca u blizini sela Barice  
*Picture 1. The appearance of fairy ring mushroom colony near village Barice*

## ZAKLJUČCI

Tokom monitoringa u periodu 2020-2023., na području Kantona Sarajevo i Hercegovačko-neretvanskog kantona konstatovana su ukupno 22 nova lokaliteta sa prisustvom gljive vilin klinčac, i to 19 u Kantonu Sarajevo, a 3 u Hercegovačko-neretvanskom kantonu. Novi nalazi predstavljaju mali dio lokaliteta ove gljive na velikom, mikološki neistraženom području Bosne i Hercegovine. Najveći broj kolonija ove gljive registrovan je na području Barica. Najveći broj populacija konstatovan je u okviru reda *Arrhenatheretalia*. Nagib terena na kojem se nalazi ispitivana gljiva je najčešće ravan ili je 20°. Značaj ovog istraživanja, pored što prezentuje nove konkretne lokalitete, a koji za bilo koju gljivu u Bosni i Hercegovini itekako nedostaju, može se ogledati i za stvaranje jedne baze za dalja proučavanja u različite svrhe (ekološka, medicinska, horološka i druga).

## LITERATURA

- Ademović, E., Hasanbegović, A., Bajramović, D. (2012): Distribution and seasonal dynamics of fungi secondary and tertiary ecosystems of Bušće near Sarajevo, "23<sup>rd</sup> International Scientific Experts Congress on Agriculture and Food Industry, 476-479, Izmir.
- Ademović, E., Hasanbegović, A., Pintarić, D. (2022): Prilog biodiverzitetu gljiva "NP Una"-ljetni aspekt, "Educa", XV, 15, 5-30, Mostar.
- Bajramović, D., Ademović, E., Hasanbegović, A. (2012): Biodiversity of mushrooms (*Macromyceta*) of Prusac and its surrounding area, "23<sup>rd</sup> International Scientific Experts Congress on Agriculture and Food Industry, 492-496, Izmir.
- Blagajić, K. (1931): Gljive naših krajeva, "Jugoslovenska tiskarna", 168-169, Zagreb.
- Božac, R. (2003): Gljive naših krajeva, "Školska knjiga", 211, Zagreb.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. (1991): Champignons de Suisse, Tome 3, 242-243, Lucerne.
- Bulam, S., Sule Ustun, N., Peksen, A. (2018): Edible wild mushrooms in Kastamonu cuisine, The 4<sup>th</sup> Int. Symp. on "Traditional foods from Adriatic to Caucasus", 158, Kyrenia.
- Cetto, B. (2008): I funghi dal vero, vol 1°, 15° edizione, "Arte grafiche Saturnia", 277, Trento.
- Courtecuisse, R., Duhem, B. (2000): Guide des champignons de France et d'Europe, "Delachaux et Niestlé", 214, Paris.
- Dimopolou, M., Kolonas, A., Mourtafos, S., Androutsos, O., Gortzi, O. (2022): Nutritional Composition and Biological properties of Sixteen Edible Mushroom Species, Appl. Sci., 12 (16), 1-23, Bazel.
- Đuričić, A., Elazar, S. (1963): Lekovito i jestivo bilje i gljive Bosne i Hercegovine, "Republički zavod za zdravstvenu zaštitu Sarajevo", 166, Sarajevo.
- Eyssartier, G., Roux, P. (2017): Le guide des champignons France et Europe, 4<sup>e</sup> édition, "Belin", 442, Paris.

- Focht, I. (1979): Gljive Jugoslavije, "Nolit", 296, Beograd.
- Focht, I. (1996): Ključ za gljive, 4. izdanje, "Naprijed", 131, Zagreb.
- Gerhardt, E. (1997): Der grosse BLV Pilzfürher, "BLV", 628, München.
- Hadžić, I. (2004): Klasiranje i prerada gljiva, Drugo izdanje, "Partenon", 46-47, Beograd.
- Handel, A. (2005): *Pilze*, "Kaiser", 47, München.
- Hasanbegović, H. R. (2008): Gljive-šumsko bogatstvo Bosne i Hercegovine, "Šahinpašić", 94, Sarajevo.
- Hennig, B., Kreisel, H. (1985): Taschenbuch für pilzfreunde, "Veb GustavFischerVerlag, 120, Jena.
- Karakaş, F. P., Turker, A. U., Bozat, B. G. (2022): Phenolic content, Antibacterial and Antioxidans potential of several edible Agaricomycotes Mushrooms sold in Public Bazaar in Bolu, Turkey, *Int. J. of Med. Mushrooms*, 25(1), Danbury.
- Karalti, I., Saridogan, B. G. O., Eraslan, E. C., Sevindik, M., Akata, I. (2022): Total Antioxidans Status and DPPH Scavenging Effect and Antimicrobial and Antiproliferation Potential of *Marasmius oreades* (Agaricales), *Fresenius Environmental Bull.*, Vol. 31, 9548-9553, Freising.
- Keizer, G. J. (1998): Gljive enciklopedija, "Veble commerce", 19, Zagreb.
- Knudsen, H., Vesterholt, J. (2008): Funga Nordica, "Nordsvamp", 294, Copenhagen.
- Linford, J. (2017): Mushrooms, "R-P-S", 122-123, London-New York.
- Mužić, S., Božac, R. (1997): Kuhanje i ljekovitost gljiva, "Školska knjiga", 75, Zagreb.
- Pace, G. (1977): Atlas gljiva, "Prosvjeta", 131, Zagreb.
- Perić, B., Perić, O. (1999): Prilog proučavanju makromiceta Crne Gore, "Mycologia Montenegrina", Vol. II-n. 1, 87, Podgorica.
- Piepponen, S., Luikkonen-Lilja, H., Kuusi, T. (1983): The Selenium Content of Edible Mushrooms in Finland, *Lebensm Unters Forsch*, 177 257-260, Stuttgart.
- Pilát, A., Ušák, O. (1951): Mushrooms, "Spring books", 163, London.
- Rončević, S. (1977): Ekološka diferencijacija makromiceta na vertikalnom profilu planina Igman-Bjelašnica, Doktorska disertacija, Univerzitet u Sarajevu, Šumarski fakultet, 77, Sarajevo.
- Sakupljanje ljekovitog bilja, gljiva i puževa (1983): NIRO "Zadrugar", 29-40, Sarajevo.
- Shomali, N., Onar, O., Karaca, B., Demirtas, N., Coleri Cihan, A., Akata, I., Yildirim, O. (2019): Antioxidant, Anticancer, Antimicrobial, and Antibiofilm Properties of the Culinary-Medicinal fairy Ring Mushroom, *Marasmius oreades* (Agaricomycotes), *Int. J. of Med. Mushrooms*, 21(6), 571-582, Danbury.
- Svrček, M. (1976): Pilze bestimmen und sammeln, "Mosaik Verlag", 154, München.
- Tomić, D. (1997): Jestive i otrovne gljive, sličnosti i razlike, "Centreks", 38, Valjevo.
- Turfan, N., Ayan, S., Peksen, A., Selin Akin, S. (2020): Antioxidant Enzyme Activities of some Wild and Cultivated Edible Mushrooms in Turkey, *IJAWS*, 6 (2), 202-209, Izmir.
- Upute za sakupljanje i sušenje gljiva (1950): "Šumaprodukt", 16, Sarajevo.
- Urbani, M. (1946): Gljive meso naših krajeva, "Poljoprivredna naklada", 30, Zagreb.

- Uščuplić, M. (2004): Svijet gljiva, "ANUBIH", Djela-knj. LXXX, Odj. prir. i mat. nauka, Knj. 7, 139, Sarajevo.
- Uščuplić, M. (2012): Više gljive-Macromycetes, "ANUBIH", Djela-knj. LXXXV, Odj. prir. i mat. nauka, Knj. 8, 153, Sarajevo.
- Vukojević, S. & Hadžić, I. (2013): Atlas gljiva i internacionalni rečnik narodnih imena gljiva, "Univerzitet u Beogradu-Biološki fakultet", 222, Beograd.

**CONTRIBUTION TO DISTRIBUTION POTENTIAL RESOURCE FAIRY  
RING MUSHROOM /*Marasmius oreades* (Bolton) Fr./  
IN CANTON SARAJEVO AND HERZEGOVINA-NERETVA CANTON**

**Summary**

Bosnia & Herzegovina (B&H) is one of the most important exporters of edible wild mushrooms in Europe. Today, from B&H, the following are exported: penny bun, girolle, true morel, hedgehog mushroom, and, sporadically in recent times, fairy ring mushroom. The aim of the work was to examine the distribution and appearance time of the potentially resource-rich fairy ring mushroom in a number of localities in Canton Sarajevo and Herzegovina-Neretva canton. The time period of the fairy ring mushroom appearance in new localities can serve as a basis for creating an orientation calendar for picking in the coming period.

**Key words:** *Marasmius oreades*, *antioxidans*, *grassland*, *Bosna & Herzegovina*, *monitoring*

## GREEN AGENDA AS A NEW PARADIGM OF AGRICULTURE IN BOSNIA AND HERZEGOVINA\*

Merima Makaš<sup>1</sup>, Sabahudin Bajramović<sup>1</sup>, Željko Vaško<sup>2</sup>, Vedad Falan<sup>1</sup>, Alejna Krilić<sup>1</sup>

*Professional paper*

### Summary

By signing the Sofia Declaration on the Green Agenda for the Western Balkans, the leaders of the countries, including Bosnia and Herzegovina (BiH), committed themselves to the implementation of five basic courses of action established by the action plan, which include: 1) decarbonization, 2) circular economy, 3) depollution, 4) sustainable agriculture and 5) protection of nature and biodiversity. This commitment means that the creation and implementation of policies should be strongly marked by an environmental approach, not only because of EU requirements but also because of the practical importance for overall sustainable development. Because of this, support measures in an increasing number of countries imply the application of measures such as making direct payments subject to the fulfillment of the so-called cross-compliance or special payments for agroecological practices, sustainable land management, etc. However, the measures included in the Green Agenda in BiH are applied very modestly, which will be presented in this paper for the period 2018-2021. Practically, measures to support organic production, soil fertility control, and the protection of genetic resources are the only ones on track with the Green Deal goals. It is expected that the new strategic documents in the field of agriculture will take into account the objectives of the CAP, and thus the Green Deal, and will bring the agriculture policy of BiH closer to the policy of the EU, for which BiH decided a long time ago.

*Key words: green agenda, measures, support, Bosnia and Herzegovina, agriculture*

### INTRODUCTION

Climate changes affecting both the world and Bosnia and Herzegovina (BiH) affect all spheres of life of its inhabitants. Climate change affects both the world and BiH, impacting all aspects of life for its inhabitants. Policies currently in place with no additional action are projected to result in global warming of 2.8°C over the twenty-first century (UNEP, 2022). Unhindered growth of greenhouse gas emissions raises the temperature of the Earth. Consequences include melting glaciers, more rainfall,

---

\*Paper presented at the 32nd International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, 1-2 December, 2022, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

<sup>1</sup>University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Zmaja od Bosne 8, 71 000 Sarajevo, BiH

<sup>2</sup>University of Banja Luka, Faculty of Agriculture, Bulevar vojvode P. Bojovića 1a, 78 000 Banja Luka BiH

**Correspondence:** m.makas@pf.unsa.ba

extreme weather, and seasonal changes. The rapid pace of climate change and population growth threaten food security everywhere (Nelson *et al.*, 2009). To reduce the negative effects and mitigate climate change, it is necessary to reduce greenhouse gas emissions. To begin limiting global warming to 1.5°C, annual greenhouse gas emissions worldwide must be reduced by 45% compared to emissions projections under current policies (UNEP, 2022). Mitigation strategies include increasing energy efficiency in the building sector, increasing the use of renewable energy sources, developing sustainable transportation, and promoting more sustainable land and forest use (MOFTER, 2017; GEF, 2022). In parallel to climate change mitigation measures, climate change adaptation measures must be intensified, i.e., steps must be taken to reduce the negative effects of climate change. To combat these problems, Europe adopted a new strategy - the Green Deal in which:

- no net emissions of greenhouse gases by 2050,
- economic growth is not related to the use of resources,
- no person or region is neglected (Camille *et al.*, 2022; EFB, 2022).

In order to achieve this goal, signatory countries must work progressively to introduce clean energy to all economic processes. In this way, the negative impact of fossil fuel use on the whole economy - production and consumption, taxation, and social benefits - would be reduced.

All Western Balkan countries are signatories to the Paris Agreement, which as potential candidates, are encouraged to work on reducing gas emissions, improving energy efficiency, and increasing renewable energy. The impetus for implementing the Paris Agreement was made possible by adopting the Economic Investment Plan (EC, 2020a) and the Green Agenda for the Western Balkans (EC, 2020b), which aim to accelerate green and digital transformation, i.e. sustainable growth. In the European Green Deal, the European Commission stated, among other things, that the environmental transition for Europe will only be fully effective if the countries in its immediate vicinity take effective action for the energy transition (EC, 2019). In this regard, the countries of the Western Balkans signed the Sofia Declaration (RCC, 2020) in November 2020 committing to deliver on agreed commitments/activities in five key areas:

- climate action, including decarbonization, energy, and mobility,
- circular economy with a special focus on waste, recycling, sustainable production, and efficient use of resources,
- biodiversity, the aim of which is to protect and restore the natural wealth of the region,
- combating air, water, and land pollution,
- sustainable rural areas, and food production chains.

To achieve this, a new political framework is needed, accompanied by appropriate legislation, new technologies, a support system, infrastructure, and new consumption and lifestyle models (Mugge, 2018; D'Adamo *et al.*, 2020).

As a country aspiring to the EU, BiH has committed to a stronger obligation to harmonize its environmental protection policy with the EU legal acquis and fulfill the obligations stipulated in the Green Agenda for the Western Balkans. Agriculture and rural development are essential components of the European Green Deal. The future CAP will be a key tool in achieving the “Farm to Fork” goals and the biodiversity strategy (Matthews, 2020). The new CAP will strive for the sustainability of every farmer with more focused support for smaller farms and greater flexibility for EU member states in adapting to new measures<sup>3</sup>. Agriculture is important not only for EU policy but also for other countries, including BiH. New strategic documents such as the Strategy of Agriculture and Rural Development of the Federation of BiH for the period 2021-2027 in the framework of the objectives for the development of agriculture in Bosnia and Herzegovina show compatibility with the Green Deal EU CAP 21-2027. In the Republic of Srpska, the strategy follows the continuity of the previous strategy, but with certain steps to introduce new measures, especially in terms of increasing the competitiveness of the agricultural sector and greater attention to the needs of environmental protection and rural development. However, the implementation of the measures must be included, which is a particular challenge after the changed market situation following the outbreak of the pandemic COVID-19 and due to the war in Ukraine. The adoption of the Green Agenda for the Western Balkans obliges all members to contribute to the further greening of their agriculture.

In recent years, the concept of sustainable development has attracted increasing attention. The EU Green Deal provides a roadmap for a sustainable economy in the EU and the Western Balkans by turning climate and environmental challenges into opportunities in all policy areas and making the transition equitable for all (EC, 2019). The countries of the Western Balkans, including BiH, considering their decision to join the EU, need to step up their efforts in this area in order to achieve the goals agreed upon in Sofia. In the field of agricultural and rural policy, which is recognized as the basis for the concept of greening in the Western Balkan countries, the aspects of sustainable development, climate and ecology are increasingly present, including national strategies, but also support programs for agriculture and rural development, which serve as initiators for the implementation of relevant measures in all countries. Therefore, the aim of the paper is to examine the current state of agricultural policy in BiH in terms of greening measures and progress towards Green Agenda policies, as well as the possibilities for further progress towards them.

## MATERIALS AND METHODS

Data for this research were collected based on an overview of public and internal documents of the responsible institutions. Considering the state organization of BiH, each entity has its agricultural policy. In the analysis of budgetary support for agriculture in BiH and the measures on the way to the Green Deal, the aggregated database of BiH on agricultural policy measures (BiH APM database) was used. A unique Agricultural

---

<sup>3</sup> [https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/new-cap-2023-27\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/new-cap-2023-27_en), last accessed 2022/10/18

policy measures (APM) classification of agricultural budgetary support was created using the EU concept based on policy pillars as a basic starting point, combined with the OECD classification (Rednak and Volk, 2010). The EU concept of support is used for higher levels of aggregation, while the OECD PSE classification is used for lower levels. Mentioned pillars relate to the market and direct producers' support measures, structural and rural development measures, and general measures related to agriculture. However, in addition to its broad analytical value for EU countries, the OECD database cannot be used in acceding countries due to its concept (EC, 2021). Therefore, the APM model was created, which, thanks to its concept, enables a comparison of the support of countries that are not EU members with those that are.

The APM database of BiH covers a longer period, 2002-2021, and the paper presents data for total budget support from 2012-2021 and for green measures since the signing of the Sofia Declaration, i.e., for 2020 and 2021.

## RESULTS AND DISCUSSION

The greener policy is a new concept that includes various activities that take into account the sustainable use of natural resources (soil, water, air, biodiversity, breeds and varieties, conservation of pastures and forests, etc.). This concept is increasingly discussed in BiH and is one of the challenges faced by strategic decision-makers at all levels of government.

With the signing of the Dayton Agreement, the state organization of BiH was established in the form of two entities and the Brčko District of Bosnia and Herzegovina. This division also conditioned the division of agricultural policy by administrative units, which differs but also has common features that often refer to unrealized measures on the way to adaptation to the CAP.

Although the entity's strategic documents in agriculture in BiH in the period up to 2019 in the Federation of BiH and 2020 in the Republic of Srpska highlighted a clear commitment to European integration and harmonization with the CAP, there were no necessary reform changes that would mean approximation to the EU CAP. According to the EC report, no common institutions for agricultural policy, including the Agency for Payments, were formed. A significant part of direct payments to producers based on production was retained. The increase in total budget allocations for the agriculture sector planned in previous strategic documents was not achieved either. Support for the second pillar - structural and rural development measures - is almost absent, while support for the third pillar, general services, is still insufficient qualitatively and budgetary. There has also been no progress in harmonizing rural development programs and support measures across the country. Unfortunately, there is very limited progress in development of Agricultural information system components such as Land Parcel Identification System LPIS, Farm Accountancy Data Network FADN, etc. in BiH (FMPVŠ, 2015).

As for the total allocations for agriculture, it can be said that they have mostly increased during the ten years (2012-2021). Since 2014, when there was a decrease compared to

previous years, the amount has constantly been growing, especially in the last two years. In 2020, more funds were allocated by 27% compared to the previous year due to the mitigation of COVID-19, and the highest value was reached in 2021 of 117.7 million euros as a result of the increase in budget allocations.

Table 1. Budgetary expenditure for the agro-food sector and rural areas, period 2012-2021, Bosnia and Herzegovina, in mill. EUR

Measures	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Market measures	1.4	3.7	2.6	1.2	0.8	0.3	0.4	0.6	2.0	3.0
Direct producers support measures	48.7	56.9	52.6	58.5	69.0	73.2	75.8	74.2	91.4	90.8
Rural development measures	29.6	6.8	9.2	5.1	4.4	3.3	5.2	6.7	12.0	16.9
Other measures	3.0	3.6	3.0	3.3	3.4	4.0	4.8	5.2	4.6	6.9
Sum	82.7	71.0	67.4	68.0	77.6	80.9	86.3	86.6	110.0	117.7

Source: BA APM database

In the budget structure for 2021, direct producer support measures account for the largest share at 79.7%, followed by rural development measures at 14.4%, and in third place are general measures at 5.9%

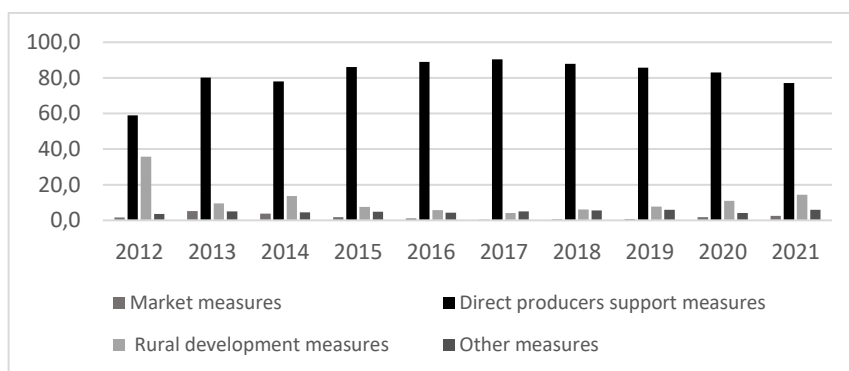


Figure 1. The structure of budget support for the agriculture sector in BiH for the period 2012 – 2021, in %

Allocations for direct support dominated throughout the period under review. Moreover, most direct payments were based on production, which has not been the case in the EU for a long time. In 2020 and 2021, with the increase in the overall budget for agriculture, there were also larger allocations for rural development. However, if we look at the development component of rural development measures, we can say that they have only a modest budget throughout the observed period, especially considering that the ratio between direct support measures and rural development should have been 55:45 in the

Federation of BiH and 60:40 in Republic of Srpska according to the previous strategies (RS) (FMPVŠ, 2015). In any case, these investments for rural development measures should be higher, as they are essential for the modernization and restructuring of the sector in order to increase competitiveness. Adequate support should also be provided for improving the quality of life and employment in rural areas, especially for the promotion of environmental and agricultural public goods (FMPVŠ, 2022). The third pillar is almost negligible in the Federation of BiH, while the amounts in RS are increasing annually and will represent 11% of the total agricultural budget in 2021. There are no general service measures in the Brčko District.

By signing the Sofia Declaration, BiH undertook to implement a greener policy. From the aspect of agricultural and rural policy, sustainable development and green economy are increasingly being discussed as goals that need to be realized. The concepts are represented in strategic documents at the entity and state levels, which recognize agriculture as the most favorable area in the greening process. However, a big problem is the lack of appropriate indicators for monitoring and evaluating the achieved goals because the authorities in BiH do not consider the greening of agriculture as a priority (Martinovska Stojcheska *et al.*, 2021). The reason for this is primarily the lack of political will, i.e. the courage to change, and the lack of awareness among both producers and decision-makers about the importance of sustainable agriculture that can be realized in the market. This is supported by allocations from the budget for "green" measures, i.e., those that are on the way to the goals of the Green Deal. In BiH, for now, this can only be said for payment measures for breeding grazing livestock (sheep, goats, cow-calf system) and organic production. The amounts allocated for these measures are shown in Table 2.

Table 2. The greener measures, Bosnia and Herzegovina, in mill. EUR

Green measures	2020				2021			
	FBiH	RS	DB	BiH	FBiH	RS	DB	BiH
Organic production	0.02	0.08		0.1		0.2		0.2
Breeding of goats, sheep, and cow	2.6	1.4	0.8	4.8	4.9	1.1	0.9	6.9
SUM	2.62	1.48	0.8	4.9	4.9	1.3	0.9	7.1
%	4.2	3.4	9.2	4.5	8.0	2.5	11.0	6.0

Source: BA APM database

Table 2 shows that allocations for measures classified as green in BiH are modest. For organic agriculture in the Federation of BiH, EUR 0.02 million was allocated in 2020, while there was no allocation in this entity in 2021. In the RS, the shares are higher than in the Federation of BiH and amount to EUR 0.08 million in 2020, while in 2021 the amount increased to 0.2 million KM. For the second measure, the breeding of sheep, goats, and cows, there are allocations in all three administrative units for which the most was allocated in the Federation of BiH, 2.6 million euros in 2020 and 4.9 million euros in 2021. In the Republic of Srpska these amounts range from 1.4 million in 2020 to 1.1 million euros in 2021 in the Brčko district from 0.8 to 0.9 million euros. Thus, the total

budget for environmental policy measures in BiH in 2020 is 4.9 million euros, which is 4.5% of the total budget for agriculture, or 7.1 million euros in 2021, which is 6% of the total budget.

## CONCLUSIONS

Based on the measures presented, we can see that the greening of agriculture in BiH is still at the beginning. On the other hand, BiH is a country that does not produce enough food for its needs (high self-sufficiency is present only for milk, fruit, and vegetables) and primarily depends on imports. Therefore, the focus will certainly be on intensifying agricultural production, which may conflict with some greening efforts (e.g., reducing the use of inputs that would allow for higher yields). This challenge becomes even more critical because we are in a time of geopolitical crisis and growing demand for our food production.

However, in order to achieve the necessary sustainable development and compliance with the Sofia Declaration, decision-makers in BiH must find a solution that, on the one hand, meets the requirements of the Green Agenda and, on the other hand, creates the conditions for the production of the required quantities of food. Overcoming the challenges will depend primarily on the government's interest in recognizing the importance of sustainable development and the green economy. First, this means adopting strategic documents, appropriate laws, and defined measures followed by proper budgetary support. The inadequate reaction of the authorities, i.e., avoiding the application of measures/standards of the green economy concept, can make it impossible to export agricultural food products to the EU. We must remember that the EU is the primary export market for BiH producers (Martinovska Stojcheska *et al.*, 2021).

One of the possibilities to overcome the challenge is to increase the sown areas, but with proper soil use that will not lead to soil impoverishment. To ensure sufficient quantities of food, it should also improve the operation of commodity reserves, promote the importance of food availability throughout the chain and draw attention to the problem of food waste. An opportunity for BiH can be the significant presence of extensive agriculture, which would certainly contribute to the realization of harmonization with the goals of the Green Deal addition to extensive production, there are large areas that are not cultivated and are used as meadows and pastures. Of the total agricultural area of 1.84 million ha (Čustović *et al.*, 2020), about half of the agricultural land is under permanent meadows and pastures<sup>4</sup>.

These areas indicate great opportunities for the development of animal husbandry, which should be seen as a priority for the development of agriculture in the future. We also need to strengthen the food sector, which will base its operations on inputs produced in BiH, thus contributing to food security in the country, which is especially important during the war in Ukraine and all the changes in the geopolitical scene. It is

---

<sup>4</sup> FAOSTAT database, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RL> (2020) last accessed 2022/10/15

also necessary to motivate farmers to receive training to improve their knowledge, accept new production technologies and increase recycling, thus enabling sustainable production. To realize the tasks set by the Green Agenda, in addition to improving the use of resources, BiH should, like other countries, focus on regional cooperation to solve cross-border issues, such as climate change (Martinovska Stojcheska *et al.*, 2022).

All three administrative units of BiH made efforts to prepare and adopt strategic documents aimed at adopting EU regulations as much as possible, which means the introduction of new measures requiring the adoption of new laws and financial incentives for agriculture. In the Federation of BiH, several changes have been proposed, while in Republic of Srpska work is underway to introduce a new law on agriculture. The strategy in the Federation of BiH is adopted under the conditions of a new legal framework that connects it with three-year and annual planning, which provides a better insight into the types of measures and their implementation methods (Martinovska Stojcheska *et al.*, 2022). There is not much time left; it remains to be seen to what extent decision-makers and implementers will be willing to make numerous changes to comply with the declaration signed in Sofia.

## REFERENCES

- Camille, G., Angélique, T., Thea, K. V. (2022): Local Expectations Of The European Green Deal, Report written as part of the ARQUS Twinning Programme on “Local Energy Transitions” between Université Jean Moulin Lyon 3 and University of Bergen.
- Čusotvić, H., Ljuša, M., Schlingloff, S. (2020): Sustainable land management: approaches and practices in Bosnia and Herzegovina. Faculty of Agriculture and Food Sciences University of Sarajevo, Sarajevo.
- D’Adamo, I., Falcone, P.M., Martin, M., Rosa, P. A. (2020): Sustainable Revolution: Let’s Go Sustainable to Get Our Globe Cleaner. Sustainability, 12, 4387.
- European Fund for the Balkans (2022): Green Agenda Explained, Balkans United for Clean Air.
- European Commission (2020a): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. An Economic and Investment Plan for the Western Balkans. COM (2020) 641. European Commission, Brussels .
- European Commission (2020b): Guidelines for the Implementation of the Green Agenda for the Western Balkans. Accompanying the Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - An Economic and Investment Plan for the Western Balkans. SWD (2020)223. Brussels .
- European Commission (2019): Communication From The Commission To The European Parliament, The European Council, The Council, The European

- Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions, Brussels.
- European Commission: [https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap/overview/new-cap-2023-27\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap/overview/new-cap-2023-27_en), last accessed 2022/10/18.
- European Commission (2021): Bosnia and Herzegovina 2021 Report. Commission staff working document.
- FAO. FAOSTAT database, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RL> (2020): last accessed 2022/10/15.
- FMPVŠ (2015): Medium-term Strategy for the Development of the Agricultural Sector in the Federation of Bosnia and Herzegovina for the period 2015 – 2019.
- FMPVŠ (2022): Agriculture and Rural Development Strategy Federation of Bosnia and Herzegovina for the period 2021 – 2027, Draft version.
- Global Environment Facility Homepage, <https://www.thegef.org/what-we-do/topics/climate-change-mitigation>, last accessed 2022/11/22.
- Matthews, A. (2020): The new CAP must be linked more closely to the UN Sustainable Development Goals. *Agric Econ* 8, 19.  
<https://doi.org/10.1186/s40100-020-00163-3>
- Martinovska Stojcheska, A., Znaor, D., Zhllima, E., Bajramović, S., Sopi, L., Martinović, A., Kotevska, A., and Bogdanov, N. (2021): Policy recommendations for facilitation of the approximation process of the Western Balkan countries to the EU CAP segment related to green economy and entrepreneurship. Skopje: Rural Development Network of North Macedonia.
- Martinovska Stojcheska, A., Kotevska, A., Janeska Stamenkovska, I., Dimitrievski, D., Zhllima, E., Vaško, Ž., Bajramović, S., Mihone Kerolli, M., Marković, M., Kovačević, V., Ali Koç, A. (2022): Comparative analysis of agricultural sectors and rural areas in the pre-accession countries: D-3 Draft final report.
- MOFTER (2017): Working version Framework energy strategy of the Federation of Bosnia and Herzegovina until 2035.
- Mugge, R. (2018): Product Design and Consumer Behaviour in a Circular Economy. *Sustainability* 10, 3704.
- Nelson, C.G., Rosegrant, W. M., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M., Lee, D. (2009): Climate Change, Impact on Agriculture and Costs of Adaptation, International Food Policy Research Institute, Washington, D.C.
- Rednak, M., & Volk, T. (2010): Agricultural policy measures template—a tool for classifying and analyzing agricultural policy measures. *Agriculture in the Western Balkan countries*, 219-245.
- Regional Cooperation Council (2020): Sofia Declaration on the Green Agenda for the Western Balkans.
- United Nations Environment Programme (2022): Emissions Gap Report 2022: The Closing Window — Climate crisis calls, 2022 for rapid transformation of societies. Nairobi. [https://www.unep.org/emissions-gap-report-\(2022\)](https://www.unep.org/emissions-gap-report-(2022)).

## **ZELENA AGENDA KAO NOVA PARADIGMA POLJOPRIVREDE U BOSNI I HERCEGOVINI**

### **Rezime**

Potpisivanjem Sofijske deklaracije o Zelenoj agendi za Zapadni Balkan lideri država uključujući i Bosnu i Hercegovinu su se obavezali na provedbu pet osnovnih pravaca djelovanja utvrđenih akcionim planom a koji podrazumijevaju: 1) dekarbonizaciju, 2) cirkularnu ekonomiju, 3) smanjenja zagađenja, 4) održivu poljoprivredu i 5) zaštitu prirode i biodiverziteta. Ovakvo opredjeljenje znači da bi kreiranje i provođenje politika trebalo biti snažno obilježeno ekološkim pristupom ne samo zbog zahtjeva EU već i zbog praktične važnosti za cjelokupni održivi razvoj. Zbog toga mjere podrške u sve većem broju zemalja podrazumijevaju primjenu mjera kao što su direktna plaćanja pod uslovom ispunjavanja tzv. unakrsne usklađenosti ili posebnih plaćanja za agro-ekološke prakse, održivo upravljanje zemljištem itd. Međutim, mjere sadržane u Zelenoj agendi u Bosni i Hercegovini se vrlo skromno primjenjuju, što je prikazano u ovom radu za razdoblje 2018.-2021. Praktično, mjere podrške organskoj proizvodnji, kontroli plodnosti tla i zaštiti genetskih resursa jedine su koje su na putu prema ciljevima Green Deal-a. Očekuje se da će novi strateški dokumenti u oblasti poljoprivrede uvažiti ciljeve CAP-a, a time i Green Deal-a, te približiti poljoprivrednu politiku BiH politici EU, za koju se BiH davno opredijelila.

*Ključne riječi: zelena agenda, mjere, podrška, Bosna i Hercegovina, poljoprivreda*

## KORELACIJA STEPENA UHRANJENOSTI I UČESTALOSTI KONZUMACIJE MEDA MEĐU UČENICIMA OSNOVNIH ŠKOLA NA PODRUČJU OPŠTINE PALE

Lejla Biber<sup>1</sup>, Milena Mičić<sup>1</sup>, Irzada Taljić<sup>1</sup>, Almir Toroman<sup>1</sup>

Originalni naučni rad - *Original scientific paper*

### SAŽETAK

Ishrana djece i omladine predstavlja problematiku koja se izučava širom svijeta i kojoj je potrebno posvetiti pažnju na svim nivoima, počevši od porodice, preko vrtića, škola, domova zdravlja, ministarstva i odsjeka koji djeluju pri samom vrhu vlasti. Danas socio - ekonomske prilike utiču na kupovnu moć porodice i dostupnost namirnica te tako pridonose i lošim prehrambenim navikama osnovnoškolske djece. Koristi se hrana puna šećera, a pri tom se zaboravlja na korištenje prirodnog zaslađivača – meda. Danas je med jedna od posljednjih neobrađenih prirodnih namirnica. Potrošnja meda se razlikuje od zemlje do zemlje. Podataka o konzumaciji meda kod djece školskog uzrasta još uvijek nema. Rezultati mnogih studija pokazuju da med nije samo zaslađivač hrane, nego da djeca koja konzumiraju med razvijaju bolju memoriju s vremenom. S toga cilj ovog rada jeste ispitati prehrambene navike djece osnovnoškolske dobi i stepen potrošnje meda i pčelinjih proizvoda. Rezultati istraživanja su pokazali učestalost konzumacije meda, vrste i količine konzumiranog meda te drugih pčelinjih proizvoda, te korelaciju stepena uhranjenosti sa prehrambenim navikama učenika. BMI je pokazao da je 26% djece preuhranjeno, dok je 3,5% pothranjeno

Ključne riječi: *med, ishrana djece, pravilna ishrana, uhranjenost, BMI*

### UVOD

U današnje vrijeme pravilna ishrana djece i odraslih trebala bi da predstavlja najvažniji zadatak za svakog roditelja. Za djecu i odrasle je važno da znaju kada i koliko da jedu, a od ranog djetinjstva treba ih navikavati na tri glavna obroka i dvije užine (Ćatović i sar., 2004). Ishrana je značajan faktor održavanja tjelesnog i duhovnog zdravlja i radne sposobnosti ljudi. Hrana treba da obezbijedi organizmu energetske materije za proizvodnju toplote i izvršavanje rada, gradivne materije za izgradnju ćelije i tkiva i zaštitne materije neophodne za pravilno iskorištavanje energetskih i gradivnih materija, te sintezu hormona, enzima i antitijela (Ćatović i sar., 2004). Kvalitet života ovisi o prehrambenim navikama, koje se moraju usađivati odmah po rođenju djeteta, podsticati tokom djetinjstva i njegovati tokom cijelog života. Usvajanje pravilnih prehrambenih navika u djetinjstvu, temelj je zdravlja i u odrasloj životnoj dobi. Veoma važan period životnog ciklusa u kojem se formiranju stavovi i prakse vezane za način ishrane,

---

<sup>1</sup> Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu  
Korespondencija: Lejla Biber l.biber@ppf.unsa.ba

oblikovanje i sticanje životnih navika je životna dob predškolske i školske djece. Odabir pravilnog načina ishrane u ovom periodu čini jednu od ključnih odrednica za očuvanje zdravlja i prevenciju nastanka masovnih hroničnih nezaraznih bolesti u odrasloj životnoj dobi. Na prehrabene navike djece najvažniji utjecaj ima porodično okruženje, njihovi vršnjaci i medijski marketing. Promovisanje pravilne ishrane i redovne tjelesne aktivnosti treba provoditi od najranijih dana, počevši od porodice, vrtića i nastaviti tokom školovanja. Dokazano je da su škole najbolja mjesta, poslije porodičnog doma za promovisanje pravilne ishrane. Danas je med jedna od posljednjih neobrađenih prirodnih namirnica. Potrošnja meda se razlikuje od zemlje do zemlje. U Europskoj uniji, koja je glavni uvoznik meda, godišnja potrošnja po glavi stanovnika varira od srednje (0,3-0,4 kg) u Italiji, Francuskoj, Velikoj Britaniji, Danskoj, Portugalu do visoke (1-1,8 kg) u Njemačkoj, Austriji, Švicarskoj, Portugalu, Mađarskoj i Grčkoj. U zemljama poput SAD-a, Kanade i Australije prosječna potrošnja meda po stanovniku kreće se od 0,6 do 0,8 kg godišnje. Konzumacija meda u BiH je veoma mala i iznosi 150 g godišnje. Podataka o konzumaciji meda kod djece školskog uzrasta još uvijek nema. Rezultati mnogih studija pokazuju da med nije samo zaslađivač hrane, nego da djeca koja konzumiraju med razvijaju bolju memoriju s vremenom (Jovanović, 2015; Biber, 2010).

S obzirom na navedeno cilj ovog istraživanja jeste procijeniti učestalost konzumacije meda u ishrani, stanja uhranjenosti te definisanje prehrabnenih navika učenika od 9 do 14 godina starosti (od V do VIII razreda). Da bi se došlo do prethodno navedenog cilja potrebno je izraditi anketni upitnik; anketirati djecu od V do VIII razreda u dvije osnovne škole; provesti antropometrijska mjerenja učenika: mjerenje tjelesne težine, mjerenje tjelesne visine; odrediti indeks tjelesne mase (Body mase index-BMI) spram starosti i spola kao parametara uhranjenosti navedene grupe djece i statistički obraditi dobijene rezultate i diskutirati istih u skladu sa savremenom literaturom.

## METODE RADA

Istraživanje za potrebe ovog rada, provodilo se u toku mjeseca decembra 2019. godine u Osnovnoj školi „Mokro“ i Osnovnoj školi „Pale,“ uz odobrenje direktora škole i roditelja zbog maloljetnosti ispitanika. U istraživanju je sudjelovalo 200 učenika petog, šestog, sedmog i osmog razreda. Anketu su ispunjavali učenici Osnovne škole „Mokro“ i Osnovne škole „Pale“. Obje škole se nalaze u Općini Pale. Međutim, Osnovna škola Mokro nalazi se u ruralnom području, dok se Osnovna škola Pale nalazi u gradskom dijelu općine. Dobiveni rezultati istraživanja se koriste isključivo i samo za potrebe ovog završnog rada, te je poštivana anonimnost i privatnost svih ispitanika koji su sudjelovali u ovom istraživanju.

Cilj rada jeste procjena učestalosti konzumacije meda u ishrani, stanja uhranjenosti te definisanje prehrabnenih navika učenika od 9 do 14 godina starosti (od V do VIII razreda). Da bi se došlo do prethodno navedenog cilja potrebno je: izraditi anketni upitnik; anketirati djecu od V do VIII razreda u dvije osnovne škole; provesti antropometrijska mjerenja učenika: mjerenje tjelesne težine, mjerenje tjelesne visine; odrediti indeks tjelesne mase (Body mase index-BMI) spram starosti i spola kao

parametara uhranjenosti navedene grupe djece i statistički obraditi dobijene rezultate i diskusiju istih u skladu sa savremenom literaturom.

Anketni upitnik sastojao se od 40 pitanja koja su podijeljena u nekoliko oblasti:

lični podaci učenika (starost i spol),

1. porodični status učenika,
2. socioekonomski status učenika (mjesečna primanja-okvirno),
3. aktivnost učenika (bavljenje sportom, korištenje računara, mobitela),
4. učestalost konzumacije meda te
5. ispitivanje prehrambenih navika učenika.

Broj obroka, zastupljenost povrća i voća u dnevnom obroku, te zastupljenost mesa, peradi, ribe, mlijeka i mliječnih proizvoda, kao i zastupljenost meda i drugih pčelinjih proizvoda u ishrani daju podatke o načinu ishrane učenika. Ako su odgovori u svim grupama zadovoljavajući, takva ishrana je normalna. Prema anketi normalna ishrana podrazumijeva onu ishranu u kojoj se dnevno uzima tri ili više obroka. Povrće se uzima svaki dan ili više puta na dan, voće se uzima svaki dan ili više puta na dan, meso, perad, riba i jaja uzimaju se svaki dan ili više puta na dan, a uz normalnu tjelesnu težinu. Kad jedan ili dva odgovora nisu u skladu sa pomenutim, ishrana zahtijeva dodatnu detaljniju dijetnu ocjenu, a kada tri ili više odgovora ne zadovoljavaju, ishrana je nedostatna.

Učestalost konzumacije meda ispitat će se na osnovu odgovora gdje se učenici izjašnjavaju da li koriste ili ne koriste med. Učenici koji koriste med u svojoj ishrani reći će koju količinu meda koriste i koju vrstu. Zadovoljavajući odgovor bi bio da svi učenici konzumiraju med i to u količini najmanje 1-2 kašičice dnevno.

Anketa je obuhvatila i pitanja o tjelesnoj visini i težini, te će se na osnovu datih odgovora izračunati BMI koji govori o stepenu uhranjenosti djece školske dobi.

Rezultati ankete su statistički obrađeni u programu IBM SPSS 21,0 i grafički i tabelarno prikazani putem broja slučajeva i odgovarajućih statističkih testova.

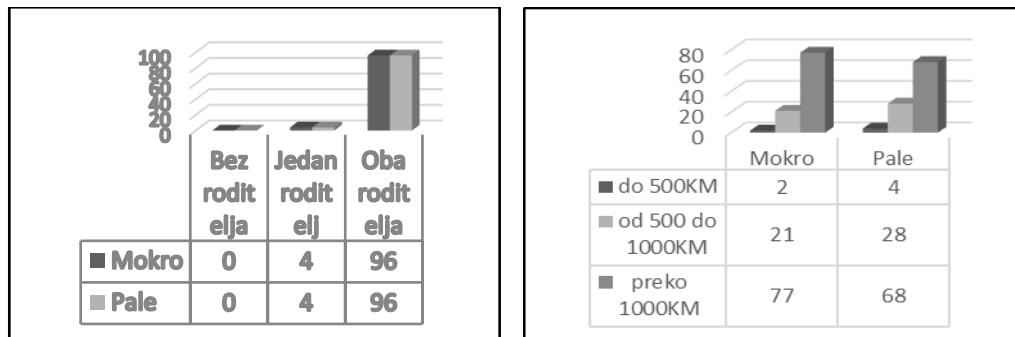
## **REZULTATI I DISKUSIJA**

### **Osnovni podaci učenika/ispitanika**

U istraživanju je učestvovalo ukupno 200 ispitanika i to: 100 ispitanika je pohađalo osnovnu školu „Pale“ koja se nalazi u gradskom području, a preostalih 100 ispitanika je pohađalo osnovnu školu „Mokro“ koja se nalazi u ruralnom području. Ispitanici su pohađali jedan od V do VIII razred u obje škole. Iz svakog razreda uzeto je po 25 ispitanika. S obzirom da ispitanici pohađaju osnovnu školu od V do VIII razreda, za očekivati je da će se njihov uzrast kretati od 10 do 14 godina starosti. Spolna struktura ispitanika bila je jednaka u obje škole i obuhvatala je po 22,5% djevojčica i po 27,5% dječaka.

## Porodični status učenika

Porodični status ispitanika jednak je u obje škole. Oba roditelja ima 96% ispitanika i u OŠ „Mokro“ i u OŠ „Pale“, dok po 4% ispitanika imaju samo jednog roditelja.

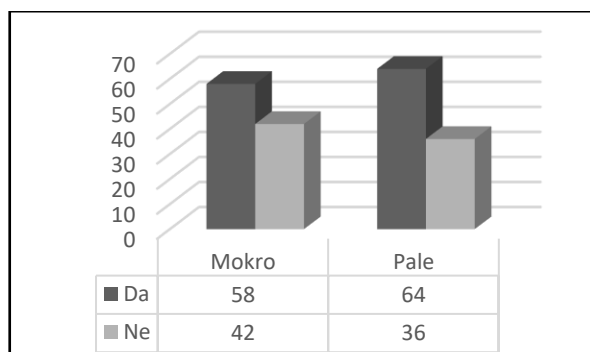


Grafikon 1. Porodični status ispitanika/*Family status of the student*

Grafikon 2. Porodična primanja/*Family income*

## Socioekonomski status učenika

Shodno visokoj stopi zaposlenosti roditelja ispitanika bilo je za očekivati da će porodična primanja biti veća od 1000KM, pa tako 38,5% porodica od učenika OŠ „Mokro“ imaju primanja iznad 1000KM, dok 34% porodica od učenika OŠ „Pale“ imaju primanja veća od 1000 KM. Primanja od 500 do 1000 KM ima 10,5% porodica od učenika OŠ „Mokro“ i 14% porodica od učenika OŠ „Pale“. Primanja manja od 500 KM imaju 1% porodica od učenika OŠ „Mokro“ i 2% porodica od učenika OŠ „Pale“ (Grafikon 2.).



Grafikon 3. Sportske aktivnosti učenika/*Student sports activities*

## Aktivnost ispitanika

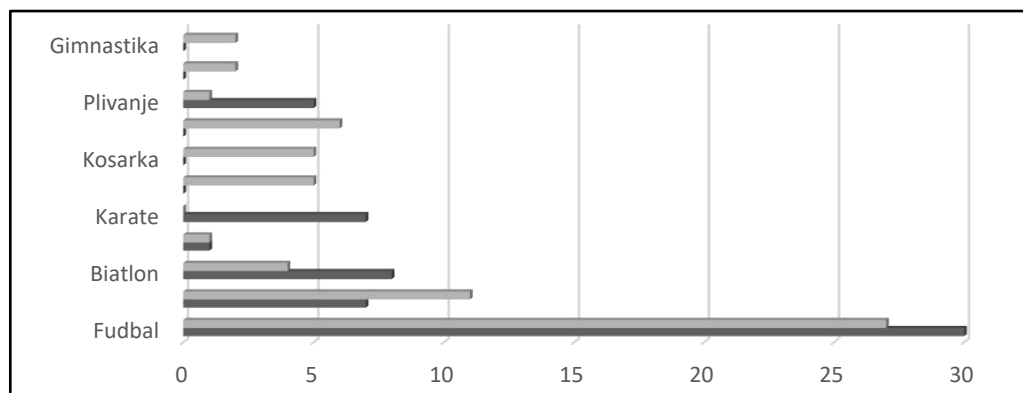
Bavljenje sportom jedan je od važnih faktora očuvanja zdravlja djece. Od 100 ispitanika iz Osnovne škole „Mokro“ njih 58% se bavi nekim sportom, dok 42% ispitanika se ne

bavi sportom. Slična je situacija i u Osnovnoj školi „Pale“, 64% ispitanika se bave sportom, dok se 36% ispitanika ne bavi nikakvim sportom (Grafion 3.).

U istraživanju Softić (2017) od 51 anketiranog učenika viših razreda osnovne škole ukupno 26 učenika je navelo da se ne bavi aktivno sportom, te samim tim nisu članovi sportskih klubova, ali da slobodno vrijeme vrlo često provode igrajući i baveći se određenim sportom, rekreativno i sa svojim vršnjacima. Ostali broj učenika, njih ukupno 25 aktivno se bavi određenim sportom. Zanimljiva konstatacija jeste da su, iako jako mladi učenici koji su pri kraju tek osnovnog školskog obrazovnog nivoa, aktivni u svojim sportskim opredjeljenjima duži vremenski period. Softić (2017), također, navodi da je fudbal najzastupljeniji sport među učenicima (68%), a potom slijedi tekvando (12%), karate (8%), košarka (4%) i odbojka (4%).

S obzirom na važnost bavljenja djece sportskim aktivnostima, jednofaktorijskom analizom varijanse ispitano je da li postoji statistički značajna razlika u bavljenju sportom između škola. Navedena analiza pokazala je da ne postoji statistički značajna razlika u aktivnosti djece u navedenim školama, te shodno tome može se zaključiti da su djeca u gradskim područjima jednako aktivna kao i djeca u ruralnim područjima.

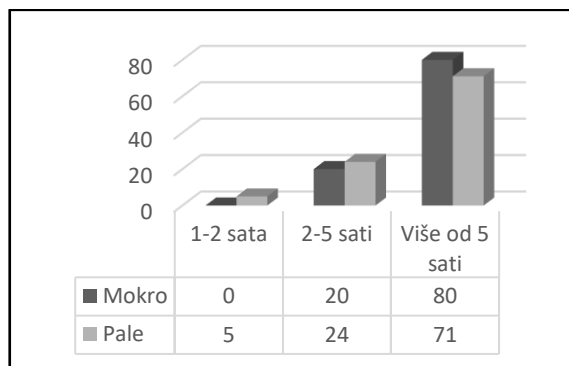
Najzastupljeniji sport među djecom školske uzrasti jeste fudbal kojim se bavi 15% učenika Osnovne škole „Mokro“ i 13,5% učenika Osnovne škole „Pale“, potom slijedi ples kojim se bavi 3,5% učenika Osnovne škole „Mokro“ i 5,5% učenika Osnovne škole „Pale“. Biatlon spada u treću najzastupljeniju sportsku aktivnost u ove dvije škole (4% učenika OŠ „Mokro“, 2% učenika OŠ „Pale“). Djeca navedenih škola, također, navode da se bave trčanjem (0,5% učenika OŠ „Mokro“, 0,5% učenika OŠ „Pale“), skijanjem (3% učenika OŠ „Pale“), odbojkom (2,5% učenika OŠ „Pale“), rukometom (1% učenika OŠ „Pale“), gimnastikom (1% učenika OŠ „Pale“), plivanjem (2,5% učenika OŠ „Mokro“, 0,5% učenik OŠ „Pale“), te karateom (3,5% učenika OŠ „Mokro“).



Grafikon 4. Vrste sportskih aktivnosti učenika/*Types of sports activities of students'*

Djeca osnovnoškolske dobi dosta vremena provode koristeći mobitel. Više od 5 sati mobitel koristi 40% učenika Osnovne škole „Mokro“ i 35,5% učenik Osnovne škole „Pale“. Od 2 do 5 sati mobitel koristi 10% učenika Osnovne škole „Mokro“ i 12%

učenika Osnovne škole „Pale“. Manje od 2 sata mobitel koristi 2,5% učenika Osnovne škole „Pale“.



Grafikon 5. Učestalost korištenja mobitela/*Frequency of mobile phone use*

U istraživanju Brčina (2015) navodi se da ukupno 42% ispitanika koristi pametni telefon manje od sat vremena, 14,7% ispitanika koristi mobitel od 1 do 3 sata dnevno, 4,7% ispitanika telefon koristi od 3 do 5 sati, te 7,3% ispitanika koristi telefon više od 5 sati. U navedenom istraživanju se također navodi da 20,7% ispitanika koristi mobitel samo kada treba nekoga da nazove, dok 10,7% ispitanika nema mobitel.

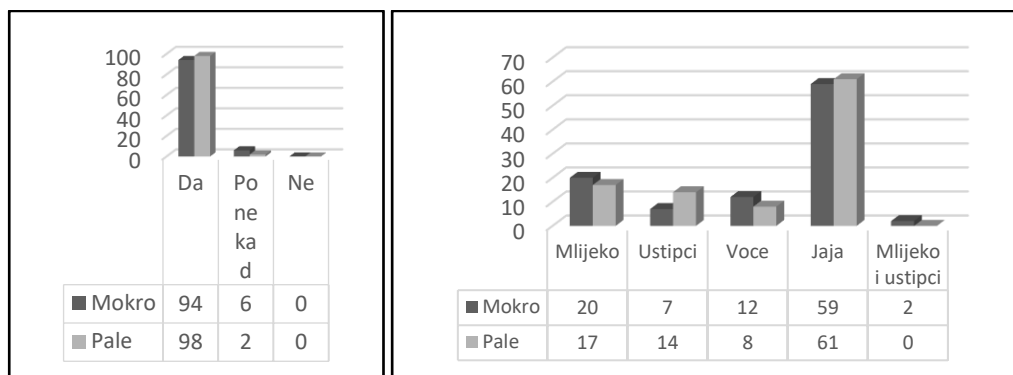
Jednofaktorijskom analizom varijanse utvrđeno je da ne postoji statistički značajna razlika u nivou korištenja mobitela između ove dvije škole. Djeca Osnovne škole „Mokro“ i Osnovne škole „Pale“ u istoj mjeri koriste mobitel.

### Prehrambene navike ispitanika

Potrebe za hranom povećavaju se u razdoblju puberteta zbog ubrzanog rasta i razvoja, zato je djeci važno osigurati redovite obroke i raznolike namirnice. Važno je da djeca, ne preskaču doručak - najvažniji obrok u danu, kako bi mogli pratiti nastavu i biti koncentrirani. Generalno učenici Osnovne škole „Mokro“ i Osnovne škole „Pale“ imaju redovno doručak, tek 3% od 100 učenika Osnovne škole „Mokro“ ponekad doručkuju i 1% od 100 učenika Osnovne škole „Pale“.

Taljić (2015) navodi da je nešto veći procenat adolescenata u urbanom području (66,1%) koji svakodnevno konzumiraju doručak u odnosu na adolescente u ruralnom području (54,8%). Taljić (2015) također navodi da je visok procenat i onih koji ponekad doručkuju (ruralno – urbano: 42,5% - 30,9%). Radman (2020) u svom istraživanju navodi kako svega 27% djece doručkuje prije škole, njih 22% nikada ne doručkuje prije škole. U HBSC i sličnim istraživanjima potvrđeno je da je izostavljanje doručka s porastom godina sve češća pojava naročito u djevojčica u dobi od 15 godina. Neredovita konzumacija doručka je zabrinjavajuća u većini europskih država. Prema podacima 70% petnastogodišnjaka u Portugalu i Nizozemskoj, a tek 40% djece u Sloveniji redovno doručkuje (HZJZ, 2010). Prema istraživanju s područja Zagrebačke županije, navika doručkovanja prisutna je u većoj mjeri u populaciji učenika petih

razreda, gdje 81,6% redovno doručkuje, dok u populaciji učenika osmih razreda doručkuje samo 49% učenika (Koprivnjak, 2008).



Grafikon 6. Doručak učenika/*Students' breakfast*

Grafikon 7. Najčešće korištene namirnice tokom doručka/*The most frequently used foods during breakfast*

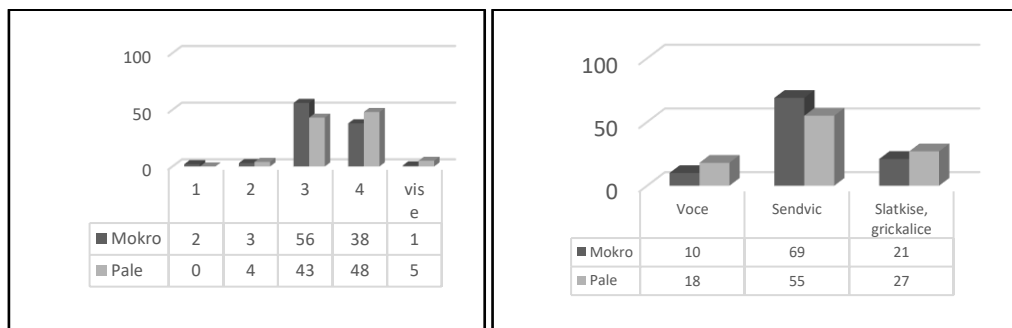
Jednofaktorijskom analizom varijanse utvrđeno je da ne postoji statistički značajna razlika u konzumiranju doručka između ove dvije škole. Djeca u gradu i djeca u ruralnom području imaju u istoj mjeri zastupljen doručak.

Doručak je važan jer bi prema preporuci trebao osiguravati oko 20% dnevno potrebne energije. Doručak bi se trebao sastojati od mlijeka, voćnih sokova, hljeba, obogaćenih žitarica, namirnica s baze piramide (Nakić, 2015). Djeca Osnovne škole „Mokro“ i Osnovne škole „Pale“ najčešće doručkuju jaja. Oni također navode da za doručak imaju mlijeko obično sa nekim pahuljicama ili uštipcima. Voće je zastupljeno tek kod 12% učenika Osnovne škole „Mokro“ i 6% učenika Osnovne škole „Pale“.

Taljić (2015) navodi da djeca za doručak najčešće piju mlijeko (ruralno – urbano: 32,90% - 43,35%), a zatim čaj (ruralno – urbano: 32,90% - 32,25%). Za razliku od ovog istraživanja, Taljić (2015) navodi da djeca iz ruralnog područja ne konzumiraju pahuljice za doručak, dok su u ishrani djece iz urbanog područja one zastupljene u količini od 11,5%. Pahuljice, odnosno žitarice su visoko preporučljiva namirnica za doručak. Kriška hljeba sa namazom u kombinaciji sa jajima, hrenovkama i sendvičem je zastupljena sa 28,3% kod djece u ruralnom području dok je u urbanom području kriška hljeba sa namazom na drugom mjestu sa 21,7% (Taljić, 2015). Prema istraživanju Radman (2020) najveći broj učenika osnovne škole doručkuje pekarske proizvode (41% učenika), te žitarice s mlijekom ili jogurtom (34% učenika).

Prema Nacionalnim smjernicama za prehranu učenika u osnovnim školama djeca bi dnevno trebala imati 5 obroka, 3 glavna i 2 međuobroka. Između dva obroka trebalo bi osigurati 2 sata razmaka. Doručak bi trebao biti nakon 2. školskog sata, da bi se djeci omogućila zdrava navika uzimanja prvog jutarnjeg obroka. Podaci iz istraživanja Radman (2020) pokazuju da samo 39 učenika odnosno njih 20% ima 5 obroka. Najviše učenika ima 3 ili 4 obroka dnevno. Navedeno istraživanje se poklapa sa istraživanjem u

ovom radu gdje tek 1% učenika Osnovne škole „Mokro“ i 5% učenika Osnovne škole „Pale“ ima 5 dnevnih obroka. Najviše učenika Osnovne škole „Mokro“ (56% učenika) ima 3 dnevna obroka. Za razliku od Osnovne škole „Mokro“, učenici Osnovne škole „Pale“ (48% učenika) uglavnom imaju 4 dnevna obroka. Taljić (2015) navodi da najveći broj djece i u ruralnom i u urbanom području ima najčešće 3 obroka (ruralno – urbano: 58,9% - 48,1%), a zatim slijede četiri obroka (ruralno – urbano: 21,9% - 26,2%). Pet obroka dnevno konzumira 15,1% djece u ruralnom području i 15,4% djece u urbanom području. Taljić (2015) navodi da se razlika ističe kod adolescenata koji konzumiraju svega 2 obroka dnevno (ruralno – urbano: 4,1%, 12,9%).

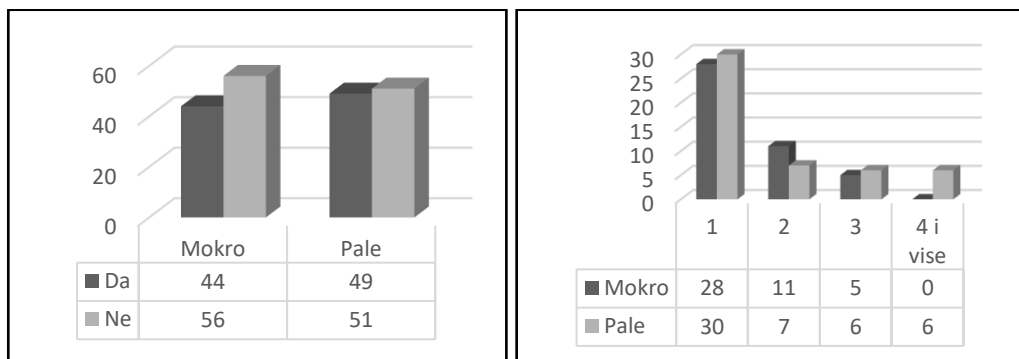


Grafikon 8. Broj dnevnih obroka/Number of daily meals  
Grafikon 9. Školska užina/ School snack

Djeca Osnovne škole „Mokro“ (69% učenika) navode da im je najčešće konzumirana školska užina sendvič, zatim slijede slatkiši i grickalice (21% učenika), te voće (10% učenika). Djeca Osnovne škole „Pale“ također navode da najčešće konzumiraju sendvič (55% učenika) za školsku užinu, a potom slatkiše i grickalice (27% učenika) i na kraju voće (18% učenika). Jednofaktorijalna analiza varijanse pokazala je da ne postoji statistički značajna razlika u broju i vrsti konzumiranog školskog obroka između Osnovne škole „Mokro“ i Osnovne škole „Pale“.

### Upotreba meda u ishrani ispitanika

Med je idealan izvor energije: kao prirodan invertni šećer koji ne nadražuje stijenke želuca i crijeva, organizam ga ne treba razgrađivati (bez probavljanja se apsorbira u krv) i u malim količinama ima visokokaloričnu vrijednost i zato brzo vraća potrošenu energiju. Uz to je i izvrstan posrednik između različitih vitamina i minerala, što je važno jer su i te male količine (svega 4%) kojima med raspoláže dovoljne da se sačuva organska ravnoteža. Med djeluje smirujuće na nervni sistem, dobar je za očuvanje krvnih žila, rad bubrega, a pri liječenju osigurava brži oporavak organizma. Med jedna od rijetkih namirnica čiste prirodne hrane koja (za razliku od voća i povrća) dugo vremena ne gubi svojstva svojih sastojaka. Djeca koja uzimaju med imat će zdravije kosti i zube, bolju krvnu sliku, bolju probavu i intenzivniji rast i razvoj.



Grafikon 10. Nivo konzumiranja meda u školama/*Level of honey consumption in schools*

Grafikon 11. Učestalost konzumiranja meda tokom sedmice/*Frequency of honey consumption during the week*

Konzumiranje meda kod učenika Osnovne škole „Mokro“ i Osnovne škole „Pale“ je na niskom nivou, 44% učenika Osnovne škole „Mokro“ i 49% učenika Osnovne škole „Pale“ konzumira med. Najvažniji razlog konzumacije meda je povoljan utjecaj meda na zdravlje. Taj razlog navelo je 84,0% ispitanika. Prema značaju, drugi razlog konzumacije meda je općenita kvaliteta meda koja je bitna za 83,4% ispitanika, a nutritivnu vrijednost je kao razlog navelo 70,3% ispitanika. Okus se nalazi na četvrtom mjestu kao razlog konzumacije. Od ostalih razloga, manji dio ispitanika se izjasnio kako su sigurnost, način proizvodnje i dostupnost na tržištu njihovi razlozi konzumacije meda (Glasnović, 2020).

Najviše učenika Osnovne škole „Mokro“ (28% učenika) i Osnovne škole „Pale“ (30% učenika) tokom sedmice uzima samo jednom med. Tek 6 učenika Osnovne škole „Pale“ uzima 4 puta i više med tokom sedmice.

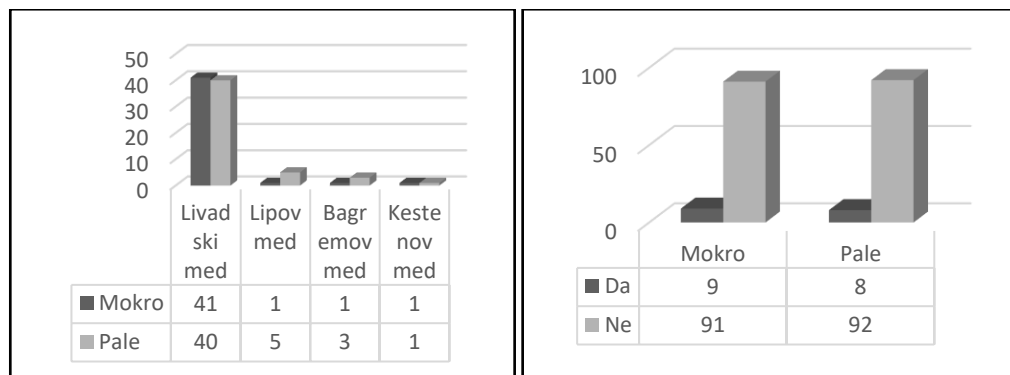
Jednofaktorijalnom analizom varijanse utvrđeno je da ne postoji statistički značajna razlika u nivou konzumiranja meda u školama ali ni u nivou konzumiranja meda tokom sedmice. Učenici gradske Osnovne škole „Pale“ imaju jednako zastupljen med u ishrani kao i učenici Osnovne škole „Mokro“ koja se nalazi u ruralnom području.

Gavran (2019) navodi da najveći broj ispitanika konzumira me tek nekoliko puta godišnje (njih 12, odnosno 33%) ili nekoliko puta mjesečno (njih 11, odnosno 31%). 5 ispitanika (14%) med konzumira dva-tri puta sedmično, 4 ispitanika (11%) med konzumira samo tokom bolesti te 4 ispitanika (11%) konzumira med svaki dan. Gavran (2019) također navodi da od 36 ispitanika u anketi, njih 16 je zadovoljno učestalošću njihovog konzumiranja meda, a njih 20 ipak bi voljelo češće konzumirati med. Kao razlog nedovoljnog konzumiranja meda navode nedostatak navike (njih 18, odnosno 90%), a tek dvoje sudionika (10%) kao razlog navodi visoku cijenu meda.

Glasnović (2020) navodi da petina ispitanika (19,4%) obično konzumira med na dnevnoj bazi, a najveći broj obično konzumira med barem jednom sedmično što ukazuje kako je med često konzumirana namirnica u domaćinstvima. Tek se nekolicina

ispitanika izjasnila kako nikada ne konzumira med (1,7%). Također, većina od 73,1% odgovorila je kako je njihova konzumacija meda u zadnjih 12 mjeseci ostala nepromijenjena, ali kod višeg postotka konzumacija meda se povećala (16,6%) nego što se smanjila (10,3%).

Učenici Osnovne škole „Mokro“ (41% učenik) i Osnovne škole „Pale“ (41% učenik) najčešće konzumiraju livadski med. Lipov med konzumira 1% učenika Osnovne škole „Mokro“ i 5% učenika Osnovne škole „Pale“. Bagremov med konzumira 1% učenika Osnovne škole „Mokro“ i 3% učenika Osnovne škole „Pale“. Kestenov med konzumira po 1% učenika obje škole. Gavran (2019) navodi da 9 ispitanika ne preferira posebno niti jednu vrstu meda, 11 njih se najradije odlučuje za cvjetni med, 10 njih bi se odlučilo za bagremov med, 8 njih za livadski i dvoje za lipov med.



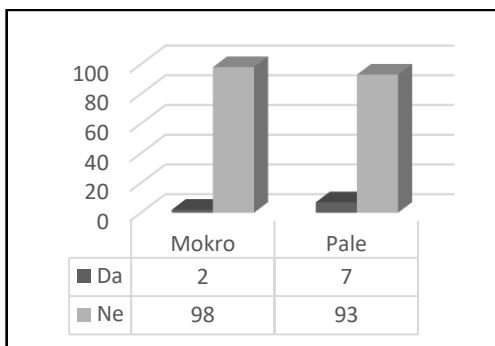
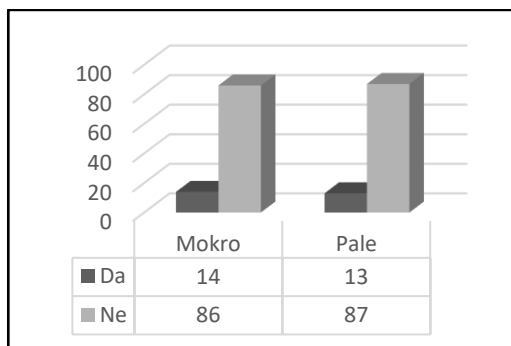
Grafikon 12. Učestalost konzumiranja meda kao zamjene šećeru/*Frequency of consumption of honey as a substitute for sugar*

Grafikon 13. Vrsta meda koja se najčešće koristi u ishrani/*The type of honey most often used in food*

Med kao zamjenu šećeru koristi tek 9% učenika Osnovne škole „Mokro“ i 8% učenika Osnovne škole „Pale“. Danas je šećer sakriven u svemu - od kolača i sokova do hljeba, žitarica, čak i začina. Moderni čovjek u prosjeku unese u organizam i do 7 kašika šećera dnevno. Naučnici sve više upozoravaju na štetnost rafiniranog šećera i smatraju ga beskorisnom, nutritivno bezvrijednom namirnicom te izvorom mnogih bolesti. Prema najnovijim istraživanjima, rafinirani šećer dovodi se u vezu s pojavom dijabetesa, bolesti jetre i srčanih oboljenja. Konzumacija šećera pridonosi i drugim zdravstvenim problemima, od propadanja zuba, oslabljene kognitivne funkcije i pretilosti pa sve do pojave nekih vrsta raka. S druge strane, med povećava otpornost organizma, neutralizira slobodne radikale, pospješuje probavu i poboljšava mentalnu funkciju.

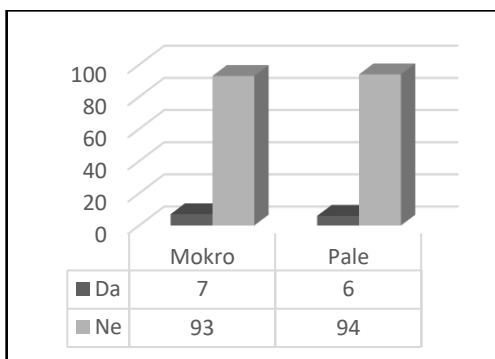
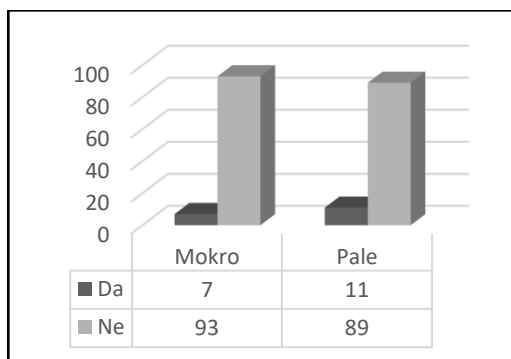
Jednofaktorijalnom analizom varijanse utvrđeno je da ne postoji statistički značajna razlika u vrsti meda koju ispitanici najčešće konzumiraju i u nivou konzumiranja meda kao zamjene šećeru. Učenici gradske Osnovne škole „Pale“ imaju jednake vrste meda zastupljene u ishrani kao i učenici Osnovne škole „Mokro“ koja se nalazi u ruralnom području.

Pored najpoznatijeg pčelinjeg proizvoda, meda, pčele luče i sakupljaju i neke narodu manje poznate. Prvi najviše konzumiran proizvod poslije meda je matična mliječ, koju mlade pčele luče u posebnim žlijezdama. Poslije matične mliječi, po svojim ljekovitim svojstvima ističe se propolis - gusta smolasta masa, koju pčele pronalaze u prirodi, na kori drveća. Nakon propolisa po značaju se ističe polen - to je za život nosilac svih neophodnih materija. Pčele ga sakupljaju sa vrhova različitih cvjetova.



Grafikon 14. Nivo poznavanja pčelinjih proizvoda/ *Level of knowledge of bee products*

Grafikon 15. Učestalost konzumiranja polena/ *Frequency of pollen consumption*



Grafikon 16. Učestalost konzumiranja matične mliječi/ *Frequency of royal jelly consumption*

Grafikon 17. Učestalost konzumiranja propolisa/ *Frequency of propolis consumption*

Učenci Osnovne škole „Mokro“ i Osnovne škole „Pale“ slabi su poznavaoi pčelinjih proizvoda. Tek 27% od 200 učenika znalo je da pčele proizvode druge proizvode pored meda i to su uglavnom navodili matičnu mliječ, polen i propolis koji su se nalazili u narednim pitanjima u anketi. Gavran (2019) navodi da od 36 ispitanika 18, odnosno 50% ih je odgovorilo da ne koristi nikakve druge pčelinje proizvode osim meda, a 18 ispitanika, odnosno ostalih 50% koristi još neke druge pčelinje proizvode. Najveći broj

ispitanika, njih 16, navelo je da koristi propolis, troje ih je navelo da konzumiraju likere od meda, dvoje matičnu mliječ i jedan ispitanik koristi polenova zrnca.

Veoma mali broj ispitanika navodi kako konzumira ili je nekada konzumirao polen. Svega 2% učenika Osnovne škole „Mokro“ i 7% učenika Osnovne škole „Pale“ je konzumirao polen. Veoma mali broj ispitanika navodi kako konzumira ili je nekada konzumirao matičnu mliječ. Svega 7% učenika Osnovne škole „Mokro“ i 11% učenika Osnovne škole „Pale“ je konzumirao matičnu mliječ.

Slične odgovore su dali kada je u pitanju konzumacija propolisa. Veoma mali broj ispitanika navodi kako konzumira ili je nekada konzumirao propolis. Svega 7% učenika Osnovne škole „Mokro“ i 6% učenika Osnovne škole „Pale“ je konzumiralo propolis. Jednofaktorijskom analizom varijanse utvrđeno je da ne postoji statistički značajna razlika u nivou konzumiranja polena, matične mliječi i propolisa. Učenici gradske Osnovne škole „Pale“ imaju jednako zastupljene druge pčelinje proizvode u ishrani kao i učenici Osnovne škole „Mokro“ koja se nalazi u ruralnom području.

### Procjena uhranjenosti ispitanika

Prosječna tjelesna masa dječaka Osnovne škole „Mokro“ iznosila je: od 11 godina 50,5 kg, 12 godina 33,4 kg, 13 godina 54,3 kg, 14 godina 57,5 kg, dok je prosječna tjelesna masa dječaka Osnovne škole „Pale“ iznosila: 11 godina 52,6 kg, 12 godina 55,7 kg i 13 godina 53,9 kg.

Prosječna tjelesna masa djevojčica Osnovne škole „Mokro“ kretala se u intervalu od 48,0 kg za djevojčice koje imaju 11 godina do 59,6 kg za djevojčice koje su imale 14 godina, djevojčice koje imaju 12 i 13 godina su imale 45,2 kg i 43,7 kg.

U Osnovnoj školi „Pale“, prosječna tjelesna masa djevojčica iznosila je: od 11 godina 46,3 kg, 12 godina 47,5 kg i 13 godina 46,7 kg.

U Osnovnoj školi „Pale“ bilo je dječaka i djevojčica od 10 godina, te je prosječna tjelesna masa dječaka bila 37,0 kg i djevojčica 37,0 kg.

Tabela 1. BMI učenika

Table 1. BMI of students

	10	11	12	13	14	Ukupno	%
Pothranjeno	0	4	1	2	0	7	3,5
Normalno	4	58	31	42	6	141	70,5
Preuhranjeno	1	31	16	3	1	52	26

Body mass index (BMI) je jedan od načina procjene uhranjenosti povezan s količinom prekomjernog masnog tkiva u ljudskom tijelu. Izračunava se uzimajući u obzir tjelesnu težinu i visinu. Koristi se za otkrivanje pothranjenosti, normalne uhranjenosti, preuhranjenosti ili debljine. Kod djece masno tkivo se mijenja s dobi. Također, djevojčice i dječaci imaju različite udjele masnog tkiva tokom odrastanja.

Prema tome 3,5% učenika Osnovne škole „Mokro“ i Osnovne škole „Pale“ je pothranjeno, dok je 26% učenika ovih osnovnih škola preuhranjeno. Ipak veliki procenat učenika ima normalan BMI.

Rezultati istraživanja Taljić (2015), posmatranje nutritivnog statusa i prema spolu i prema mjestu boravka, pokazuju da normalna uhranjenost preovladava među adolescentima u Kantonu Sarajevo 70,0% dječaka je normalne uhranjenosti u ruralnom području i 58,3% je normalno uhranjenih dječaka u urbanom području, 65,7% je normalno uhranjenih djevojčica u ruralnom području i 90% je normalno uhranjenih djevojčica u urbanom dijelu Kantona Sarajevo. Dakle, veći je procenat normalno uhranjenih adolescenata oba spola na ruralnom području Kantona Sarajeva. Nakon kategorija normalne uhranjenosti slijedi preuhranjenost: 20,0% dječaka u ruralnom dijelu je preuhranjeno, a 24,2% u urbanom dijelu kantona; 19,2% djevojčica je preuhranjenih u ruralnom dijelu, a 25,5% u urbanom. Više je preuhranjenih adolescenata u urbanom području. Man Whitneyev test pokazao je da razlike srednjih vrijednosti BMI između adolescenta iz urbanog i ruralnog područja nisu statistički značajne ( $p=0,783$ ,  $p=0,402$ ).

## ZAKLJUČAK

Život djece u današnje vrijeme pun je nezdrave hrane i pre malo tjelesne aktivnosti, a važnu ulogu u tome igra obitelj. Bitno je razvijati zdrave prehrabene navike i izbjegavati hranu koja je puna šećera i masnoća, nezdrave obroke zamijeniti zdravim. Osim hrane veliku ulogu ima i voda, koja je najzdraviji i najbolji izbor tekućine. Djecu treba poticati na tjelesne aktivnosti kako ne bi došlo do pretilosti. Zbog povećanog broja prekomjerno teške i pretile djece, sve više istraživanja pokušava riješiti taj problem. Glavni cilj istraživanja bio je utvrditi zastupljenost meda i drugih pčelinjih proizvoda u ishrani djece školske dobi, zatim prehrabene navike i stanje uhranjenosti djece školske dobi, te utvrditi da li postoji razlika u zastupljenosti meda i drugih pčelinjih proizvoda kao i prehrabenenim navikama djece između ruralnog i urbanog područja Opštine Pale. Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti sljedeće:

- Nema statistički značajne razlike u prehrabenenim navikama djece osnovnoškolske uzrasti u odnosu na gradsko/ruralno područje, osim u vrsti pića koju preferiraju, razlog navedenom može biti sličan tempo života i u urbanom i u ruralnom području,
- Više od pola ispitanika se bavi sportom, a najčešći sportovi su: fudbal, ples, biatlon, karate, skijanje, plivanje, košarka i odbojka,
- Učenici provode dosta vremena koristeći elektronske uređaje (mobitel),
- Skoro svi učenici imaju redovno zastupljen doručak u ishrani, a najčešće se doručkuje jaja, mlijeko sa pahuljicama ili uštipci,
- Učenici obično jedu 3 - 4 puta dnevno,
- Školski obrok im uglavnom predstavlja sendvič, ali ni grickalice i slatkiši nisu izostavljeni,

- Med je slabo zastupljen u ishrani učenika, a kod onih koji jedu med najčešće se koristi livadski/cvijetni med,
- Drugi pčelinji proizvodi su slabo zastupljeni u ishrani učenika,
- Vide se varijacije u tjelesnoj masi i visini dječaka i djevojčica gdje ih dosta ima tjelesnu masu veću ili manju za svoje godine,
- BMI je pokazao da je 26% djece preuhranjeno, dok je 3,5% pothranjeno.

Budući da ne postoje velike razlike u prehranbenim navikama učenika u ovisnosti od škole za neko buduće istraživanje preporuka je da se proširi broj anketiranih škola. Također, škole mogu raditi na edukaciji djece o važnosti konzumacije meda i drugim pčelinjih proizvoda. Mediji bi mogli emitovati više emisija o značaju unosa pčelinjih proizvoda. Škole bi također mogle organizovat radionice za mlađu djecu o značaju konzumacije meda. Trebalo bi se povećati promovisanje pčelarstva. U ranoj razvojnoj fazi djece moguće je oblikovati njihove prehranbene navike s ciljem trajnog povećanja udjela meda u njihovoj prehrani, ali i okretanja djece zdravoj prehrani. Program edukacije djece se treba provoditi od prvog razreda osnovnih škola. Navedenim bi se i promovisao med lokalnih proizvođača.

## LITERATURA

- Biber, L. (2010): Fizičko–hemijaska i senzorna svojstva livadskog meda na području BiH. Magistarski rad, Sarajevo.
- Brčina, D. (2015): Računalo i mediji, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Pula
- Čatović, S., Kendić, S., Čatović, A. (2000): Higijena ishrane sa dijetetikom, Fakultet Sporta Sarajevo, 168-170.
- Gavran, M. (2019): Navike u potrošnji meda na području grada Zagreba, Veleučilište u Požegi, Požega
- Glasnović, M. (2020): Procjena navika, stavova i mišljenja potrošača o medu, Sveučilište u Zagrebu, Prehranbeno-biotehnoški fakultet, Zagreb
- HZJZ, Hrvatski zavod za javno zdravstvo: Ponašanje u vezi sa zdravljem školske djece 2009/2010, <http://www.hzjz.hr/skolska/hbsc/hr06.pdf> [20.9.2020].
- Jovanović, N. (2015): Antimikrobna i antioksidativna aktivnost različitih uzoraka meda iz okoline Niša, Univerzitet u Nišu, Prirodno – matematički fakultet, Niš
- Koprivnjak, J. (2008): Prehranbene navike mladih i promocija zdravlja, Hrvatski časopis za javno zdravstvo 4(16).
- Nakić, Z. (2015): Procjena prehranbenih navika i pretilost u predadolescenata. Specijalistički rad, Prehranbeno-tehnoški fakultet Osijek, Osijek
- Radman, P. (2020): Znanja o prehrani i prehranbene navike predadolescenata i adolescenata osnovnoškolskog uzrasta u Popovači, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek
- Softić, E. (2017): Slobodno vrijeme učenika viših razreda osnovne škole, Univerzitet u Sarajevu, Filozofski fakultet, Sarajevo
- Taljić, I. (2015): Komparacija prehranbenih navika i nutritivnog statusa adolescenata iz urbanog i ruralnog dijela Kantona Sarajevo, Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno – prehranbeni fakultet, Sarajevo

## **CORRELATION BETWEEN NUTRITIONAL STATUS AND FREQUENCY OF HONEY CONSUMPTION AMONG ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS IN THE MUNICIPALITY OF PALE**

### **SUMMARY**

The nutrition of children and youth is an issue that is being studied around the world and needs to be addressed at all levels, from the family, through kindergartens, schools, health centers, ministries and departments that operate at the very top of government. Today, socio - economic circumstances affect the purchasing power of the family and the availability of food, thus contributing to the poor eating habits of primary school children. Foods full of sugar are also used, forgetting to use a natural sweetener - honey. Today, honey is one of the last unprocessed natural foods. Honey consumption varies from country to country. There is still no data on the consumption of honey by school-age children. The results of many studies show that honey is not just a food sweetener, but that children who consume honey develop a better memory over time. Therefore, the aim of this work is to examine the eating habits of primary school children and the level of consumption of honey and bee products. The results of the research showed the frequency of honey consumption, the type and quantity of consumed honey and other bee products, and the correlation between the degree of nutrition with the eating habits of students.

*Key words: honey, children's nutrition, proper nutrition, nutrition, BMI*

## Indeks autora / Authors' index

### B

Bajramović Sabahudin	88
Bašić Fejzo	78
Bektić Sanida	65
Bezdrob Muamer	8
Biber Lejla	98*

### C

Črljenković Benjamin	16*
----------------------	-----

### Č

Čadro Sabrija	16
---------------	----

### D

Delić Mersija	30*
Drenjančević Mato	51

### F

Falan Vedad	88
-------------	----

### G

Gajić Almina	65
Gavrić Teofil	8*

### H

Hadžić Dženan	8
Hasanbegović Anis	78*
Huseinović Samira	65

### J

Jusufović Amela	65
-----------------	----

K  
Kamberović Jasmina 65\*  
Kosić Nikolina 51\*  
Krilić Alejna 88

M  
Makaš Merima 88\*  
Mičić Milena 98

N  
Nešković Radenko 65

P  
Palanetić Maja 65  
Pintarić Dario 78

S  
Sarajlić Ankica 51

T  
Taljić Irzada 98  
Tankosić Bekir 8  
Toroman Almir 98

V  
Vaško Željko 88

Z  
Zovko Mladen 51

## UPUTSTVO ZA OBJAVLJIVANJE RADOVA

Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu (Radovi) su godišnjak u kojem se objavljuju naučni, izuzetno i stručni radovi, te izvodi iz doktorskih i magistarskih teza odbranih na Poljoprivredno-prehrambenom fakultetu Univerziteta u Sarajevu (Fakultet).

Radovi imaju karakter naučnog časopisa i kao takvi podliježu propozicijama za takve publikacije. Od broja 52 Radovi su indeksirani kod CAB Publishing - UK.

Članci za objavljivanje se klasificiraju, po preporuci UNESCO-a, u ove kategorije: naučni radovi, prethodna saopštenja, pregledni i stručni radovi. Autori predlažu kategoriju za svoje članke, recenzenti preporučuju, a konačnu odluku o kategorizaciji donosi Redakcija Radova. Naučni radovi sadrže rezultate izvornih istraživanja. Njihov sadržaj treba da bude izložen tako da se eksperiment može reprodukovati i provjeriti tačnost analiza i zaključaka. Prethodna saopštenja sadrže one značajne naučne rezultate, koji zahtijevaju hitno objavljivanje. Ova istraživanja mogu biti vremenski kraća od uobičajenih. Pregledni radovi sadrže pregled neke problematike na osnovu već publikovanih tekstova, koja se u pregledu analizira i diskutuje. Stručni radovi su korisni prilozi iz područja struke, koji ne predstavljaju izvorna istraživanja. Članci se pišu na bosanskom, srpskom, hrvatskom ili engleskom jeziku. Na početku rada treba pisati naziv rada (velikim slovima) na maternjem i na engleskom jeziku, a nakon toga ime (imena) autora. Naziv radne organizacije autora upisuje se u fusnotu (Ariel 7). Ispod imena autora obavezno se upisuje i kategorija rada.

U časopisu se publikuju radovi iz oblasti: poljoprivredna biljna proizvodnja, animalna proizvodnja, prehrambene tehnologije i održivi razvoj agrosektora i ruralnih područja.

Poželjno je da članci naučnog karaktera imaju uobičajenu strukturu naučnog rada i to: rezime (na bosanskom, srpskom i hrvatskom), uvod, pregled literature (može se dati i u uvodu), materijal i metode rada, rezultati istraživanja, diskusija (može biti objedinjeno sa rezultatima istraživanja), zaključci, literatura, summary na engleskom jeziku. Rezime i summary na našim jezicima i engleskom jeziku mogu imati maksimalno 200 riječi, uz obavezno upisivanje ključnih riječi. U spisku literature daju se samo autori i radovi koji se spominju u tekstu. Imena autora u tekstu pišu se spacionirano (sa razmakom). Latinska imena biljaka, životinja i mikroorganizama treba (osim imena autora) pisati kurzivom. Tabele, grafikoni i slike moraju imati svoj naziv, a ako ih je više i broj. Broj i naziv tabele pišu se u istom redu, iznad tabele, dok se broj i naziv grafikona, crteža i slika pišu ispod tih priloga. U tabelama, grafikonima i slikama naslove, zaglavljia i objašnjenja poželjno je dati i na stranom jeziku. Grafikone i crteže treba raditi isključivo u crnobijeloj tehnici. Tabele uokviriti linijama debljine 1/2 pt, bez sjenčenja pojedinih ćelija, ili redova i kolona. Slike i grafički prikazi treba da budu besprijekorne izrade radi kvalitetne reprodukcije u knjizi.

Radovi, po pravilu, ne treba da budu duži (sa priložima) od 12 kucanih stranica. Izvodi iz magistarskih teza mogu biti dugi do 15, a iz doktorata do 25 kucanih stranica.

Za sadržaj članka odgovara autor. Članci se prije objavljivanja po "double blind" principu recenziraju od strane dva nezavisna recenzenta. Redakcija, uz konsultovanje sa autorima, zadržava pravo manjih redaktorskih i jezičkih korektura u člancima.

Autor dostavlja Redakciji rukopis putem e-maila uređen prema uputstvima za pisanje radova. Prilikom slanja radova Redakciji obavezno je naznačiti kontakt adresu i e-mail adresu u posebnom dokumentu. Svi prispjeli rukopisi će biti podvrgnuti inicijalnoj provjeri u pogledu zadovoljenja kriterija oblasti iz kojih časopis objavljuje radove i tehničke pripreme rukopisa u skladu sa uputstvima autorima.

Podneseni rukopis nakon inicijalne provjere od strane Redakcije može biti odbijen bez recenzija, ako uredništvo ocijeni da nije u skladu s pravilima časopisa. Autoru će u roku od 20 dana biti upućena informacija o inicijalnom prihvatanju rada ili razlozima za njegovo neprihvatanje.

Po završetku postupka recenziranja koji, u pravilu, ne bi trebao trajati duže od tri mjeseca Redakcija, na osnovu konačnih preporuka recenzenata, donosi odluku o objavljivanju, odnosno neobjavljivanju rada. O svojoj odluci Redakcija informiše autora, uz informaciju o broju i terminu izlaska časopisa u kojem će rad prihvaćen za objavljivanje biti štampan.

Elektronsku verziju rada treba pripremiti u Wordu u formatu stranica 170 x 240 mm, sa slijedećim veličinama margina: gornja i donja 2,2 cm, lijeva 2,0 cm, a desna 1,5 cm, te formatirati parne i neparne stranice. Isključivo koristiti font Times New Roman, veličina 11, dok za fusnote treba koristiti font Arial, veličina 7. Tekst treba da je obostrano poravnat. Nazive poglavlja u radu treba pisati velikim slovima, boldirano i sa srednjim poravnanjem, te jednim redom razmaka od teksta.

Prilikom formatiranja članka ne treba uređivati zaglavlje i podnožje članka (Header and Footer) niti numerisati stranice. Autorima kojima engleski jezik nije maternji, strogo se preporučuje da obezbijede profesionalnu korekturu teksta koji će biti recenziran. Prilikom pisanja na engleskom jeziku treba koristiti jasne engleske izraze bez žargona i izbjegavati duge rečenice. Strogo se preporučuje da autor prije slanja rukopisa izvrši provjeru teksta na engleskom jeziku koristeći opciju „spelling and grammar“. Prihvatljivi su i britanski i američki „spelling“, ali on mora biti konzistentan u cijelom tekstu rada na engleskom jeziku. Prije pisanja članaka za Radove, poželjno je da autori pogledaju formu radova već objavljenih u jednom od zadnjih brojeva ili da na web stranici: [www.ppf.unsa.ba](http://www.ppf.unsa.ba) (radovi.ppf.unsa.ba), pronađu uputstva sa primjerom pravilno uređenog članka.

Pridržavajući se ovih uputstava, autori ne samo da olakšavaju posao Redakciji, nego i doprinose da njihovi radovi budu pregledniji i kvalitetniji. Više informacija, autori mogu dobiti obraćanjem Redakciji na e-mail: [radovi@ppf.unsa.ba](mailto:radovi@ppf.unsa.ba).

Redakcija

## INSTRUCTION FOR WRITING PAPERS

“Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu” (“Works of the Faculty of Agriculture and Food Sciences of University of Sarajevo), hereinafter: “Radovi” (the “Works”) is an almanac in which (original) scientific papers, exceptionally professional papers, and also some excerpts from doctoral/PhD or master theses defended at the Faculty of Agriculture and Food Sciences (the Faculty) of University of Sarajevo (Univerzitet u Sarajevu) are published.

“Radovi” (the “Works”) has a character of scientific magazine and, as such, is subject to the propositions for such publications. Since its issue no. 52, “Radovi” (the “Works”) has been indexed at CAB Publishing - UK.

Articles for publishing are classified, according to the recommendation by the UNESCO, into these categories: (original) scientific papers, previous statements, (scientific) review and professional papers. The authors propose the category for their articles, critics recommend it and final decision on their categorisation is made by the Editorial Board of the “Radovi” (the “Works”). (Original) Scientific papers contain results of authentic researches. Their content should be presented in such a manner that an experiment may reproduce and verify accuracy of the analyses and conclusions. Previous statements contain those significant scientific results that require urgent publishing. These researches can be shorter in time than the usual ones. (Scientific) Review papers contain an outline of certain problems on the basis of previously published texts that are analysed and discussed about in the review. Professional papers are useful articles/works from the professional domain that do not present authentic researches.

Articles are written in one of the three official languages of BiH (Bosnian/Serbian/Croatian) or English. The title of the paper should be written at the beginning of the paper (in capital letters) in one’s mother tongue and in English and after that the author’s name (authors’ names). The author’s working organisation name is written in the footnote (Ariel 7). It is mandatory to write out the category of the paper below the author’s name as well.

Papers from the areas of: agricultural plant production, animal production, food technologies and sustainable development of agro-sector and rural areas are published in the journal.

It is desirable that articles of scientific character have common structure of a scientific paper, namely: summary in one of the three official languages of BiH (Bosnian/Serbian/Croatian), introduction, references (may be given in the introduction, too), material and methods, results of research, discussion (may be integrated with results of research), conclusions, bibliography and summary in English. Summary in one of the three official languages of BiH (Bosnian/Serbian/Croatian), and summary in English respectively may have maximum 200 words, with mandatory enlisting of the key words. In the list of bibliography, only authors and papers that are mentioned in the text are given. The authors’ names in the text are written with expanded spacing. Latin

names of plants, animals and micro-organisms should be written in italics. Tables, graphs and pictures must have their title and also if they are numerous, their number. The number and the title of the table are written in the same row above the table while the number and the title of the graph, drawing and pictures are written below them. It is desirable to give titles, headings and explanations in the tables, graphs and pictures in the foreign language, too. Graphs and drawings should be done exclusively in black-and-white technique. Tables should be framed in lines of thickness of 1/2 pt, without shading of individual cells or rows and columns. Pictures and graphic illustrations should be done impeccably in order to be top-quality reproduced in the book.

Papers, as a rule, should not be longer than 12 typed pages (with appendices). Excerpts from master theses may be even up to 15 pages, and from doctoral/PhD theses up to 25 typed pages.

The author is responsible for the contents of the article. Prior to their publishing, articles are reviewed under "*double blind*" principle by two independent reviewers. The Editorial Board, in consultations with the authors, reserves the right to minor editorial and linguistic corrections in the articles.

The author submits one's manuscript to the Editorial Board by the means of e-mail edited according to the instructions for writing papers. On the occasion of sending papers to the Editorial Board it is obligatory to indicate the contact address and e-mail address in a separate document.

All the submitted manuscripts shall be subject to initial check in terms of meeting the criteria of the field which the magazine publishes papers from as well as technical preparation of the manuscript in accordance with the instruction to the authors.

Upon the initial check by the Editor, the submitted manuscript may be rejected without review if the Editor evaluates it is not in accordance with the journal's rules. Within the term of 20 days, the notification shall be sent to the author about either initial acceptance of the paper or reasons for its rejection.

Upon completion of the reviewing procedure which, as a rule, should not last longer than three months, the Editorial Board, on the basis of final recommendations by reviewers, makes decision on publishing the pertinent paper or not. The Editorial Board then informs the author about their decision, in addition to the information on the issue and term of the article publishing which the paper accepted for publishing is going to be published in.

Electronic version of the paper should be prepared in Word, in page format of 170 x 240 mm, with the following size of margins: the upper and lower ones of 2.2 cm, the left one of 2.0 cm and the right one of 1.5 cm and then the even and odd pages formatted. The font of Times New Roman, size 11, is to be exclusively used, while for footnotes the font of Arial, size 7 should be used. The text should be aligned on both sides. The title of chapters in the paper should be written in capital letters, bold and with medium alignment as well as with one row of space from the text.

While formatting the article, neither header and footer nor page numbering should be arranged.

Authors whose mother tongue is not English are strongly recommended to provide professional corrections to the text that is going to be reviewed. While writing in English, clear English phrases without jargon should be used and long sentences should be avoided. Prior to sending the manuscript, it is strongly recommended for the author to carry out checking the text in English by using the option of “spelling and grammar“. Both British and American spelling is acceptable but it must be consistent throughout the text of the paper in English.

Before writing articles for the “Radovi” (the “Works”), it is desirable that authors have a look at the form of papers having already been published in one of the recent issues or to find the instruction with an example of properly arranged article on the web site: [www.ppf.unsa.ba](http://www.ppf.unsa.ba) (radovi.ppf.unsa.ba).

By adhering to these instructions, authors not only facilitate the job for the Editorial staff but also contribute to their papers to be presented better and in a more qualitative manner. Authors can get more information by contacting the Editorial Board at the e-mail: [radovi@ppf.unsa.ba](mailto:radovi@ppf.unsa.ba).

Editorial Board