

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

LXIX

Broj
No.

74/1

Sarajevo, 2024.

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 - 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
Ćerima Zahirović Sinanović, Anita Udovčić, Dragan Znidarčić, Zuhdija Omerović, Nermin Rakita, Lutvija Karić	8
<i>Assessment of selected quality and quantity parameters in various watermelon cultivars</i> Ocjena odabranih kvalitativnih i kvantitativnih parametara različitih kultivara lubenice	
Lejla Sivić	17
Prilog poznavanju invazivne flore Bosanske Krupe <i>Appendix on the invasive flora of Bosanska Krupa</i>	
Anis Hasanbegović, Fejzo Bašić, Dario Pintarić	27
Prilog rasprostranjenosti nekih neofita u flori Kantona Sarajevo i Hercegovačko-neretvanskog kantona <i>A contribution to the distribution knowledge of the some neophytes in the flora of Canton Sarajevo and Herzegovina-neretva Canton</i>	
Adi Vesnić, Lejla Smailagić Vesnić, Aldijana Mušović, Dejan Kulijer	40
<i>Diversity and distribution of genus Ceratina Latreille, 1802 in Bosnia and Herzegovina (Hymenoptera: Apidae)</i> Raznolikost i rasprostranjenost roda <i>Ceratina</i> Latreille, 1802 u Bosni i Hercegovini (Hymenoptera: Apidae)	
Dino Lepara, Samir Muhamedagić	51
<i>Seasonal impact of harvesting on the freshness and quality of gilthead seabream meat (Sparus aurata Linnaeus, 1758)</i> Sezonalni uticaj izlovljavanja na svježinu i kvalitet mesa orade (<i>Sparus aurata</i> Linnaeus, 1758)	
Isat Skenderović, Avdul Adrović, Alen Bajrić, Maja Palangetić	63
Diverzitet parazitskih Trematoda i Cestoda riba iz rijeke Drine <i>Diversity of parasitic Trematodes and Cestodes of fish from the Drina River</i>	
Sadbera Trožić Borovac, Hana Kočan, Amela Alispahić, Alma Imamović	76
Kvalitativna procjena Koševskog potoka prema odredbama okvirne direktive o vodama (2000/60/EC) na temelju sastava zajednice makrozoobentosa <i>The qualitative assessment of Koševo stream in the terms of water framework directive 2000/60/EC based on the macrozoobenthos communities</i>	

Sabiha Aganović, Suvad Lelo	89
Distribucija fenotipskih varijanti boje tijela <i>Columba domestica</i> Linnaeus, 1758 (Vertebrata: Reptilia: Aves) na odabranim lokalitetima u Bosni i Hercegovini <i>Distribution of phenotypic body colors variants Columba domestica</i> <i>Linnaeus, 1758 (Vertebrata: Reptilia: Aves) from selected locations in</i> <i>Bosnia and Herzegovina</i>	
Merima Makaš	104
Scenariji poljoprivredne politike u Bosni i Hercegovini nakon ulaska u Evropsku uniju <i>Scenarios of agricultural policy in Bosnia and Herzegovina after access</i> <i>to the European Union</i>	
Indeks autora / Authors' index	123
Uputstvo za objavljivanje radova	125
Instructions for publishing papers	127

ASSESSMENT OF SELECTED QUALITY AND QUANTITY PARAMETERS IN VARIOUS WATERMELON CULTIVARS

Ćerima Zahirović Sinanović¹, Anita Udovčić¹,
Dragan Znidarčić², Zuhdija Omerović¹, Nermin Rakita¹, Lutvija Karić¹

Original scientific paper

Summary

Watermelon is a popularly consumed vegetable well known for its health and nutritional value. It is rich in vitamins, especially vitamin C, and other bioactive compounds with high antioxidant properties. The quality and productivity of the watermelon can be enhanced by using the right cultivars and production techniques.

The objective of this study was to determine the selected quantity and quality parameters between the most popular watermelon cultivars (Farao F1, Constellation F1, Red Star F1, and Bonanza F1) in Bosnia and Herzegovina. The research was conducted during the growing season of 2021 in the region of Sarajevo in Bosnia and Herzegovina. The examined parameters were: fruit number and weight, rind thickness, total soluble solids (TSS), and vitamin C content in marketable fruits. All examined parameters showed significant differences between cultivars. Farao F1 exhibited the highest fruit weight (12.43 ± 0.91 kg fruit⁻¹), TSS content (11.70 ± 0.91 Brix), and vitamin C content (6.47 ± 0.75 mg/100 g). On the other hand, Bonanza F1, a mini cultivar, exhibited the lowest fruit weight (2.26 ± 0.52 fruit⁻¹), rind thickness (0.55 ± 0.19 cm), and TSS content (8.55 ± 1.44 mg/100 g).

Keywords: *watermelon, cultivars, fruit characteristics, vitamin C*

INTRODUCTION

Watermelon (*Citrullus vulgaris* L.) is a highly esteemed plant in human nutrition, belonging to the *Cucurbitaceae* family. Renowned for its delicious and edible fruit, this sprawling plant boasts over 1000 distinct varieties, making it a globally cherished and extensively cultivated vegetable (Nadeem *et al.*, 2022; Jeffrey, 2001; Čivić *et al.*, 2017). Also, it is well known for its health and nutritional value. Watermelon is rich in bioactive compounds with high antioxidant properties (Amin *et al.*, 2014; Kyriacou *et al.*, 2018). The content of vitamin C in watermelon depends on the variety of watermelon, weather conditions, and the stage in which the fruits are found. Furthermore, color, weight, and shape are also important parameters for consumers. Watermelons range in shape from round to oblong. Rind colors range from light to dark

¹ Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

² Biotechnical center Naklo, Ljubljana, Slovenia

green, with or without stripes. Flesh colors can be dark red, red, or yellow (Vukašinović *et al.*, 2005). Recently, mini watermelons have become more popular. This type of watermelon is often seedless, while the extra-large has seeds. Various types of watermelon, along with their apparent differences, are also different according to their composition. Flavor, aroma, color, and texture of watermelon are associated with differential expression of stage-specific genes (Kyriacou *et al.*, 2018). So, for any nutritional formulation, the nutritional composition of each type should be considered. Fertilization also has an important effect on the chemical content of watermelon. Too much nitrogen, especially with excessive water during fruit set, can encourage bland flavor (Maynard and Hopkins, 1999). Using organic fertilizers in watermelon production affects the quality of watermelon, and productivity is closely related to chemical fertilizer (Massari and Labban, 2014). On the other hand, organic fertilizer can reduce the harmful effects of chemical fertilizers on the environment and human health (Chandini *et al.*, 2019). The main goals of modern watermelon cultivars are to satisfy the particular tastes of consumers and to achieve a high yield for producers. Rind color, size, freshness, sweetness, crispness, and juiciness of the watermelon are the most important attributes for consumers when selecting a whole watermelon (Vukašinović *et al.*, 2005). In addition to the inner part of the fruit, the peel can also be used for cooking sweets, and very tasty and high-quality young fruits could be pickled (Ramirez *et al.*, 2021).

Nowadays, watermelon production in Bosnia and Herzegovina is usually based on grafted seedlings. Grafted plants grow much quicker; they're more robust, so they need fewer plants per square meter – even 50% fewer compared to usual vegetable production without grafting (Behmen *et al.*, 2021). Despite the smaller number of plants per square meter, grafted plants produce larger and higher-quality fruits, thereby achieving a bigger yield and higher market value for the product. With a large scope of research, it was concluded that the grafting of fruitful vegetables on a substrate with a strong root system resistant to soil pathogens and pronounced absorption of food and water represents one of the environmentally acceptable methods for increasing crop yields (Fallik and Ilić, 2014; Petropoulos *et al.*, 2012; Behmen *et al.*, 2021; Toth *et al.*, 2021).

The objective of this study was to determine the selected quality and quantity parameters of fruit between the most popular grafted watermelon cultivars in a moderate continental climate.

MATERIALS AND METHODS

Scion:

'Farao F1' (Syngenta, South Africa) is a high-yielding, medium-early watermelon with excellent uniformity and high interior quality fruit. It produces large, elongated, blocky-shaped fruits of medium-green color with broad, medium-dark-green stripes. The shape of the fruit is extended.

‘Constellation F1’ (Syngenta, India) is a high-yielding watermelon with large, oval fruits. The rind is dark with light green stripes. This is a cultivar with strong growth (vigor) and large leaves.

‘Red star F1’ (Nunhems, Germany) is a vigorous and strong plant with a long harvesting period. The fruit is large and round, with a uniform dark green skin color and sweet, intense red flesh.

‘Bonanza F1’ (Syngenta, India) is a uniform round-shape fruit with a thin but thick rind that is light green with thin, dark green stripes. Flesh is bright red in color without fibers, crisp, and very sweet. The most important characteristic is the high yield of marketable products due to the homogeneity of the shape and size of the fruits.

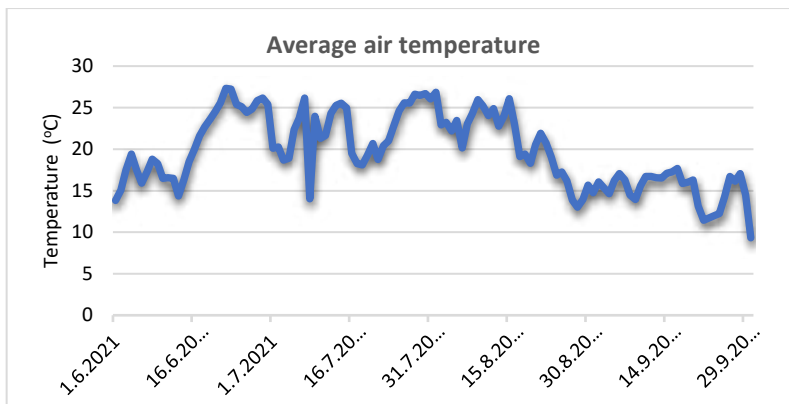
Rootstock:

The rootstock ‘Tetsukabato’ F1 (Kitazawa seed, Japan) (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*) was used for grafting by the splice grafting method. Its distinctive parentage imparts resistance and tolerance to key diseases, insects, humid conditions, and significant droughts. It is a very popular rootstock for watermelon, melon, and cucumber.

Experiment set up:

The research was conducted during the growing season from June to September 2021 in the region of Sarajevo in Bosnia and Herzegovina (43 °49' 9" N, 18 ° 19' 34" E and altitude 500 m). The experiment was set up in a randomized block design with three repetitions. Seedlings were planted in prepared mounds at a distance of 100 cm in a row and 150 cm between rows. Fertilization was carried out before planting with 2 kg of manure per mound. Seven days after planting, when most of the plants had adapted to the new growth conditions, fertigation with Yara Tera crystallon (NPK 13-40-13) was performed. This procedure was repeated fifteen days after planting. In addition to the manure, it is necessary to introduce 400-500 kg ha⁻¹ of NPK mineral fertilizer in the ratio 1:2:1. Top dressing with KAN was carried out in the amount of 150-170 kg/ha in two repetitions. During the experiment, until the plants closed the rows with stems and leaves, cultivation was carried out alternately. All other agrotechnical measures necessary for optimal watermelon growth (irrigation, protection against diseases and pests) were carried out until the end of the growing season (September 30, 2021).

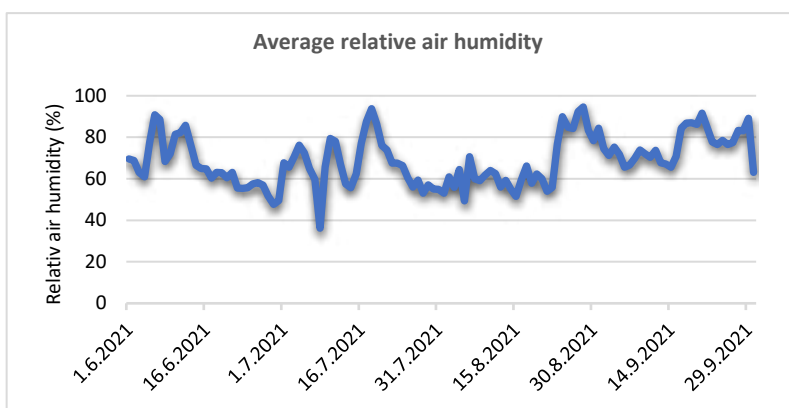
Study area:



Graph 1. Average daily air temperatures for the experimental field in Butmir area
Grafikon 1. Prosječne vrijednosti temperatura zraka na eksperimentlanom polju u Butmiru

The year 2021 was quite warm, and it had fewer rainless days than rainy ones. Considering the vegetation period for watermelon, the coldest month was September, with an average daily air temperature of 15.2 °C and a minimum daily air temperature of 9.3 °C. The warmest month was July, with an average daily air temperature of 22.3 °C and a maximum daily air temperature of 26.7 °C. July also had a few days with an average daily air temperature below 20 °C. June and August were quite similar, with an average daily air temperature of 20.7 °C for both months.

For every outdoor plant production, in addition to outside air temperature, relative air humidity is also important. The average relative air humidity during the watermelon growing season is shown in Graph 2.



Graph 2. Average relative air humidity for the experimental field in Butmir area
Grafikon 2. Prosječne vrijednosti relativne vlažnosti zraka na eksperimentalnom polju u Butmiru

The year 2021, during the watermelon vegetation period, was very humid, with the highest average relative air humidity in August (94.6%) and the lowest in July (36.2%). In the beginning of the vegetation (June), the average relative air humidity was 66%, but in the first half of the month it was constantly over 65%, but at the end of the month it was lower than 50%. July and August were quite similar, with an average relative air humidity of around 67%. In September, the humidity increased by an average of 76%. The basic physical and chemical characteristics of the soil were analyzed by Čadro *et al.* (2022) before the vegetation period. The alluvial type of soil was determined. The physical and chemical characteristics of soil are shown in Table 1.

Table 1. Soil physical and chemical characteristics in Butmir, Sarajevo (05. 01. 2021)
Tabela 1. Fizičko-hemijske karakteristike zemljišta u Butmiru, Sarajevo (05. 01. 2021)

Depth (cm)	Clay (%)	Silt (%)	Send (%)	pH in H ₂ O	pH in KCl	Humus (%)	P ₂ O ₅ (mg/100g)	K ₂ O (mg/100g)
0-25	32.9	33.5	33.6	7.5	6.4	2.7	34	48

Based on the physical characteristics of the surface layer of the soil, the soil in Butmir is a clay loam with an approximately equal ratio of clay, silt, and sand. Based on the chemical characteristics, the soil has a neutral pH reaction (7.5 in H₂O and 6.4 in HCl), and the humus level is at medium. The content of easily accessible forms of phosphorus (P₂O₅) and potassium (K₂O) in the soil is very high. Based on that, the soil is suitable for growing watermelon.

Plant sampling

Harvest was carried out on randomly selected 10 plants of each type of watermelon to determine fruit size and marketable yield. The first harvest was on July 20th, and the last one was on September 17th. The fruits were weighed on digital scales immediately after harvesting. The analyses of morphological and quality contributing parameters were performed after the third harvest at the end of August. All examined parameters were analyzed at full watermelon maturity BBCH 89 (Meier, 2018).

Plant analysis

The Brix value of the watermelon was directly obtained by using a device called a refractometer (MA871, Milwaukee Instruments) (Milczarek and Sede, 2023). The content of L-ascorbic acid (mg/100 g FW) was determined using Tillman's method (AOAC, 2002). Three parallel titrations were performed for each sample. The average values of the volumes of three titrations were taken for the calculation of the vitamin C content.

Statistical analysis

The average values of the parameters in the study were statistically processed by a computer using the software SPSS. Data analysis was performed using the Analysis of Variance (ANOVA) and LSD t-test.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 2. Yield and quality-contributing characteristics of the selected watermelon cultivars

Tabela 2. *Prinos i osobine koje određuju kvalitet odabranih kultivara lubenice*

Parameters Cultivars	Fruits weight (kg fruit ⁻¹)	Number of fruits	Rind thickness (cm)	Content of sugar (Brix)	Content of vitamin C (mg/100 g FW)
Farao F1	12.43±0.92 ^a	1.50±0.53 ^a	1.23 ±0.09 ^a	11.70 ±0.94 ^a	6.47 ± 0.75 ^a
Constellation F1	11.30±0.94 ^b	2.10±0.88 ^b	1.51 ±0.21 ^b	10.80 ±1.03 ^a	5.31 ± 0.60 ^b
Red Star F1	8.54 ±0.65 ^c	1.60±0.84 ^c	0.87 ±0.11 ^c	9.00 ± 3.09 ^b	3.85 ± 0.64 ^c
Bonanza F1	2.26 ±0.52 ^d	4.10±0.19 ^d	0.55 ±0.19 ^d	8.55 ± 1.44 ^b	4.47 ± 0.34 ^d
* Means denoted by the same letter indicate no significant difference at the 0.05 level.					

All examined parameters showed statistically significant differences between cultivars. The highest fruit weight was achieved by the Farao F1 cultivar (12.43 ± 0.92 kg fruit⁻¹) which also had the highest total soluble solids content (11.70 ± 0.94 Brix). The lowest fruit weight (2.26 ± 0.52 kg fruit⁻¹) and Brix values (8.55 ± 1.44 Brix) were obtained with Bonanza F1, which is a mini watermelon cultivar. On the other side, cultivar Bonanza F1 had the greatest number of fruits (4.10 ± 0.19).

Morales *et al.* (2023) reported that the yield and quality of watermelon are affected by cultivar and rootstock. Amin *et al.* (2014) state that the sugar content depends on the type of watermelon, and the green type has the highest content among all others.

Comparing four cultivars of watermelon, the highest content of vitamin C (6.47 ± 0.75 mg/100 g FW) was found in Farao F1 and the lowest in Red Star F1 (3.85 ± 0.64 mg/100 g FW). Watermelon cultivars with a higher content of vitamin C could be a good source of antioxidants. Significant differences in vitamin C content among watermelon cultivars were found by Tlili *et al.* (2011); Tarazona-Díaz *et al.* (2010), and Choo and Yong (2001). The difference in vitamin C content could be induced by watermelon genotype (Perkins-Veazie *et al.*, 2007; Lenucci *et al.*, 2006).

The thickness of the watermelon rind in our experiment ranged from 0.55 to 1.51 cm. The Constellation F1 cultivar had the largest rind thickness, while Bonanza F1 had the smallest. In Bosnia and Herzegovina, watermelon rind is not used in human nutrition and industry. On the other side, in the US, home-owners and small industries use the

leftover watermelon crop, especially from cultivars with thick and crisp rinds, to produce pickles (Gusmini *et al.*, 2004). Rind thickness in the watermelon cultivars tested in their experiment ranged from 0.7 to 2.4 cm, with an average of 18 mm. The same authors state that the most suitable cultivars for rind pickle production had rinds ranging from 2.0 to 2.4 cm thick; however, cultivars with a rind thickness of 1.0 to 1.9 cm might also be suitable for rind pickle production. If the rind thickness was <1.0 cm, it is too thin to be used in the production of rind pickles. According to Tarazona-Díaz *et al.* (2010), watermelon rind, particularly from a dark-skinned, seedless cultivar, is a quantitatively valuable natural source of amino acids like citrulline and phenols, which possess antioxidant properties.

CONCLUSIONS

In summary, our study revealed significant differences among watermelon cultivars, with Farao F1 exhibiting the highest fruit weight and sugar content and Bonanza F1 displaying the lowest fruit weight and Brix values. Vitamin C content varied, with Farao F1 having the highest and Red Star F1 the lowest.

The thickness of the watermelon rind varies among different cultivars. While it is not used in Bosnia and Herzegovina, it is widely used as a pickled product in the US, highlighting its potential uses beyond traditional consumption.

REFERENCES

- Amin, M., Ullah, S., Rehman, S., Ullah, Z., Muhammed, A. (2014): Comparison of different types of water melon for their important nutrients. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, Vol. 4, No 14: 59-65.
- AOAC (2006): Vitamin C in juices and vitamin preparations, method 967.21. In: AOAC Intl. (ed) *Official Methods of Analysis* (ed.) Arlington, USA.
- Behmen, F., Delić M., Karić, L., Zahirović, Ć., Haračić-Berbić, S. (2021): Kalemljenje biljaka. Behmen, F., Delić M., Karić, L., Zahirović, Ć., Haračić-Berbić, S. Sarajevo.
- Chandini, K. R., Kumar, R. and Parkash, O. (2019): The impact of chemical fertilizers on our environment and ecosystem. *Research Trends in Environmental. Sciences* Edition: 2 (5).
- Choo, W.S., Yong, W.K. (2012): Ascorbic acid, lycopene and antioxidant activities of red-fleshed and yellow-fleshed watermelons. *Pelagia Research Library Advances in Applied Science Research*, 3 (5):2779-2784.
- Čadro, S., Bećirović, E., Makaš, M., Omerović, Z., Zahirović, Ć., Crljenković, B. (2022): Geothermal energy for sustainable agriculture: a case study Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. *Agriculture and Forestry*, 68(2): 93-108. DOI:10.17707/AgricultForest.68.2.07.
- Čivić, H., Muminović, Š., Karić, L., Drkenda, P., Čorbo, S., Avdić, J., Škaljić, S. (2017): Osnove biljne proizvodnje. Grafičar Promet d.o.o. Sarajevo.

- Fallik, E., Ilić, Z. (2014): Grafted vegetables – the influence of rootstock and scion on postharvest quality. *Folia Horticulturae*, 26; 79-90.
- Gusmini, G., Schultheis, J.R., Wehner, C.T. (2004): Rind thickness of watermelon cultivars for use in pickle production. *Hort Technology* 14 (4).
- Jeffrey, C. (2001): Cucurbitaceae. In Hanelt P (ed) *Mansfeld's Ornamentals*, Vol. 3. Springer, Berlin, Germany, pp 1510-1557.
- Kyriacou, M., Leskovar, D.I., Colla, G., Roupheal, Y. (2018): Watermelon and melon fruit quality: The genotypic and agro-environmental factors implicated, *Scientia Horticulturae*, Volume 234, 393-408.
- Lenucci, M.S., Cadinu, D., Taurino, M., Piro, G., Giuseppe, D. (2006): Antioxidant composition in cherry and high-pigment tomato cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54, 2606-2613.
- Maynard, D.N., Hopkins, D.L. (1999): Watermelon fruit disorders. *HortTechnology*, 9(2), 155-161.
- Massri, M., Labban, L. (2014): Watermelon (*Citrullus lanatus*). *Agricultural Sciences*, 5, 475-482. doi: 10.4236/as.2014.56048.
- Milczarek, R.R., Sede, I. (2023): Enhancing nutritional quality of spray-dried concentrated watermelon juice using watermelon by-product carrier blends. *Food*. 2023; 4:e72.doi.org/10.1002/efd2.72.
- Meier, U. (2018). Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. BBCH Monograph. Dostupno online: <https://www.juliuskuehn.de/media/Veroeffentlichungen/bbch%20epaper%20en/page.pdf>
- Morales, C., Riveros-Burgos, C., Espinoza Seguel, F., Maldonado, C., Mashilo, J., Pinto, C., Contreras-Soto, R.I. (2023): Rootstocks Comparison in Grafted Watermelon under Water Deficit: Effects on the Fruit Quality and Yield. *Plants*, 12, 509. <https://doi.org/10.3390/plants12030509>.
- Nadeem, M., Kanwal, R., Yasmin, Z., Ranjha, M. M. A. N., Malik F., Iqbal, A., Siddique, F., Ameer, K., Navida, M., Javaria, S. (2022): Watermelon nutrition profile, antioxidant activity, and processing. *Korean J. Food Preserv.* 2022;29(4):531-545. <https://doi.org/10.11002/kjfp.2022.29.4.53>.
- Perkins-Veazie, P., Collins, J.K., Celvidence, B. (2007): Watermelons and health. *Acta Horticulturae* 731, 121-128.
- Petropoulos, S.A., Khah, E.M., Passam, H.C. (2012): Evaluation of rootstocks for watermelon grafting with reference to plant development, yield and fruit quality. *Int. J. Plant Prod.*, 6 (4); 481-492.
- Ramirez, J.L., Juma, S., Du, X. (2021): Consumer acceptance of watermelon flesh-rind blends and the effect of rind on refreshing perception. *Journal of Food Science*, 86 (4). DOI: 10.1111/1750-3841.15648.
- Tlili, I., Hdidar, C., Salvatore Lenucci, M., Ilahy, R., Jebari, H., Dalessandro, G. (2011): Bioactive compounds and antioxidant activities during fruit ripening of watermelon cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, Volume 24, Issue 7, <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2011.03.016>.

- Toth, N., Sedlar, A., Radman, S., Fabek Uher, S., Žutić, I., Benko, B. (2021): Effect of rootstock on growth dynamics and yield components of early watermelon cultivars. *Acta Horticulturae*, 1320; 355-362.
- Tarazona-Díaz, M.P., Viegas, J., Moldao-Martins, M., Aguayo, E. (2010): Bioactive compounds from flesh and by-product of fresh-cut watermelon cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture* <https://doi.org/10.1002/jsfa.4250>.
- Vukašinić, S., Karić, L., Žnidarčić, D. (2005): *Osnovi povrtlarstva, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Sarajevo.*

OCJENA ODABRANIH KVALITATIVNIH I KVANTITATIVNIH PARAMETARA RAZLIČITIH KULTIVARA LUBENICE

Rezime

Lubenica je popularno povrće dobro poznato po svojoj zdravstvenoj i nutritivnoj vrijednosti. Bogata je vitaminima, posebice vitaminom C, te drugim bioaktivnim spojevima s visokim antioksidativnim djelovanjem. Kvaliteta i produktivnost lubenice mogu se poboljšati odabirom pravih kultivara i proizvodnih tehnika. Cilj ovog rada bio je utvrditi odabrane parametre kvaliteta i prinosa između najpopularnijih kultivara lubenice (Farao F1, Constellation F1, Red Star F1 i Bonanza F1) u Bosni i Hercegovini. Istraživanje je provedeno tijekom vegetacijske sezone 2021. godine na području Sarajeva u Bosni i Hercegovini. Ispitivani parametri su: broj i masa plodova, debljina kore, ukupna topljiva suha tvar (TSS) i sadržaj vitamina C u plodovima. Svi ispitivani parametri pokazali su značajne razlike između ispitivanih kultivara. Farao F1 pokazao je najveću masu ploda ($12,43 \pm 0,91$ kg plod⁻¹), sadržaj TSS ($11,70 \pm 0,91$ Brix) i sadržaj vitamina C ($6,47 \pm 0,75$ mg/100 g). S druge strane, najmanju masu ploda ($2,26 \pm 0,52$ plod⁻¹), debljinu kore ($0,55 \pm 0,19$ cm) i sadržaj TSS-a ($8,55 \pm 1,44$ mg/100 g) pokazala je mini sorta Bonanza F1.

Ključne riječi: *lubenica, kultivari, osobine ploda, vitamin C*

PRILOG POZNAVANJU INVAZIVNE FLORE BOSANSKE KRUPE

Lejla Sivić¹

Originalni naučni rad – *Original scientific paper*

Sažetak

Istraživanja invazivne flore Bosanske Krupe sprovedena su radi dopune spiska i usporedbe dobijene liste sa listom invazivne flore FBiH i Unsko-sanskog kantona. Kategorije invazivnosti vrsta su uspoređene sa kategorijama pripisanim prema europskim standardima. Istraživanjem je obuhvaćeno gradsko područje Bosanske Krupe u trajanju od maja 2021.- juna '22. godine uz potrebnu identifikaciju. Vrste uzete u obzir su one koje su prethodno inventarizirane u FBiH, te obuhvaćene EPPO listom. Detektovano je ukupno 26 vrsta invazivne flore Bosanske Krupe. Najveći broj vrsta pripada porodicama Poaceae i Asteraceae. Prema kategorizaciji liste invazivne flore FBiH iz A3 kategorije su izdvojene sljedeće vrste: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Amaranthus retroflexus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Erigeron annuus* (L.) Desf., i *Erigeron canadensis* L. Zaključili smo da najveću ulogu u potiskivanju autohtone, a širenja invazivne i korovne flore ima negativni antropogeni utjecaj, čemu je dokaz da se najveći broj identifikovanih vrsta nalazi na obalnom području rijeke Une blizu stambenih i ugostiteljskih objekata.

Ključne riječi: *invazivne vrste, Bosanska Krupa, strane vrste, antropogeni utjecaj.*

UVOD

Strana vrsta (alohtona, nenativna, introducirana) je definisana kao vrsta koja prirodno ne živi u određenom ekosistemu, već u njemu dospjeva (ne)namjernim unošenjem (Basrek *et al.*, 2019). Kada se počne samostalno razmnožavati u prirodi i negativno utjecati na autohtone organizme, tada je nazivamo invazivnom stranom vrstom (Lambdon *et al.* 2008). Stoljećima unazad, invazivne strane vrste su postale svjetski problem zbog civilizacijskog i društvenog napretka, modernizacije saobraćaja i povećanja transporta i trgovine (Genovesi & Shine, 2004; Early *et al.*, 2016; Pyšek, 1998; Blackburn *et al.*, 2015). Karakteristike invazivnosti su negativan uticaj na zdravlje ljudi i biodiverzitet autohtonih vrsta određenog područja, stoga je imperativ zaštititi i očuvati date prirodne vrijednosti (Boškailo, 2023). Invazivne vrste su određene prema četiri ključna kriterija: porijeklo vrste, sposobnost da se reproducira u divljini, prostorna disperzija i uticaj na okoliš (Richardson *et al.*, 2000). Da bi strana vrsta postala invazivna mora da savlada ekološku, geografsku, disperzijsku i reproduktivnu barijeru. Za klasifikaciju i identifikaciju alohtonih vrsta koristi se

¹ University of Sarajevo, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Zmaja od Bosne 33-35, 71000, Sarajevo, BiH
Korespondencija: siviclejla@gmail.com

metodologija procjene opasnosti vrsta prema “*Invasive Species Environmental Impact Assessment*” (ISEIA). Invazivne strane vrste se prema ovom protokolu dijele u tri kategorije, i to:

A kategorija (crna lista) – predstavlja alohtone vrste sa visokim rizikom na nativni biodiverzitet;

B kategorija (opservacijska lista) – predstavlja alohtone vrste sa umjerenim rizikom na okoliš;

C kategorija predstavlja alohtone vrste koje imaju nizak rizik na ekosistem.

Označavanje vrsta kao „naturalizovanu“, „neinvazivnu“ ili „invazivnu“ može biti problematično jer se jedna vrsta može kretati kroz kontinuum u vremenu i prostoru (Boškaić, 2023). Posljednjih nekoliko godina intenzivnije su vršena istraživanja invazivne flore i faune u Bosni i Hercegovini. Skorija istraživanja o invazivnoj flori, na području Unsko-sanskog kantona, predstavljena su u radu Bakrač *et al.* (2017), gdje je izdvojeno oko 30 alohtonih i korovnih autohtonih vrsta. U novijim istraživanjima od strane Boškaić (2023), na prostoru BiH evidentirano je 76 stranih biljnih vrsta sa statusom invazivnosti, uzimajući u obzir da ovu listu treba smatrati dinamičnom i podložnom izmjenama.

Osnovni cilj rada je bio istraživanje alohtone flore u Bosni i Hercegovini, sa naglaskom na invazivnu floru Bosanske Krupe. Za izvršavanje ovoga cilja bilo je potrebno prikupiti literaturne podatke o invazivnoj flori na području Bosne i Hercegovine, Unsko-sanskog kantona i Bosanske Krupe, izvršiti terenska istraživanja na području Bosanske Krupe, te determinirati detektovane vrste i izvršiti obradu dobijenih rezultata.

MATERIJAL I METODE

Za detekciju i identifikaciju invazivnih biljnih vrsta, na gradskom području Bosanske Krupe, istraživanja su sprovedena u toku dvije vegetacijske sezone, u periodu od maja 2021. do juna 2022. godine. Posmatrano područje se nalazi na sjeverozapadnom dijelu Bosne i Hercegovine, u dolini rijeke Une i Krušnice. Materijal je prikupljen sa staništa koja pripadaju gradskoj zoni, te graniče sa ulicom Bihaćka, naseljem Halkići, Lipik i ulicom Krušnička. Istraživanje je obuhvatalo obilazak terena, prikupljanje dokumentacije, te identifikacija vaskularnih invazivnih i korovnih biljnih vrsta. Identifikacija alohtonih vrsta je izvršena na osnovu većeg broja literaturnih podataka (Beck, 1903 – 1923; Beck *et al.*, 1983; Domac, 1984; Domac, 1994; Đug *et al.*, 2019; Jávorka & Csapody, 1979; Mišić & Lakušić, 1990; Ritter-Studnička, 1952; Šilić, 1973; 1977; 1990; 2002; Tutin *et al.*, 1996), te je nomenklatura usklađena sa Euro+Med bazom podataka (2006-2023). Posebna pažnja usmjerena je na floristički sastav u blizini ugostiteljskih objekata i javnih ustanova.

REZULTATI I DISKUSIJA

Tokom istraživanja je zabilježeno 26 vrsta invazivne flore na području Bosanske Krupe, isključivo onih koje su prethodno inventizirane u Federaciji Bosne i Hercegovine (Đug *et al.*, 2019) i obuhvaćene EPPO listom (EPPO 2021). Izuzetak u ovom slučaju je vrsta *Iva xanthifolia* Nutt. koja je navedena na listi invazivnih biljaka Federacije BiH, ali joj nije dodijeljen status u detaljnom obrazloženju datih vrsta. Rezultati terenskih istraživanja su predstavljeni Tab. 1.

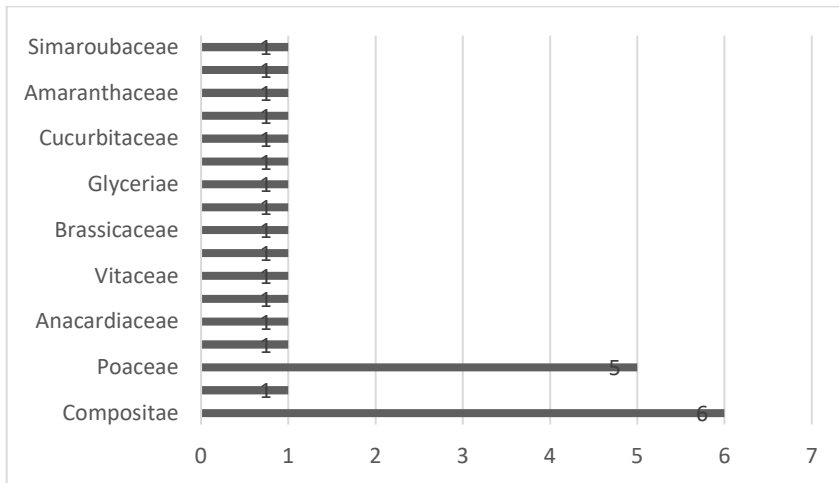
Tabela 1. Detektovane invazivne vrste na području Bosanske Krupe i njihov status prema EPPO (2021) i Đug *et al.* (2019)

Table 1. Detected invasive species in the area of Bosanska Krupa and their status according to EPPO (2021) and Đug *et al.* (2019)

Naziv vrste	Porodica	Lokalitet	Koordinate lokaliteta	EPPO status	FBiH status
<i>Acer negundo</i> L.	Sapindaceae Juss.	Međumostovi	44.886200, 16.153038	Invazivna strana vrsta	A2
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Simaroubaceae	Međumostovi	44.886861, 16.152591	Invazivna strana vrsta (CRO, FIN, RUS)	A3
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae Juss.	Međumostovi	44.886388, 16.152378	Invazivna strana vrsta (CRO, BEL, RUS)	A3
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Compositae Giseke	Unska	44.892602, 16.154099	Invazivna strana vrsta	A3
<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Chenopodiaceae Vent.	Omladinska	44.879218, 16.157670	Invazivna strana vrsta (CRO, GRC); A2 (ER)	B2
<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. & A. Gray	Cucurbitaceae Juss.	Maršala Tita	44.882230, 16.158289	Invazivna strana vrsta (CRO, CHE, ROU); A1 (JOR)	A2
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae Barnhart	Ustikolina	44.887588, 16.158503	Invazivna strana vrsta (CRO, ROU, GRC); A2 (JOR)	A2
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf.	Compositae Giseke	Generala Mirsada Sedića	44.885239, 16.147502	Invazivna strana vrsta (CRO, ROU, CHE)	A3
<i>Erigeron canaedensis</i> L.	Compositae Giseke	Branilaca grada	44.887652, 16.146397	Invazivna strana vrsta (CRO, RUS, FIN); A1 (ARG)	A3
<i>Euphorbia maculata</i> L.	Euphorbiaceae Juss.	Unska	44.901640, 16.160684	Invazivna strana vrsta (CRO, GRC)	B2
<i>Glyceria striata</i> (Lam.) Hitchc.	Glycerieae Endl.	Patriotske lige	44.886308, 16.153743	Invazivna vrsta (SWE)	B1
<i>Impatiens balfourii</i> Hook. f.	Balsaminaceae A. Rich.	Sokak	44.883304, 16.151124	Invazivna strana vrsta (CRO, DEU); Observacijska lista (CHE)	B2
<i>Iva xanthifolia</i> Nutt.	Compositae Giseke	Hum	44.882528, 16.158560	Invazivna strana vrsta (ROU); A1 (JOR)	

<i>Lepidium virginicum</i> L.	Brassicaceae Burnett	Međumostovi	44.885943, 16.151843	Invazivna strana vrsta (CRO)	A2
<i>Oxalis stricta</i> L.	Oxalidaceae R. Br.	Bihačka	44.880084, 16.147278	Invazivna strana vrsta (FRA)	B2
<i>Panicum capillare</i> L.	Poaceae Barnhart	511. slavne brdske brigade	44.877952, 16.154077	Invazivna strana vrsta (CRO, ROU, FRA)	B2
<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	Poaceae Barnhart	Unska	44.899527, 16.159488	Invazivna strana vrsta (CRO, ROU, FRA)	B1
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	Vitaceae Juss.	Halkići	44.904620, 16.169370	Invazivna strana vrsta (FRA, SVN)	B2
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	Poaceae Barnhart	Izletište Šujnovac	44.864627, 16.134566	Invazivna strana vrsta (CRO, GRC); A1 (JOR)	B2
<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.	Polygonaceae Juss.	Izletište Šujnovac	44.875120, 16.150775	Invazivna strana vrsta	A2
<i>Rhus typhina</i> L.	Anacardiaceae R. Br.	Šehidska	44.883290, 16.154393	Invazivna strana vrsta (FRA, DEU, BEL)	B2
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Fabaceae Lindl.	Male ade	44.888455, 16.157469	Invazivna strana vrsta (CRO, DEU, HUN)	A3
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Poaceae Barnhart	Stari grad	44.884673, 16.155340	Invazivna strana vrsta (CRO, FRA, SRB); A2 (APPPC)	A3
<i>Symphytotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L. Nesom	Compositae Giseke	Dana nezavisnosti	44.885217, 16.144533	Invazivna strana vrsta (SVN, MLT, GRC)	B1
<i>Veronica persica</i> Poir.	Plantaginaceae Juss.	Šetalište Kej	44.885019, 16.154855	Invazivna strana vrsta (CRO, ROU, GRC)	A3
<i>Xanthium strumarium</i> L.	Compositae Giseke	Izletište Šujnovac	44.876349, 16.147724	Invazivna strana vrsta (CRO, ISR); A2 (JOR)	B3

Od ukupnog broja invazivnih vrsta detektovanih na području Bosanske Krupe najveći broj njih pripada porodicama Compositae (6) i Poaceae (5). Slijedi grafički prikaz zastupljenosti porodica detektovanih vrsta (Grafikon 1).



Grafikon 1. Učestalost pripadnika porodica biljnih vrsta na području Bosanske Krupa
Graph 1. Occurrence of plant species families in the region of Bosanska Krupa

Dobiveni rezultati uopće ne iznenađuju obzirom da navedene porodice imaju najviše invazivnih vrsta zbog evolutivno odvedenijih mehanizama oprašivanja i oplodnje (Hodgins *et al.*, 2015).

Ovim istraživanjem utvrđeno je da je donji tok rijeke Une podložan negativnim antropogenim utjecajima, što su prethodno zabilježili Bakrač *et al.* (2017), ističući promjene u zastupljenosti biljnih vrsta u blizini ugostiteljskih objekata koje poprimaju karakter invazivnih. Nadalje, flora Nacionalnog parka Una se izdvaja po prisustvu ljekovitog bilja (Bakrač *et al.*, 2017), što dodatno sugerira da je širenje areala invazivnih vrsta povezano s ljudskim djelovanjem. Koordinate lokaliteta invazivnih stranih biljaka u Bosanskoj Krupi pokazuju da su alohtone vrste koje predstavljaju visok rizik za lokalnu floru najčešće prisutne u blizini obale izmijenjene utjecajem ljudskih aktivnosti (šetalište Kej, Sokak), kao i ugostiteljskih i stambenih objekata (Ustikolina, Međumostovi, Male ade). Treba izdvojiti nekoliko vrsta koje predstavljaju najveću prijetnju.

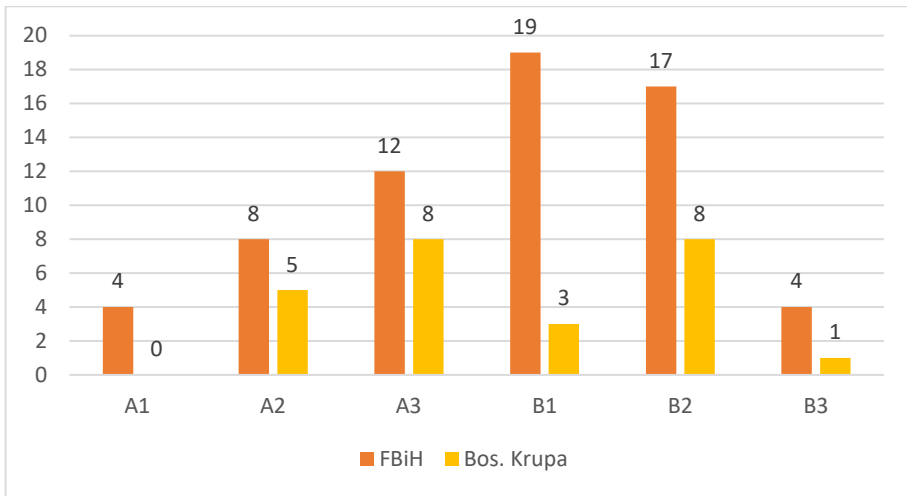
1. Ailanthus altissima (Mill.) Swingle (pajasen, kiselo drvo) - A3 kategorija (visok rizik za okoliš, široko rasprostranjenje) u FBiH. Porijeklom iz Kine, rasprostranjeno kao brzorastuće ukrasno drvo, posebno u Europi. Na popisu korova Sjeverne Amerike WSSA (*Weed Science Society of America*). Raste i do 30 metara. Jedna biljka tokom sezone može da proizvede i do 325 000 plodova. Izuzetno je otporna biljka, lako se prilagođava različitim uvjetima, mada je primarno sklona toplijim i sunčanim staništima. Vrlo je otporna na siromašna tla i na gradska onečišćenja (Đug *et al.*, 2019). U Bosanskoj Krupi je također česta vrsta, te se nalazi najčešće u populacijama od po nekoliko vrsta. Najčešće na zapuštenim mjestima, uočene brojnije populacije u blizini

Doma kulture i Malih ada, što i priliči opisu uvjeta koja najčešće nastanjuju. Status dodijeljen na nivou FBiH od strane Đug *et al.* (2019) bi odgovarao i za područje Bosanske Krupe. Areal ove vrste u FBiH obuhvata regije Zeničko-Dobojskog, Tuzlanskog, Hercegovačko-neretvanskog, Kantona 10, Zapadnohercegovačkog, i Srednjobosanskog kantona. Najviše zabilježenih opažanja ove biljke dolazi iz Hercegovačko-neretvanskog i Zapadnohercegovačkog kantona (Đug *et al.*, 2019).

2. *Amaranthus retroflexus* L. (hrapavi šćir) - A3 kategorija u FBiH. Porijeklom iz Meksika. Unesena kao korov u euromediterransku regiju. Na WSSA popisu korova u Sjevernoj Americi. Jednogodišnja uspravna zeljasta biljka visine od 15-100 cm. Korijen je dubok i crvenkaste boje. Posjeduje izuzetno jaku stabljiku. Jedna biljka proizvede i do 1.000-5.000 sjemenki koji zadržavaju sposobnost klijanja i nakon 40 godina (Đug *et al.*, 2019). Na području Bosanske Krupe se javlja najviše uz rubove puteva, u populacijama od po par vrsta. Obzirom da u gradskom području nije uočen u velikim skupinama, niti mu rasprostranjenje izlazi iz okvira u velikoj mjeri, situacija je povoljnija u poređenju sa stepenom invazivnosti pripisanom na nivou FBiH. Prema podacima Đug *et al.* (2019), nalazišta ove invazivne biljke u FBiH protežu se kroz regije Sarajevski, Srednjobosanski, Tuzlanski i Zeničko-Dobojski kanton. Od svih ovih područja, najviše opažanja bilježi se u Tuzlanskom i Zeničko-Dobojskom kantonu.

3. *Ambrosia artemisiifolia* L. - (pelinolisni limundžik, fazanuša) - A3 kategorija u FBiH. Porijeklom iz Sjeverne Amerike. Invazivna i alergena vrsta, unesena u Europu i Mediteran, Crno more, Kavkaz, Daleki istok, središnju Aziju, Kinu, Japan, Australiju. DAISIE (*Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe*), WSSA popis korova u Sjevernoj Americi. Može narasti u visinu do 1,5 m. Raste na neobradivim otvorenim osvjetljenim staništima, obalama rijeka, uz puteve i željezničke pruge, ali i na obradivim staništima, kao korov. Zahtijeva povećanu koncentraciju azota u tlu, traži punu dnevnu svjetlost i podnosi visoke temperature. Javlja se u urbanoj i ruralnoj sredini (Đug *et al.*, 2019). Na području Bosanske Krupe se javlja kao korov i na zapuštenim i obradivim staništima u velikim populacijama koje su uglavnom gustog rasporeda, te bi također odgovarala A3 kategorija invazivnosti. Prema dostupnim literarnim podacima, nalazišta ove invazivne biljke u FBiH protežu se kroz kanton Sarajevo, Zeničko-Dobojski i Hercegovačko-neretvanski. U kantonu Sarajevo, biljka je primijećena na više lokacija, uključujući Sarajevo, Konjic i okolicu. U Zeničko-Dobojskom kantonu, nalazišta su zabilježena u Bočcu, Krupi na Vrbasu, Vinacu, Podmilačju, Travniku, Vitezu te u nizu drugih mjesta. Hercegovačko-neretvanski kanton također bilježi značajna nalazišta, među kojima se ističu Mostar, Blagaj, Stolac, Počitelj, Čaplina i Zavala. Prema sakupljenim literaturnim podacima od strane Đug *et al.* (2019), najveći broj nalazišta zabilježen je u Zeničko-Dobojskom kantonu.

Kada je u pitanju usporedba brojnosti vrsta određenih kategorija Bosanske Krupe i Federacije BiH, imamo sljedeće podatke (Graf. 2).



Grafikon 2. Odnos brojnosti vrsta Bos. Krupe i Federacije prema kategorijama
Graph 2. Species abundance ratio in Bosanska Krupa and FBiH by categories.

Prikazana razlika u broju vrsta između Bosanske Krupe i FBiH ipak nije zanemariva, obzirom da Bosanska Krupa zauzima mali dio površine Federacije, posebno kad je u pitanju gradska zona koja je obuhvaćena istraživanjem. Iz A kategorije invazivnih biljaka FBiH koje nisu na spisku invazivnih biljaka Bosanske Krupe se nalaze i: *Abutilon theophrasti* Medik, *Amorpha fruticosa* L. C., *Artemisia verlotiorum* Lamotte, *Asclepias syriaca* L., *Bidens frondosa* L., *Broussonetia papyrifera* (L.) Vent., *Elodea canadensis* Michx., *Fallopia baldshuanica* (Regel) Holub, *Galinsoga parviflora* Cav., *Galinsoga quadriradiata* Ruiz & Pav., *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier, *Impatiens glandulifera* Royle, *Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) Sanjappa & Pradeep, *Rudbeckia laciniata* L., *Solidago gigantea* Aiton, *Tagetes minuta* L. i *Xanthium spinosum* L. Dodatna istraživanja sa proširenjem areala i kroz još jednu vegetacijsku sezonu bi eventualno ukazala na postojanje i nekih invazivnih vrsta sa spiska FBiH koje u ovom prvom istraživanju nisu registrovana.

ZAKLJUČCI

Faktor koji igra najveću ulogu u potiskivanju autohtone flore jeste negativni antropogeni utjecaj. Posljedice su, kako širenje invazivnih, tako i korovnih biljaka koje se šire uglavnom ulogom čovjeka, a najčešće se pronalaze na obalnom području blizu stambenih i ugostiteljskih objekata. Obzirom da nije dovoljno razvijena svijest o ovom problemu kojem se ne pridaje tolika važnost, bilo bi korisno skrenuti pažnju kako o ulozi invazivnih i korovnih biljaka, tako i uvesti sankcije za uništavanje i bespravno betoniranje obale rijeke Une koje je sve učestalije u području donjeg toka.

LITERATURA

- Bakrač, A., Bakrač, L., Jogić, V., Džafić, S., Vilić, H., & Dekić, R. (2017). Invasive flora of Una river. Retrieved March 1, 2022.
- Basrek, L. (2019). Invazivne biljne vrste i mogućnosti uklanjanja. Samobor, RH; Javna ustanova za upravljanje zaštićenim područjima i drugim zaštićenim dijelovima prirode na području Zagrebačke županije „Zeleni prsten.” Retrieved August 12, 2022, from https://www.interreg-danube.eu/uploads/media/approved_project_public/0001/36/4ccb02767e781adcb02a0032a8a1437b49d43567.pdf
- Beck, G. (1903 – 1923). Flora Bosne, Hercegovine i novopazarskog sandžaka. Glasnik Zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini, Sarajevo.
- Beck, G., Maly K. & Bjelčić Ž. (1983). Flora Bosnae et Hercegovinae. Sympetalae, Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine, Sarajevo.
- Blackburn, T. M., Dyer, E. E., Su, S., & Cassey, P. (2015). Long after the event, or four things we (should) know about bird invasions. *Journal of Ornithology*, 156(S1), 15–25. <https://doi.org/10.1007/s10336-015-1155-z>
- Boškailo, A. (2023). Prostorna distribucija i prediktivno modeliranje invazivnih stranih vrsta u flori Bosne i Hercegovine. Doktorska disertacija. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu. Sarajevo.
- Domac, R. (1984) Mala flora Hrvatske i susjednih područja. Školska knjiga, Zagreb.
- Domac, R. (1994) Mala flora Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb.
- 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.
- Early, R., Bradley, B. A., Dukes, J. S., Lawler, J. J., Olden, J. D., Blumenthal, D. M., González, P., Grosholz, E. D., Ibáñez, I., Miller, L. P., Sorte, C. J. B., & Tatem, A. J. (2016). Global threats from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities. *Nature Communications*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/ncomms12485>
- Euro+Med. (2006-2023). Euro+Med PlantBase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Dostupno na: <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/query.asp>. Pristupljeno: 10. August 2021. – 12. April 2022.
- Genovesi, P., Shine, C., (2004). European strategy on invasive alien species. *Nature and Environment* 137. Council of Europe Publishin, Strasbourg.
- Hodgins, K. A., Bock D. G., Hahn M. A., Heredia S. M., Turner K. G., Rieseberg L. H. (2015). Comparative genomics in the Asteraceae reveals little evidence for parallel evolutionary change in invasive taxa. *Mole. Ecol.* 24, 2226–2240. doi: 10.1111/mec.13026

- Jávorka, S. & Csapody, V. (1979). Ikonographie der Flora des Südöstlichen Mitteleuropa. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Lambdon, P.W., Pyšek P., Basnou C., Arianoutsou M., Essl F., Hejda M., Jarošík V., Pergl J., Winter M., Anastasiu P., Andriopoulos P., Bazos I., Brundu G., CelestiGrapow L., Chassot P., Delipetrou P., Josefsson M., Kark S., Klotz S., Kokkoris Y., Kühn I., Marchante H., Perglová 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.
- Mišić, Lj. & Lakušić, R. (1990). Livadske biljke. Svjetlost, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo - Beograd.
- Pyšek, P. (1998). Alien and native species in Central European urban floras: a quantitative comparison. *Journal of Biogeography*, 25(1), 155–163. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.1998.251177.x>
- Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmánek, 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.
- Ritter-Studnička, H. (1952). Prilozi za floru Bosne i Hercegovine 1. Godišnjak Biološkog Instituta Univerziteta u Sarajevu, 5 (1-2): 349-380, Sarajevo.
- Šilić, Č. (1973). Atlas drveća i grmlja. Zavod za izdavanje udžbenika, Sarajevo.
- Šilić, Č. (1977). Šumske zeljaste biljke. Svjetlost, Sarajevo; Školska knjiga, Zagreb; Vuk Karadžić, Beograd.
- Šilić, Č. (1990). Endemične biljke. Svjetlost, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo - Beograd.
- Šilić, Č. (2002). Endemične i rijetke biljke Parka prirode Blidinje. Matica Hrvatska ogranak, Čitluk.
- Tutin, T.G. et al. (1996) *Flora Europaea*, volume 1, 2, 3, 4, 5, Cambridge University Press.

APPENDIX ON THE INVASIVE FLORA OF BOSANSKA KRUPA

Summary

The research conducted in Bosanska Krupa aimed to identify and compare invasive flora species with existing lists in the Federation of Bosnia and Herzegovina (FBiH) and Una-Sana Canton. This study categorized species using European standards, covering the urban area of Bosanska Krupa from May 2021 to June 2022. Utilizing relevant documentation and identification methods, 26 invasive flora species were identified, with the Poaceae and Asteraceae families having the highest representation. Among these species, those falling under category A3 in the FBiH invasive flora list included *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Amaranthus retroflexus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Erigeron annuus* (L.) Desf, and *Erigeron canadensis* L. The study highlighted that

human impact, particularly in coastal areas along the Una River near residential and catering facilities, significantly contributes to the suppression of native flora and the proliferation of invasive and weedy species.

Key words: *invasive species, Bosanska Krupa, alien species, anthropogenic influence*

PRILOG POZNAVANJU DISTRIBUCIJE NEKIH NEOFITA U FLORI KANTONA SARAJEVO I HERCEGOVAČKO-NERETVANSKOG KANTONA

Anis Hasanbegović¹, Fejzo Bašić², Dario Pintarić³

Prethodno saopštenje - *Preliminary communication*

Rezime

Cilj istraživanja ovog rada je bio predstaviti nove podatke o prisustvu pojedinih neofita. Shodno postavljenom cilju, izvršeno je trogodišnje terensko istraživanje (2019 – 2022.) na području Kantona Sarajevo (KS) i u Hercegovačko-neretvanskom kantonu (HNK) (područje opštine Konjic). Izvršeno terensko istraživanje je značajno iz razloga što za mnoge neofite ne postoji sistematizirani način ispitivanja prisustva i distribucije, a što može biti vrlo značajno u strategijama adekvatne kontrole. U ovom radu su ispitivane vrste: *Euphorbia maculata* L., *Euphorbia nutans* Lag., *Datura stramonium* L., *Ambrosia artemisiifolia* L. i *Helianthus tuberosus* L.. Za svaki lokalitet pronalaska navedenih biljnih vrsta, izdvojen je i zabilježen niz dugih parametara, kao što su: nadmorska visina, geografska širina i dužina, tip zemljišta te pripadnost fitocenološkom redu. Nadmorska visina, geografska širina i dužina su utvrđene uz pomoć GPS-a "MagelaneXplorist 500". Brojni dostupni literaturni podaci i materijali herbarijumske zbirke Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine (BiH) su pregledani, kako bi se sa sigurnošću utvrdilo da li su svi lokaliteti pronalaska novi za istraživane vrste. Najveći broj novih lokaliteta (nalaza) je konstatovan za vrstu *Ambrosia artemisiifolia* (6), potom slijede *Euphorbia maculata* (4), *Datura stramonium* (3), *Helianthus tuberosus* (2) i *Euphorbia nutans* (1). Većina ispitivanih biljanih vrsta je konstatovana u antropogenom redu *Chenopodietalia*.

Ključne riječi: *Euphorbia maculata*, *Euphorbia nutans*, *Datura stramonium*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Helianthus tuberosus*, *rasprostranjenost*, *Bosna i Hercegovina*

UVOD

Mnogobrojne publikacije su napisane o neofitama u Bosni i Hercegovini (BiH) (Đug et al., 2019). U ovom radu dati su osnovni podaci o porijeklu i prisustvu analiziranih neofita (pjeгава i klimava mlječika, tatula, ambrozija i čičoka) na osnovu analize dosadašnjih dostupnih naučnih i stručnih radova i herbarijumske zbirke Zemaljskog

¹ Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine, Zmaja od Bosne 3, 71 000 Sarajevo

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

³ Srednja škola za okoliš i drveni dizajn, Vilsonovo 11, 71 000 Sarajevo

Corresponding author: anishasanbegovic@yahoo.com

muzeja BiH na područjima od interesa. Cilj ovog rada je bio predstaviti nove podatke o prisustvu analiziranih neofita.

***Euphorbia maculata* L. (pjegava mlječika)**

Za pjegavu mlječiku Hayek (1927) navodi porijeklo *America borealis*. Šoljan *et al.* (2003) ističu ovu vrstu kao neofitu Amerike. Maslo (2014a) pominje pjegavu mlječiku kao biljku koja se pojavljuje uz puteve i u naseljima. Isti autor (Maslo, 2016) je svrstava na preliminarnu listu invazivnih biljnih vrsta BiH te kao vrstu koja naseljava ruderalna i ugažena staništa i željezničke transportne mreže. Vojniković (2009) je svrstava u "Crnu listu flore BiH", a Maslo (2016) na "Preliminarnu listu invazivnih stranih vrsta (IAS) u BiH.

U Kantonu Sarajevo (KS) je prvi put zabilježena uz puteve u botaničkom vrtu Zemaljskog muzeja u Sarajevu (Malý, 1948). Ova biljka je i danas prisutna na istim mjestima u vrtu. Slavnić (1960) je konstatuje na željezničkoj pruzi na Dolac-Malti, dok je Tanović (1995) pronalazi na parkiralištima ispred hotela "Holiday Inn" i Dolac-Malti, a Tanović-Hadžiavdić & Šoljan (2006) je konstatuju u Sarajevu.

Herbarijumski primjerci su slijedeći: Botanički vrt na putu pokraj direkcije muzeja (leg. L. Lažetić, det. Ž. Slavnić), na uskom kolosijeku kod Čengić Vile (Ž. Slavnić).

U HNK-u Slavnić (1960) je konstatuje na željezničkim stanicama u Konjicu i Mostaru, Maslo (2014a) i Boškailo *et al.* (2017) je nalaze na Hutovom blatu, u Mostaru (Maslo, 2014b; 2015, Jasprica *et al.*, 2017), Maslo & Abadžić (2015) u Blagaju, Boškailo *et al.* (2017) u Stocu, Jasprica *et al.* (2017) u Čapljini, Maslo & Boškailo (2018) u flori Počitelja i njegovoj okolini.

Postoji samo jedan tabak pohranjen u Herbarijumsku zbirku (SARA): Mostar-obala Neretve (M. Stanković).

***Euphorbia nutans* Lag. (njišuća mlječika, klimava mlječika)**

Njišuću mlječiku Hayek (1927) navodi za BiH. Šoljan *et al.* (2003) je ističu kao neofitu Amerike. Abadžić *et al. in* Redžić *et al.* (2008) ističu ovu vrstu kao invazivnu, dok je Vojniković (2009) svrstava na "Crnu listu flore BiH".

Što se tiče lokaliteta vrste *Euphorbia nutans* u KS, Slavnić (1960) je nalazi "uz uskotračnu i širokotračnu prugu kod Čengić Vile u Sarajevu, na istom tipu staništa uz šumsku prugu od Ilijaša do Okruglice".

Postoji samo jedan herbarijumski tabak sa ovom vrstom sa lokalitetom u KS - uska pruga kod Čengić Vile (Ž. Slavnić).

U HNK je zastupljena u Hutovom blatu (Maslo, 2014a) i Mostaru (Maslo, 2014b; 2015), Jasprica *et al.* (2017) je konstatuju u Čapljini.

***Datura stramonium* L. (tatula, kužnjak, smrdljiva pomoćnica, smrdljiva jabuka)**

Beck *et al.* (1967) navode da je pradomovina tatule Meksiko i istočni dio Sjeverne Amerike. Asherson & Kanitz (1899) navode ovu biljku i za Bosnu i za Hercegovinu ali bez ikakvih konkretnih lokaliteta. Maslo (2016) svrstava je na "Preliminarnu listu invazivnih stranih vrsta (IAS) u BiH.

Blau (1877) daje prvi dokumentovan podatak o rasprostranjenosti ove biljke u Sarajevu. Formanek (1888) daje podatke o rasprostranjenju tatule na Vrelu Bosne i Ilidži, Protić (1900) je konstatuje oko Tarčina. Beck (1967) daje sljedeće lokalitete: Sarajevsko polje, Ilidža i Sarajevo. Također i Đikić *et al.* (2017) navode nekoliko lokaliteta sa prisustvom tatule u KS.

Herbarizovani primjerci *Datura stramonium* postoje samo za KS: Sarajevo (F. Fiala), Schuttplätzen bei Sarajevo (K. Malý), Željeznica *prope* Ilidža (K. Malý), Sarajevsko polje (K. Malý), Zovik kod Pazarića (H. Ritter), *In Hortus Botanicus Sarajevensis* (Č. Šilić).

U Hercegovini Struschka (1880), Formanek (1888), Pichler (1899), Mijatović (2004), Jasprica *et al.* (2010), Maslo (2014b; 2015) konstatuju u Mostaru, Beck (1885) u Konjicu, Formanek (1888) u Čapljini i Domanovićima, Fiala (1908) u dolini Rame, Stadlmann (1912) u Drežnici, Ritter (1952) u Hutovu. Beck (1967) daje slijedeće lokalitete: Idbar-Konjic, Bijelo polje, Stolac i u dolini rijeke Neretve, Maslo (2014a) i Boškailo *et al.* (2016) u Hutovom blatu, Maslo & Abadžić (2015) u Blagaju, Boškailo *et al.* (2016) u Stocu, Maslo & Boškailo (2018) je konstatuju u flori Počitelja i njegovoj okolini. Đug *et al.* (2019) daju veći broj lokaliteta iz HNK-a (pismeno saopštenje A. Boškaila): Mostar, Vrapčići, Bijelo polje, Salakovac, Grabovica, Jablanica, Konjic, Dračevo, Neum, Orahovica, Čelebjići, Ostrožac, Buna, Gnojnice, Mostarsko blato, Kosor, Gubavice, Bivolje brdo, Žitomislići, Gabela, Svitava, Lug, Ošanjići i Rotimlja.

***Ambrosia artemisiifolia* L. (limundžik, ambrozija, pelenasti limundžik)**

Beck *et al.* (1983) ističu da je ambrozija adventivna vrsta porijeklom iz Sjeverne Amerike". Šoljan *et al.* (2003) je ističe kao neofitu Amerike, Vojniković (2009) je svrstava na "Crnu listu flore BiH", a Maslo (2016a) na "Preliminarnu listu invazivnih stranih vrsta (IAS) u BiH.

Ambrozija je do sada u KS zabilježena na više lokaliteta: Sarajevsko polje (Slavnić, 1960), Koševsko brdo (Maksimović, 1990), nekoliko ulica u opštinama Centar, Novo Sarajevo i Novi Grad (Šoljan & Muratović, 2000), veći broj ulica u opštinama Centar i Novi Grad (Šoljan & Muratović, 2002). Tanović-Hadžiavdzić & Šoljan (2006) je takođe konstatuju u Sarajevu, Bašić (2012) je konstatuje na širem području Sarajeva, Mujaković *et al.* (2015) je konstatuju u Ugorskom, a Suljić (2015) je konstatuje na velikom broju lokaliteta u KS, kao i Memišević Hodžić *et al.* (2015). Sarajlić *et al.* (2019) su je zabilježili na području "Spomen parku Vraca".

Herbarizovani primjerci sa lokalitetima iz KS su: *Hortus Botanicus Sarajevensis* (K. Malý, inv. br. 41713), *Hortus Botanicus Sarajevensis* (K. Malý, 41714), *Hortus Botanicus Sarajevensis* (K. Malý, 41715), *Hortus Botanicus Sarajevensis* (K. Malý, 41718), široka pruga kod Buća potoka (Ž. Slavnić).

U HNK-u ambrozija je zabilježena na slijedećim lokalitetima: Aleksin Han kod Jablanice i na obali Neretve u blizini Žitomislića (Šoljan & Muratović, 2002), Mostar i njegova okolina (Petrović & Tabaković, 2003), Kupusović (2012), takođe Maslo (2014b; 2015) i Ademović & Pezer (2015) daju podatke o

rasprostranjenosti ambrozije na širem području Mostara, Neum (Šoljan & Muratović, 2004), Maslo (2014a) u Hutovom blatu, Maslo & Abadžić (2015) na području Blagaja, Mujaković *et al.* (2015) je konstatuju na području Jablaničkog i Boračkog jezera, Ademović *et al.* (2016) i Boškailo *et al.* (2016; 2017) navode podatke o rasprostranjenosti ove vrste na prostoru Stoca, Jasprica *et al.* (2017) je konstatuju u Čapljini, Maslo & Boškailo (2018) je konstatuju u flori Počitelja i njegovoj okolini, a Đug *et al.* (2019) na obali Neretve u Konjicu.

Herbarizovani primjerci iz HNK-a su sljedeći: dolina Neretve, uzvodno od ušća Drežnice (Č. Šilić) i kanjon Neretve (E. Lagumdžija).

***Helianthus tuberosus* L. (čičoka, topinambur, jerusalemska artičoka)**

Beck (1885) navodi da se ova biljka uzgaja u BiH. Beck *et al.* (1983) ističu da se *Helianthus tuberosus* uzgaja kao kultura za ljudsku i stočnu ishranu, porijeklom iz Sjeverne Amerike. Asherson & Kanitz (1899) navode ovu biljku za Bosnu ali bez konkretnih lokaliteta. Vojniković (2009) je svrstava u "Crnu listu flore BiH", a Maslo (2016) na "Preliminarnu listu invazivnih stranih vrsta (IAS) u BiH".

U KS, tj. u Sarajevu je prvi pominje Hofmann (1882), takođe i Suljić *et al.* (2016), Sarajlić & Jogan (2017) je nalaze na području grada, a i kantona.

Šilić & Abadžić (2000) daju podatak da se čičoka javlja subspontano na brojnim lokalitetima u dolini Neretve, Jasprica (2009) i Maslo (2014a) u Hutovom blatu, Lasić *et al.* (2010) i Maslo (2014b; 2015) konstatuju je u Mostaru, Maslo & Abadžić (2015) u Blagaju, Mujaković *et al.* (2015) na području Blidinja, Boškailo *et al.* (2017) u Stocu, Maslo & Boškailo (2018) je konstatuju u flori Počitelja i njegovoj okolini. Đug *et al.* (2019) daju sljedeće lokalitete iz HNK-a (pismeno saopštenje A. Boškaila): Mostar sa više lokaliteta u gradu, Tasovčići, Jablanica, Čapljina, Stolac sa više lokaliteta i Slatina.

MATERIJAL I METODE RADA

Tokom trogodišnjih (2019 - 2022.) terenskih istraživanja (osmatranja) na području Kantona Sarajevo te Konjica i okoline, u periodu aktivne vegetacije, konstatovan je niz novih lokaliteta ispitivanih neofita. Za identifikacije biljaka korištena je sljedeća literatura: Ademović & Hasanbegović (2021), Domac (1984), Ćirić (1991), Griebel (2020), Nikolić *et al.* (2014) i Tutin *et al.* (1964-1980).

Za svaki lokalitet pronalaska navedenih biljnih vrsta, izdvojen je i zabilježen niz dugih parametara, kao što su: nadmorska visina, geografska širina i dužina, tip zemljišta te pripadnost fitocenološkom redu, što u budućnosti može poslužiti za daljna sveobuhvatnija istraživanja. Nadmorska visina, geografska širina i dužina su utvrđeni uz pomoć GPS uređaja "MagelaneXplorist 500".

Pomoću zabilježenih koordinata, urađena je mapa novih lokacija ispitivanih vrsta uz korištenje softverskog programa QGIS (ver. 3. 30. 2-Hertogenbosch).

REZULTATI SA DISKUSIJOM

***Euphorbia maculata* L.**

Pjegava mlječika je nađena na četiri nova lokaliteta.

1. Prvi lokalitet je u blizini zgrade "Hitne pomoći" u Sarajevu. Pjegava mlječika je zabilježena u žardinjeri sa cvijećem, tip zemljišta je hortisol, a fitocenološki red *Chenopodietalia*. Nadmorska visina iznosi 528 m, geografska dužina i širina 43.854141 N 18.386118E.
2. Na željezničkoj pruzi teretne stanice iza Merkatora u Sarajevu, zemljište je deposol, fitocenološki red *Chenopodietalia*, a nadmorska visina iznosi 531 m, geografska dužina i širina 43.857570 N 18.382908 E.
3. Na željezničkoj pruzi u Hadžićima, zemljište je deposol, fitocenološki red *Onopordetalia*, a nadmorska visina iznosi 561 m, geografska dužina i širina 43.821252 N 18.204435 E.
4. Na željezničkoj pruzi u Podlugovima, zemljište je deposol, fitocenološki red je *Chenopodietalia*, nadmorska visina iznosi 445 m, geografska dužina i širina 43.9710202 N 18.252969 E.

***Euphorbia nutans* Lag.**

5. Na željezničkoj pruzi u Hadžićima, zemljište je deposol, fitocenološki red *Onopordetalia*, nadmorska visina iznosi 561 m, geografska dužina i širina 43.821233 N 18.204368 E.

***Datura stramonium* L.**

6. Ispred Merkatora (kraj lijeve strane zgrade), zemljište je kalkomelanosol, fitocenološki red je *Arrhenatheretalia*, nadmorska visina iznosi 529 m, geografska dužina i širina je 43.857189 N 18.382926 E.
7. Malešići - iza marketa "Mak" - usjev krompira, zemljište je kalkomelanosol, fitocenološki red je *Secalinetalia*, nadmorska visina iznosi 463 m, geografska dužina i širina je 43.938667 N 18.292778 E.
8. Ogladni poligon Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta na Butmiru - usjev kukuruza, zemljište je kalkomelanosol, fitocenološki red je *Secalinetalia*, nadmorska visina iznosi 505 m, geografska dužina i širina je 43.825211 N 18.323899 E.

***Ambrosia artemisiifolia* L.**

Ambrozija je nađena na niz lokaliteta.

9. Na prvom odmorištu sa desne strane asfaltne ceste, od Donjih Čevljanovića prema Nišićima, geografska širina i dužina iznose 44.045019 N 18.466367 E, nadmorska visina je 797 m, zemljište je deposol a fitocenološki red je *Chenopodietalia*.

10. U okolini sela Lisičići, sa druge strane Jablaničkog jezera (Opština Konjic), zemljište je deposol, fitocenološki red je *Chenopodietalia*, nadmorska visina iznosi 286 m, geografska dužina i širina 43.696598 N 17.894764 E.
11. Na željezničkoj pruzi teretne stanice iza Merkatora u Sarajevu, zemljište je deposol, fitocenološki red *Chenopodietalia*, nadmorska visina iznosi 531 m, geografska dužina i širina 43.857616 N 18.382661 E.
12. Malešići - u blizini marketa "Mak", zemljište je deposol, fitocenološki red je *Chenopodietalia*, nadmorska visina iznosi 463 m, geografska dužina i širina 43.938212 N 18.292556 E.
13. Ilijaš, ispod mosta blizu obale rijeke Bosne, zemljište je deposol, fitocenološki red je *Chenopodietalia*, nadmorska visina iznosi 453 m, geografska dužina i širina 43.938752 N, 18.280328 E.
14. Vukovići u blizini tunela na Ivan sedlu, pored autoputa, zemljište je deposol, fitocenološki red je *Chenopodietalia*, nadmorska visina iznosi 892 m, geografska dužina i širina 43.747716 N 18.041949 E.

***Helianthus tuberosus* L.**

15. Pored puta za Lisičice, sa druge strane Jablaničkog jezera (Opština Konjic), vrlo blizu mjesta gdje je konstatovana i ambrozija, zemljište je deposol, fitocenološki red je *Chenopodietalia*, nadmorska visina iznosi 289 m, geografska dužina i širina 43.696603 N 17.894962 E.
16. Butmir, u usjevu kukuruza, zemljište je kalkomelanosol, fitocenološki red je *Secalinetalia*, nadmorska visina iznosi 503 m, geografska dužina i širina su 43.82194 N 18.318171 E.



Slika 1. *Euphorbia maculata* L. (Pjegava mlječika) u žardinjeri ispred zgrade "Hitne pomoći"

Picture 1. *Euphorbia maculata* L. (Spotted spurge) in the planter in front of the ambulance building



Slika 2. *Euphorbia nutans* Lag. (Njišuća mlječika) na željezničkoj pruzi u Hadžićima
Picture 2. Euphorbia nutans Lag. (Nodding spurge) on the railway in Hadžići



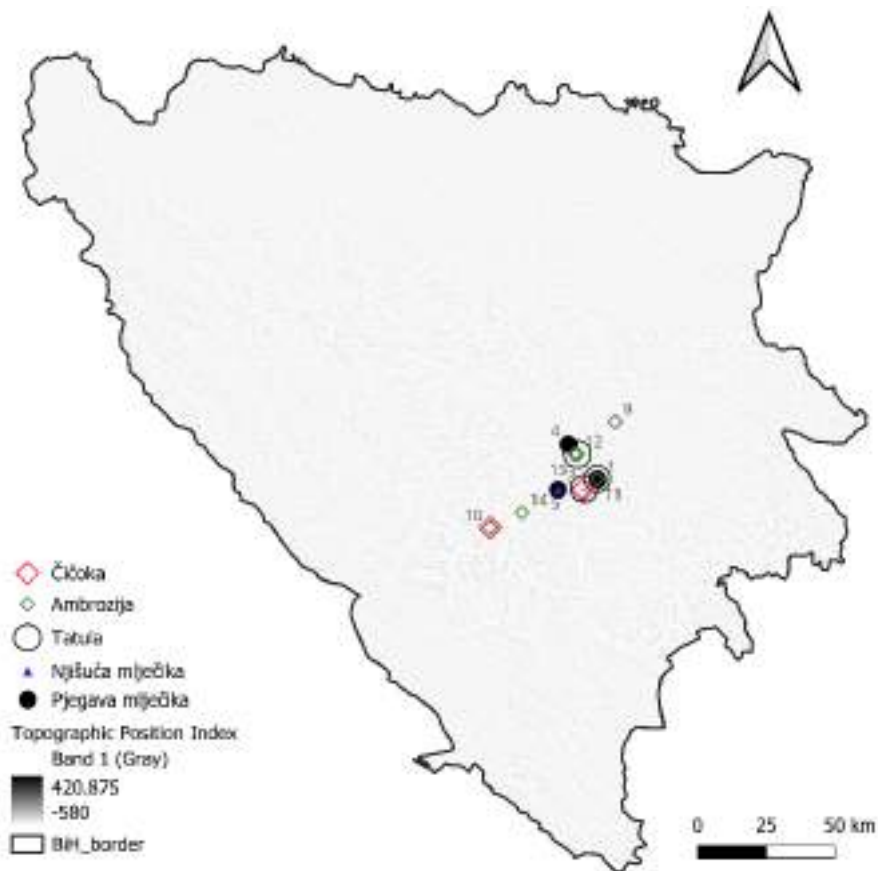
Slika 3. *Datura stramonium* L. (Tatula) ispred tržnog centra Merkator
Picture 3. Datura stramonium L. (Jimson weed) in front of Mercator shopping center



Slika 4. *Ambrosia artemisiifolia* L. (Limundžik) u blizini sela Lisičići-Konjic
Picture 4. *Ambrosia artemisiifolia* L. (Ragweed) near village Lisičići-Konjic



Slika 5. *Helianthus tuberosus* L. (Čičoka) pored puta za Lisičiće
Picture 5. *Helianthus tuberosus* L. (Jerusalem artichokes) by the road to Lisičići



Karta 1. Rasprostranjenost analiziranih neofita na novim lokacijama u KS i HNK tokom perioda 2019-2022.

Map 1. The distribution of analyzed neophytes in new locations in SC and HNC during the period 2019-2022.

ZAKLJUČCI

Prema broju nalaza, na prvom mjestu je vrsta *Ambrosia artemisiifolia* sa 6 novih lokaliteta, zatim *Euphorbia maculata* sa 4, *Datura stramonium* sa 3, *Helianthus tuberosus* sa 2 te na kraju *Euphorbia nutans* sa jednim novim lokalitetom. Većina biljaka je zabilježena u okviru antropogenog reda *Chenopodietalia*.

LITERATURA

- Abadžić, S., Muratović, E., Petrović, D. in Redžić, S., Barudanović, S., Radević, M. (eds.) (2008): Invazivne biljne vrste u Bosni i Hercegovini, Bosna i Hercegovina - Zemlja raznolikosti, FMOIT, 137-139, Sarajevo.
- Ademović, E., Pezer, L. (2015): Distribucija vrste *Artemisia artemisiifolia* na širem području opštine Mostar, "Treći naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem "5. juni-Svjetski dan zaštite okoliša"-Zbornik radova, 147-152, Bihać.
- Ademović, E., Barudanović, S., Đug, S., Selimić, A., Imamović, M., Avdibašić, A., Podrug, A., Boškailo, A., Mašić, E. (2016): Invasive flora in the wider area of the town of Stolac (Bosnia and Herzegovina), "2. Hrvatski simpozij o invazivnim vrstama", 78, Zagreb.
- Ademović, E., Hasanbegović, A. (2021): Rod *Euphorbia* L. (mlječiike) u flori BiH-sekcija *Anisophyllum* Haw., "Educa", God. XIV, br. 14, 9-12, Mostar.
- Asherson, P., Kanitz, A. (1899): Catalogus Cormophytorum et Anthophytorum Serbiae, Bosnae, Hercegovinae, Montis Scodris, Albaniae hucusque cognitorum, 33, 57, Claudiopoli.
- Bašić, F. (2012): Analiza distribucije ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) na širem području grada Sarajeva. Diplomski rad, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, UNSA, Sarajevo.
- Beck, G. M. (1885): Flora von Südbosnien un der angrenzenden Hercegovina, III. Theil, 134, 159, Wien.
- Beck, G. M., Malý, K., Bjelčić, Ž. (1967): *Flora Bosnae et Hercegovinae, IV Sympetalae*, 2, Zemaljski muzej BiH, 68-70, Sarajevo.
- Beck, G. M., Malý, K., Bjelčić, Ž. (1983): *Flora Bosnae et Hercegovinae, IV Sympetalae*, 4, Zemaljski muzej BiH, 68-70, Sarajevo.
- Blau, O. (1877): Reisen in Bosnien und der Herzegovina, "D. Reimer", 12, Berlin.
- Boškailo, A., Mašić, E., Imamović, M., Avdibašić, A., Selimić, A., Podrug, A. (2016): Izvještaj botaničke sekcije: Diverzitet cijanobakterija, algi, i vaskularne flore šire okoline Stoca, Association of biology students in Bosnia and Herzegovina, pp. 98, Sarajevo.
- Boškailo, A., Ademović, E., Mašić, E., Šabanović, E. (2017): Invazivna flora šire okoline grada Stoca, "Educa", God. 10, br. 10, 14-22, Mostar.
- Ćirić, M. (1991): Pedologija, "Svjetlost", 179-180, Sarajevo.
- Domac, R. (1984): Mala flora Hrvatske i susjednih područja, "Školska knjiga", pp.544, Zagreb.
- Dikić, M., Suljić, N., Sarajlić, N., Gadžo, D. (2017): Rasprostranjenost tatule (*Datura stramonium* L.) na području grada Sarajeva, Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, 67/2, 279-286.
- Đug, S., Drešković, N., Trožić Borovac, S., Škrijelj, R., Muratović, E., et al. (2019): Inventarizacija i geografska interpretacija invazivnih vrsta u Federaciji Bosne i Hercegovine. Elaborat Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.

- Fiala, F. (1908): Prilozi k poznavanju flore Bosne i Hercegovine, GZM;BiH; XX, 285, Sarajevo.
- Formanek, E. (1888): Beitrag zur Flora von Bosnien und Hercegovina, OBZ, 38, N° 10, 350, Wien.
- Griebel, N. (2020): Neophyten, "Kosmos Verlag", 480, Stuttgart.
- Hayek, A. (1927): Prodrromus Florae peninsulae Balcanicae, XXX, 1., 138-139, Dahlem bei, Berlin
- Hofmann, F. (1882): Beitrag zur Kenntnis der Flora von Bosnien, OBZ, 32, N° 5, 147, Wien.
- Jasprica, N. (2009): Vegetacija Hutovog Blata, "Eko Hercegovina", 5, 46-53, Mostar.
- Jasprica, N., Ruščić, M., Lasić, A. (2010): A comparison of urban flora in Split, Dubrovnik and Mostar, "Hrvatska misao", 40(3-4), 95, Sarajevo.
- Jasprica, N., Milović, M., Dolina, K., Lasić, A. (2017): Analyses of flora of railway stations in the Mediterranean and sub-Mediterranean areas of Croatia and Bosnia and Herzegovina, "Nat. Croat.", 26 (2), 271-303, Zagreb.
- Kupusović, T. (2012): Environmental management plan for the subproject Mostarsko blato (Federation of Bosnia and Herzegovina), Study of Hydro-engineering Institute of Civil Engineering Faculty-UNSA, pp. 114, Sarajevo.
- Lasić, A., Jasprica, N., Ruščić, M. (2010): Neophytes in the city of Mostar (Bosnia and Herzegovina); "Zbornik sažetaka 3. Hrv. bot. simp.-H.B.D.", 121, Murter-Zagreb.
- Maksimović, T. (1990): Polenska alergija u dece u odnosu na polenski kalendar Sarajevske regije. Doktorska disertacija, Medicinski fakultet Univerziteta u Sarajevu..
- Malý, K. (1948): Mali prilozi za floru Bosne i Hercegovine, God. biol. inst., 41, Sarajevo.
- Maslo, S. (2014a): Alien flora of Hutovo blato Natural Park (south Bosnia and Herzegovina), Herbologija, Vol. 14, No. 1, 1-13, Sarajevo.
- Maslo, S. (2014b): The urban flora of the city of Mostar (Bosnia and Herzegovina), Nat. Croat., Vol. 23(1), 101-145, Zagreb.
- Maslo, S. (2015): Alien flora of the city of Mostar. Herbologija, 15, No. 2, 1-16, Sarajevo.
- Maslo, S. (2016): Preliminary list of invasive alien plant species (IAS) in Bosnia and Herzegovina. Herbologija, Vol. 16, No. 1, 2-3, Sarajevo.
- Maslo, S., Abadžić, S. (2015): Vascular flora of the town of Blagaj (South Bosnia and Herzegovina), "Nat. Croat.", 24 (1), 59-92, Zagreb.
- Maslo, S., Boškailo A. (2018): Vascular flora of the old town of Počitelj and its surrounding area (South Bosnia and Herzegovina), GZM BiH (PN), NS 37, 19-46, Sarajevo.
- Memišević Hodžić, M., Mejrić, A., Sejdić, A., Omerović, S. (2015): Cadastre of ragweed's sites in the Sarajevo Canton, "Herbologija", Vol. 15, No 2, 17-26, Sarajevo.

- Mijatović, A. (2004): Urbana flora u Mostaru, Diplomski rad, Pedagoški fakultet Sveučilišta u Mostaru, pp. 43, Mostar.
- Mujaković, Z., Matic, S., Numić, S. (2015): Širenje invazivnih vrsta k višim nadmorskim visinama, "Međunarodni znanstveni simpozij-Blidinje 2015"-Zbornik radova-Sveučilište u Mostaru, 133-139, Mostar.
- Nikolić, T., Mitić, B., Boršić, I. (2014): Flora Hrvatske invazivne biljke, "Alfa d. d.", pp. 296, Zagreb.
- Petrović, D., Tabaković, E. (2003): Korovska flora Mostara i okolice. Herbologija, Vol. IV, No. 1, 51-55, Sarajevo.
- Pichler, A. (1899): Slike iz mostarske flore, Peti godišnji izvještaj Velike gimnazije u Mostaru, 20, Mostar.
- Protić, Đ. (1900): Prilog k poznavanju flore Bosne i Hercegovine, GZMBiH, XII., 490, Sarajevo.
- Ritter, H. (1952): Prilozi za floru Bosne i Hercegovine, God. Biol. inst. u Sarajevu, V, 1-2, 358, Sarajevo.
- Sarajlić, N., Jogan, N. (2017): Alien flora of the city of Sarajevo, "Biologica Nyssana", 8(2), 129-136, Niš.
- Sarajlić, N., Jogan, N., Murtić, S., Randelović, V. (2019): Spontaneous flora of the Vraca Memorial Park (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina), "Biologica Nyssana", 10(2), 135-142, Niš.
- Slavnić, Ž. (1960): O useljavanju, širenju i odomaćivanju nekih adventivnih biljaka u Bosni i Hercegovini, God. biol. Inst. u Sarajevu, XIII, 1-2, 117-146, Sarajevo.
- Stadlmann, J. (1912): Eine Botanische Reise nach Südwest-Bosnien in die Nördliche Herzegowina, 35, Wien.
- Struschka, H. (1880): Die Umgebung Mostars, Programm k. k. Staats-Gymnasiums, 27, Kremsier.
- Suljić, N. (2015): Rasprostranjenost važnijih invazivnih vrsta korova na području Kantona Sarajevo. Magistarski rad, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu, pp 87.
- Suljić, N., Gadžo, D., Karić, N., Đikić, M. (2016): Distribution of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) in the Canton Sarajevo area, "Radovi Šum. Fak. UNSA", 21(1), 335-341, Sarajevo.
- Šilić, Č., Abadžić, S. (2000): Prilog poznavanju neofitske flore Bosne i Hercegovine. Herbologija, Vol. 1, No. 1, 34, Sarajevo.
- Šoljan, D., Muratović, E. (2000): Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* L. na području grada Sarajeva. Herbologija, Vol. 1, No. 1, 41-47, Sarajevo.
- Šoljan, D., Muratović, E. (2002): Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* L. na području BiH, Herbologija, 3(1), 107-111, Sarajevo.
- Šoljan, D., Abadžić, S., Muratović, E. (2003): Neophytes in flora of Bosnia and Herzegovina, "3rd Int. Balkan Botanical Congress", 197, Sarajevo.
- Šoljan, D., Muratović, E. (2004): Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* L. na području BiH (II). Herbologija, 5(1), 1-5, Sarajevo.

- Tanović, V. (1995): Flora antropogene pustinje grada Sarajeva, Diplomski rad, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu, pp. 36, Sarajevo.
- Tanović-Hadžiavdzić, V., Šoljan, D. (2006): Urbana flora Sarajeva, GZM BiH (PN), NS 32, 125, Sarajevo.
- Tutin, G. T. (eds.) (1964-1980): Flora Europaea, Vol. I- V, Cambridge University Press, str. 1-452, Cambridge.
- Vojniković, S. (2009): Crna lista flore, "Hrvatska misao", God. XIII., Br. 1/09 (50), nova serija sv. 36, 91, Sarajevo.

A CONTRIBUTION TO THE DISTRIBUTION KNOWLEDGE OF THE SOME NEOPHYTES IN THE FLORA OF SARAJEVO CANTON AND HERZEGOVINA-NERETVA CANTON

Summary

The aim of this paper was to present new data on the presence of a selected neophytes. In accordance with the aim, three-year field research was carried out (2019 – 2022) in Sarajevo Canton (KS) and Herzegovina-Neretva Canton (HNK). The conducted research is significant because for many neophytes there is no systematized way of examining their presence and distribution, which can be very significant in adequate control strategies. Following species were examined: *Euphorbia maculata* L., *Euphorbia nutans* L., *Datura stramonium* L., *Ambrosia artemisiifolia* L. and *Helianthus tuberosus* L. For each locality, a number of parameters were recorded, such as: altitude, latitude and longitude, land type and phytocoenological affiliation. Altitude, latitude and longitude were determined with GPS "MagellaneXplorist 500". Numerous literature data and herbarium collections of the National Museum of Bosnia and Herzegovina (B&H) were examined, in order to determine whether all of the localities are new for the researched species. The largest number of new localities was recorded for the species *Ambrosia artemisiifolia* (6), followed by *Euphorbia maculata* (4), *Datura stramonium* (3), *Helianthus tuberosus* (2) and *Euphorbia nutans* (1). Most of the investigated plant species are found in the anthropogenic order Chenopodietalia.

Key words: *Euphorbia maculata*, *Euphorbia nutans*, *Datura stramonium*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Helianthus tuberosus*, *distribution*, *Bosnia & Herzegovina*

DIVERSITY AND DISTRIBUTION OF GENUS *Ceratina* Latreille, 1802 IN BOSNIA AND HERZEGOVINA (Hymenoptera: Apidae)

Adi Vesnić¹, Lejla Smailagić Vesnić¹, Aldijana Mušović¹, Dejan Kulijer²

Original scientific paper

Summary

The paper presents a check list and distribution of species belonging to the genus *Ceratina* in Bosnia and Herzegovina during the period 2018-2023. Data on the diversity and distribution of *Ceratina* species have not been previously published. In addition to the field-collected material, specimens of *Ceratina* species stored in the collection of the National Museum of Bosnia and Herzegovina were included in the species overview. A total of six species belonging to the genus *Ceratina* were recorded, representing 23% of the European fauna and 55% of the *Ceratina* species fauna in the Western Balkan Peninsula region. The distribution of species was analyzed based on their occurrence in relation to the biogeographical regions of Bosnia and Herzegovina, with most findings in the Mediterranean region, 50% of occurrences. All six identified species from Bosnia and Herzegovina are represented in the Mediterranean region.

Key words: *solitary bees, pollination, biodiversity, conservation.*

INTRODUCTION

Genus *Ceratina* stands as the exclusive genus within the Ceratinini tribe. A total of 26-27 species have been recorded in Europe (Michez *et al.*, 2019; Ghisbain *et al.*, 2023). The distribution of Ceratinini spans across all continents, with limited local distribution observed in a few Asian species (Terzo, 2000). For instance, the subgenus *Euceratina* exhibits endemism in the West-Palaearctic and Central Asian region. Ceratinini are characterized as diminutive, long-tongued bees, exhibit three submarginal cells, with the second cell assuming an almost triangular shape. The cuticle displays vibrant metallic blue hues in numerous species, occasionally revealing golden-green tones or, less frequently, black. Male individuals feature a conspicuous yellow or ivory white spot on the clypeus, while most females possess a smaller spot centrally located. The antennae exhibit a broadening towards the tip. *Ceratina* species are solitary bees that nest in stems. They excavate burrows into the pith along an extensive length of the stem, installing cells in a linear arrangement, each separated by partitions crafted from chewed medulla. The emerging adults of the subsequent generation appear at the end of the season, overwintering as adults before departing the nest in the ensuing spring or summer. During summer, these bees emerge and often survive winter in groups within

¹ Univerzitet u Sarajevu – Prirodno-matematički fakultet, Zmaja od Bosne 33-35, 71.000 Sarajevo.

² Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine, Zmaja od Bosne 3, 71.000 Sarajevo.

hollow stems. Mating occurs in spring, followed by nest construction in stems rich in pith, utilizing the remaining pith to seal the cells. Females carve nesting burrows in dead, dry, and broken wood, or herbaceous stems where the pith is exposed. Pollen is collected using the hairs on their hind legs and stored in the crop (Terzo & Rasmont, 2011). *Ceratina* species are notably thermophilic, with their activity heightened by rising daytime temperatures (Terzo *et al.*, 1994; Michez *et al.*, 2019). Consequently, they are primarily found in the Mediterranean biogeographical region and become active as soon as spring arrives in warmer climates. The species diversity decreases significantly with increasing distance from the Mediterranean climate, whether in altitude towards mountains or in more northern regions of Europe. Most pollinators, including wild bees, exhibit negative population trends (Potts *et al.*, 2010; Goulson *et al.*, 2015; Dicks *et al.*, 2021; Ghisbain *et al.*, 2021). The primary drivers of pollinators population decline involve habitat loss due to changes in land use and management practices (Kremen *et al.*, 2002; Steffan-Dewenter and Westphal 2008; Kennedy *et al.*, 2013) and climate change (González-Varo *et al.*, 2013; Martinet *et al.*, 2021). Regarding the status and trends of bees (*Anthophila*) in Europe, the European Red List of Bees (Nieto *et al.*, 2014) reveals that 37% of bee species, excluding Data Deficient cases, are experiencing population declines. Additionally, various national Red Lists in Europe suggest that up to 40% of bee species face threats (Drossart *et al.*, 2019).

Recognizing the prevailing deficiencies in information pertaining to pollinator taxonomy and distribution data, especially the limited availability of publicly accessible records detailing national occurrences, two recent studies in Europe have been undertaken to revise the inventory of European bees (Ghisbain *et al.*, 2023) and the country-specific records of European bees (Reverté *et al.*, 2023).

It is particularly challenging in countries without long-term research and monitoring of pollinator status to implement protective measures and mitigate negative impacts.

In Bosnia and Herzegovina, data on the geographic distribution and status of bees are scarce, and there is a need for the publication of current information on pollinators (Reverté *et al.*, 2023; Leclercq *et al.*, 2023; Marshall *et al.*, 2024). The paper presents data on the distribution of species from the genus *Ceratina*, which, until now, have not been recorded and published for Bosnia and Herzegovina.

MATERIAL AND METHODS

Field research of bees in Bosnia and Herzegovina was conducted in the period of six years, 2018-2023. Sampling was carried out using methods of active collection with an entomological net. The sampled material is stored as dry stuffed individuals at the University of Sarajevo, Faculty of Science, in the zoological collection of the Biology Department. The study also includes specimens from Viktor Apfelbeck collection stored in the National Museum of Bosnia and Herzegovina.

The preparation and identification of the collected material was prepared at the Department of Biology in the Laboratory of Ecology and Hydrobiology of the

University of Sarajevo - Faculty of Science. Specimens stored in the Zoological Collection of the National Museum were processed in the Museum. The processing and identification of the material was carried out by Adi Vesnić using taxonomical keys (Amiet *et al.*, 2007).

The geographical distribution of the species was analyzed in the QGIS program, based on the coordinates of the localities taken in the field. The elevation data were collected from the DEM raster, the biogeographic division of Bosnia and Herzegovina into biogeographical regions data has been downloaded from the EEA Datahub.

For the museum specimen, locality data were taken from specimen labels and precisely plotted on the Google Earth map, at the exact locations specified by the toponyms on the labels.

The assessment of the number of *Ceratina* species involved a review of literature faunistic data from Bosnia and Herzegovina (Apfelbeck, 1896), Croatia (Vogrin, 1918), Serbia (Mudri-Stojnić, 2021; Nieto *et al.*, 2014; Kuhlmann *et al.*, 2020; Rafajlović and Seleši, 1958; Vogrin, 1955, 1918; Markov, 2017; Markov *et al.*, 2016; Živojinović, 1950; Petrik, 1958; Lebedev, 1931), Slovenia (Gogala, 2023), and Montenegro (Apfelbeck, 1896).

RESULTS AND DISCUSSION

In this study we examined 31 individuals collected in the field and nine specimens deposited in the collection of the Natural History Museum in Sarajevo. Individuals initially identified as *Ceratina callosa* were subsequently reclassified and treated as *Ceratina chalybea*. A total of six species were identified: *Ceratina* (*Ceratina*) *cucurbitina* (Rossi, 1792), *Ceratina* (*Euceratina*) *chalcites* Germar, 1839, *Ceratina* (*Euceratina*) *chalybea* Chevriér, 1872, *Ceratina* (*Euceratina*) *cyanea* (Kirby, 1802), *Ceratina* (*Euceratina*) *dentiventris* Gerstaecker, 1869, and *Ceratina* (*Euceratina*) *gravidula* Gerstaecker, 1869.

In the Western Balkan Peninsula, the genus *Ceratina* is represented by a total of 11 species. It is important to reassess the national faunistic lists of *Ceratina* species, especially considering that the current faunistic lists includes species whose distribution is not within the Balkan Peninsula, such as *Ceratina* (*Euceratina*) *loewi* and *Ceratina* (*Euceratina*) *nigroaenea* (Apfelbeck, 1896; Vogrin, 1918; Mudri-Stojnić, 2021). Additionally, species such as *Ceratina* (*Dalyatina*) *parvula*, *Ceratina* (*Euceratina*) *nigrolabiata*, and *Ceratina* (*Neoceratina*) *bispinosa* are absent from the national checklists for Western Balkan countries, despite their expected distribution according to the European distribution map (Terzo & Rasmont, 2011). Therefore, there is a need for research, evaluation and revision of the species distribution within the genus *Ceratina* in the Western Balkan region. In this study the species *Ceratina callosa* is treated as *Ceratina chalybea*, all the specimens of *C. callosa* from the National Museum of Bosnia and Herzegovina were redetermined as *Ceratina chalybea* Chevriér, 1872. The species *Ceratina callosa* is quoted in the national checklist for the Western Balkan Peninsula countries, and earlier authors used the name *Ceratina callosa* partly also for

the species *Ceratina chalybea* Chevrier, 1872. Considering the data from the Atlas Hymenoptera (*Ceratina callosa* is distributed in the western and central Mediterranean (Terzo & Rasmond, 2011) and not present in the Balkan region.

The most abundant species in our study is *Ceratina cyanea* (Figure 1-2.) with 19 occurrences (47.5%), followed by *Ceratina cucurbitina* with 11 occurrences (27.5%), *Ceratina chalybea* with 4 occurrences (10.0%), *Ceratina chalcites* with 3 occurrences (7.5%), *Ceratina gravidula* with 2 occurrences (5.0%), and *Ceratina dentiventris* with 1 occurrence (2.5%) (Table 1; Figure 3-8.).



Figure 1. *Ceratina gravidula*, male general habitus in lateral view

Figure 1. Mužjak vrste *Ceratina gravidula*, lateralno



Figure 2. *Ceratina cyanea*, female general habitus in lateral view

Figure 2. Ženka vrste *Ceratina cyanea*, lateralno

Table 1. Review of findings with faunistic data and coordinates, ZMBiH - samples from the Collection of the National Museum of Bosnia and Herzegovina; samples from the National Museum of Bosnia and Herzegovina collection in Bosnia and Herzegovina lacked sampling dates; ZOBY_AV – zoological collection of Adi Vesnić at Biology Department Sarajevo.

Tabela 1. Pregled nalaza sa faunističkim podacima i koordinatama, ZMBiH - uzorci iz zbirke Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine, uzorci iz zbirke Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine nemaju zabilježene datume uzorkovanja; ZOBY_AV – zoološka kolekcija Adija Vesnića na Odsjeku za biologiju Sarajevo.

Species	Date MM/DD/YYYY	Collection/ Leg	Latitude	Longitude	Locality
1. <i>Ceratina chalybea</i>	No records	ZMBiH/ Apfelbeck	43.827778	18.305967	Ilidža
2. <i>Ceratina chalybea</i>	No records	ZMBiH/ Vineguth	43.870595	18.385618	Hum- Sarajevo
3. <i>Ceratina chalybea</i>	No records	ZMBiH/ Vineguth	43.827380	18.373240	Lukavica
4. <i>Ceratina chalybea</i>	6/22/2019	ZOBY_AV	43.528988	18.087750	Kasici, Rakitnica
1. <i>Ceratina chalcites</i>	5/2/2018	ZOBY_AV	42.808392	17.998697	Kijev Do, Crkva
2. <i>Ceratina chalcites</i>	8/21/2020	ZOBY_AV	43.364050	17.850414	Suhi Do, Vrapcic
3. <i>Ceratina chalcites</i>	6/8/2021	ZOBY_AV/ Kulijer, D.	43.560176	18.246124	Krea
1. <i>Ceratina cucurbitina</i>	6/13/2019	ZOBY_AV	43.601443	17.705457	Diva Grabovca
2. <i>Ceratina cucurbitina</i>	5/2/2018	ZOBY_AV	42.808392	17.998697	Kijev Do, Crkva
3. <i>Ceratina cucurbitina</i>	6/17/2018	ZOBY_AV	42.918086	17.594843	Klek, Sedlo
4. <i>Ceratina cucurbitina</i>	4/29/2018	ZOBY_AV	42.926992	17.572038	Klek, Krmeci
5. <i>Ceratina cucurbitina</i>	4/29/2018	ZOBY_AV	42.926992	17.572038	Klek, Krmeci

Diversity and distribution of genus *Ceratina* Latreille, 1802 in Bosnia and Herzegovina (Hymenoptera: Apidae)
 Raznolikost i rasprostranjenost roda *Ceratina* Latreille, 1802 u Bosni i Hercegovini (Hymenoptera: Apidae)

6.	<i>Ceratina cucurbitina</i>	8/17/2019	ZOBY_AV	43.991285	18.290234	Zupca, Breza
7.	<i>Ceratina cucurbitina</i>	7/28/2019	ZOBY_AV/ Smailagic, L.	44.780612	19.314196	Bijeljina Ekocentar jezero
8.	<i>Ceratina cucurbitina</i>	6/13/2019	ZOBY_AV	43.601443	17.705457	Diva Grabovica
9.	<i>Ceratina cucurbitina</i>	No records	ZMBiH/ Vineguth	43.081426	17.953042	Stolac
10.	<i>Ceratina cucurbitina</i>	No records	ZMBiH/ Apfelbeck	43.849159	18.355462	Alipašin most
11.	<i>Ceratina cucurbitina</i>	No records	ZMBiH/ Vineguth	43.044073	17.784914	Dol.- blato, Hutovo blato
1.	<i>Ceratina cyanea</i>	4/26/2021	ZOBY_AV/ Kuljer, D.	42.912684	17.609950	Gornji Klek, Neum
2.	<i>Ceratina cyanea</i>	7/14/2018	ZOBY_AV	43.633847	17.042561	Livanjsko Polje, Plaza Busko
3.	<i>Ceratina cyanea</i>	7/30/2019	ZOBY_AV/ Smailagic, L.	44.780612	19.314196	Bijeljina Ekocentar jezero
4.	<i>Ceratina cyanea</i>	7/30/2019	ZOBY_AV/ Smailagic, L.	44.782388	19.319921	Bijeljina Ekocentar jezero
5.	<i>Ceratina cyanea</i>	7/30/2019	ZOBY_AV/ Smailagic, L.	44.777050	19.326614	Bijeljina Ekocentar jezero
6.	<i>Ceratina cyanea</i>	6/13/2019	ZOBY_AV	43.601443	17.705457	Diva Grabovica
7.	<i>Ceratina cyanea</i>	6/22/2019	ZOBY_AV	43.528988	18.087750	Kasici, Rakitnica
8.	<i>Ceratina cyanea</i>	6/26/2021	ZOBY_AV	42.847159	17.979742	Zavala
9.	<i>Ceratina cyanea</i>	4/30/2018	ZOBY_AV	42.925049	17.583042	Klek
10.	<i>Ceratina cyanea</i>	7/28/2019	ZOBY_AV/ Smailagic, L.	44.780965	19.325209	Bijeljina Ekocentar jezero
11.	<i>Ceratina cyanea</i>	7/30/2019	ZOBY_AV/ Smailagic, L.	44.779454	19.318461	Bijeljina Ekocentar jezero
12.	<i>Ceratina cyanea</i>	7/31/2019	ZOBY_AV/ Smailagic, L.	44.776277	19.329005	Bijeljina Ekocentar jezero
13.	<i>Ceratina cyanea</i>	6/22/2019	ZOBY_AV	43.554628	18.074685	Rakitnica, usce
14.	<i>Ceratina cyanea</i>	6/21/2019	ZOBY_AV	43.608013	18.259930	Visocica, Jelenjak
15.	<i>Ceratina cyanea</i>	9/3/2021	ZOBY_AV	43.991084	18.290370	Zupca
16.	<i>Ceratina cyanea</i>	9/10/2023	ZOBY_AV	43.991084	18.290370	Zupca
17.	<i>Ceratina cyanea</i>	No records	ZMBiH/ Hif	44.980612	17.901019	Dervent
18.	<i>Ceratina cyanea</i>	No records	ZMBiH/ Vineguth	43.845614	18.394233	Vraca
19.	<i>Ceratina cyanea</i>	No records	ZMBiH/ Vineguth	43.786769	19.010990	Banja stijena
1.	<i>Ceratina dentiventris</i>	5/16/2020	ZOBY_AV	43.154621	17.771627	Pocitelj, Bivolje brdo
1.	<i>Ceratina gravidula</i>	6/28/2021	ZOBY_AV	42.847159	17.979742	Zavala
2.	<i>Ceratina gravidula</i>	6/22/2019	ZOBY_AV	43.554628	18.074685	Rakitnica, usce



Figure 3. Findings of *Ceratina* (*Ceratina*) *cucurbitina* (Rossi, 1792) in Bosnia and Herzegovina

Figure 3. Nalazi vrste *Ceratina* (*Ceratina*) *cucurbitina* (Rossi, 1792) u Bosni i Hercegovini



Figure 4. Findings of *Ceratina* (*Euceratina*) *chalcites* Germar, 1839 in Bosnia and Herzegovina

Figure 4. Nalazi vrste *Ceratina* (*Euceratina*) *chalcites* Germar, 1839 u Bosni i Hercegovini



Figure 5. Findings of *Ceratina (Euceratina) chalybea* Chevriér, 1872 in Bosnia and Herzegovina

Figure 5. Nalazi vrste *Ceratina (Euceratina) chalybea* Chevriér, 1872 u Bosni i Hercegovini



Figure 6. Findings of *Ceratina (Euceratina) cyanea* (Kirby, 1802) in Bosnia and Herzegovina

Figure 6. Nalazi vrste *Ceratina (Euceratina) cyanea* (Kirby, 1802) u Bosni i Hercegovini



Figure 7. Findings of *Ceratina (Euceratina) dentiventris* Gerstaecker, 1869 in Bosnia and Herzegovina

Figure 7. Nalazi vrste *Ceratina (Euceratina) dentiventris* Gerstaecker, 1869 u Bosni i Hercegovini



Figure 8. Findings of *Ceratina (Euceratina) gravidula* Gerstaecker, 1869 in Bosnia and Herzegovina

Figure 8. Nalazi vrste *Ceratina (Euceratina) gravidula* Gerstaecker, 1869 u Bosni i Hercegovini

Among the total number of samples, the distribution in the biogeographical regions of Bosnia and Herzegovina was: Mediterranean region 50% of the specimens, Dinaric region 30% and in Continental region 20% of the specimens. All species were present in the Mediterranean region, four in Dinaric and two species were registered in the Continental region (Figure 1-6; Table 2).

Table 2. Overview of species from the genus *Ceratina* by biogeographic regions of Bosnia and Herzegovina with the species altitude range.

Tabela 2. Pregled vrsta iz roda Ceratina po biogeografskim regijama Bosne i Hercegovine i vertikalnoj distribuciji.

Species	Mediterranean	Dinaric	Continental	Altitude m
1. <i>Ceratina chalybea</i>	1	3		563±150 (438-780)
2. <i>Ceratina chalcites</i>	2	1		785±760 (138-1623)
3. <i>Ceratina cucurbitina</i>	8	2	1	226±231 (35-599)
4. <i>Ceratina cyanea</i>	6	6	7	340±325 (39-1315)
5. <i>Ceratina dentiventris</i>	1			173
6. <i>Ceratina gravidula</i>	2			(276-342)
Total number of findings	20	12	8	359±344 (35-1623)

Elevated diurnal temperatures induce increased activity in *Ceratina* species (Terzo *et al.*, 1994). The thermophilic character of species from the genus *Ceratina* is also reflected in the distribution of finds and species on the vertical distribution. The average altitude of the collected samples is 359±344 (35-1623), which also indicates the thermophilic character of species from the genus *Ceratina* in Bosnia and Herzegovina.

CONSLUSIONS

The current level of knowledge regarding species from the genus *Ceratina* in Bosnia and Herzegovina has not been thoroughly studied, and data on species diversity and distribution indicate a high degree of diversity and a need for future field research.

Current data on the distribution and diversity of species from the genus *Ceratina* show that the genus is represented by six species. It represents 55% of the species of the genus *Ceratina* in the Western Balkan Peninsula.

All species from the genus *Ceratina* in Bosnia and Herzegovina were recorded in the Mediterranean region, four species were recorded in the Dinaric and two species in the Continental region.

The limited number of findings and the low level of research, it is still not possible to estimate important bee areas, although the most likely centers of bee diversity in Bosnia and Herzegovina are the Mediterranean and sub-Mediterranean region.

REFERENCES

- Amiet, F., Herrmann, M., Müller, A., Neumeyer, R. (2007): *Apidae 5: Ammobates, Ammobatoides, Anthophora, Biastes, Ceratina, Dasypoda, Epeoloides, Epeolus, Eucera, Macropis, Melecta, Melitta, Nomada, Pasites, Tetralonia, Thyreus, Xylocopa* (Vol. 5). Centre suisse de cartographie de la faune.
- Apfelbeck, V. (1896): Balkanske Apide (pčele). Glasnik zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini 8: 329-342. 2.
- Dicks, L. V., Breeze, T. D., Ngo, H. T., Senapathi, D., An, J., Aizen, M. A., ... Potts, S. G. (2021): A global-scale expert assessment of drivers and risks associated with pollinator decline. *Nature Ecology & Evolution*, 5(10), 1453-1461.
- Drossart, M., Rasmont, P., Vanormelingen, P., Dufrêne, M., Folschweiller, M., Pauly, A., ... Michez, D. (2019): Belgian red list of bees. *Presse universitaire de l'Université de Mons, Mons, Belgium*.
- Ghisbain, G., Gérard, M., Wood, T. J., Hines, H. M., Michez, D. (2021): Expanding insect pollinators in the Anthropocene. *Biological Reviews*, 96(6), 2755-2770.
- Ghisbain, G., Rosa, P., Bogusch, P., Flaminio, S., Le Divelec, R., Dorchin, A., ... & Reverté, S. (2023): The new annotated checklist of the wild bees of Europe (Hymenoptera: Anthophila). *Zootaxa*, 5327(1), 1-147.
- Gogala, A. Wild bees of Slovenia. <http://www2.pms-lj.si/andrej/bees.htm> (pristup: 2024.01.03)
- González-Varo, J. P., Biesmeijer, J. C., Bommarco, R., Potts, S. G., Schweiger, O., Smith, H. G., ... Vilà, M. (2013): Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination. *Trends in ecology & evolution*, 28(9), 524-530.
- Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., Rotheray, E. L. (2015): Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229), 1255957.
- Kennedy, C. M., Lonsdorf, E., Neel, M. C., Williams, N. M., Ricketts, T. H., Winfree, R., ... Kremen, C. (2013): A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecology letters*, 16(5), 584-599.
- Kremen, C., Williams, N. M., Thorp, R. W. (2002): Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(26), 16812-16816.
- Kuhlmann, M., Ascher, JS., Dathe, HH., Ebmer, AW., Hartmann, P., Michez, D., Müller, A., Patiny, S., Pauly, A., Praz, C., Rasmont, P., Risch, S., Scheuchl, E., Schwarz, M., Terzo, M., Williams, PH., Amiet, F., Baldock, D., Berg, Ø., Bogusch, P., Calabuig, I., Cederberg, B., Gogala, A., Gusenleitner, F., Josan, Z., Madsen, HB., Nilsson, A., Ødegaard, F., OrtizSanchez, J., Paukkunen, J., Pawlikowski, T., Quaranta, M., Roberts, SPM., Sáropataki, M., Schwenninger, H-R., Smit, J., Söderman, G., Tomozei, B. (2020): Checklist of the Western Palaearctic Bees (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). <http://westpalbees.myspecies.info> [Accessed on 05 Jan 2024].

- Lebedev, A. (1931): Prilog poznavanju jugoslovenskih pčela. Glasnik Jugoslovenskog entomološkog društva, Beograd, Jugoslavija 5–6(1–2): 39–48.
- Leclercq, N., Marshall, L., Caruso, G., Schiel, K., Weekers, T., Carvalheiro, L. G., ... Vereecken, N. J. (2023): European bee diversity: Taxonomic and phylogenetic patterns. *Journal of Biogeography*, 50(7), 1244–1256.
- Markov, Z. (2017): Fauna insekata polinatora u Vojvodini: diverzitet, brojnost i procena vrednosti ekosistemske usluge polinacije. PhD Thesis, University of Novi Sad, Novi Sad, Serbia, 229 pp.
- Markov, Z., Nedeljković, Z., Ricarte, A., Vujić, A., Jovičić, S., Józán, Z., Mudri-Stojnić, S., Radenković, S., Četković, A. (2016): Bee (Hymenoptera: Apoidea) and hoverfly (Diptera: Syrphidae) pollinators in Pannonian habitats of Serbia, with a description of a new *Eumerus* Meigen species (Syrphidae). *Zootaxa* 4154(1): 27–50. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4154.1.2>.
- Marshall, L., Leclercq, N., Carvalheiro, L. G., Dathe, H. H., Jacobi, B., Kuhlmann, M., Potts, S.G., Rasmont, P., Roberts, S.P.M., Vereecken, N. J. (2024): Understanding and addressing shortfalls in European wild bee data. *Biological Conservation*, 290, 110455.
- Martinet, B., Zambra, E., Przybyla, K., Lecocq, T., Anselmo, A., Nonclercq, D., ... Hennebert, E. (2021): Mating under climate change: Impact of simulated heatwaves on the reproduction of model pollinators. *Functional Ecology*, 35(3), 739–752.
- Michez, D., Rasmont, P., Terzo, M., Vereecken JN. (2019): Bees of Europe, Hymenoptera of Europe. NAP Editions, Paris, France, ISBN:978-2-913688-34-6.
- Mudri-Stojnić, S., Andrić, A., Markov-Ristić, Z., Đukić, A., Vujić, A. (2021): Contribution to the knowledge of the bee fauna (Hymenoptera, Apoidea, Anthophila) in Serbia. *ZooKeys*, 1053, 43.
- Nieto, A., Roberts, S.P.M., Kemp, J., Rasmont, P., Kuhlmann, M., García Criado, M., Biesmeijer, J.C., Bogusch, P., Dathe, H.H., De la Rúa, P., De Meulemeester, T., Dehon, M., Dewulf, A., Ortiz-Sánchez, F.J., Lhomme, P., Pauly, A., Potts, S.G., Praz, C., Quaranta, M., Radchenko, V.G., Scheuchl, E., Smit, J., Straka, J., Terzo, M., Tomozii, B., Window, J., Michez, D. (2014): European Red List of bees. Luxembourg: Publication Office of the European Union 12.
- Petrik, A. (1958): Entomofauna Deliblatske peščare. *Rad Vojvodanskih muzeja, Novi Sad* 7: 87–113. 13.
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., Kunin, W. E. (2010): Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in ecology & evolution*, 25(6), 345–353.
- Rafajlović, A., Seleši, Đ. (1958): Iz entomološke zbirke prof. A. Tauberta (Subotica). *Zbornik Matice Srpske – serija prirodnih nauka, Novi Sad* 14: 86142.
- Reverté, S., Miličić, M., Ačanski, J., Andrić, A., Aracil, A., Aubert, M., Vujić, A. (2023): National records of 3000 European bee and hoverfly species: A contribution to pollinator conservation. *Insect conservation and diversity*, 16(6), 758–775.

- Steffan-Dewenter, I., Westphal, C. (2008): The interplay of pollinator diversity, pollination services and landscape change. *Journal of Applied Ecology*, 737-741.
- Terzo, M., Rasmont P. (2011): *Atlas of the European Bees: genus Ceratina*. STEP Project, Atlas Hymenoptera, Mons, Gembloux. <http://www.zoologie.umh.ac.be/hymenoptera/page.aspx?ID=192>
- Terzo, M. (2000): Classification phylogénétique des Cératines du monde et monographie des espèces de la région ouest-paléarctique et de l'Asie Centrale (Hymenoptera, Apoidea, Xylocopinae, Ceratina Latreille). Thèse de Doctorat, Université de Mons-Hainaut, 263 + XXIII pp.
- Terzo, M., Rasmont, P., Verhaeghe, J-C., Decuyper, C. (1994): Rearing *Ceratina cucurbitina* (ROSSI) (Hymenoptera, Anthophoridae, Xylocopinae). p. 530 in *Les insectes sociaux, XII Congrès of the International Union for the Study of Social Insects*. Paris, Sorbonne, 21-27 août 1994, Publication Université Paris Nord, 583.
- Vogrin, V. (1918): Pregled Apidae hrvatske Slavonije i hrvatskog Primorja s obzirom na faunu Apida Dalmacije. *Glasnik Hrvatskoga prirodoslovnoga društva*, Zagreb, 30, 1-4: 80-115.
- Vogrin, V. (1955): Prilog fauni Hymenoptera-Aculeata iz Jugoslavije. *Zaštita bilja*, Beograd 31 (Supplement): 1-72.
- Živojinović, S. (1950): Fauna insekata šumske domene Majdampek (Entomološka monografija). Srpska Akademija Nauka, Posebna izdanja knjiga CLX Institut za Ekologiju i Biogeografiju, Beograd, 252 pp.

RAZNOLIKOST I RASPROSTRANJENOST RODA *Ceratina* Latreille, 1802 U BOSNI I HERCEGOVINI (Hymenoptera: Apidae)

Sažetak

U radu je prezentiran faunistički popis i rasprostranjenost vrsta iz roda *Ceratina* u Bosni i Hercegovini, na osnovu uzoraka prikupljenih u periodu 2018-2023. Uz terenski prikupljeni materijal, u faunistički i geografski pregled vrsta uključeni su i primjerci vrsta roda *Ceratina* pohranjeni u zbirci Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine. Zabilježeno je ukupno šest vrsta koje pripadaju rodu *Ceratina*, što predstavlja 23% evropske faune i 55% faune vrsta *Ceratina* u regionu Zapadnog Balkanskog poluostrva. Rasprostranjenost vrsta analizirana je na osnovu njihove zastupljenosti u odnosu na biogeografske regije Bosne i Hercegovine, pri čemu je najviše nalaza u mediteranskoj regiji, 50% nalaza. Svih šest identificiranih vrsta iz Bosne i Hercegovine zastupljeno je na području mediteranske regije, četiri vrste su zabilježene u dinarskoj i dvije vrste u kontinentalnoj regiji. Zbog ograničenog broja nalaza i niskog nivoa istraženosti, još uvijek nije moguće procijeniti značajna područja za pčele, iako su najvjerojatniji centri diverziteta pčela u Bosni i Hercegovini mediteranska i submediteranska regija.

Ključne riječi: *pčele samice, oprašivanje, biodiverzitet, zaštita.*

SEASONAL IMPACT OF HARVESTING ON THE FRESHNESS AND QUALITY OF GILTHEAD SEABREAM MEAT (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758)

Dino Lepara¹, Samir Muhamedagić¹

Original scientific paper

Summary

In order to determine the impact of seasonal and stunning ways to maintain the freshness and quality of the gilthead seabream meat for consumption, 50 samples in two seasons (summer and winter) were randomly caught in the Bay of Neum using two stunning ways: using ice/sea water mixture (group I) and using anesthetic (group II). After stunning, number of muscle contractions, blood lactate concentration, temperature and pH of fish meat were measured. During laboratory analysis, trend values of pH and temperature were continued. The analysis also included the measurement of morphometric values, determination of the chemical composition of fish meat and carrying out the sensory analysis (QIM – Quality Index Method). The results showed that analyzed specimens were with uniform morphometric measures, without statistically significant differences between groups and seasons. According to a determined chemical composition, protein content was 17.7% (in summer period) and 18.5% (in winter period), moisture content was 70.2% (summer) and 78.0% (winter), and crude fat was 3.98% (summer) and 1.17% (winter). A statistically significant difference between seasons occurred at the moisture content, and especially for fat content. Temperatures are slightly down during the analysis with statistical difference between seasons every day, except day 11th. Readings of pH during analysis were 6.41 to 7.12 with a statistically significant difference between seasons at day 7 and 9. Based on the lactate content, it can be concluded that the fish group I (anesthetic) from the winter season survived stress levels higher than all other groups. Higher average number of muscle contraction after stunning was recorded in the fishes from group II (2.0) than in fish from group I (0.54). QIM values, as expected, had constant increase during testing (from 0.0 to 12.0), with significant differences between seasons for days 3, 7 and 11. Stunning methods, therefore, do not have an impact on maintaining the freshness and quality of gilthead seabream meat during storage, but the season of harvest has.

Key words: *Gilthead seabream, Freshness, Meat quality, Seasonal impact, Stunning methods*

*Rad prezentiran na 33. Međunarodnoj naučno-stručnoj konferenciji poljoprivrede i prehrambene industrije / Paper presented at the 33rd International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, 13-15 November, 2023, Kuşadası, Republic of Turkey

¹ University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Zmajica od Bosne 8
Correspondence: d.lepara@ppf.unsa.ba

INTRODUCTION

Perch-like fish (order Perciformes) are fish that belong to the ray-finned fish superorder (Acanthopterygii). About 40% of all bony fish belong to this order, and thus they form the most numerous order of all vertebrates. Along with the fish from Cipriniformes order, the perch-like fish are the most numerous order of ichthyofauna and the order with the most developmental diversity in terms of the number of species. About 75% of the species from this order live in the coastal part of the sea, and the other species in the oceans and fresh water (Bogut *et al.*, 2006). According to Berg (1947), the perch-like fish order includes 8.000 species classified into 180 to 200 families, while Nelson (1994) lists 18 suborders, 148 families and 9.293 species.

Gilthead seabream is a representative of the sea breams and porgies family (Sparidae), and the body of fish from this family is tall, more or less laterally flattened, covered with ctenoid scales. Their dorsal fin is long and composed of a front spiny and rear soft part. The dorsal fin is relatively long and contains several strong spines. The ventral fins are located on the chest, below or in front of the pectoral fins. They have strong teeth on their jaws (Sofradžija, 2009).

The body of the gilthead seabream is elongated, oval high and strong, laterally flattened. The upper body profile is more rounded. The head is short and massive. The mouth is terminal, low, and the lips are fleshy and thick. The scales are large and ctenoid. The lateral line follows the upper body profile. Gilthead seabream have one dorsal fin, long, with spiny and soft rays. The pectoral fins are long, pointed, and the ventral fins are much shorter than the pectoral fins. The caudal fin is forked. The back is bluish-greenish gray with a metallic luster, the sides are silvery gray with longitudinal brown or brownish greenish stripes. A golden-yellow bridge bordered by dark zones extends between the eyes. Another scarlet (crimson) spot is sometimes found on the edge of the gill cover (operculum). At the beginning of the lateral line there is a larger black spot that covers the corner of the operculum. A blackish stripe runs along the middle of the dorsal fin. Gilthead seabream can grow to a length of 70 cm (about 10 kg), but usually grows from 20 to 50 cm (Jardas, 1997).

The gilthead seabream most often lives along the coast, in bays and harbors, regardless of the bottom. It is most abundant near the mouths of rivers (brackish waters). It prefers quiet coves with a stony-sandy substrate and in meadows of sea grass (*Posidonia*), from the coast to a depth of 50 m (most often 5 to 10 m). We rarely find it along the coasts that collapse into the sea under a steep slope, and on reefs far from the coast. In the spring, it enters the brackish waters in large numbers, where it stays all summer, and in the autumn it returns to the sea for spawning. This species is a protandric hermaphrodite. It first matures as a male (about 20 to 30 cm long, 1 to 2 years old) and later as a female (about 33 to 40 cm long, 2 to 3 years old). It spawns in the sea at the end of autumn and the beginning of winter. It feeds on all kinds of bivalves, snails and smaller crustaceans. Sometimes the gilthead seabream exceptionally looks for worms and then very quickly and deftly turns stones over with his head. It also feeds on some sea plants. It has been

noticed that in shallow areas it whips the sand with its tail and digs out shellfish and snails from it. The gilthead seabream is also using his teeth to tear off the shellfish attached to the stones. Its presence in oyster and mussel farms is not desirable, because it causes great damage by crushing young shellfish. It also feeds on human food waste, cephalopods and discarded fish (Grubišić, 1988).

It is widespread in the Mediterranean Sea, less often in the Black Sea and the Atlantic Ocean, from the British Isles to the Canary Islands. It is quite common in the Adriatic Sea, where it mostly stays in the coastal area from where it enters the lower reaches of tributaries. In Bosnia and Herzegovina, it is relatively common in the lower course of the Neretva river (the area around the mouth of the Krupa river and downstream) (Sofradžija, 2009).

Traditionally, the gilthead seabream was farmed extensively in coastal lagoons and sea ponds until the beginning of the 1980s, when the conditions for intensive farming were developed. Italian "vallicoltura" or Egyptian "hosha" are extensive fish farming systems that act as natural fish traps, taking advantage of the natural trophic migration of fry from the sea to coastal lagoons. The gilthead seabream is a very suitable species for extensive aquaculture in the Mediterranean because of its good market price, high survival rate and feeding habits (which are relatively low in cage farming). Artificial spawning in Italy was successfully carried out at the beginning of the eighties of the last century. The production of fry develops at the end of the same decade in Spain, Italy and Greece. This species adapts very easily to conditions of intensive breeding, both in ponds and in cages (FAO Yearbook, 2006).

The gilthead seabream belongs to the group of the highest quality Adriatic fish species (Sofradžija, 2009). The annual world production of the gilthead seabream is gradually increasing from year to year. Most of the production takes place in the Mediterranean, primarily in Greece (49%), followed by Turkey (15%), Spain (14%) and Italy (6%). In addition, significant production occurs in Croatia, Cyprus, Egypt, France, Malta, Morocco, Portugal and Tunisia. It is also farmed in the Red Sea, the Persian Gulf and the Arabian Sea, where the main producer is Israel (3%), while there are smaller productions in Kuwait and Oman. Considering that mariculture is the youngest branch of human food production in Bosnia and Herzegovina and that all production is located in Neum on only 0.36 hectares of land, our country still managed to achieve positive results in the gilthead seabream breeding. The total annual production is growing year by year (FAO Yearbook, 2011).

Fish meat is one of the most nutritionally valuable foods. Fish meat is similar to the meat of warm-blooded animals (with a high content of phosphorus and iodine or protein digestibility), but it exceeds it in many of its characteristics. The main carrier of the nutritional value of fish meat is the high protein content, with a favorable ratio of protein and fat, as well as a wealth of minerals and vitamins (Lambaša-Belak, 2006).

Proteins are the most valuable ingredients of fish meat, which, along with fats and carbohydrates, form the basis of proper nutrition diet. The amount and composition of protein in fish varies from 12 to 24% (Šoša, 1989). Their distinct value lies in easy digestibility (on average 2 to 3 hours), better utilization, and suitable amino acid

composition of fish meat. Fish proteins contain all essential amino acids. When we talk about quality, we usually associate it with aesthetic appearance or the degree of deterioration, but we evaluate quality differently and very often subjectively. The fish quality as a food can include aspects of healthy food that must be free from harmful bacteria, parasites or chemical compounds. Thus, today there are many different methods of quality assessment, which are not always applicable, because we need to know what, how and why to assess. Assessment methods can roughly be divided into sensory and instrumental, but since the consumer is the ultimate quality assessor, most instrumental methods must be correlated with sensory assessments before their application. Likewise, sensory methods must be scientifically conducted and controlled to minimize the influence of environment and subjectivity (Huss, 1995).

If the fish is not fresh, its eyes are cloudy, the gills are grayish-white, the scales come off easily, the meat is inelastic, and the smell is unpleasant. If the fish is cut, its freshness can also be checked by the color of the meat – the fish meat that is no longer usable is yellowish or blue. If the ribs separate from the sides when cleaning the fish, then this is a good reason to seriously check whether the fish is fresh (Karahmet, 2013).

MATERIALS AND METHODS

Examination of the seasonal impact of harvesting on the freshness and quality of gilthead seabream meat were performed on consumption size samples. A total of 100 fish samples were caught from one cage during two different seasons – summer and winter. In each of the seasons, 50 samples of randomly selected specimens were sampled and they were distributed in two groups:

- the first group of fish (n=25) stunned by freezing/shocking (in a solution of sea water and ice),
- the second group of fish (n=25) stunned with anesthetic (in a solution of sea water and anesthetic).

Before sampling the individuals, the basic physico-chemical parameters of the sea water were measured using a digital measuring instrument – water temperature, water pH, and the concentration of dissolved oxygen in the water. The gilthead seabream samples were collected at the fish farm in the bay of Neum. Immediately after harvesting and stunning the required individuals, the temperature and pH of the meat of each fish were measured, as well as the lactate content in the blood.

After the fieldwork measurements, each fish was marked using special stapler, then they were placed to ice boxes and transported to the laboratory of the Center for Aquaculture and Fisheries at the Faculty of Agriculture and Food Sciences University of Sarajevo for further analysis.

During the next 14 days of laboratory analysis, the samples were stored in a dark and cool place. On the first day of laboratory analysis, basic morphometric characteristics (standard body length and total weight) were measured on all samples. Physico-chemical analyzes included: determination of chemical composition (moisture, protein and fat), measurement of temperature and pH of meat, and sensory analysis (QIM –

Quality Index Method) was carried out to evaluate freshness of fish. Laboratory analyzes were performed in five repetitions, each day that was designated for the analysis meant taking 5 fish from each group (10 fish per repetition).

RESULTS AND DISCUSSION

At the beginning of the laboratory analyses, the basic morphometric measurements of gilthead seabream were measured (body mass and standard body length), and the condition factor was calculated based on them. The condition factor values were calculated using the following formula:

$$K = W \cdot L^{-3} \cdot 100,$$

where W is the weight of the fish in grams, and L is the standard length of the fish in centimeters.

The average values of basic morphometric characteristics and condition factor are presented in table 1.

Table 1. The average values \pm SD of morphometric characteristics and condition factor by season

Parameter	Season			
	Summer (n=50)		Winter (n=50)	
	Group I	Group II	Group I	Group II
Weight (g)	287.6 \pm 81.24	295.4 \pm 58.29	245.61 \pm 63.85	242.04 \pm 57.72
	291.5 \pm 70.09		243.83 \pm 60.27	
Standard length (cm)	22.44 \pm 2.01	22.58 \pm 1.49	21.46 \pm 1.59	21.42 \pm 1.78
	22.51 \pm 1.76		21.44 \pm 1.67	
Condition factor	2.51		2.43	

The obtained results of the basic morphometric characteristics of gilthead seabream indicate that it is a uniform population with no statistically significant difference ($P > 0.05$) whether it is between groups within a season or between seasons. The condition factor shows a slightly higher average value for the summer season (2.51) than for the winter season (2.43).

Table 2., shows the average values of the chemical composition of gilthead seabream meat – the average percentage of protein, fat and moisture in the meat of fish harvested during the summer and winter period.

Table 2. The average percentage \pm SEM of protein, fat and moisture in gilthead seabream meat

Parameter	Season	
	Summer	Winter
Protein (%)	17.67 \pm 0.28	18.54 \pm 1.18
Fat (%)	3.98 \pm 0.34	1.17 \pm 0.15
Moisture (%)	70.17 \pm 0.62	78.01 \pm 0.3

The presented data indicate that the average protein content in fish meat ranged from 17.7% in the summer season to 18.5% in the winter season, so there was no statistically significant difference ($P>0.05$). Moisture content in fish meat has statistically significantly higher values ($P<0.05$) for winter samples (78.0%) than for those from the summer season (70.2%). Even greater statistically significant differences between seasons ($P<0.05$) were noted for the average values of fat content in fish meat, because in summer samples about 4% of crude fat was found, and in winter samples only 1.2%. These values of fat content are far less than those by Grigorakis (2007), who determined an average amount of even 20.4% of fat in gilthead seabream samples from fish farms, but they are therefore much closer to the findings of Popović (2011), who found an average crude fat content of 9.06% in gilthead seabream samples from a fish farm, and the values are quite similar in terms of protein content (16.39%) and water content (72.03% on average).

Table 3. shows the average values of the basic physico-chemical parameters measured immediately after fish stunning on day zero for both seasons and groups of fish.

Table 3. The average values \pm SEM of basic physico-chemical parameters of gilthead seabream meat

Parameter	Season			
	Summer		Winter	
	Group I	Group II	Group I	Group II
Temperature of meat (°C)	11.27 \pm 0.37	23.07 \pm 0.55	2.07 \pm 0.15	12.4 \pm 0.05
pH of meat	7.08 \pm 0.04	7.02 \pm 0.04	7.12 \pm 0.04	7.06 \pm 0.04
Lactate level (mmol/l)	2.14 \pm 0.39	2.65 \pm 0.22	1.93 \pm 0.3	3.92 \pm 0.23

For the blood lactate concentration values, it can be concluded that there are no statistically significant differences between seasons, nor between groups within seasons ($P>0.05$). However, it is observed that fish from group II (stunned with anesthetic) experienced higher levels of stress than fish from group I (stunned with ice) in both seasons. This especially refers to fish from group II during the winter season, which

survived the highest level of stress of all groups, considering that they had a slightly higher concentration of lactate in their blood (3.92 mmol/l) compared to group I (1.93), but also in relation to the samples of both groups of the summer season (average 2.41 mmol/l).

The obtained pH value results of the fish meat do not show a statistically significant difference between the examined groups and between the seasons ($P>0.05$), because for the summer period the average pH value ranged from 7.02 to 7.08, while for the winter period the average pH value ranged from 7.06 to 7.12. This leads to the conclusion that harvested gilthead seabream individuals experienced almost the same level of stress.

Figure 1. shows the movement of the pH value of fish meat during the days of analysis – storage in ice.

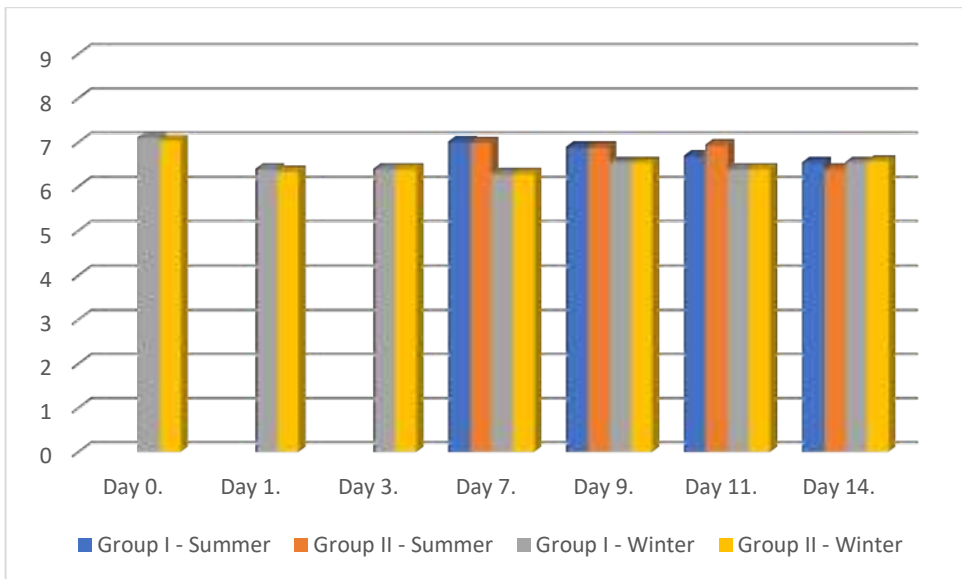


Figure 1. Average pH values of fish meat by seasons and groups during the days of analysis

The pH values of the fish meat ranged from neutral (maximum 7.12) to slightly acidic (minimum 6.41), with a total average value of 6.66. As can be seen from the figure, there are no statistically significant differences between the groups within the seasons for any day ($P>0.05$). Significant differences exist between the seasons on the 7th and 9th day of analysis, for both groups ($P<0.05$).

Figure 2. shows the movement of the average fish meat temperature for both groups of fish during storage in ice – during the days of the experiment.

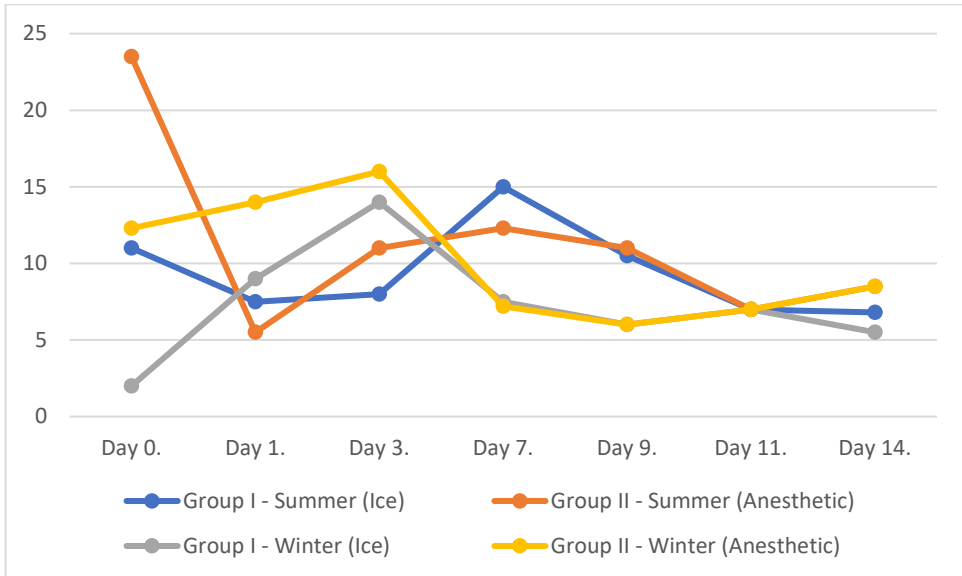


Figure 2. Average temperature values of fish meat by seasons and groups during the experiment

After the fish manipulation during the fieldwork measurements, all the samples were placed in ice boxes and stored, and the very next day it led to the equalization of fish temperatures between groups and also between seasons. However, statistically significant differences between seasons are observed every day of the analysis ($P < 0.05$), except for the 11th day.

The figure shows that the average temperature value of both fish groups during storage shows an irregular trend. On average, for all groups, a temperature drop in can be noted after being placed in ice (the 1st day) from 12.2 to 9.1 °C, then there is a slight increase on the 3rd day (to an average of 12.4 °C), and since then a slight but permanent decline continued until the end of the analysis.

The next two tables show the average scores from the QIM test (by season) for each of the parameters according to the assessment days and groups, and figure 3. shows the average summary values of the QIM scores for all groups of fish according to the assessment days.

Table 4. Average QIM values according to parameters by days and fish groups in the summer season

Quality parameter		Day 3.		Day 7.		Day 9.		Day 11.		Day 14.	
		Group I	Group II	Group I	Group II	Group I	Group II	Group I	Group II	Group I	Group II
		Summer									
Appearance	Skin	1	1	0.8	0.8	1	1	1.1	1	1	1
	Mucus	0	0	1	1	1	1	0.7	1	1	1
Flesh	Elasticity	0	0	0.6	0	0.8	0.5	0.9	1.2	1	1
Odor	Odor	1	1	1.5	1.5	2	2	2	2	2	2
Eyes	Brightness	0.2	1	1	1	1	1	1.2	1.3	1.6	1.4
	Concavity	0.8	0	0.8	1	0.8	1	1.6	1.3	2	2
Gills	Color	0	0	0.6	0.5	1	1	0.3	0.5	1.1	1.1
	Odor	1	1	1.9	1.7	2	2	2	2	2	2
Quality Index		4	4	8.2	7.5	9.6	9.5	9.8	10.3	11.7	11.5

Table 5. Average QIM values according to parameters by days and fish groups in the winter season

Quality parameter		Day 3.		Day 7.		Day 9.		Day 11.		Day 14.	
		Group I	Group II	Group I	Group II	Group I	Group II	Group I	Group II	Group I	Group II
		Winter									
Appearance	Skin	0	0	0.5	0.5	1	1	2	2	2	2
	Mucus	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Flesh	Elasticity	0	0	0.5	0.5	0.4	0.4	1	1	1	1
Odor	Odor	0	0	0	0	1.5	1.5	2	2	2	2
Eyes	Brightness	0	0	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1
	Concavity	0	0	0.5	0.5	1	1	1.5	1.5	2	2
Gills	Color	0	0	0.5	0.5	0.8	0.8	1	1	1	1
	Odor	0	0	1	1	1.5	1.5	2	2	2	2
Quality Index		0	0	3.5	3.5	8.2	8.2	11.5	11.5	12	12

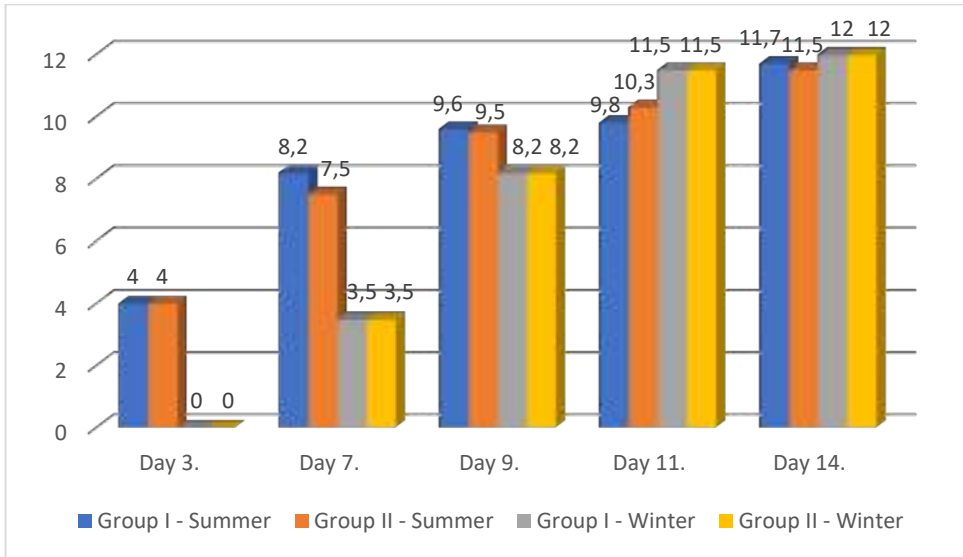


Figure 3. Movement of QIM values for all groups of fish during the assessment period

The obtained QIM values have a constant increase during the duration of the analyses. Observed by days of analysis, QIM values start to increase sharply from the 7th day of storage for samples from the summer season and from the 9th day for winter samples. Therefore, the lowest QIM value was assessed on the 3rd day of analysis (the 1st day of assessment) of the winter season for both groups (the total score was 0.0), and the highest on the 14th day of the same season (the total score was 12.0), also for both groups. The values do not show significant differences ($P>0.05$) between the groups by days of analysis in any of the seasons, but statistically significant differences occur ($P<0.05$) between the seasons for 3rd, 7th and 11th day.

It is observed that the values of both groups from the winter season are completely matching on each of the evaluation days, so all this leads to the conclusion that the freshness of the fish is certainly more influenced by the ambient conditions (the winter sample values are on average about 1.5 points lower than in the samples from summer season), than harvesting method.

CONCLUSION

The freshness and quality of gilthead seabream intended for the final consumer can be improved by applying the best harvesting method – the method of harvesting and stunning that will cause the least stress to the fish, which will certainly affect the freshness and quality of the final product. The general conclusion is that in our ecological conditions (Bay of Neum), the method of harvesting has no effect on maintaining the freshness and quality of the gilthead seabream meat, but that the harvesting season does, considering that statistically significant differences between seasons were observed ($P<0.05$). Significant differences between harvesting seasons

were observed in most monitored parameters: sensory evaluation of meat, chemical composition of meat (especially fat content), temperature and pH of meat, and lactate content. For some subsequent research, the question remains whether this general conclusion will be valid when all this is also observed from a microbiological aspect, or not.

REFERENCES

- Berg, L. S. (1947). Classification of fishes, both recent and fossil. Transactions of the Institute of Zoology, Academy of Sciences of the USSR.
- Bogut, I., Novoselić, D., Pavličević, J. (2006). Biologija riba. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Sveučilište u Mostaru.
- FAO Yearbook. (2006). Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service/Service de l'information et des statistiques sur les pêches et l'aquaculture/Servicio de Información y Estadísticas de Pesca y Acuicultura. Fishery and Aquaculture Statistics. 2006/FAO annuaire. Statistiques des pêches et de l'aquaculture. 2006/FAO anuario. Estadísticas de pesca y acuicultura. 2006. Rome/Roma, FAO. 2008. 57 pp.
- FAO Yearbook. (2011). Statistics and Information Branch of the Fisheries and Aquaculture Department/Sous-Division des statistiques et de l'information du Département des pêches et de l'aquaculture/Subdivisión de Estadísticas y Información del Departamento de Pesca y Acuicultura. Fishery and Aquaculture Statistics. 2011/FAO annuaire. Statistiques des pêches et de l'aquaculture. 2011/FAO anuario. Estadísticas de pesca y acuicultura. 2011. Rome/Roma, FAO. 2013. 76 pp.
- Grigorakis, K. (2007). Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affectin it, a review. *Aquaculture* 272, 1-4, 55-75.
- Grubišić, F. (1988). Ribe, rakovi i školjke Jadrana. ITRO Naprijed. Zagreb.
- Huss, H. H. (1995). Quality and quality changes in fresh fish. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) fisheries technical paper – 348.
- Jardas, I. (1997). Ribe i glavonošci Jadranskog mora. I.P. Svjetlost d.d., Sarajevo.
- Karahmet, E. (2013). Meso ribe i tehnologija prerade. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Sarajevo.
- Lambaša-Belak, Ž. (2006). Tehnologija hrane, Visoka škola za turistički menadžment u Šibeniku.
- Nelson, J. S. (1994). Fishes of the World. John Wiley and Sons, Inc. New York. 3rd edition.
- Popović, R. (2011). Kakvoća komarči iz uzgoja i slobodnog mora. Naučni rad. Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zagreb.
- Sofradžija, A. (2009). Slatkovodne ribe Bosne i Hercegovine. Vijeće Kongresa bošnjačkih intelektualaca. Sarajevo. 355 pp.
- Šoša, B. (1989). Higijena i tehnologija prerade morske ribe. Školska knjiga, Zagreb.

SEZONALNI UTICAJ IZLOVLJAVANJA NA SVJEŽINU I KVALITET MESA ORADE (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758)

Rezime

U cilju određivanja uticaja godišnjeg doba i načina izlovljavanja na održavanje svježine i kvaliteta mesa konzumne orade nasumično je u Neumskom zaljevu izlovljeno po 50 uzoraka u dva godišnja doba (Ljeto i zima) na dva načina: omamljivanje podležavanjem i anestetikom. Prilikom izlova na terenu očitani su broj mišićnih kontrakcija, izmjerena koncentracija laktata u krvi, temperatura i pH mesa ribe, a kretanje vrijednosti pH i temperature nastavljeno je i tokom laboratorijskih analiza. Rad je obuhvatio i mjerenje morfometrijskih vrijednosti, utvrđivanje hemijskog sastava ribljeg mesa i provođenje senzorne analize (QIM – Quality Index Method). Rezultati su pokazali da su analizirane jedinke ujednačenih morfometrijskih mjera, bez statistički značajnih razlika između grupa i godišnjeg doba. Prema određenom hemijskom sastavu, udio proteina je iznosio 17,7% (ljeto), odnosno 18,5% (zima), sadržaj vlage 70,2% (ljeto) i 78,0% (zima), a sirove masti 3,98% (ljeto), odnosno 1,17% (zima). Statistički značajna razlika između godišnjih doba se ispoljila kod sadržaja vlage, a naročito kod sadržaja masti. Vrijednosti temperatura su u blagom padu tokom trajanja analiza uz statističku razliku između godišnjih doba tokom svih dana, osim 11-og. Očitane pH vrijednosti mesa tokom dana analiza su bile od 6,41 do 7,12 uz statistički značajne razlike između godišnjih doba za dane 7 i 9. Na osnovu sadržaja laktata može se zaključiti da su ribe grupe II (anestetik) iz zimskog perioda preživjele najveći nivo stresa od svih grupa. Veći prosječni broj mišićnih kontrakcija nakon omamljivanja je zabilježen kod riba grupe II (2,0), nego kod riba iz grupe I (0,54). Vrijednosti QIM-a očekivano imaju konstantan porast tokom trajanja ogleđa (od 0,0 do 12,0), uz značajne razlike između godišnjih doba za dane 3, 7 i 11. Način izlovljavanja, dakle, nema uticaj na održavanje svježine i kvalitet mesa konzumne orade tokom skladištenja, ali period izlova ima.

Ključne riječi: *orada, svježina, kvalitet mesa, sezonalni uticaj, načini omamljivanja*

DIVERZITET PARAZITSKIH TREMATODA I CESTODA RIBA IZ RIJEKE DRINE

Isat Skenderović¹, Avdul Adrović¹, Alen Bajrić¹, Maja Palangetić²

Pregledni članak - Review article

Rezime

U ovom radu na osnovu dostupne literature prikazano je prisustvo parazitskih vrsta klase Trematoda i Cestoda riba rijeke Drine. Rezultati višegodišnjih istraživanja rijeke Drine su pokazala visok specijski diverzitet biljnog i životinjskog svijeta. Rezultati istraživanja u ovoj studiji su pokazali prisustvo 8 vrsta iz klase Trematodes i dvije vrste iz klase Cestodes kod proučavanih riba. Ustanovljene trematode su iz reda Monogenea (*Gyrodactylus salaris*) i reda Digenea (*Rhipidocotyle campanula*, *Rhipidocotyle illense*, *Azygia lucii*, *Nicolla skrjabini*, *Diplostomum spathaceum*, *Pseudochetosoma salmonicola* i *Acrolichanus auriculatus*). Konstatovane su trematode kod 12 vrsta riba iz 6 porodica: Salmonidae, Cyprinidae, Percidae, Esocidae, Siluridae i Acipenseridae. U rijeci Drini je utvrđeno prisustvo dvije vrste Cestoda: *Amphilina foliacea* i *Caryophyllaeus fimbriceps* kod kečige.

Ključne riječi: *Drina*, *ihtiofauna*, *parazitofauna*, *Trematodes*, *Cestodes*.

UVOD

Bosna i Hercegovina je planinska zemlja, koja na sjeveru izlazi na rijeku Savu, a na jugu na Jadransko more. Planinsko područje prema sjeveru prelazi u brežuljkasto, a zatim u ravničarsko područje Posavine. Dinaridi su ispesijecani brojnim riječnim tokovima i zauzimaju najveći dio teritorije Bosne i Hercegovine. Rijeke Bosne i Hercegovine pripadaju crnomorskom i jadranskom slivu. Veći dio rijeka pripada crnomorskom, a manji dio jadranskom slivu. Najveće slivove čine rijeka Bosna, Vrbas i Neretva, dok slivovi Une i Drine, koje su granične rijeke, jednim dijelom ne pripadaju Bosni i Hercegovini. Bosna i Hercegovina je bogata sistemom podzemnih voda, ponornica koje su ograničene na kraška polja (Trebišnjica, Šuica, Zalomska, Mušnica i dr). Vode Bosne i Hercegovine zbog velike raznolikosti staništa i dobrih osobina su vrlo bogate ribljim vrstama. U njima su najzastupljenije salmonidne i ciprinidne vrste riba. Sliv Drine obuhvata dijelove Bosne i Hercegovine, Srbije, Crne Gore. Drina nastaje spajanjem rijeka Tare i Pive, teče u pravcu od juga ka sjeveru, a preko rijeke Save, čija je i najveća pritoka, uliva se u Dunav i pripada crnomorskom slivu. Pravac njenog toka

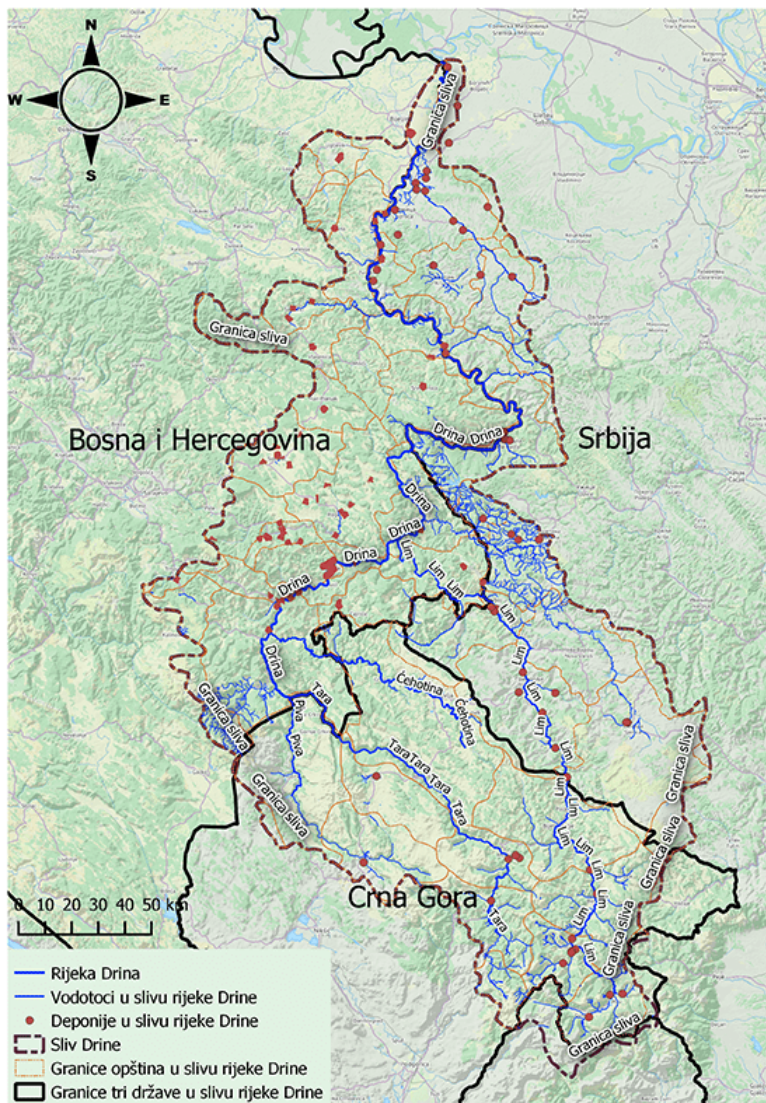
¹Prirodno-matematički fakultet, Univerziteta u Tuzli, Urfeta Vejzagića 4, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina
Korespondencija: Isat Skenderović, isat.skenderovic@untz.ba

²Tehnološki fakultet Zvornik, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Karakaj bb, 75 400 Zvornik, Bosna i Hercegovina

je od juga ka sjeveru, kaon a slici 1. Širina rijeke je od 15 m na mjestu zvanom Tijesno, pa do 200 m kod Perućca i Zvornika.

Visoka koncentracija rastvorenog krečnjaka utiče na to, da vode Drine imaju karakterističnu zelenu boju, zbog čega je u narodu poznato i njeno ime Zelenika. Tok Drine, od nastanka, pa do ušća u rijeku Savu, je dug 346 km i može se podijeliti u četiri prirodne cjeline: rijeke izvornice (Tara i Piva), gornji, srednji i donji tok. Piva i Tara su rijeke koje su erozijom načinile kanjone u visokim planinama Crne Gore. Gornji tok Drine dug je 92 km i prostire se do Višegrada. Iznad Višegrada u Drinu se uliva rijeka Lim, njena najveća pritoka. Srednji dio toka Drine dug je 163 km. Obuhvata kanjon Drine gdje je danas akumulaciono jezero HE Bajina Bašta. Od Višegrada do Zvornika rijeka često mijenja pravac.

Niže Zvornika počinje donji tok, dug 91 km, sa svim karakteristikama ravničarskih rijeka (meandri, mrtvaje, prirodne brane, promjene korita). Posebno u donjem toku Drina stvara brojne meandre koji protiču kroz tjesnace i doline, zbog čega se smatra jednom od najljepših rijeka Balkana. Ušće Drine u Savu nalazi se nizvodno od mjesta Sremska Rača. Vodni režim rijeke Drine pripada tipičnim režimima tipa snijeg-kiša, sa primarnim vrhuncem vodostaja u aprilu i sekundarnim u decembru. Veći dio toka protiče kroz planine što uzrokuje da jake padavine i topljenje snijega dovode do velikih protoka. Veće pritoke rijeke Drine s lijeve strane su: Sutjeska, Bistrica, Prača, Drinjača i Janja, a s desne: Čehotina, Lim, Rzav, Ljuboviđa i Jadar.



Slika 1. Sliv rijeke Drina (preuzeto sa <https://centarzaupravljanjeotpadom.com/program/>)
Figure 1. Drina river basin (taken from <https://centarzaupravajnaotpadom.com/program/>)

Divlja snaga Drine je ukroćena branama i jezerima (Višegradsko, Perućac, Zvorničko) čime je narušena, ali ne i uništena ljepota drinskih kanjona. Prema nekoliko istraživanja koja su se odnosila na ekološki i hemijski status vode, kvalitet vode u slivu rijeke Drine definisan je kao stanje umjerenog ili dobrog kvaliteta (Obradović i Vulević, 2023). Zbog raznolikog staništa i povoljnih uslova za život, rijeke Bosne i Hercegovine,

uključujući i Drinu, se odlikuju izuzetno bogatom ihtiofaunom. Prema podacima Sofradžije iz 2009., u vodama Bosne i Hercegovine živi 118 vrsta riba, pri čemu najveći broj pripada porodicama Salmonidae i Cyprinidae. Pored ove dvije najbrojnije porodice u Drini možemo naći i ribe iz porodica: Acipenseridae, Esocidae, Siluridae, Percidae, Cotidae, Lotidae (Skenderović i sur., 2020).

Mikavica i Savić (1999) iznose podatak o 40 vrsta riba iz 10 familija. Smatra se da u Drini živi preko 50 vrsta riba, tj. oko polovina svih vrsta riba u Bosni i Hercegovini. Veliko bogatstvo ribljih vrsta, uslovalo je i veliku raznolikost njihovih parazita. Paraziti izazivaju razne bolesti, koje u kombinaciji sa izraženim antropogenim aktivnostima (divlje deponije, metalurgija, hemijska industrija, vađenje i prerada rude, hidroelektrane), dodatno ugrožavaju opstanak ribljih vrsta. Naročito su ugrožene endemične vrste (Adrović, 2012).

Kako infekcija parazitima višestruko ugrožava zdravlje riba i smanjuje njihov kondicijski koeficijent, istraživanje ihtio parazitofaune u novije vrijeme sve više dobija na značaju (Fijan, 2006; Nedić, 2013). Posebno su interesantne one vrste parazita koje se sa riba mogu prenijeti na čovjeka. Istraživanja ihtio parazitofaune, naročito kada su u pitanju tekućice, su vrlo oskudna u Bosni i Hercegovini. Najveći broj istraživanja se odnosi na rijeku Savu (Čanković i sur., 1968a, 1968; Zrnčić i sur., 2009; Đikanović i sur., 2011; Nedić, 2013). Skenderović i sur. (2020) su na osnovu dostupne literature i rezultata dosadašnjih istraživanja dali detaljan pregled ekto- i endoparazita detektovanih u vodama Bosne i Hercegovine, kao i listu riba koje su domaćini detektovanim parazitskim vrstama.

MATERIJAL I METODE

Ovaj rad je baziran na pregledu literaturnih podataka o ustanovljenim vrstama parazitima riba iz rijeke Drine. Taksonomska pripadnost i nomenklatura je usklađena sa podacima iz World Register of Marine Species baze podataka (<http://marinespecies.org/>). Nomenklatura riba je usklađena prema Kottelatu i Freyhofu (2007) i prema <https://www.fishbase.in/Nomenclature/ScientificNam>.

REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu dostupnih literaturnih podataka u rijeci Drini su pronađeni paraziti koji pripadaju filumu Platyhelminthes i to 8 vrsta klase Trematodes i dvije vrste iz klase Cestodes, kao i po 2 vrste iz filuma Nematoda i Acantocephala (Skenderović i sur., 2020).

Klasa Trematodes

Klasa Trematodes (metilji) broji oko 4000 vrsta koje žive kao ekto- i endoparaziti beskičmenjaka i kičmenjaka. Veličina im se kreće od nekoliko milimetara do 5 cm, dok neke vrste familije Didymozidae koje parazitiraju na ribama, mogu da dostignu veličinu i do 1,5 m. Na površini tijela imaju pijavke, adhezivne diskove i kutikularne štapiće koji

služe za pripajanje za tijelo domaćina. Pripadnici reda Monogenea pored dobro razvijene pijavke koja okružuje usni otvor, nazad imaju disk pijavki i kukica. Digenea pored usne posjeduju i trbušnu pijavku. Hrane se krvlju i ćelijama epitela domaćina za kojeg se pričvršćuju. Spolni sistem kod većine metilja je hermafroditan i složen. Za njih je karakteristična protandrija, tj. prvo je u funkciji muški dio spolnog sistema, dok se ženski spolni sistem aktivira nakon kopulacije. Zrela jaja se izbacuju u spoljašnju sredinu, gdje se odvija dio životnog ciklusa. Životni ciklus je složen i specifičan za pojedine grupe, a u okviru grupa za vrste (Brajković, 2001). U okviru analize parazita iz grupe Trematoda u rijeci Drini je ustanovljena prisutnost pripadnika iz redova: Monogenea i Digenea (Tabela 1).

Red **Monogenea**

Od monogenih trematoda, prisutna je jedna vrsta i to *Gyrodactylus salaris* (Malmberg, 1957) koji je pronađen kod kalifornijske pastrmke (Imamović, 1984). Vrste roda *Gyrodactylus* su mali, izduženi paraziti, veličine do 1 mm, koji uzrokuju oboljenja riba - girodaktiloze. Pored usne pijavke, na stražnjem dijelu tijela imaju disk za pričvršćivanje koji sadrži par velikih, centralno postavljenih i 16 manjih kukica raspoređenih periferno, uz ivice diska. Klinička slika kod riba sa jačim infekcijama girodaktilusima obuhvata: iritaciju kože, povećano lučenje sluzi, pojavu tamne pigmentacije, moguća vidljiva oštećenja lednog i repnog peraja, ribe su letargične i slabije uzimaju hranu. Patogeno djelovanje nastaje zbog penetracije marginalnih kukica u epitel i načina uzimanja hrane. Bolest, ako se na vrijeme tretira, ne dovodi do velike stope mortaliteta. Najčešće od nje oboljeva mlađ u gustim nasadima i slabije kondicije. *Gyrodactylus salaris* se smatra jednom od najpatogenijih vrsta za ličinke i mlađ i zbog toga je ova vrsta obavezna prijavljivanju i suzbijanju prema OIE (Svjetska organizacija za zdravlje životinja) i EEZ(5) (Direktiva vijeća Evropske zajednice). Skenderović i sar. su tokom 2017. godine ustanovili prstvo Monogenea kod riba iz srednjeg toka rijeke Save.

Red **Digenea**

Dok je razviće Monogenea jednostavnom metamorfozom, bez smjene domaćina, pripadnici reda Digenea u životnom ciklusu imaju najmanje dva, a neki i četiri vrste domaćina, od kojih je jedan kičmenjak, a drugi beskičmenjak. Za većinu je karakteristično da se iz jaja u vodi razvija trepljasta larva miracidija. Kada miracidija dospije u tijelo prelaznog domaćina, razvija se u sporocistu. Iz sporocista nastaju redije, iz njih cercarije koje napuštaju tijelo domaćina. Cercarije plivaju po vodi i ako dospiju na neki čvrst predmet incistiraju se u metacercariju. Kada metacercarije dospiju u crijevo definitivnog domaćina, oslobađaju se zaštitnog omotača, probijaju zid crijeva i dospjevaju u trbušnu duplju.

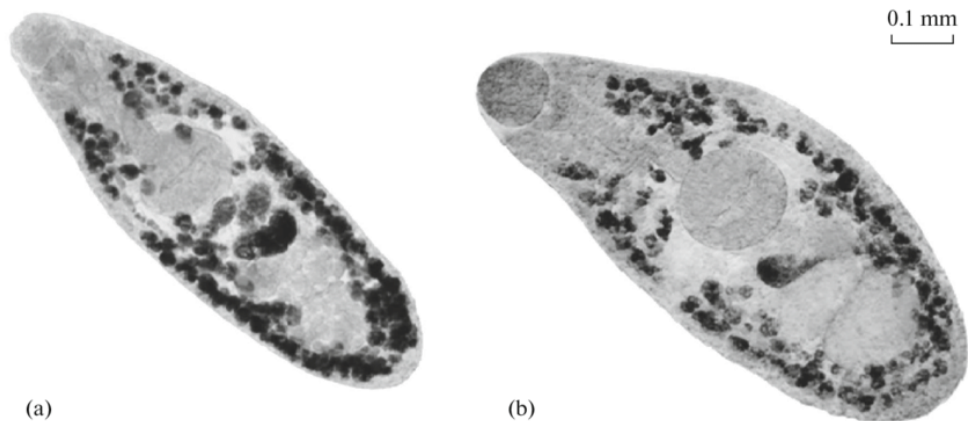
Tabela 1. Ustanovljene vrste Trematoda kod riba rijeke Drine
 Table 1. Established Trematode species in fish of the Drina River

Red	Trematodes - vrste	Vrsta riba
Monogenea	<i>Gyrodactylus salaris</i> (Malmberg, 1957)	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)
Digenea	<i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845) Dollfus, 1968	<i>Acipenser ruthenus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758) <i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Zingel zingel</i> (Linnaeus, 1766) <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Rhipidocotyle illense</i> (Ziegler, 1883)	<i>Chondrostoma nasus</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Azygia lucii</i> (Müller, 1776)	<i>Salmo trutta m. fario</i> (Linnaeus, 1758) <i>Silurus glanis</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Nicolla skrjabini</i> (Iwanitzky, 1928) Dollfus, 1960	<i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758) <i>Chondrostoma nasus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Diplostomum spathaceum</i> (Rudolphi, 1819)	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Pseudochetosoma salmonicola</i> (Dollfus, 1951)	<i>Salmo trutta m. fario</i> (Linnaeus, 1758) <i>Hucho hucho</i> (Linnaeus, 1758) <i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Silurus glanis</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Acrolichanus auriculatus</i> (Wedl, 1857)	<i>Acipenser ruthenus</i> (Linnaeus, 1758)

Čanković (1967) je proučavajući veliki broj salmonidnih i manji broj ciprinidnih vrsta, došao do podatka da su ribe u Bosni i Hercegovini inficirane sa 17 vrsta digenih trematoda. Od navedenog broja, u rijeci Drini je do sada detektovano sedam vrsta. *Rhipidocotyle campanula* je pronađena kod sljedećih vrsta: kečige, štuke, klana, bodorke, velikog vretenca i smuđa, dok je *Rhipidocotyle illense* (Ziegler, 1883), detektovana samo kod škobaljja (Čanković, 1964; Čanković i sur., 1968a).

Azygia lucii izaziva ulceracije želuca i crijeva, što dovodi do hemoragija, a nekad i uginuća riba. Pronađena je kod potočne pastrmke i soma (Čanković i sur., 1968a). U životnom ciklusu *Nicolla skrjabini* (Iwanitzky, 1928) prvi međudomaćin je puž *Lithoglyphus naticoides* (C. Pfeiffer, 1828), a drugi srednji domaćin (prema eksperimentalnim podacima) je *Gammarus balcanicus* (Schäferna, 1922). Ova vrsta

ima širok spektar definitivnih domaćina koji obuhvata 27 vrsta riba. U rijeci Drini je pronađena kod štuke, škobalja, klena i smuđa (Čanković i sur., 1968a).



Slika 2. Adult *Nicolla skrjabini* (preuzeto s researchgate.net/figure/Marita-of-Nicolla-skrjabini-a-trematode-from-bighead-goby-b-trematode-from-round_fig2_308626249).
Figure 2. Adult *Nicolla skrjabini* (downloaded from researchgate.net/figure/Marita-of-Nicolla-skrjabini-a-trematode-from-bighead-goby-b-trematode-from-round_fig2_308626249).

Diplostomum spathaceum je uočena kod crvenperke i smuđa (Čanković i sur., 1968a). *Diplostomum spathaceum* ima indirektan razvoj koji uključuje dva prelazna domaćina. Spolno zreli metilji su paraziti crijeva različitih vodenih ptica. Proizvode veliku količinu jaja koja dospjevaju u vodu s ptičijim izmetom. U vodi se iz jaja izlegu miracidiji koji plivajući nalaze prelazne domaćine, vodene puževe, pretežno iz familije Limnaeidae. U jetri pužića iz miracidija nastaje mnoštvo cercarija koji napuštaju pužiće i pronalaze drugog prelaznog domaćina-ribe. Posebno napada mlađ i ribe koje imaju tanji kožni pokrov. Cercarije prodiru kroz škrge i kožu ribe i migriraju kroz tijelo do očiju. U očima postaju fertilne metacercarije i tu mogu živjeti više mjeseci i godina. Njihov broj u oku može biti i do nekoliko desetina, što dovodi do slabljenja vida i sljepila. Metacercarije uzrokuju zamućenje i postepenu kalcifikaciju očnog sočiva, zamućenje rožnjače, pa se zbog slabijeg vida te ribe sporije kreću, teže nalaze hranu i postaju lak plijen za ptice. Ptice se invadiraju jedući zaraženu ribu i u njihovom digestivnom traktu se razvijaju adultni oblici. Tokom migracije kroz tijelo riba, određen broj cercarija može da zaluta i u ostale organe, prvenstveno mozak i srce i kao posljedica toga može doći do uginuća. Kao najprijemčivije se navode ciprinidne vrste, mada bolest pogađa i druge porodice (Skrjabin, 1960). Bolest može izazvati masovna umiranja ličinki i mlađa, a kod većih riba sljepilo na jedno ili oba oka. Mjere prevencije protiv ove bolesti se ogledaju u smanjenju populacije barskih pužića i prekidanju biološkog lanca razvoja *Diplostomum spathaceum*.

Ihtioparazitološka istraživanja hidroakumulacije Modrac pokazali su da je *Diplostomum spathaceum* zastupljena u ukupnom uzorku (46,93%) u istraživanim ribama tokom ljeta i proljeća (Skenderović i Adrović, 2012). Kod riba bivšeg Sovjetskog Saveza registrovano je 10 različitih oblika ličinki ovog parazita koji izazivaju različite patogene promjene kod riba i nanose značajne štete ribarstvu, Byhovskaja-Pavlovskaja i sur. (1962).

Rezultatima desetogodišnjih istraživanja ukazano je na diplostomijazu kao najrašireniju parazitozu na ciprinidnim ribnjacima u Bosni i Hercegovini, gdje je ekstenzitet infestacije sa *Diplostomum spathaceum* najveći kod amura, zatim tolstolobika i šarana (Kiškarolj i Tafro, 1986). Od "divljih riba" najveći ekstenzitet zabilježen je kod crnooke deverike i deverike.

Pseudochetosoma salmonicola (Dollfus, 1951) je pronađena kod potočne pastrmke, mladice (*Hucho hucho*), klena i soma, dok je vrsta *Acrolichanus auriculatus* (Wedl, 1857) otkrivena samo kod kečige (Čanković, 1964; 1967; Čanković i sur., 1968a; 1968). *Acrolichanus auriculatus* je široko rasprostranjen slatkovodni parazit riba iz porodice jesetri u Evropi, Aziji (osim u basenu Aralskog mora) i Sjevernoj Americi (Bauer i sur., 2002).

Klasa **Cestodes** (pantljičare)

Tijelo pantljičara je izduženo, spljošteno i podijeljeno na članke. Izgledom podsjeća na traku ili pantljiku, po čemu je i klasa dobila naziv pantljičare ili trakavice. Kod najprimitivnijih oblika, tijelo je jednodjelno, dok je kod ostalih diferencirano na glavu (skoleks), vratni region i strobilu. Na glavi se nalaze strukture kao što su botrije, areole i pijavke koje služe za pripajanje za epitel crijeva domaćina. Ove strukture su specifične za pojedine grupe i vrste i služe kao pouzdani karakteri za identifikaciju. Iza skoleksa se nalazi vratni region. Njegovom aktivnošću se formiraju novi članci (proglotisi) strobile. Strobila je sastavljena od različitog broja proglotisa. Taj broj se kreće od dva pa sve do nekoliko hiljada. Adultne pantljičare žive kao paraziti u crijevu kičmenjaka, dok larve parazitiraju u tjelesnim dupljama različitih beskičmenjaka i kičmenjaka. Izuzetak su vrste iz reda Amphiniidea koji kao adulti žive u tjelesnoj duplji kečiga. Većinom su hermafroditi, oplodjenje se odvija unakrsno, pri čemu obično kopuliraju proglotisi dvije jedinke, mada nije rijedak slučaj ni da se oplodjenje odvija unutar jedne jedinke između različitih ili pak istog proglotisa. U okviru klase Cestodes se izdvaja više redova klasifikovanih u dvije potklase: Cestodaria i Eucestoda. (Skenderović, 2015).

Kao što se vidi iz tabele 2., u rijeci Drini je utvrđeno prisustvo dvije vrste Cestoda: *Amphilina foliacea* (Rudolphi, 1819) i *Caryophyllaeus fimbriceps* (Annenkova – Chlopina, 1919), obje kod dugonose kečige (Kiškarolj, 1965; Čanković i sur., 1968a). Red Amphiniidea obuhvata vrste koje kao adulti parazitiraju u celomu kečiga, nekih košljoriba i kornjača, dok su im prelazni domaćini rakovi iz reda Amphipoda i Mysidacea. U celomu prelaznih domaćina larva procerkoid matamorfozira u mladu jedinku. Adulti imaju jednodjelno, izduženo, listoliko tijelo sa proboscisom na

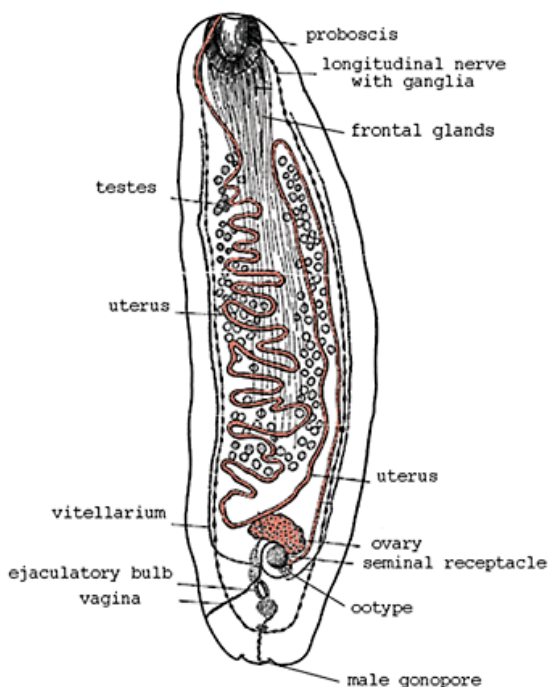
prednjem kraju (Sl. 3). *Amphilina foliacea* je najpoznatija vrsta. Tijelo joj je dugo 5 cm i parazitira u celomu jesetri.

Tabela 2. Ustanovljene vrste Cestoda kod riba rijeke Drine

Table 2. Established Cestode species in the fishes of the Drina River

Red	Vrsta	Domaćin
Amphilinidea	<i>Amphilina foliacea</i> (Rudolphi, 1819)	<i>Acipenser ruthenus</i> (Linnaeus, 1758)
Caryophyllidea	<i>Caryophyllaeus fimbriceps</i> (Annenkova-Chlopina, 1919)	<i>Acipenser ruthenus</i> (Linnaeus, 1758)

Zbog toga što kao adult parazitira u celomu, a ne u crijevu, smatra se da su pripadnici ovog reda neotenične forme koje su na stupnju larve plerocerkoida stekle sposobnost razmnožavanja (Brajković, 2001). Red Caryophyllidea imaju višedijelno tijelo diferencirano na skoleks, vrat i strobilu. Prednji dio tijela podsjeća na cvijet karanfila, po čemu su i dobile ime.



Slika 3. Juvenilni oblik *Amphilina foliacea* (preuzeto sa

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/ce/Amphilina.foliacea.juvenile.png>)

Figure 3. Juvenile form of *Amphilina foliacea* (taken from

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/ce/Amphilina.foliacea.juvenile.png>)

Razvijaju se preko larve onkosfere koja ima 6 hitinskih kukica (hexacant). Istraživanja cestoda kod riba iz rijeke Une su pokazala, da je vrsta *Caryophyllaeus laticeps* u korelaciji sa antropogenom promjenom staništa, tako da je kod rijeka gdje su izgrađene akumulacije daleko veća stopa infestacije riba. *Caryophyllaeus fimbriceps* i *C. laticeps* uzrokuju mršavljenje šaranskog mlađa, deverike i drugih ciprinida u otvorenim vodama i ribnjacima (Skenderović i sur., 2023).

Prilikom istraživanja parazita riba jezera Modrac tokom 2012. godine, zastupljenost cestoda u ljetu je već 66,66%, dok je u proljeće procentualno učešće ovih parazita kod proučavanih riba manje svega 33,33%. Prema podacima Čankovića i sar. (1968), nalaz cestoda u Crnomorskom slivu je mnogo bogatiji nego kod riba u Jadranskom slivu. Ergens (1963. i 1970) je proučavao helmintofaunu riba u Češkoj, Mađarskoj, Rumuniji, Jugoslaviji i Albaniji. Pretražio je 738 riba iz dva jezera u južnoj Češkoj i kod bodorke (*Rutilus rutilus carpathorossicus* (Vladykovi, 1930) i linjaka (*Tinca tinca* L) ustanovio prisustvo *Caryophyllaeus fimbriceps*, a u šarana (*Cyprinus carpio* L) *Ligula intestinalis*. Kod crvenperki, deverike, šarana, zele i klijena iz rijeke Spreče utvrđeno je prisustvo dvije vrste monogenih trematoda (*Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp.) (Skenderović i sur., 2011). Skenderović i sur. (2020) utvrdili su dominantno prisustvo parazitskih Monogenea kod nekih vrsta ciprinida iz rijeke Save. Paraziti reda Monogenea mogu uzrokovati negativne posljedice za zdravlje riba, kao što je povećana stvaranje sluzi na koži i škrgama, što može uzrokovati ozbiljne metaboličke probleme kod domaćina (Fijan, 2006; Skenderović, 2015).

Tokom ihtioparazitoloških istraživanja 979 izlovljenih jedinki različitih vrsta riba iz jezera Modrac na prisustvo parazita Skenderović (2015) je ustanovio da najveću procentualnu zastupljenost pokazuju protozoe (48,41%), zatim trematode, a najnižu procentualnu zastupljenost imaju cestode 1,53%. Kiškarolj (1965) je tokom 1963. i 1964. godine pregledao i izvršio parazitološku pretragu 3.657 riba iz crnomorskog i jadranskog sliva na prisustvo cestoda i nematoda. Najveći broj pretraženih riba je iz porodica Salmonoidae (potočna zlatovčica, mekousna pastrmka, mladica, potočna pastrmka, glavatica, kalifornijska pastrmka, zubatak i lipljan) i *Cyprinidae* (šaran, karas, karasić, mrena, sapača, linjak, bucov, gaga, crvenperka, podustava, skobalj, plotica, klen, jaz, sitnoljuskavi klen, bijeli klen i strugač). Pregledane ribe potiču iz rijeka crnomorskog sliva: (Paljanska, Miljacka, Željeznica, Zujevina, Lepenica, Kreševka, Fojnica, Gvoždanka, Bosna, Jadar, Drina, Una, Pliva, Vrbas Sana, Sava i ribnjak Saničani), zatim iz sliva Jadranskog mora (Rama, Buna, Neretva, Rakitnica, Jablaničko jezero, Trnovačko jezero i Boračko jezero), i manji broj iz ponornica (Gračanica, Trebišnjica, Lištica, Šuica, Sturba i Plovuča). Kod pretraženih riba Kiškarolj (1965) je ustanovio 9 vrsta cestoda i 11 vrsta nematoda. Nalaz cestoda u Crnomorskom slivu je mnogo bogatiji nego kod riba u Jadranskom slivu, prema podacima Čankovića i sur. (1968). Od cestoda koje parazitiraju kod salmonidnih, ciprinidnih i drugih riba u sva tri sliva, nađen je samo *Cyathocephalus truncatus*, dok se kod riba iz Jadranskog i Crnomorskog sliva sreću *Cyathocephalus laticeps*, *C. brachycollis*, *Ligula intestinalis* i *Proteocephalus torulosus*.

ZAKLJUČAK

Rijeku Drinu odlikuju raznovrsna staništa, povoljni hidroekosistemi koje naseljavaju brojne vrste riba, više od 50. Ona predstavlja jednu od ključnih lokacija ribljeg diverziteta na Balkanu. Ihtiopopulacije koje naseljavaju Drinu, su pogođene izgradnjom malih brana, prekomjernim izlovom, divljim deponijama, rudnim kopovima, kao i prisustvom parazita. Na osnovu dostupnih literaturnih podataka u rijeci Drini utvrđeno je prisustvo jedne vrste monogenih trematoda, sedam vrsta digenih trematoda i dvije vrste iz klase Cestoda. Istraživanja ihtioparazitofaune su vrlo deficitarna u cijeloj Bosni i Hercegovini, a posebno sliva rijeke Drine. Najviše podataka za ovaj region datira iz druge polovine prošlog vijeka. Stoga je od velike važnosti što prije sprovesti opsežnija ihtioparazitološka istraživanja rijeke Drine.

LITERATURA

- Adrović, A. (2012): Ribe Modraca-ihtiološka monografija. NAM, Tuzla, 1-136.
- Anon. (1986): DIREKTIVA VIJEĆA od 24. studenoga 1986. o usklađivanju zakona i drugih propisa država članica s obzirom na zaštitu životinja koje se koriste u pokusne i druge znanstvene svrhe (86/609/EEZ). Službeni list Europske unije 15/Sv. 26. SLUŽBENI LIST EUROPSKIH ZAJEDNICA L 358/1.
- Bauer, O., Pugachev, O., Voronin, V.N. (2002): Study of parasites and diseases of sturgeons in Russia: a review- *Journal of Applied Ichthyology. J. Appl. Ichthyol.* 18 :420-429.
- Byhovskaja – Pavlovskaja I. i sar. (1962): Opređelitelj parazitov presnovodnyh ryb. SSSR, Moskva - – Leningrad.
- Brajković, M. (2001): Zoologija Invertebrata I. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva – Beograd.
- Čanković, M. (1964): Parazitofauna riba u Bosni i Hercegovini (digeni trematodi II). *Veterinaria* 13, 3, 307-312, Sarajevo
- Čanković, M. (1967): Digeni trematodi salmonidnih i nekih drugih riba u Bosni i Hercegovini. (izvod iz doktorske disertacije). *Veterinaria* 16, 3, 381-391, Sarajevo.
- Čanković, M., Kiškarolj, M., Ramadanović, R. (1968a): Helminthofauna riba jednog dijela srednjeg toka rijeke Save (I Digeni trematodi i cestodi). *Veterinaria* (1): 17.
- Čanković, M., Delić, S., Kiškarolj, M., Rukavina, J. (1968): Parazitofauna slatkovodnih riba Bosne i Hercegovine. (Trematoda, Cestoidea, Nematoda, Acanthocephala). Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1-159.
- Ergens, R. (1963): Revisia helmintofauny ryb z uzemi Československa I. Red *Crepidostomum*
- Braun, 1900 (Trematoidea: Allocraediidae). *Čs. Parasitologie* X, 81 – 89. Praha.

- Ergens, R. (1970): Parazitofauna ryb iz teritorii černegori. 1. Polynochoinea (monogenoidea) nekotoryh ryb. Skadarskogo ozera i Boljšogočernoga ozera. Poljop. i šumarstvo XIV, 1-2, 149-192.
- Dikanović, V., Paunović, M., Nikolić, V., Simonović, P., Cakić, P. (2011): Parasitofauna in freshwater fishes in the Serbian open waters: a checklist of parasites of freshwater fishes in Serbian open waters. *Rev. Fish. Biol. Fisheries*, 22 (1): 297-234.
- Fijan, N. (2006): Zaštita zdravlja riba. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 1-250.
- Kiškarolj, M. (1965): Cestodi i nematodi salmonidnih i nekih drugih riba Bosne i Hercegovine (izvod iz doktorske disertacije). *Veterinaria* 14, 2, 235-247, Sarajevo.
- Kiškarolj, M., Tafro, A. (1986): Infestiranost šaranske mlađi sa *Diplostomum spathaceum* na našim najznačajnijim šaranskim ribnjacima Bosne i Hercegovine. *Vet.glas.*, 40, 2-3, 159-162, Beograd.
- Kottelat, M., Freyhof J. (2007). Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin.
- Mikavica, D., Savić N. (1999): Ribe rijeke Drine. 2. Prerađeno izdanje. Poljoprivredni fakultet, Banja Luka.
- Nedić, Z. (2013): Biodiverzitet ektoparazita riba iz rijeke save na području općine Orašje. Završni magistarski rad, Univerzitet u Tuzli [Biodiversity of ectoparasites of fish from the Sava River in the municipality of Orašje. Final Master's Thesis, University of Tuzla]. [In Bosnian]
- Imamović, V. (1984): Paraziti i parazitoze u nekim salmonidnim ribogojilištima u BiH. *Veterinaria*. 36,2, 159, Sarajevo.
- Obradović, V., Vulević, A. (2023): Water Resources Protection and Water Management Framework in Western Balkan Countries in Drina River Basin. *Acadlore Trans. Geosci.*, 2(1): 24-32
- Skrjabin, K. J. (1960): Trematody životnyh i čeloveka. Tom XVII, Izd. AN SSSR, Moskva.
- Skenderović, I., Žujo, D., Adrović, A., Marković, G. (2011). Trematode fauna of some fish species in the Spreča River. V International Conference „Aquaculture & Fishery“. Zbornik radova, 294-300.
- Skenderović, I., Adrović, A. (2012): Istraživanje sezonske dinamike nekih helminata zele (*Alburnus alburnus*) i šarana (*Cyprinus carpio*) iz hidroakumulacije Modrac. „Struktura i dinamika ekosistema dinarida – Stanje, mogućnosti i perspektive“ Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka. Posebna izdanja/CXLIX Zbornik radova /Proceedings 23, 305-314.
- Skenderović, I. (2015): Biodiverzitet parazita riba iz hidroakumulacije Modrac Monografija. OFF SET, Tuzla, 1-157.
- Skenderović, I., Adrović, A., Jazić, A., Zuko A., Hadžimustafić, E. (2020): Review of freshwater fish parasitofauna of Bosnia and Herzegovina. *Biologia*. 76(2): 1-33.

- Skenderović, I., Nedić, Z., Adrović, A. (2021). Raznolikost trematoda u ribama iz srednjeg toka rijeke Save (Bosna i Hercegovina). *Radovi Šumarskog Fakulteta Univerziteta U Sarajevu*, 50(1), 12–18. <https://doi.org/10.54652/rsf.2020.v50.i1.37>
- Skenderović I., Hajdarević E., Tanović E., Skenderović I. (2023): Cestode fauna – fish parasites of the Una river. 11th International conference science and higher education in function of sustainable development. Užice, Serbia, 5 - 11.
- Sofradžija, A. (2009): Slatkovodne ribe Bosne i Hercegovine. Vijeće Kongresa bošnjačkih intelektualaca Sarajevo.
- Zrnčić, S., Oraić, D., Mihaljević, Ž., Čaleta, M., Zanella, D., Jelić, D., Jelić, M. (2009): First observation of *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832) metacercariae in Cypriniformes from Croatia. *Helminthologia* 46(2):112-116.

Summary

DIVERSITY OF PARASITIC TREMATODES AND CESTODES OF FISH FROM THE DRINA RIVER

In this paper, based on the available literature, the presence of parasitic species of the class Trematoda and Cestoda in fish of the Drina River is shown. The results of several years of research on the Drina River have shown a high species diversity of plant and animal life. The results of the research in this study showed the presence of 8 species of the class Trematode and two species from the class Cestodes in the studied fish. The established Trematodes are from the order Monogenea (*Gyrodactylus salaris*) and the order Digenea (*Rhipidocotyle campanula*, *Rhipidocotyle illense*, *Azygia lucii*, *Nicolla skrjabini*, *Diplostomum spathaceum*, *Pseudochetosoma salmonicola* and *Acrolichanus auriculatus*). Trematodes were found in 12 species of fish belonging to 6 families: Salmonidae, Cyprinidae, Percidae, Esocidae, Siluridae and Acipenseridae. In the Drina River, the presence of two species of Cestoda: *Amphilina foliacea* and *Caryophyllaeus fimbriceps* was found in the long-nosed bream.

Key words: *Drina River*, *ichthyofauna*, *parasitofauna*, *Trematoda*, *Cestoda*.

KVALITATIVNA PROCJENA KOŠEVSKOG POTOKA PREMA ODREDBAMA OKVIRNE DIREKTIVE O VODAMA (2000/60/EC) NA TEMELJU SASTAVA ZAJEDNICE MAKROZOOBENTOSA

Sadbera Trožić-Borovac¹, Hana Kočan¹, Amela Alispahić¹, Alma Imamović²

Originalni naučni rad – *Original scientific paper*

Rezime

Koševski potok je desna pritoka rijeke Miljacke, formira se u naselju Nahorevo, a od Nahorevskog potoka i Grončavice. Kvalitet vode tekućica se određuje abiotičkim i biotičkim faktorima, a čije vrijednosti određuju ukupni ekološki status. Prema apliciranim odredbama Okvirne direktive o vodama ova rijeka (Koševski potok) pripada bio Tipu 5, koji obuvata male i srednje velike ravničarske i brdske rijeke sa srednje krupnim supstratom dna, a Nahorevski potok je tip 6 male i srednje velike brdske i planinske rijeke sa dominacijom krupnih frakcija u supstratu dna. Istraživanja za potrebe realizacije rada izvršena su u periodu januara i jula 2021-2023 godine. Izvršeno je mjerenje osnovnih fizičko-hemijskih parametara, a od bioloških parametara uzorkovan je makrozoobentos prema standardu BAS ISO 10870:2014. Za potrebe određivanja ekološkog stanja primijenjene su metrike: saprobnost, Shannon-Weaver indeks, BMWP, EPT%, EPT-s, EBI, OSI%. Variranje temperature, pH i kiseoničkog režima inicira promjene u sastavu makrobeskičmenjaka, koje pokazuju najveći diverzitet u uzorcima Nahorevskog potoka. Pod uticajem zagađenja nizvodno u Koševskom potoku utvrđena je degradacija sastava makrobeskičmenjaka gdje dominiraju eurovalentni predstavnici maločekinjaša i preimaginalnih stadija dvokrilnih insekata. Dobivene vrijednosti mjerenih parametara i analiza pokazuju da je voda Nahorevskog potoka u dobrom ekološkom stanju, a Koševski potok opterećen i u slabom ekološkom stanju, posebno u području zoološkog vrta Pionirska dolina.

Ključne riječi: *saprobnost, trofija, ekološki status, degradacija, zaštita, ekosistem, otpadne vode, Pionirska dolina*

UVOD

Kvalitet voda tekućica jedan je od parametara koji se kroz proces nacionalnog monitoringa odvija u svim državama na svijetu. U procesu monitoringa poseban akcenat se daje na području EU kroz aplikaciju odredbi Okvirne direktive o vodama (ODV) u periodu od 2000 godine (2000/60/EC). Okvirna direktiva o vodama (WFD) sadrži smjernice za procjenu i klasifikaciju površinskih voda, a kao krajnji cilj je dostizanje dobrog ekološkog statusa/potencijala vodenih ekosistema za sve zemlje članice EU.

¹Prirodno-matematički fakultet Univerzitet u Sarajevu

²Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, Sarajevo

Elementi kvaliteta i normativne definicije klasifikacije ekološkog statusa, posebno za tekuće vode (rijeke i potoke), definisani su u Aneksu V WFD i odnose se na termine za kvalitet koji se procjenjuje korištenjem bioloških zajednica (Veradinova i sar., 2023). Jedan od bioloških parametara su i makrobeskičmenjaci bentosa koji su se pokazali kao pouzdana zajednica procjene ekološkog stanja te utvrđivanje izvora i intenziteta stresora (pritisaka) na tekućice (Trožić - Borovac i sur., 2022; Gajević i sur., 2022). Velika heterogenost skupine, različita tolerantnost na degradaciju, dužina života pojedinih skupina, senzitivnost, relativno lahko uzorkovanje, usloveli su njihovu primjenu u određivanju kvaliteta vode, kao i ukupnog ekološkog statusa zajedno sa ostalim biološkim parametrima. Makrobeskičmenjaci bentosa tekućica reguju na uticaje brzo uslijed smanjenja raspoloživog kisika, fragmentacije staništa, promjene pH vode, protoka i sl.

Koševski potok je desna pritoka rijeke Miljacke, formira se na sjevernom dijelu Sarajeva u naselju Nahorevo od Nahorevskog potoka i potoka Grončavica. Na izlazu iz zoološkog vrta Pionirska dolina u području Koševo je reguliran (podzeman), a na području Skenderije (30 m otvorenog toka sa regulisanim obalama) je ušće ove tekućice u rijeku Miljacku.

Cilj rada je da se po prvi put prikažu podaci o biodiverzitetu zajednice makrobeskičmenjaka bentosa, kvalitetu vode Koševskog potoka, sa naglaskom na dio toka koji se nalazi u Pionirskoj dolini, kroz analizu stepena degradacije.

MATERIJAL I METODE RADA

Terenska istraživanje za potrebe realizacije rada izvršeno je u periodu 2021 (dva puta) i jednom 2023 (januar i juli). Obuhvaćena su područja (slika 1) Nahorevskog potoka (L1), Koševski potok uzvodno od Pionirske doline (L2), u Pionirskoj dolini (L3) i na izlazu iz Pionirske doline (L4).



Slika 1. Položaj lokaliteta istraživanja (Google Earth Pro)
Figure 1. Location of the research site (Google Earth Pro)

Lokalitet L1–Nahorevski potok, uzvodno od restorana, karakteriše mjestimično zastupljen megalital obrastao podvodnim biljem, a dominira mezolital (Sl. 2). U koritu Koševskog potoka na tri istraživana lokaliteta, prisutan je mezolital, alohtoni dijelovi kamena, mulj, psamal. Vidljiva degradacija staništa je najizraženija u Pionirskoj dolini, a dio toka je sa kontrolisanim (kamenitim) obalama (Sl. 2).



Slika 2. Lokaliteti istraživanja
Figure 2. Research sites

Prilikom terenskih istraživanja izvršeno je mjerenje temperature vode, pH, koncentracije O₂ (mg/L) i saturacije O₂ (%) aparatom WTV Oxi 3205 Set 3 2BA103 i pH indikator trakama pH – Fix 0-14 Macherey-Nagel. Na terenu je izvršeno i uzorkovanje makrobescičmenjaka bentosa, a prema smjericama BAS ISO 10870:2014 standarda *Water quality – Guidelines for the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in fresh waters*. Uzorak sadži 20 poduzoraka sa zastupljenošću svih razvijenih mikrostanista i njihovim učešćem >5% na istraživanoj dionici tekućice. Za uzorkovanje je korištena mreža za dublje vode (sa promjerom okaca 0,5 mm i dužinom štapa 2 m), a prema odredbama standarda. Laboratorijska obrada uzoraka izvršena je u prostorijama Odsjeka za biologiju Prirodno matematičkog fakulteta Sarajevo, uz korištenje binokularne lupe i ključeva za determinaciju skupina makrobescičmenjaka bentosa (Elliott i sur., 1988; Engbolm, 1996; Glöer, 2002; Hynes, 1975; Moog, 2002; Nesemann & Neubert, 1999; Nilsson 1996, 1997; Tagliapietra & Sigovini, 2010; Wallace i sur., 1990; Waringer & Graf, 1997). Determinacija makrobescičmenjaka bentosa izvršena je do nivoa, vrste, roda ili familije (Tab.1).

Tabela 1. Nivo identifikacije makrobeskičmenjaka

Table 1. Macroinvertebrate identification level

Grupa	Nivo identifikacije
Gastropoda	rod, vrsta
Oligochaeta	familija
Hirudinea	rod, vrsta
Amphipoda	vrsta
Decapoda	vrsta
Ephemeroptera	rod, vrsta
Plecoptera	rod, vrsta
Trichoptera	rod, vrsta
Coleoptera	rod, vrsta
Diptera	familija, rod

Pri procjeni kvaliteta vode primjenjene su metrike/indeksi i njihove granične vrijednosti za kategoriju kvaliteta (biotip 5 i biotip 6) preuzete su sa stranice www.voda.ba (Ažuriranje biotičke tipologije i granice subregija na vodnom području Save FBiH). Na temelju zajednice makrozoobentosa primijenjene su metrike:

- za ocjenu stupnja degradacije – procjenu organskog opterećenja (saprobní indeks, BMWP – bodovni indeks, prošireni biotički indeks EBI, OSI% - učešće oligosaprobni indikatora)
- za procjenu opće degradacije – u cilju odredbe stepena antropogenog pritiska (Shannon-Weaver indeks, EPT%, EPT-s indeks)

Na temelju izračunatih metrika/indeksa izračunat je omjer ekološke kvalitete (EQR) za svaku metriku formulom:

$$EQR = \frac{\text{godišnja srednja vrijednost} - \text{najlošija vrijednost}}{\text{referentna vrijednost} - \text{najlošija vrijednost}}, \text{ na temelju dobivenih vrijednosti}$$

zbir za metrike je podijeljen sa brojem metrika za tip 5 (5) za tip 6 (6), dobivena vrijednost je u intervala od 0 do 1 (Tab. 2).

Za utvrđivanje ekološkog stanja Nahorevskog potoka (biotip 6), a prema kvalitativno-kvantitativnom sastavu uzoraka makrozoobentosa, primjenjene su metrike (indeksi) za pripadajući biotip voda na području Federacije Bosne i Hercegovine: saprobni indeksa Pentle-Buck, 1955 (EQRSI), Shanon-Weaver indeksa diverziteta (EQRH'), OSI% - procenat oligoasprobni indikatora u uzorku makrozoobentosa, Extended Biotic Index (EQREBI), BMWP – bodovni indeks (EQRBWP) i EPT% - procenat broj taksa redova Ephemeroptera, Trichoptera i Plecoptera u uzorku (EQREPT%), a prema formuli:

$$EQR = \frac{EQRSI + EQROSI\% + EQRH' + EQREBI + EQRBWP + EQREPT\%}{\text{broj metrika (6)}}$$

Za potrebe određivanja ekološkog stanja za biotip 5 – Koševski potok, u izračunavanju su primjenjene vrijednosti saprobnog indeksa Pantle-Buck, 1955 (EQRSI), Shanon-Weaver indeksa diverziteta (EQRH'), Extended Biotic Index (EQREBI), BMWP – bodovni indeks (EQRBWP) i broj taksa redova Ephemeroptora, Trichoptera i Plecoptora u uzorku (EQREPT-s), a prema formuli:

$$EQR = \frac{EQRSI + EQRH' + EQREBI + EQRBWP + EQREPT - s}{\text{broj metrika (5)}}$$

Na temelju dobivenih vrijednosti određena je kategorija ekološkog stanja (Tab. 2).

Tabela 2. Kategorije ekološkog stanja, sa graničnim vrijednostima EQR-a, za makrozoobentos

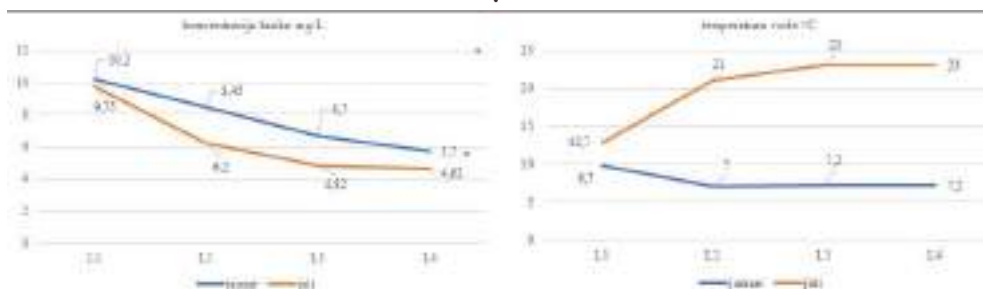
Table 2. Categories of ecological state, with limit values of EQR, for macrozoobenthos

Kategorija ekološkog stanja	Ekološki kvalitet - raspon
Visoko	0,80 – 1,00
Dobro	0,60 - 0,79
Umjereno	0,40 - 0,59
Slabo	0,20 - 0,39
Loše	<0,20

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Rezultati fizičko-hemijskih analiza vode pokazuju da u vodi Nahorevskog potoka koncentracija kisika varira od 9,75 mg/L u ljetnjem period do 10,2 mg/L u zimskom periodu. U Koševskom potoku uzvodno od Pionirske doline vrijednost rastopljenog kisika iznosila je u toku zimskih mjeseci 8,45 mg/L a u toku ljetnjih mjeseci 6,20 mg/L (graf.1). U vodi Koševskog potoka u Pionirskoj dolini izmjerena je niža vrijednost kisika koja je iznosila 6,70 mg/L u toku zime, a ljeti 4,80 mg/L Na izlazu iz Pionirske doline su izmjerene relativno slične vrijednosti kisika u toku zime 5,70 mg/L, a u toku ljeta 4,62 mg/L. Kisik i ugljen dioksid se nalaze rastopljeni u riječnoj vodi u značajnim količinama, na čiju koncentraciju najveći uticaj ima parcijalni pritisak, temperatura, salinitet, disanje i fotosinteza (Allan, 1995). U prirodnim uslovima tekućice, obično sadrže relativno visoku koncentraciju rastvorenog kisika koji teži zasićenju. Prema istraživanjima, koncentracija rastvorenog kisika u tekućicama je možda najznačajniji faktor za egzistenciju akvatičnih organizama (Allan & Castillo, 2007). Otopljeni kisik kao regulacioni parametar (Hynes, 1975), povezan je sa biološkom potražnjom kisika u ekosistemu tekućice. Kako se organska materija u koritu tekućice povećava, brzina razgradnje raste. Mikrobnna biomasa se povećava kao odgovor na povećanje koncentracije hranjivih materija te se za potrebe razgradnje troši više kisika. Kisik se nadoknađuje usvajanjem iz atmosfere, fotosintetskim aktivnostima biljaka i

turbulentnim miješanjem zraka i vode u nezagađenim tokovima tekućice. U dijelovima toka, sa manjim protokom, uslijed povećanja temperature vode, smanjeno je otapanje kisika te uslijed potrošnje od strane bakterija, rezultira smanjenjem koncentracije kisika u vod. Koncentracija kisika u vodi je obrnuto povezana s temperaturom vode (Hynes, 1975). Izmjerene vrijednosti temperature vode (graf.1) u Nahorevskom potoku iznosila je u toku zime 9,7°C a u toku ljeta 12,7°C, dok je uzvodno od Pionirske doline na lokalitetu Koševskog potoka u toku zime izmjerena temperatura od 7°C kao i na ostala dva lokaliteta, a u toku ljeta temperatura je varirala od 21°C uzvodno do 23,5°C na izlazu iz Pionirske doline.



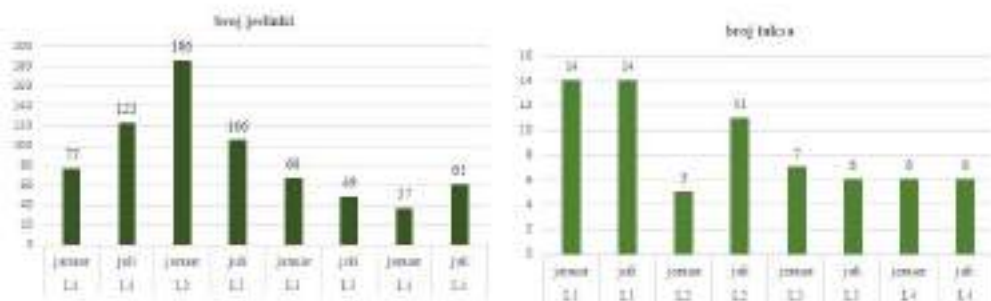
Grafikon 1. Vrijednosti koncentracije kisika (mg/L) i temperature vode (°C) izmjerenih u zimskom i ljetnjem periodu u Nahorevskom i Koševskom potoku

Graph 1. Values of oxygen concentration (mg/L) and water temperature (°C) measured in the winter and summer periods in Nahorevski and Koševski stream

Godišnji termalni režim rijeke jedan je od najznačajnijih parametara kvaliteta vode, koji je ključna komponenta u određivanju distribucije vodenih organizama (Smith, 1981). Većina fizičkih, hemijskih i bioloških svojstava vode ovisi o temperaturi. Temperatura kao jedan od najvažnijih ekoloških faktora je od velike važnosti u potocima (Beechie i sar., 2013), gdje su izražena sezonalana i dnevna variranja. Godišnji raspon temperature u tekućicama umjerenog pojasa, obično je između 0 i 25°C. Varijacije u vrijednosti pH nastaju zbog prisustva ili odsustva slobodnog CO₂ i koncentracije karbonata te perifitonskih alga tokom različitih mjeseci. Najviša pH vrijednost zabilježena je tokom ljeta (8,45), što se može pripisati visokoj stopi fotosinteze zbog obilja populacije algi i povećanja karbonata i zbog razgradnje organske materije. Niske pH vrijednosti u jesen/zimu (7,75-7,90) mogu biti povezane sa periodom promjena i povećanjem padavina, što dovodi do smanjenja pH vrijednosti. Drugi faktori odgovorni za varijacije u pH vrijednosti uključuju kombinovani efekat smanjenja temperature i koncentracije ugljen dioksida u vodi zbog konverzije bikarbonata u karbonat (Hamid i sar., 2020).

Rezultati analize kvalitativno-kvantitativnog sastava makrobeskičmenjaka u uzorcima bentosa sa istraživanih lokaliteta tekućica (graf. 2) pokazuju da je najveći broj jedinki konstatovan u uzorcima Koševskog potoka uzvodno od Pionirske doline (u nivou Psihijatrijske klinike Jagomir). Najmanji broj jedinki konstatovan je u uzorku iz januara

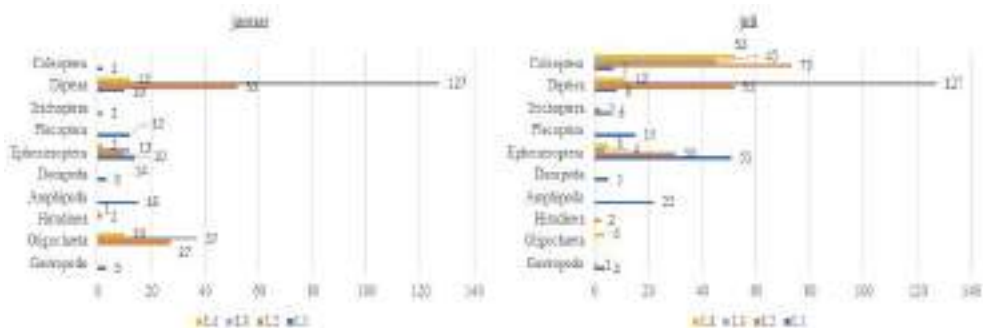
mjeseca (2021 godine) na lokalitetu Koševskog potoka na izlazu iz Pionirske doline. Relativno velika brojnost jedinki u ovom periodu istraživanja registrovana je u uzorcima Nahorevskog potoka (L1), a ove uzorke karakteriše i najveći biodiverzitet (14 taksa) makroseskičmenjaka. Daleko manja raznovrsnost konstatovana je u uzorcima Koševskog potoka na lokalitetima u Pionirskoj dolini (L3 i L4).



Grafikon 2. Prikaz ukupnog broja taksa i jedinki makroinvertebrata u uzorcima sa lokalitetima Nahorevskog i Koševskog potoka

Graph 2. Presentation of the total number of taxa and individuals of macroinvertebrates in samples from the localities of Nahorevski and Koševski stream

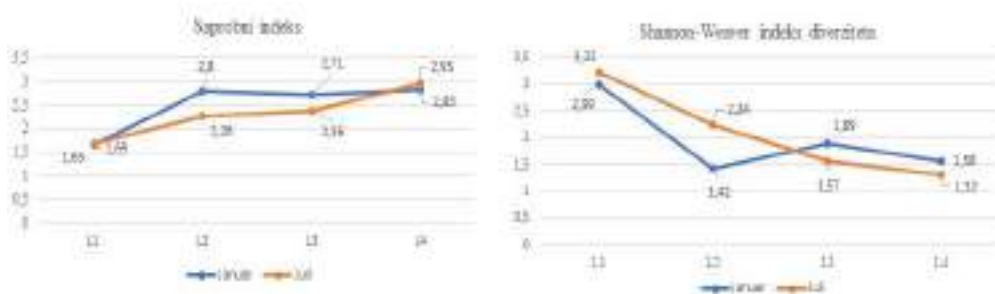
Rezultati zastupljenosti grupa makroseskičmenjaka u uzorcima iz Nahorevskog potoka u periodu istraživanja, pokazuju dominaciju preimaginalanih stadija senzitivnih redova insekata Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera (graf.3). U toku jula mjeseca istaknuta je dominacija jedinki reda Ephemeroptera (51), a u janura amfipodnih račića (15 jedinki). Za ovaj dio toka naglašena je pojava dekapodnog račića *Austropotamobius torrentium* (Shrank, 1803) (zaštićena vrsta) koji je i ranije konstatovana u ovom dijelu tekućice (Trožić-Borovac i sur., 2007). U uzorcima Koševskog potoka izražena je dominacija preimaginalnih stadija reda Diptera, a posebno se ističu uzorci iz Pionirske doline (L3). Pored nazanačenih organizama u uzorcima Koševskog potoka konstatovani su i predstavnici reda Coleoptera te pijavice (Hirudinea) i maločekinjaši (Oligochaeta) kao indikatori organskog onečišćenja. Slatkovodni ekosistemi se odlikuju velikom raznovrsnošću životinjskih vrsta (oko 9,5% od do danas opisanih vrsta), uzimajući u obzir da slatke vode su staništa koja zauzimaju <1% površine Zemlje, ovaj postotak je još značajniji (Dudgeon, 2019). Sve je više publikacija koji ukazuju na smanjenje biodiverziteta posebno predstavnika senzitivnih grupa Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera i Odonata. Alarmantni gubici biodiverziteta u slatkim vodama se globalno procjenjuje (usljed pojačanih pritisaka, hidromorfoloških promjena, poljoprivrede, akvakulture, invazivnih vrsta, patogeni, klimatskih promjena i sl.) da su veći nego na kopnu i moru, što utiče na održivost i usluge slatkovodnih ekosistema (Reid i sur., 2019).



Grafikon 3. Komparativni prikaz kvalitativno-kvantitativnog sastava makrozoobentosa uzoraka Nahorevskog i Koševskog potoka uzimskom i ljetnjem periodu

Graph 3. Comparative presentation of the qualitative-quantitative composition of macrozoobenthos samples of Nahorevski and Koševski the stream in the winter and summer periods

Vrijednosti metrika za ocjenu ekološkog stanja, i kvaliteta voda, na istraživanim dionicama Nahorevskog potoka i Koševskog potoka (analizom je apliciran kao jedno vodno tijelo na tri istraživana lokaliteta), a na temelju sastava uzoraka makrozoobentosa, variraju u skladu sa općim ekološkim uslovima (garf. 4). Vrijednosti saprobnog indeksa variraju od 1,65 (I do II kategorija kvaliteta) za januar mjesec, a prema uzorcima u Nahorevskom potoku, do 2,95 (III kategorija ili umjereno zagađena) za uzorke makrobeskičmenjaka bentosa Koševskog potoka na izlazu iz Pionirke doline. Do povećanja saprobne vrijednosti dolazi već na lokalitetu L2 (Psihijatrijska klinika Jagomir), a kao rezultat zagađenja i degradacije abiotičkih uvjeta. Ukupni biodiverzitet, analizaran kroz vrijednosti Shannon-Weaver indeksa, pokazuju kretanje od visokog diverziteta 3,22 u julu na L1 (Nahorevski potok), preko 2,24 u julu na L2 – Koševski potok do pada na 1,32 u julu na lokalitetu Koševskog potoka na izlazu iz Pionirske doline.

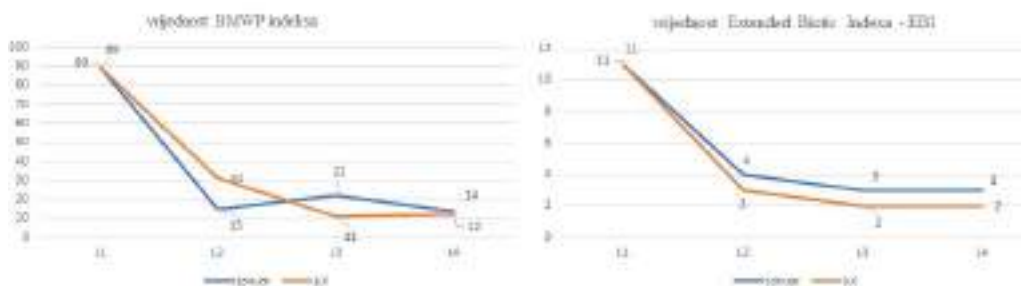


Grafikon 4. Prikaz vrijednosti saprobnog indeksa i Shannon-Weaver indeksa primjenjenih u ocjeni kvaliteta vode (ekološkog stanja) na temelju kvalitativno-kvantitativnog sastava makrobeskičmenjaka uzoraka Nahorevskog i Koševskog potoka

Graph 4. Presentation of the values of the saprobic index and the Shannon-Weaver index applied in the assessment of water quality (ecological condition) based on the

qualitative-quantitative composition of macroinvertebrates of Nahorevski and Koševski the stream samples

Na temelju primjenjenih (odgovarajućih indeksa za analizirani tip voda), u cilju procjene organskog zagađenja (graf. 5) dobivene vrijednosti BMWP indeksa variraju od 89 (I kategorija) za uzorke makroseskičmenjaka Nahorevskog potoka do 14 i 12 (IV kategorija) za uzorke Koševskog potoka na izlazu iz Pionirske doline. Dobivene vrijednosti pokazuju trend porasta organskog zagađenja vode Koševskog potoka od L2 do Pionirske doline, uslijed taloženja alohtone organske materija i pritiska na korito rijeke. Sličan trend je utvrđen i za vrijednosti EBI indeksa, od 11 (I kategorija) za uzorke iz Nahorevskog potoka, do 2 za uzorke Koševskog potoka (u julu mjesecu). Vrijednosti ovih indeksa povezani su sa organskim onečišćenjem ali i sa hidromorfološkim promjenama koje su svojim intenzitetom usloveli, veliko siromaštvo vrsta makroseskičmenjaka ali i same promjene kvaliteta vode.



Grafikon 5. Prikaz vrijednosti BMWP indeksa i Extended Biotic Indexa (EBI) primjenjenih u ocjeni ekološkog stanja na temelju kvalitativno-kvantitativnog sastava makroseskičmenjaka uzoraka iz Nahorevskog i Koševskog potoka

Graph 5. Display of BMWP index and Extended Biotic Index (EBI) values applied in the evaluation of the ecological state based on the qualitative-quantitative composition of macroinvertebrate samples from Nahorevski and Koševski the stream

Okvirna direktiva o vodama, zahtijeva da se rezultati bioloških parametara (BEK) izraze kao omjer ekološkog kvaliteta (EQR) kako bi se standardizirali i osigurali zajednički nivoi ekološkog kvaliteta u svim državama članicama koje učestvuju koristeći različite nacionalne metode. EQR se određuje izražavanjem posmatranog rezultata preko očekivanog rezultata koji izračunava rezultat omjera. Referentni nivo (EQR blizu 1) je prirodno, nepromijenjeno okruženje, procjena obima antropogenog zagađenja u bilo kojem vodnom tijelu zasniva se na stepenu odstupanja od očekivanih referentnih uslova. Na primjer, 'visok status' se definira kao biološka, hemijska i morfološka stanje povezano s niskim ili vrlo niskim ljudskim pritiskom, te stoga, malo ili nimalo odstupa od referentnog statusa, dobar status znači malo odstupanje, umjeren status ukazuje na umjereno odstupanje itd. Izračunavanje EQR u radu je primjenjeno na jedan analizirani biološki parametar (BEK) makroseskičmenjaci bentosa u cilju određivanja ekološkog

stanja (Tab. 3). Prema vrijednostima metrika/indeksa za odgovarajući tip voda izračunata je vrijednost EQR i istaknuto ekološko stanje. Na temelju vrijednosti EQR (0,77) za Nahorevski potok (Tip 6) utvrđeno je dobro ekološko stanje. Izmjerene vrijednosti temperature vode, pH, koncentracije kisika su također u kategoriji dobrog ekološkog stanja. Za lokalitete Koševskog potoka koji su jedno vodno tijelo u okviru tipa 5, aplicirane su metrike koje isključuju OSI%, EPT%, a uključuju broj taksa Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera u uzorku. Dobivena vrijednost EQR-a (0,31), sa izmjerenim vrijednostima analiziranih fizičko-hemijskih parametara vode indiciraju slabo ekološko stanje (IV kategorija) tj. zagađenu tekućicu.

Tabela 3. Vrijednosti za EQR za metrike dva tipa voda na porječju Koševskog potoka, na temelju makrozoobentosa

Table 3. Values for EQR for metrics of two types of water in the Koševski the stream, based on macrozoobenthos

Metrika	Nahorevski potok	Koševski potok
EQRSI	0,87	0,28
EQRH'	1	0,32
EQRBMWP	0,88	0,32
EQREBI	1	0,57
EQROSI%	0,52	NP
EQREPT-s	NP	0,04
EQREPT%	0,31	NP
EQR	0,77	0,31

Vrijednost EQR-a obezbjeđuje zajedničku skalu kako bi se osigurala uporedivost između različitih pritisaka. Utvrđivanje izvora degradacije (pritisaka) olakšava uspostavljanje mjera ublažavanja u cilju revitalizacije ili očuvanja ekološkog statusa. Najveći uticaj na vode rezultat je niza antropogenih pritisaka koji djeluju u kombinaciji višestrukih interakcijskih pritisaka. To uključuje tačkasta i difuzna zagađenja. Posebno iz područja korištenja poljoprivrednog i urbanog zemljišta, komercijalnog šumarstva, industrije, degradacije staništa (hidromorfologija) zbog regulacije protoka, upravljanje poplavama, fragmentacija, brane i druge barijere, invazivne vrste, bolesti i prekomjerna eksploatacija, što se posebno intenziviralo u današnjem vremenu (Kelly-Quinn i sur., 2020). Klimatske promjene, kroz izmjene protoka i temperaturnog režima, u mnogim slučajevima imaju direktan uticaj na ukupnu slatkovodnu bioraznolikost (Reid *et al.*, 2019). Usljed smanjene količine padavina dolazi do hidroloških promjena koji uvjetuju manju količinu vode u koritu, što povećava akumulaciju zagađujućih materija, smanjivanje raspoloživog kisika i u konačnici smanjuje biodiverzitet akvatičnih organizama (Roine i sur., 2021). Istraživanjima je utvrđena korelacija između urbanizacije zemljišta i koncentraciji rastvorenog fosfora u vodama (Morley & Karr, 2002) što rezultira padom raznovrsnosti i brojnosti jedinki u zajednici makrobeskičmenjaka. U objektivnoj interpretaciji kvaliteta i ekološkog stanja u tekućicama, posebno je naglašena veza između dva biološka parametra

makrobeskičmenjka i makrofita, koji pouzdano determiniraju trofičnost i saprobnost u površinskim vodama (Szoszkiewicz i sur., 2018; Varadinova i sur., 2023). Ova veza je rezultat uloge makrofita kao primarnih proizvođača i makrobeskičmenjaka kao potrošača. Kvalitet voda kao parametar namjene i korištenja površinski akvatičnih ekosistema, jedan je od najobjektivnijih pokazatelja ukupnog ekološkog statusa i intenziteta antropogenih pritisa.

ZAKLJUČAK

Koševski potok, vodotok koji je kroz historiju pretrpio veliki intenzitet antropogenih promjena, u cilju kontrole i korištenja prostora, po prvi put je analiziran u cilju utvrđivanja kvaliteta vode. Ovaj parametar odabran je prema odredbama upravljanja vodama na području Federacije Bosne i Hercegovine, a usklađen sa odredbama Okvirne direktive o vodama. Utvrđeno slabo ekološko stanje Koševskog potoka na području Pionirske doline (dominantno izletišta djece) obavezuje na hitno uspostavljanje mjera zaštite, revitalizacije ove tekućice, kao i mjere koje će ublažiti moguće negativne efekte na ekosistem tekućice i šireg područja. Što je temelj adekvatnom upravljanja vodama na određenom prostoru.

LITERATURA

- Allan, J.D. (2004): Landscapes and Riverscapes: The Influence of Land Use on Stream Ecosystems *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 35:257–84
- Allan, J.D. & Castillo M.M (2007): Stream ecology: structure and function of running waters, 2nd edn. Chapman and Hall, New York
- Beechie, T., Imaki, H., Greene, J., Wade, A., Wu, H., Pess, G. (2013): Restoring salmon habitat for a changing climate. *River Res Appl* 29:939–960
- Dudgeon, D. (2019): Multiple threats imperil freshwater biodiversity in the Anthropocene. *Current Biology* 29, R960–67.
- EC (2000): Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy. – EU Water Framework Directive (WFD) – Brussels, pp. 1–72.
- Elliott, J.M., Humpesch, U.H., Macan, T.T. (1988): Larvae of the British Ephemeroptera, a key with ecological notes. Scientific Publication of the Freshwater Biological Association, 49, 145 pp.
- Engbolm, E. (1996): Ephemeroptera, Mayflies. In: A.N. Nilsson (ed.). Aquatic Insects of North Europe - A taxonomic Handbook. Part 1. Apollo Book. Stenstrup, pp: 1-53.
- Gajević, M., Trožić-Borovac, S., Đug, S., Bešta-Gajević, R. (2022): Primjena vodenih makroinvertebrata i mikrobioloških parametara vode u ocjeni ekološkog statusa rijeke Vogošće u Bosni i Hercegovini. *Educa*, 15:31-38

- Glöer, P. (2002): Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas : Mollusca I : Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung. Hackenheim : ConchBooks, Geramn, 325 pp
- Hamid, A., Bhat, SU & Jehangir, A. (2020): Local determinants influencing stream water quality. *Appl Water Sci* 10, 24
- Hynes, H.B.N. (1975): The stream and its valley. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie* 19:1–15
- Karr, J.R. & Dudley, D.R (1981): Ecological perspective on water quality goals. *Environmental Management*, 5:55-68.
- Kelly-Quinn, M., Feeley, H. & Bradley, C. (2020): Status of freshwater invertebrate biodiversity in Ireland's rivers – time to take stock. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* , 120B, 2: 65-82
- Morley, S.A & Karr, J.R. (2002): Assessing and restoring the health of urban streams in the Puget Sound Basin. *Conserv Biol* 16:1498–1509
- Moog, O. (2002): Fauna Aquatica Austriaca, Edition 2002: Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Vienna.
- Nesemann, H. & Neubert, E. (1999): Süßwasserfauna von Mitteleuropa, Bd. 06/2: Annelida: Clitellata: Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea (German Edition) 1st Edition. Spektrum Akademischer Verlag; 1st edition. German, 178 pp
- Nilsson, A. (1996): Aquatic Insects of North Europe (Volume 1). Apollo Books. Stenstrup Denmark, 440 pp.
- Nilsson, A. (1997): Aquatic Insects of North Europe – Odonata i Diptera (Volume 2). Apollo Books. Stenstrup Denmark, 274 pp.
- Reid, A.J., Carlson, A.K., Creed, I.F., Eliason, E.J., Gell, P.A. i sur. (2019): Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biological Reviews* 94, 840–73.
- Roine, A., Reid, B.; Uribe, L., Moreno-Meynard, P., Fierro, P., Madriz, I., Death, R. (2021): Macroinvertebrate community composition and richness along extreme gradients: The role of local, catchment, and climatic variables in Patagonian headwater streams. *Freshw. Biol.* , 67, 445–460.
- Smith, K. (1981): The prediction of river water temperature. *Hydrol Sci Bull* 26(1):19–32
- Szozzkiewicz, K., Jusik, S., Lewin, I., Czerniawska-Kusza, I., Kupiec, J., Szostak, M. (2018): Macrophyte and macroinvertebrate patterns in unimpacted mountain rivers of two European ecoregions. *Hydrobiologia* 808, 327–342
- Škrijelj, R., Đug, S., Trožić-Borovac, S., Drešković, N., Gajević, M., Trakić, S., Korijenić, E., Šljuka, S., Vesnić, A., Mušović, A. (2019): Ažuriranje biotičke tipologije i granice subregija na vodnom području Save FBiH. www.voda.ba
- Tagliapietra, D. & Sigovini, M. (2010): Benthic fauna: collection and identification of macrobenthic invertebrates. *Terre et Environnement*, 88: 253-261.
- Trožić-Borovac, S., Deljanin, L., Dautbašić, M. (2007): Ecological and biosystematic characteristic of stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Shrank, 1804) from

- the Nohorevo brook. Work of the Faculty of Forestry, University of Sarajevo. 1:30-55
- Trožić-Borovac, S., Mesić, E., Imamović, A. (2022): Zajednica makrobeskičmenjaka litorala Boračkog jezera u procjeni ekološkog stanja. *Radovi poljoprivredno-prehrambenog fakulteta*, 71/2. 114-126
- Varadinova, E., Gecheva, G., Tyufekchieva, V., Milkova, T. (2023): Macrophyte - and Macrozoobenthic-Based Assessment in Rivers: Specificity of the Response to Combined Physico-Chemical Stressors. *Water* 15(12), 2282
- Wallace, I. D., Wallace, B. B., Philipson, G. N. (1990): A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. Freshwater Biological Association, Ambleside, Scientific Publication No. 51, 1-237.
- Waringer, J., Graf, W. (1997): Atlas der österreichischen köcherfliegenlarven: unter Einschluss der angrenzenden Gebiete. Wien: Facultas Universitätsverlag.

THE QUALITATIVE ASSESSMENT OF KOŠEVO STREAM IN TERMS OF WATER FRAMEWORK DIRECTIVE 2000/60/EC BASED ON THE MACROZOOBENTHOS COMMUNITIES

Summary

Koševo Stream is the right tributary of the river Miljacka. It is formed by Nahorevo Stream and Grončavica in Nahorevo settlement. Stream water quality is a parameter determined by abiotic and biotic factors, which determine the overall ecological status. According to the applied provisions of the WFD, this river (Koševo Stream) is in type 5 - Small and medium-sized plain and mountain rivers with a medium-large bottom substrate, and Nahorevo Stream as a single water body is type 6 - Small and medium-sized hill and mountain rivers with a dominance of large fraction in the bottom substrate. Field research was done in January and July 2021-2023. The analysis included selected physical-chemical and biological parameters. Sampling of benthic macroinvertebrates was done according to the BAS ISO 10870:2014 standard. For the purposes of determining the ecological condition, the following metrics were applied: saprobic index, Shannon-weaver index, BMWP, EPT%, EPT-s, EBI, OSI%. Variations in temperature, pH and oxygen regime initiate changes in the composition of macroinvertebrates, which show the greatest diversity in the samples of Nahorevo Stream. Under the influence of pollution in the downstream part of the Koševo Stream, the degradation of the composition of macroinvertebrates was determined, where the eurovalent representatives of small-bristled insects and preimaginal tadpoles of dipterous insects dominate. The obtained values show that the water of the Nahorevo Stream is in a good ecological condition, and the Koševo Stream is polluted and in a poor ecological condition, especially in the area of the zoo center Pionirska dolina.

Key words: saprobity, trophy, ecological status, degradation, protection, ecosystem, wastewater, Pionirska dolina

DISTRIBUCIJA FENOTIPSKIH VARIJANTI BOJE TIJELA *Columba domestica* Linnaeus, 1758 (Vertebrata: Reptilia: Aves) NA ODABRANIM LOKALITETIMA U BOSNI I HERCEGOVINI

Sabiha Aganović¹, Suvad Lelo²

Originalni naučni rad – *Original scientific paper*

Rezime

Biologe odavnina privlači ispitivanje varijacija u boji perja između i unutar vrsta zbog toga što poliformne vrste predstavljaju temeljni princip izučavanja složenih fenotipova i zato što su boje vezane i za druge osobine, zapravo rezultat su prilagodbe raznim staništima. Fotografije su snimane 2023. i 2024. godine na više lokaliteta (11). Analizom su potvrđene tri varijante: tamno pigmentiranog perja na cijeloj površini tijela, intenzivno svijetlih krila (tzv. golubije siva), sa dvije uvijek prisutne tamne pruge na stražnjem dijelu (fenotip 2.), tamno pigmentiranog perja na cijelom tijelu, svijetlih krila prekrivenih tamnim pjegama ili mrljama, sa dvije prisutne tamne pruge, skoro nevidljive (fenotip 3.) te sa izrazito tamnim perjem na tijelu i krilima pa šare na krilima nisu vidljive (fenotip 4.), dok varijanta tamnijeg pigmenta perja na tijelu, sa jako svijetlim krilima (golubije siva) bez pruga (ili eventualno jednom) nije konstatovana (fenotip 1.). Primjenom osnovnih statističkih obrazaca prema: Petzu, odnosno Lelo i Lukić-Bilela. U radu su izvedeni osnovni statistički podaci: raspon i prosječne vrijednosti (2,2-3,4), vrijednosti standardnih greški (0,11-0,19) te koeficijent varijabilnosti (21-32). Konstatovano je da druga varijanta (fenotip 2.) dominira (57,78%), zatim varijanta fenotipa 3 (22,22%) te varijanta fenotipa 4 (20,00%), a što je u saglasnosti sa istraživanjima Ferman i saradnika.

Ključne riječi: *Vertebrata, Reptilia, Aves, Columba, livia, domestica, Bosna i Hercegovina*

UVOD

U radovima o pticama Bosne i Hercegovine opisivan je i „divlji ili gradski golub“ kojeg je bosanskim jezikom prihvatljivije nazivati „lutalicom ili običnim golubom“ (engl. *Common Pigeon*), *Columba livia* Gmelin, za kojeg uvijek napominjemo da je u pitanju *Columba domestica* Linnaeus, 1758 zbog toga što je biosistematski neosnovano sinonimiziran sa *Columba livia* Gmelin, 1789. Naš zadatak je uvijek napominjati da Komisija ICZN-a (International Committee for Zoological Nomenclature) nije istakla pravo prvenstva taksona *livia* Gmelin, 1789 nad *domestica* Linnaeus, 1758 (Donegan, 2016) što govori da sinonimiziranje spomenutih taksa ide uvijek u smjeru *Columba*

¹ Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Zmaja od Bosne 8, 71000, Sarajevo, BiH
Korespondencija: s.aganovic@ppf.unsa.ba

² Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet, Zmaja od Bosne 33-35, 71000, Sarajevo, BiH
Korespondencija: s.lelo@pmf.unsa.ba

domestica livia, a ne obrnuto (dok ICZN Komisija ne uvede pravilo drugačijeg tumačenja; Aganović, 2017; Aganović & Lelo, 2017a, 2017b, 2018; Aganović *et al.*, 2019, 2020, 2023). Golub kamenjar (*Rock Pigeon, Columba livia* Gmelin, 1789) gnijezdi se u stjenovitim područjima Bosne i Hercegovine, a urbana i suburbana područja uglavnom naseljava obični golub (*Common Pigeon, Columba domestica* Linnaeus, 1758).

Divljeg goluba karakteriše ujednačeno plavo perje i dvije prisutne pruge na krilima (Johnston & Janiga 1995; Jacquin *et al.*, 2012). Raznobojnost perja nastaje varijacijom apsolutnih i relativnih vrijednosti crnog pigmenta eumelanina i crvenog feomelanina (Haase *et al.*, 1992; Aganović & Lelo, 2018, 2022). Varijacije u polimorfizmu perja kod divljeg goluba su pod pritiskom selektivnog uzgoja hiljadama godina (Go 1972; Janiga, 1991; Johnston & Janiga, 1995; Haag-Wackernagel 1998; Leiss & Haag-Wackernagel 1999b; Hetmański & Jarosiewicz 2008; Andersson, 2009; Ferman *et al.*, 2010; Kowalski *et al.*, 2011) pa se to odražava i na „divljeg goluba“ (preciznije „goluba litalice“ ukrštanjem sa uzgojnim linijama ili rasama) koji živi u naseljenim regijama (Goodwin, 1983; Aganović & Lelo, 2017b, 2018, 2022).

Vickrey *et al.* (2018) analizom genoma jednog fenotipa boje od četiri fenotipske varijante identifikovali su segment povezan sa dva melanistička fenotipa (tamni pigment perja, bez traka na krilima i sa trakama) i potvrdili da odgovara regiji zvanoj „C lokus“, što je već bilo potvrđeno. Naveli su da melanistički fenotipovi su nosioci jedne od varijanti navedene regije i otkrili regiju varijacija u broju kopija (CNV) unutar „C lokusa“ te da broj kopija i koncentracija melanizma su u jakoj korelaciji, mada navode da neke melanističke ptice su bez znatnog povećanja broja kopija. Istakli su da je i CNV regija povezana sa koncentracijom ekspresije susjednog gena zvanog NDP i naglasili da su te razlike regulisane elementima koji leže unutar C lokusa.

Za prikaz varijacija specifičnih pigmenta eumelanina i feomelanina ovisno o klimi Constantin Wilhelm Lambert Gloger (1833) definisao je dvije verzije. Prva, da intenzitet eumelanina i feomelanina raste sa temperaturom i vlažnošću, a druga je vezana za povećanje koncentracije eumelanina sa vlažnošću i temperaturom i povećanje feomelanina vezano samo sa temperaturom, a opadanje sa vlažnošću (Delhey, 2017, 2019). Pojava pravila nije razjašnjena, ali se navodi da je obojenost životinja, na neki način pod uticajem klimatskih promjena, tačnije vezana je za promjene vlažnosti i temperature (Delhey, 2019).

Cilj rada je utvrditi distribuciju fenotipskih varijanti boje tijela *Columba domestica* Linnaeus, 1758 (Vertebrata: Reptilia: Aves) u Bosni i Hercegovini (prema K. Seung-Gu *et al.*, 2022., koji su definirali četiri fenotipske varijante).

MATERIJAL I METODE RADA

Grupe ptica *Columba domestica* Linnaeus, 1758. fotografisane su 2023 i 2024. godine na 11 lokaliteta. Analizirano je 225 ptica.

Originalni snimci fotografija sa lokaliteta Bosne i Hercegovine analizirani su prema K. Seung-Gu i saradnicima (Seung-Gu *et al.*, 2022), a koji su izdvojili četiri varijante fenotipa.

Tabela 1. Prikaz fenotipskih varijanti goluba litalice (*Columba domestica* Linnaeus, 1758) prema: Seung-Gu *et al.*, 2022.

Table 1. Presentation of phenotypic variants of the homing pigeon (*Columba domestica* Linnaeus, 1758) according to: Seung-Gu *et al.*, 2022.

Šifra	Opis fenotipske varijante	Fotografija
1	Fenotip tamno pigmentiranog perja na tijelu; jako svijetlih krila (golubije siva) bez (ili eventualno jedna) traka	
2	Fenotip tamno pigmentiranog perja na tijelu; jako svijetlih krila (golubije siva) u zadnjem dijelu uvijek prisutan dvije tamne trake	
3	Fenotip tamno pigmentiranog perja na tijelu; krila svijetla, pokrivena nizom tamnih tačaka ili mrlja, sa dvije uvijek prisutne tamne trake skoro neprepoznatljive	
4	Fenotip veoma tamnog pigmenta perja na tijelu i krilima tako da šare na krilima nisu uočljive	

Analizirana je fotografisana grupa ptica i određene su apsolutne vrijednosti opisanih varijanti, odnosno preračunati su osnovni statistički obrasci prema: Petz, 1964, odnosno Lelo & Lukić-Bilela, 2012.

Srednja vrijednost (\bar{x})

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

Varijansa (s^2)

$$s^2 = \frac{\sum (x_1 - \bar{x})^2}{N - 1}$$

Standardna devijacija (S)

$$s = \sqrt{S^2}$$

Standardna greška aritmetičke sredine ($S_{\bar{x}}$)

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{N}}$$

Koeficijent varijabilnosti ($V\%$)

$$V\% = \frac{100 \cdot S}{\bar{x}}$$

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Fotografija lokaliteta općine Vogošća – Sarajevo (Sl. 1) prikazuje 23 goluba kojima je moguće utvrditi fenotipsku varijantu. Varijanta fenotipa 1 u grupi nije uočena, varijantu 2 imalo je 11 ptica, a varijantu 3 i 4 imalo je 6 ptica. Na temelju broja fenotipskih varijanti određen je raspon od 2-4 i srednja vrijednost 2,8 sa standardnom greškom 0,16 i koeficijentom varijabilnosti od 30%.



Slika 1. Grupa *Columba domestica* Linnaeus, 1758, Vogošća – Sarajevo, 2024.
Figure 1. Group *Columba domestica* Linnaeus, 1758, Vogošća – Sarajevo, 2024.

Fotografija lokaliteta Sarajevo-Hadžići (Sl. 2) prikazuje 35 ptica sa mogućnošću utvrđivanja fenotipa. Varijanta fenotipa 1 nije uočena, varijantu 2 imale su 23 ptice, varijantu 3 imalo je 7, a varijantu 4 imalo je 5 ptica. Na temelju broja varijanti utvrđen je raspon od 2-4 i srednja vrijednost od 2,2 sa standardnom greškom 0,12 i koeficijentom varijabilnosti od 36%.



Slika 2. Grupa *Columba domestica* Linnaeus, 1758, Hadžići – Sarajevo, 2023.
Figure 2. Group *Columba domestica* Linnaeus, 1758, Hadžići – Sarajevo, 2023.

Na fotografiji lokaliteta Sarajevo-Hrasnica (Sl. 3) prikazano je 28 ptica sa mogućnošću utvrđivanja fenotipske varijante. Varijante 1 nije bilo, varijantu 2 imalo je 14 ptica, varijantu 3 imalo je 9 i varijantu 4 imalo je 5 ptica. Na temelju utvrđenih broja varijanti došlo se do raspona od 2-4 i srednje vrijednosti 2,7 sa standardnom greškom 0,14 i koeficijentom varijabilnosti od 29%.



Slika 3. Grupa *Columba domestica* Linnaeus, 1758, Hrasnica – Sarajevo, 2023.
Figure 3. Group *Columba domestica* Linnaeus, 1758, Hrasnica – Sarajevo, 2023.

Fotografija lokaliteta općine Kladanj (Sl. 4) prikazuje 23 goluba kojima je moguće potvrditi fenotipsku varijantu. U grupi nije uočena varijanta 1, varijantu 2 imalo je 18 ptica, varijantu 3 imale su 3, a varijantu 4 imale su 2 ptice. Na temelju broja utvrđenih varijanti izračunat je raspon od 2-4 i srednja vrijednost koja je iznosila 2,3 sa standardnom greškom 0,11 i koeficijentom varijabilnosti od 27%.



Slika 4. Grupa *Columba domestica* Linnaeus, 1758, Kladanj, 2023, foto: S. Aganović
 Figure 4. Group *Columba domestica* Linnaeus, 2023, foto: S. Aganović

Fotografija lokaliteta općine Breza (Sl. 5) prikazuje 17 golubova sa mogućnošću utvrđivanja fenotipske varijante. Varijanta fenotipa 1 nije uočena, varijantu 2 imalo je 12 ptica, varijantu 3 imale su 3, a varijantu 4 imale su 2 ptice. Na temelju utvrđenih varijanti došlo se raspona od 2-4 i srednje vrijednosti 2,5 sa standardnom greškom 0,18 i koeficijentom varijabilnosti od 21%.



Slika 5. Grupa *Columba domestica* Linnaeus 1758, 2023, Breza, foto: S. Aganović
 Figure 5. Group *Columba domestica* Linnaeus, 1758, 2023, foto: S. Aganović

Fotografija lokaliteta općine Bugojno (Sl. 6) prikazuje 11 golubova kojima je moguće potvrditi fenotipsku varijantu. U grupi nije potvrđena varijanta fenotipa 1, varijantu 2 imalo je 7 ptica, varijantu 3 imale su 3, a varijantu 4 imala je samo 1 ptica. Na temelju broja utvrđenih fenotipskih varijanti izračunat je raspon od 2-4 i srednja vrijednost koja je iznosila 2,5 sa standardnom greškom 0,19 i koeficijentom varijabilnosti od 28%.



Slika 6. Grupa *Columba domestica* Linnaeus 1758, Bugojno, 2023, foto: S. Aganović
Figure 6. Group *Columba domestica* Linnaeus, 1758, Bugojno, 2023, foto: S. Aganović

Fotografija lokaliteta općine Mostar (Sl. 7) prikazuje 27 golubova sa mogućnošću utvrđivanja fenotipske varijante. Varijanta fenotipa 1 u grupi nije uočena, varijantu 2 imalo je 14 ptica, varijantu 3 imalo je 5, a varijantu 4 imalo je 8 ptica. Na temelju broja utvrđenih varijanti došlo se do raspona od 2-4 i srednje vrijednosti 2,8 sa standardnom greškom 0,16 i koeficijentom varijabilnosti od 32%.



Slika 7. Grupa *Columba domestica* Linnaeus 1758, Mostar, 2023, foto: S. Aganović
Figure 7. Group *Columba domestica* Linnaeus, 1758, 2023, foto: S. Aganović

Fotografija lokaliteta općine Foča (Sl. 8) prikazuje 16 golubova sa mogućnošću utvrđivanja fenotipske varijante. U grupi nije potvrđena varijanta fenotipa 1, varijantu 2 imalo je 11 ptica, varijantu 3 imale su 4, a varijantu 4 imala je samo 1 ptica. Na temelju broja utvrđenih varijanti došlo se do raspona od 2-4 i srednje vrijednosti 2,4 sa standardnom greškom 0,19 i koeficijentom varijabilnosti od 26%.



Slika 8. Grupa *Columba domestica* Linnaeus 1758, Foča, 2024, foto: S. Aganović
Figure 8. Group *Columba domestica* Linnaeus, 1758, Foča, 2024, foto: S. Aganović

Fotografija lokaliteta općine Zenica (Sl. 9) prikazuje 17 golubova sa mogućnošću utvrđivanja fenotipske varijante. Varijanta 1 nije uočena, varijantu 2 imalo je 6 ptica, varijantu 3 imale su 4, a varijantu 4 imalo je 7 ptica. Na osnovu broja utvrđenih varijanti došlo se do raspona od 2-4 i srednje vrijednosti 3,1 sa standardnom greškom 0,16 i koeficijentom varijabilnosti od 29%.



Slika 9. Grupa *Columba domestica* Linnaeus 1758, Zenica, 2024, foto: S. Aganović
Figure 9. Group *Columba domestica* Linnaeus, 1758, 2024, foto: S. Aganović

Fotografija općine Maglaj (Sl. 10) prikazuje 10 golubova sa mogućnošću utvrđivanja fenotipske varijante. Varijanta 1 nije uočena, varijantu 2 i 3 imale su 2, a varijantu 4

imalo je 6 ptica. Na temelju utvrđenih varijanti došlo se do raspona od 2-4 i srednje vrijednosti 3,4 sa standardnom greškom 0,15 i koeficijentom varijabilnosti od 22%.



Slika 10. Grupa *Columba domestica* Linnaeus 1758, Maglaj, 2024, foto: S. Aganović
Figure 10. Group *Columba domestica* Linnaeus, 1758, Maglaj, 2024, foto:S. Aganović

Fotografija lokaliteta općine Travnik (Sl. 11) prikazuje 18 golubova sa mogućnošću utvrđivanja varijante. Varijante 1 nije bilo 1, varijantu 2 imalo je 12, varijantu 3 imale su 4, a varijantu 4 imale su 2 ptice. Na osnovu analize došlo se do raspona od 2-4 i srednje vrijednosti 2,4 sa standardnom greškom 0,14 i koeficijentom varijabilnosti 29%.



Slika 11. Grupa *Columba domestica* Linnaeus 1758, Travnik, 2024, foto: S. Aganović
Figure 11. Group *Columba domestica* Linnaeus, 1758, Travnik,2024, foto:S. Aganović

Tabela 2. Pregled osnovnih statističkih podataka analiziranih varijanti *C. domestica* L. sa odabranih lokaliteta Bosne i Hercegovine (N=225)

Table 2. Overview of basic statistical data of analyzed varieties of *C. domestica* L. from selected localities of Bosnia and Herzegovina (N=225)

Lokacija	Min.	Max.	X _{sr}	S _{Xsr}	V%
Vogošća	2	4	2,8	0,16	30
Hadžići	2	4	2,2	0,12	36
Hrasnica	2	4	2,7	0,14	29
Kladanj	2	4	2,3	0,11	27
Breza	2	4	2,5	0,18	21
Bugojno	2	4	2,5	0,19	28
Mostar	2	4	2,8	0,16	32
Foča	2	4	2,4	0,19	26
Zenica	2	4	3,1	0,16	29
Travnik	2	4	2,4	0,14	29
Maglaj	2	4	3,4	0,15	22
\bar{x}	2	4	2,65	0,15	28,09

Iz tab. 2. vidljiv je raspon 2-4, raspon i aritmetička sredina srednjih vrijednosti 2,2-**2,65**-3,4, raspon i srednja vrijednost standardne greške 0,11-**0,15**-0,19 i raspon i srednja vrijednost koeficijenta varijabilnosti od 21-**28,09**-36.

Tabela 3. Prikaz frekvenci odabranih fenotipskih varijanti *C. domestica* L. sa odabranih lokaliteta Bosne i Hercegovine (N=225)

Table 3. Presentation of the frequency of selected phenotypic variants of *C. domestica* L. from selected locations in Bosnia and Herzegovina (N=225)

Lokacija	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4
Vogošća	0	11	6	6
Hadžići	0	23	7	5
Hrasnica	0	14	9	5
Kladanj	0	18	3	2
Breza	0	12	3	2
Bugojno	0	7	3	1
Mostar	0	14	5	8
Foča	0	11	4	1
Zenica	0	6	4	7
Travnik	0	12	4	2
Maglaj	0	2	2	6
Apsolutne vrijednosti	0,00	130	50	45
Relativne vrijednosti	0,00	57,78	22,22	20,00

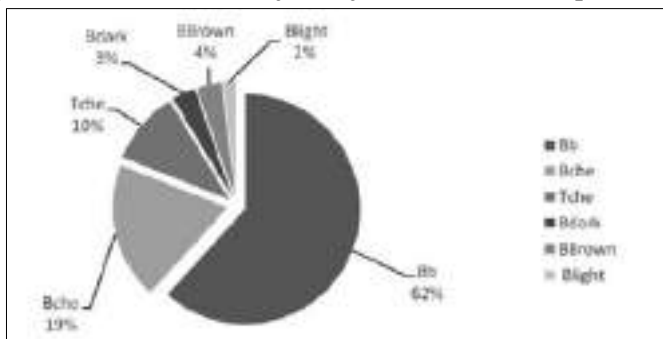
Tab. 3. prikaz je fenotipskih varijanti (1, 2, 3, i 4) iz koje vidimo da od ukupnog broja analiziranih ptica (225) varijantu 1 nije imala nijedna ptica, varijantu 2 imalo je 57,78%, a varijantu 3 je imalo 22,22%, dok je varijantu 4 imalo 20,0% ptica, tj. najzastupljenija

je varijanta fenotipa 2 (130 ptica), zatim varijanta 3 (50 ptica) te varijanta 4 (45 ptica). U odnosu na prethodno istraživanje u Sarajevu gdje je raspon varijanti također bio 2-4 konstatujemo da je najčešća varijanta 3 sa frekvencom od 40,71%, dok je u svim uzorcima ovog istraživanja, računajući i lokalne populacije u neposrednoj blizini Sarajeva, varijanta 2 bila najčešća sa prosječnom frekvencom od 57,78% (Tab. 4).

Tabela 4. Prikaz preračunatih osnovnih statističkih podataka analiziranih varijanti *C. domestica* L. sa odabranih lokaliteta Sarajeva (N=140) (Aganović & Lelo, 2023)
 Table 4. Presentation of recalculated basic statistical data of analyzed varieties of *C. domestica* L. from selected locations in Sarajevo (N=140) (Aganović & Lelo, 2023)

Lokacija	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4
Kampus	0	16	13	11
Pofalići	0	7	4	3
Dolac	0	13	4	3
Č. vila	0	2	20	7
Grbavica	0	15	16	6
Apsolutne vrijednosti	0,00	53	57	30
Relativne vrijednosti	0,00	37,85	40,71	21,4

Rezultate apsolutnih vrijednosti fenotipskih varijanti objavili su Ferman *et al.* (2010), koji su u 2007-oj godini na lokalitetu Jena dokazali da je varijanta analogna fenotipu 2 našeg posmatranja, uočena kod čak 62%, varijanta analogna fenotipu 3. našeg posmatranja je odlikovala 19%, dok je varijantu 4 imalo 10% ptica (Graf. 1)



Grafikon 1. Prikaz grafikona iz rada Ferman *et al.* (2010) iz kojeg se uočava dominacija sivih ptica sa dvije trake (62%) i sivih ptica sa brojnim tačkama na sivo obojenom leđnom dijelu (19%)

Graphicon 1. Graph presentation from the work of Ferman *et al.* (2010), which shows the dominance of gray birds with two bands (62%) and gray birds with numerous spots on the gray dorsal part (19%)

Ovo prošireno istraživanje fenotipskih frekvenci kod golubova lotalica u Bosni i Hercegovini pokazalo je da istraživanje jedne lokalne populacije u kratkom periodu može pokazati prividno drugačije stanje koje se matematički stabilizira kao podatak tek na istraživanju dvocifrenog broja lokalnih populacija i to sa dvocifrenog broja lokaliteta.

Ipak, ovi podaci ponovno nameću dodatna istraživanja u smislu tri različite posmatračke tačke za svaku lokalnu populaciju po naseljenom mjestu i to za najmanje 30 naseljenih sredina.

ZAKLJUČAK

Na osnovu originalnih snimaka lokaliteta Bosne i Hercegovine i distribucije pigmenta eumelanina, analizirali smo četiri varijante fenotipa te utvrdili sljedeće:

- varijanta 2 – fenotip tamno pigmentiranog perja na tijelu; jako svijetlih krila tzv. golubije siva, sa uvijek prisutne dvije tamne trake u zadnjem dijelu (57,78%),
- varijanta 3 – fenotip tamno pigmentiranog perja na tijelu; krila svijetlih, prekrivenih tamnim tačkama ili mrljama, sa dvije uvijek prisutne tamne trake skoro nevidljive (22,22%),
- varijanta 4 – fenotip tamno pigmentiranog perja na tijelu i krilima, tako da šare na krilima se ne uočavaju (20%),
- varijanta 1 – fenotip tamno pigmentiranog perja na tijelu, krilima jako svijetla (golubije siva) bez (ili eventualno jednom) traka nije uočena.
- Raspon uočenih varijanti ovog kao i prethodnih istraživanja je identičan, ali su frekvence u ovom istraživanju pokazale da je varijanta 2 značajno češća, dok je u prvim posmatranjima najčešća bila varijanta 3 (40,71) te su potrebna dodatna istraživanja za konsolidovanja statistička pretraživanja.

LITERATURA

- Aganović, S. (2017). Cirkadijalna i sezonska ritmika odabranih pripadnika vrste *Columba livia* Gmelin, 1789 (Aves: Columbiformes) iz Sarajeva. Magistarski rad. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Aganović, S., & Lelo, S. (2017a). Ocjena probavljivosti hrane u različitim sezonama odabranih pripadnika vrste *Columba livia* Gmelin, 1789 (Aves: Columbiformes) iz Sarajeva. Prilozi fauni Bosne i Hercegovine, 13, 71-77.
- Aganović, S., & Lelo, S. (2017b). Porast mladih potomaka te vrijeme aktivnosti i mirovanja odabranih pripadnika vrste *Columba livia* Gmelin, 1789 (Aves: Columbiformes) iz Sarajeva u sezonama zima, proljeće i ljeto. Prilozi fauni Bosne i Hercegovine, 13, 79-86.
- Aganović, S., & Lelo, S. (2018). Fekunditet u sezonama (zima, proljeće, ljeto) i analiza vanjskih fizičkih osobina jaja odabranih pripadnika vrste *Columba livia* Gmelin, 1789 (Aves: Columbiformes) iz Sarajeva. Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, 63(68/1), 66-78.
- Aganović, S., Lelo, S., Drešković, N. (2019). Distribucija lokalnih populacija vrste *Columba domestica* Linnaeus, 1758 (Aves: Columbiformes: Columbidae) u Bosni i Hercegovini. Radovi Poljoprivredno-prehrambenog Fakulteta Univerziteta Sarajevu, 64(69), 65-76

- Aganović, S., & Lelo, S. (2020). Potencijali za uzgoj golubova rase King (*Columba domestica* Linnaeus 1758) u Bosni i Hercegovini. XXV. Savetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova 1,297-302
- Aganović, S., & Lelo, S. (2022). Prijegled podataka o uzgojnim linijama *Columba domestica* Linnaeus, 1758 (Vertebrata: Reptilia: Aves) u Bosni i Hercegovini sa naglaskom na golubove prevrtače. Prilozi fauni Bosne i Hercegovine, 18,125-135.
- Aganović, S., & Lelo, S. (2023). Distribucija fenotipskih varijanti boje tijela *Columba domestica* Linnaeus, 1758 (Vertebrata: Reptilia: Aves) sa odabranih lokaliteta Sarajeva. Prilozi fauni Bosne i Hercegovine, 19, 45-54.
- Andersson, L. (2009). Studying phenotypic evolution in domestic animals: a walk in the footsteps of Charles Darwin. Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol., 74, pp. 319-325
- Delhey, K. (2017). Gloger's rule. *Current Biology* 27, R689–R691.
- Delhey, K. (2019). A review of Gloger's rule, an ecogeographical rule of colour: definitions, interpretations and evidence. *Biological Reviews* 94 (4), 1294-1316.
- Donegan, T. M. (2016). The pigeon names *Columba livia*, *C. domestica* and *C. oenas* and their type specimens. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 136(1), 15-28.
- Ferman, L. M., Peter, H. U. & Montalti, D. (2010). A study of feral pigeon *Columba livia* var. in urban and suburban areas in the city of Jena, Germany. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, vol. 8: 1–8
- Goodwin, D. (1983) *Pigeons and Doves of the World*. Comstock Publishing Associates, a division of Cornell University Press, Ithaca.
- Go, R. C. P. (1972). The genetics of pigeon populations on Oahu. PhD thesis, University of Hawaii.
- Seung-Gu Kang, Seon-Ju Lee, Jun-Hee Yun, Jin-Yong Kim, In-Ki Kwon, Minji Park, Jongmin Yoon. (2022). Morphological features of a hybrid between a Hill Pigeon and a Feral Pigeon at the early stage of interspecific hybridization. *The Korean Journal of Ornithology* 29(2):131-136
- Haase, E., Ito, S., Sel, A., Wakamatsu, K. (1992). Melanin concentrations in feathers from wild and domestic pigeons. *J Hered.* 83:64–67.
- Hedrick P. (2006). Genetic polymorphism in heterogeneous environments: the age of genomics. *Annu Rev Ecol Evol Syst.* 37:67–93. doi: 10.1146/annurev. ecolsys. 37. 091305.110132.
- Hetmanski, T., Jarosiewicz, A. (2008). Plumage polymorphism and breeding parameters of various feral pigeon (*Columba livia* GM.) Morphs in urban area (Gdansk, North Poland). *Polish Journal Ecology*; 56(4): 683–691.
- Haag-Wackernagel, D. (1998) *Die Taube. Vom heiligen Vogel der Liebesgöttin zur Strassentaube*. Schwabe & Co. AG, Basel, 245 pp. – (1999) *The Pigeon. An English supplementum translated by Derek Goodwin*. Schwabe & Co. AG, Basel.
- Jacquin, L., Récapet, C., Bouche, P. (2012). Melanin-based coloration reflects alternative strategies to cope with food limitation in pigeons. *Behav Ecol.* 23:907–915. doi: 10.1093/beheco/ars055.

- Janiga, M. (1991). Colour polymorphism in feral pigeons (*Columba livia* Gm. 1789). Acta Fac. Rerum Natur. Univ. Comen., Zool. 34: 31–37
- Johnston, R. F., Janiga, M. (1995). Feral Pigeons. Oxford, UK: Oxford University Press; p. 336.
- Kowalski, J., Indykiewicz, P., Frieske, A. (2011). Population size and plumage polymorphism in Feral Pigeon *Columba livia* var. urbana in the city of Bydgoszcz (Poland). In: Indykiewicz, P., Jerzak L., Böhner J., Kavanagh B. (eds.), Urban Fauna. Studies of Animal Biology, Ecology and Conservation in European Cities, Bydgoszcz: University of Technology and Life Science in Bydgoszcz. 435–447
- Lelo, S., & Lukić Bilela, L. (eds.) (2012). Priručnik iz evolucije. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Leiss, A. & Haag-Wackernagel, D. (1999b). Variability and determination of the plumage coloration of the Feral Pigeon *Columba livia*. Ecol. Birds 21: 331–363.
- McKinnon, J. S., & Pierotti, M. E. (2010). Color polymorphism and correlated characters: genetic mechanisms and evolution. Molecular Ecology, 19, 5101–5125.
- Mundy, N. (2005). A window on the genetics of evolution: MC1R and plumage colouration in birds A window on the genetics of evolution: MC1R and plumage colouration in birds. Proc R Soc Lond B Biol Sci.;272:1633–1640.
- Petz, B. (1964). Osnovne statističke metode. Izdanja škole narodnog zdravlja “Andrija Štampar”, Medicinski fakultet – Zagreb.
- Roulin, A. (2004). The evolution, maintenance and adaptive function of genetic colour polymorphism in birds. Biol Rev. 79:815–48. doi: 10.1017/S1464793104006487
- Vickrey, A. I., Bruders R., Kronenberg Z., Mackey, E., Bohlender, R. J., Maclary, E. T., Maynez, R., Osborne, E. J., Johnson, K. P., Huff, C. D., Yandell, M., Shapiro, M. D. (2018). Introgression of regulatory alleles and a missense coding mutation drive plumage pattern diversity in the rock pigeon. eLife 7:e34803.

DISTRIBUTION OF PHENOTYPIC BODY COLORS VARIANTS *Columba domestica* Linnaeus, 1758 (Vertebrata: Reptilia: Aves) FROM SELECTED LOCATIONS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Summary

In populations of wild pigeons (*Columba domestica* Linnaeus, 1758), the cause of various phenotypic variations is the eumelanin pigmentation of feathers. Analysis of photographs taken in 2023 and 2024 at several locations (11) revealed (according to K. Seung-Gu et al. who defined four phenotypic variants) the presence of three phenotypic variants: darkly pigmented feathers on the entire surface of the body; intensely light wings, (so-called pigeon grey), with two always present dark stripes on the back (phenotype 2), other, darkly pigmented feathers on the whole body; light wings covered with dark spots or spots, with two dark stripes present, almost invisible (phenotype 3) and a third variant, with extremely dark feathers on the body and wings so that the wing patterns are not visible (phenotype 4). The variant with dark pigment of feathers on the body, very light wings (pigeon gray) without stripes (or possibly once) was not noted

(phenotype 1). By applying basic statistical patterns according to: Petz, 1964, i.e. Lelo & Lukić-Bilela, 2012, average values (2.2-3.4) and standard error values (0.11-0.19) and coefficient variability (21-32). Based on the results of recalculated relative values, variant phenotype 2 is the most represented (57.78%), followed by variant phenotype 3 (22.22%) and variant phenotype 4 (20.00%).

Key words: *Vertebrata, Reptilia, Aves, Columba, livia, domestica, Bosnia and Herzegovina*

SCENARIJI POLJOPRIVREDNE POLITIKE U BOSNI I HERCEGOVINI NAKON ULASKA U EVROPSKU UNIJU

Merima Makaš*¹,

Originalni naučni rad – *Original scientific paper*

Rezime

Jasne aspiracije Bosne i Hercegovine ka ulasku u Evropsku Uniju podrazumjevaju postepeno prilagođavanje mjerama i instrumentima Zajedničke poljoprivredne politike EU u pretpristupnom periodu koji imaju za cilj pripremiti zemlju za integracije u složen institucionalni i zakonodavni sistem ZPP EU. Da bi pratili ovaj proces, izračunata je procjena ukupne podrške proizvođačima u BiH uz pomoć relativnih indikatora: TTP (Ukupni transferi proizvođačima) NRP (Nominalna stopa zaštite) i NRA (Nominalna stopa pomoći), koji omogućuju monitoring poljoprivredne politike, a na osnovu toga i procjenu usklađenosti standarda u BiH sa standardima ZPP EU-a. Izračuni su pokazali da najveće promjene se očekuju u strukturi podrške koja će ići u pravcu daljeg smanjivanja direktne podrške po outputu, jačanju plaćanja po jedinici površine/grlu stoke i ujednačavanju iznosa po jedinici mjere kao prvom koraku prema proizvodno-nevezanim plaćanjima aktuelnim danas u EU. Pored indikatora izračunata je procjena prihoda bh proizvođača nakon ulaska u EU. Simuliranjem ulaska Bosne i Hercegovine u EU dobiveni su odgovori primjene ZPP EU i mogućih implikacija primjene harmonizirane poljoprivredne politike, što bi donosiocima odluka u budućim pretpristupnim i pristupnim pregovorima moglo koristiti pri otvaranju poglavlja poljoprivrede.

Ključne riječi: *evropske integracije, ukupna podrška, scenarij, poljoprivredna politika, indikatori*

UVOD

Proces pridruživanja Evropskoj uniji u sektoru poljoprivrede zahtijeva izgradnju i jačanje institucija, usklađivanje zakonodavstva i potpunu reformu agrarne politike kako bi se postigli evropski standardi. To implicira obavezu svake buduće članice da ima efikasan mehanizam za sprovođenje i praćenje javnih politika, uključujući poljoprivrednu i prehrambenu politiku.

Vlade provode niz aktivnosti koje utiču na ciklus poljoprivredno-prehrambene politike. Direktnim aktivnostima reguliše se tržišno-cjenovna politika, dok se indirektno, putem

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

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

* Korespondencija: m.makas@ppf.unsa.ba

intervencija u drugim sektorima i makroekonomskim odlukama, podstiču ili oporezuju poljoprivredni proizvođači. (OECD, 2010).

Bosna i Hercegovina još uvijek nije uspostavila razvijen sistem za praćenje poljoprivrednih politika. S obzirom na čvrstu opredijeljenost BiH ka integraciji u EU, postoji potreba za usvajanjem metoda koji će omogućiti kvalitetno ocjenjivanje i praćenje poljoprivrednih politika u zemlji. Kao adekvatan pristup za izračun ukupne poljoprivredne politike u BiH, odabran je OECD pristup. Ovaj metod, koji koriste razvijene zemlje, predstavlja sveobuhvatan pristup koji obuhvata kako budžetsku podršku tako i tržišno-cjenovnu podršku u svom izračunu.

Dosadašnja analiza poljoprivredne politike u BiH uglavnom je podrazumijevala budžetsku podršku proizvođačima BT (*Budgetary transfer*) (izvještaji FAO SWG, JRC, MVTEO²), ne uzimajući u obzir cjenovnu podršku tržištu MPS (*Market price support*). Razlog ovakvog načina analiziranja je deficitarna statistička baza podataka, kao kod većine zemalja u tranziciji. Međutim novija istraživanja (M a k a š, 2020) su pokazala da je izračun ukupne podrške u BiH moguć i u ovakvim uslovima što će biti predstavljeno i u ovom radu.

S obzirom na opredjeljenost BiH ka EU integracijama od izuzetne je važnosti poznavati dostignuti nivo podrške poljoprivredi i ruralnoj sredini u poređenju sa EU standarima. Kada su u pitanju budžetski transferi, da bi podaci bili uporedivi sa ZAPom predstavljeni su APM³ (*Agricultural Policy Measures*) bazom koja predstavlja kombinaciju koncepta EU, zasnovanog na stubovima politike kao osnovne polazne tačke i klasifikaciju OECD-a (Rednak i Volk, 2010). Za izračunavanje tržišno cjenovne podrške uzeti su podaci o domaćim proizvođačkim i EU referentnim cijenama i predstavljeni putem NRP (*Nominal rate protection*) indikatora (M A F A P, 2015).

Prema APM analizi tokom posmatranog perioda obuhvaćenim ovim radom (2010-2017) u budžetskoj podršci sektoru u BiH najveće učešće imaju mjere prvog stuba tržišno cjenovne i direktne podrške proizvođačima, na drugom mjestu su mjere ruralnog razvoja, a na trećem- mjere opće podrške. U strukturi mjera direktne podrške najveće učešće imaju mjere plaćanja po outputu što je EU davno napustila. Pored toga, smanjenje izdvajanja za mjere ruralnog razvoja i velike oscilacije u njihovom finansiranju iz godine u godinu ukazuju na sve veću udaljenost Bosne i Hercegovine od poljoprivredne politike EU. S obzirom na odlučnost Bosne i Hercegovine da pristupi EU, neophodno je uskladiti poljoprivrednu politiku sa ZPP EU.

Ukupna podrška u razvijenim zemljama se računa putem PSE indikatora, odnosno ukupne podrške proizvođačima. U ovom istraživanju, ukupna podrška proizvođačima u Bosni i Hercegovini je izračunata kroz pojednostavljenu metodu TTP (*Total transfer to producers*) koji je radi mogućnosti poređenja predstavljen u vidu % TTP (Erjavec *et*

² JRC 2016- Analysis of the agricultural and rural development policies of the Western Balkan countries, JRC- Monitoring of agricultural policy developments in the Western Balkan countries, MVTEO – Godišnji izvještaj iz oblasti poljoprivrede, ishrane i ruralnog razvoja BiH

³ APM baza podataka rezultat je projekta „Unapređenje politika poljoprivrede i ruralnog razvoja zemalja JIE u funkciji pristupanja EU“, dostupno na web stranici <http://seerural.org/>

al., 2017) kao udio ukupne podrške u vrijednosti outputa poljoprivredne proizvodnje BiH.

Na osnovu izračunate ukupne podrške putem %TTP indikatora stvoreni su uslovi za simulaciju budžeta za poljoprivredu za BiH nakon ulaska u EU i to u vidu „donje i gornje granice“ odnosno minimalnog i maksimalnog iznosa koji BiH može očekivati. Simulacijom ulaska Bosne i Hercegovine u EU analizirani su efekti primjene Zajedničke poljoprivredne politike (ZPP) EU i mogućih implikacija harmonizirane poljoprivredne politike. Budući da znatan dio mjera u svakoj zemlji nije u potpunosti kompatibilan sa ZPP-om, zadržavanje istih do samog pristupa EU bi moglo poslati pogrešne signale korisnicima. Stoga je racionalno i korisno postepeno prilagođavati politiku načelima i zahtjevima ZPP-a. Simulacije mogu značajno pomoći u boljoj pripremi i planiranju promjena, omogućavajući donosiocima odluka da odaberu pravi smjer reformi politike.

MATERIJAL I METODE RADA

Ukupna podrška poljoprivrednim proizvođačima prema OECD PSE pristupu podrazumjeva tržišno cjenovnu (transferi od potrošača) i budžetsku podršku (transferi od poreznih obveznika). Međutim u uslovima deficitarne statistike kakva je u većini zemalja u tranziciji, ukupnu podršku nije moguće izračunati putem OECD metoda. Stoga je razvijen TTP indikator kao alternativni metod, analogan OECD PSE, ali prilagođen nedostajućim podacima. Dok %PSE (*Producer support estimate*) predstavlja vrijednost ukupnih transfera u bruto prihodu proizvođača, %TTP pokazuje ukupnu podršku proizvođačima u ukupnoj vrijednosti poljoprivredne proizvodnje (poljoprivredni output) i, kao takav, omogućava poređenje sa EU podrškom kao i kvantitativnu analizu karakteristika i efekata mjera agrarne politike sa stanovišta proizvođača.

Matematički gledano, %TTP se može izraziti kao zbir procijenjene tržišno-cjenovne podrške izražene kroz tržišno-cjenovni diferencijal MPD^4 i ukupne budžetske podrške PSE BOT (Erjavec, 2017). Ovo se može prikazati formulom:

$$\%TTP_c = \%MPD_c + \%PSE\ BOT_c$$

$$\%MPD_c = \frac{\sum MPD_i}{\sum VP_i} * 100 = \frac{\%NRP * 100}{\%NRP + 100}$$

$$MPD_i = (PP_i - RP_i) \times QP_i$$

$$\%PSEBOT_c = \frac{\sum PSEBOT_i}{VP_c} * 100$$

$$PSE\ BOT_c = A2 + B + C + D + E + F + G$$

⁴ Tržišno cjenovni diferencijal MPD predstavlja razliku između domaće proizvođačke i referentne cijene, a nominalna stopa zaštite NRP odnos ove dvije cijene.

Gdje je

MPD= tržišno cjenovni diferencijal

PSE BOT= budžetski i drugi transferi proizvođačima

%TTP= ukupna podrška proizvođačima uvrijednosti proizvodnje

Nominalna stopa zaštite NRP je jedan od najčešćih i najjednostavnijih indikatora korištenih s ciljem praćenja efekata poljoprivredne politike podsticaja putem cijena. Zasniva se na izračunu procentnog omjera domaćih proizvođačkih i referentnih cijena, a koji mjeri distorzije uzrokovane od sektora ili intervencija za odabrane grupe proizvoda (npr cijene ili regulacija tržišta, uvozne/izvozne takse ili subvencije), distorzije koje su rezultat makroekonomske politike (npr. devizni kurs), intervencije u drugim sektorima kao i ne politički faktori (npr. neuspjeh na tržištu) (Thomson i Metz, 1998; Josling i Valdes, 2004; MAFAP, 2015).

$$\%NRP_i = \frac{PP_i}{RP_i} * 100 - 100$$

$$\%NRP_c = \frac{\sum PP_i * QP_i}{\sum RP_i * QP_i} * 100 - 100$$

Gdje je:

i = pojedinačni proizvod

c = agregatni nivo

%NPR = nominalna stopa zaštite

PP = Proizvođačka cijena

RP = Referentna cijena

QP = obim proizvodnje

NRP indikator se primjenjuje na nivou svakog pojedinačnog proizvoda kako bi se izračunao agregatni (nacionalni) NRP, što je ključno za izračunavanje ukupnog transfera proizvođačima, odnosno TTP-a.

Pored nominalne stope zaštite NRP, izračunat je i indikator opsežnije pomoći proizvođačima, nominalna stopa pomoći – NRA .

Indikator NRA predstavlja povećanje/smanjenje bruto prihoda proizvođača nastao kao posljedica provođenja mjera politike, odnosno procentualni odnos između bh tržišne cijene uvećane za subvencije i referentne cijene. NRA zapravo mjeri razliku između " podsticajne cijene outputa" i referentne cijene (Cahill i Legg, 1990; Anderson i Valdes, 2008).

$$\%NRA_i = \frac{PP_i * QP_i + PE_i}{RP_i * QP_i} * 100 - 100$$

$$\%NRA_c = \frac{\sum PP_i * QP_i + \sum PE_i}{\sum RP_i * QP_i} 100 - 100$$

Gdje je:

i = pojedinačni proizvod

c = agregatni nivo

%NRA = nominalna stopa pomoći

PP = Proizvođačka cijena

RP = Referentna cijena

QP = obim proizvodnje

PE= javni rashodi/ budžetski transferi

Za izračunavanje vrijednosti outputa u ovom istraživanju, kao osnovni izvor podataka o domaćim proizvođačkim cijenama kao i ukupnoj proizvedenoj količini poljoprivrednih proizvoda korišteni su podaci Agencije za statistiku BiH. Izuzeci su, podaci o proizvodnji mesa, koje entitetski statistički zavodi, kao ni Agencija za statistiku BiH ne prate, tako da ovi podaci predstavljaju vlastita izračunavanja⁵. Za poređenje sa domaćim cijenama uzete su referentne (svjetske) cijene EU, preuzete sa stranice Organizacije za ekonomsku saradnju i razvoj (OECD) kao i proizvođačke EU cijene neophodne pri izračunavanju prihoda proizvođača.

Referentne cijene se izračunavaju na osnovu cijene proizvoda na međunarodnom tržištu, koja predstavlja cijenu bez uticaja domaćih politika i tržišta (FAO, 2015). Odabir referentne svjetske tržišne cijene zavisi o statusu izvoza i uvoza za svaki proizvod. Pojednostavljeno rečeno, za proizvode kod kojih je zemlja neto izvoznik, uzimaju se prosječne izvozne cijene, a kod neto uvoznih proizvoda prosječne uvozne cijene. Kako bi se omogućilo poređenje po principu "jednakog s jednakim", izbor referentnih cijena trebao bi osigurati što veću moguću uporedivost s proizvodima na domaćem tržištu (Volk, 2004). Budući da je Bosna i Hercegovina okarakterisana malim i nedovoljno razvijenim tržištem te je neto uvoznik za većinu proizvoda, uglavnom s tržišta EU, u ovom istraživanju su korištene referentne cijene EU, koje se smatraju najadekvatnijim za poređenje kod zemalja koje aspiriraju ulasku u EU (Erjavec *et al.*, 2003).

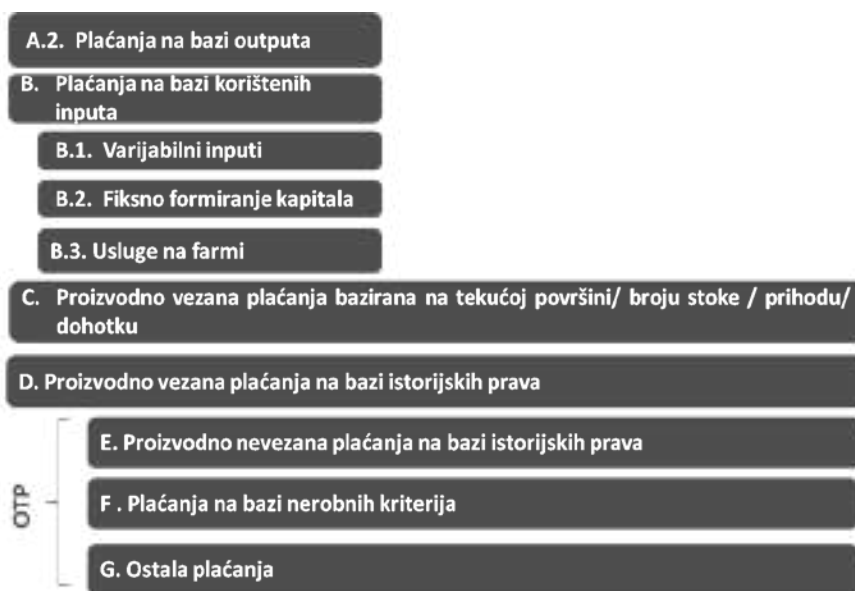
Da bi se napravila procjena zaštite poljoprivrednog proizvođača putem cijena izračunat je indikator nominalne stope zaštite (NRP), prvo za reprezentativne proizvode, a onda se na osnovu udjela tih proizvoda u ukupnoj proizvodnji, proširila procjena na nivo cjelokupne proizvodnje. Reprezentativni proizvodi su oni koji čine minimalno 70% u

⁵ Kalkulacija je urađena prema metodi Eurostata za izračunavanje bilanse mesa, a na osnovu podataka Agencije za statistiku BiH o broju živih životinja i kao i podataka Vanjskotrgovinske komore BiH o broju i količini uvezenih i izvezenih živih životinja

ukupnoj vrijednosti proizvodnje, pri čemu minimalni udio pojedinog proizvoda ne može biti manji od 1%. Na osnovu navedenog za reprezentativne proizvode u BiH uzeti su: pšenica, kukuruz, krompir, goveđe, svinjsko, ovčije i meso peradi, mlijeko i jaja koji čine od 80 – 89% ukupne bh vrijednosti proizvodnje u posmatranom periodu.

Cjenovna podrška poljoprivrednim proizvođačima, i njihovi prihodi na nivou BiH su ocjenjeni na osnovu trogodišnjeg prosjeka (2015-2017) kao reprezentativnog perioda u kojem počinje provedba nove reforme 2014-2020.

Kao adekvatni iznosi za budžetsku podršku uzeti su podaci BH APM baze podataka. S obzirom na državno uređenje BiH koje podrazumijeva entitete i distrikt Brčko, i gdje svaki entitet ima autonomnu poljoprivrednu politiku, za kvantitativnu analizu budžetske podrške poljoprivrede u BiH, korištena je zbirna BiH baza podataka za mjere poljoprivredne politike. Pri raspoređivanju mjera u okviru APM baze uzete su detaljne informacije o: iznosu transfera, korisnicima, kriterijima za provedbu, posebnim zahtjevima itd. i na osnovu svih ovih informacija je napravljen raspored mjera (Rednak i Volk, 2010). Prema OECD kriteriju mjere podrške proizvođačima (PSE) raspoređene su A2 do G kako je predstavljeno na slici 1.



Slika 1. Struktura budžetske podrške prema PSE BOT
Figure 1. Structure of budgetary support according to PSE BOT

Za potrebe ovog rada za izračunavanje budžetske podrške u BiH su uzeti podaci koji uključuju mjere (prema klasifikaciji PSE) od A2 do D odnosno mjere koje kao uslov za ostvarivanje podrške podrazumjevaju *proizvodno vezanu* proizvodnju, s obzirom da se u BiH ne provode mjere *proizvodno nevezane* podrške.

Da bi se prikazala prva okvirna ocjena promjena koje pristup i uvođenje ZPP-a donosi bh poljoprivredi urađena je analiza scenarija pomoću modela koji simulira promjene

prihoda poljoprivrednih proizvođača usljed izmjene cijena i budžetske podrške, a pri tom ne donosi promjene u obimu proizvodnje (Rednak *et al.*, 2012). Prihod za različite scenarije se računao po sljedećem obrascu:

$$R_{BH} = PP_{BH} * Q_{BH} + PE_{BH}$$

pri čemu pojedine oznake imaju sljedeća značenja:

R = prihod;

PP = proizvođačke cijene

Q = obim proizvodnje

PE = direktna plaćanja

Kalkulacija budžeta je napravljena na osnovu iznosa koji će se izdvajati u vidu direktnih plaćanja, tržišnih intervencija i ruralnog razvoja. Direktna plaćanja podrazumjevaju pojednostavljena plaćanja za sve površine (SAPS) namjenjena novijim državama članicama koje su EU pristupile nakon 2003. godine, po kojima se definiše ukupan iznos za direktna plaćanja, a zatim taj iznos dijeli sa površinama za koje se smatra da će država da konkuriše, što je učinjeno i u ovom radu.

Na osnovu budžeta, procijenjena je i ukupna podrška sektoru u okviru vrijednosti proizvodnje kao i prihodi poljoprivrednih proizvođača. Pri tome „donja granica“ (minimalno očekivane promjene) je kalkulirana na osnovu iskustva zemalja koje su pristupile EU u periodu 2004 - 2013, a „gornja granica“ (optimistično očekivane promjene) predstavlja minimalni mogući iznos koji je ostvaren pri pristupu u EU u periodu 2013-2020 godina.

Ukupna podrška TTP izračunata je u vidu četiri scenarija koji podrazumijevaju promjenu budžeta, i cijena, odnosno uzima se „donja i gornja granica“ budžeta za prvu i zadnju godinu pristupa u kombinaciji sa bh i simuliranim bh cijenama⁶, zbog pretpostavke da će sa ulaskom u EU doći do smanjenja cijena pojedinih proizvoda. Za bazni scenario uzeti su iznosi budžeta iz 2017. godine kao i vrijednosti outputa.

$$\% TTP_{BH} = \frac{(P_{BH} * Q_{BH} - P_{EU} * Q_{BH}) + PE_{BH}}{VP}$$

$$\% TTP_1 = \frac{(P_{BH} * Q_{BH} - P_{EU} * Q_{BH}) + PE_{BHU}}{VP}$$

$$\% TTP_2 = \frac{(P_{BH} * Q_{BH} - P_{EU} * Q_{BH}) + PE_{BHU}}{VP}$$

$$\% TTP_3 = \frac{(P_{BHS} * Q_{BH} - P_{EU} * Q_{BH}) + PE_{BHU}}{VP}$$

$$\% TTP_4 = \frac{(P_{BHS} * Q_{BH} - P_{EU} * Q_{BH}) + PE_{BHU}}{VP}$$

⁶ Viša cijena proizvoda u BiH smanjena je na nivo EU cijene, a oni proizvodi koji imaju istu ili nižu je zadržana

Prihod prema „donjoj/gornjoj granici“ budžeta podrazumijeva zbir vrijednosti proizvodnje po eu proizvođačkim cijenama i procenjenog budžeta za direktna plaćanja „donje/gornje granice“ u odnosu na vrijednost poljoprivredne proizvodnje po bh cijenama i direktnih plaćanja u BiH iz 2017. godine kao osnove za poređenje.

$$\% R_{dg} = \frac{\sum(P_{EU} * Q_{BH}) + PE_{BHUl}}{\sum(P_{BH} * Q_{BH}) + PE_{BH}}$$

$$\% R_{gg} = \frac{\sum(P_{EU} * Q_{BH}) + PE_{BHul}}{\sum(P_{BH} * Q_{BH}) + PE_{BH}}$$

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Procjena ukupne podrške poljoprivrednim proizvođačima u BiH

Procjena ukupne podrške u posmatranom periodu (2010-2017) izračunata je pomoću TTP indikatora, za proizvođače u BiH i EU kako bi se utvrdila razlika u nivou, ali i u strukturi podrške. Ukupna podrška u BiH tokom posmatranog perioda imala je izražene oscilacije i kretala se od 476 miliona KM u 2010. godini do 206,4 miliona KM u 2014. godini. Pored 2014. godine kada su se desile vanredne vremenske prilike i značajno poremetile proizvodnju, a time i podršku, najmanji iznos ukupne podrške bio je u 2017. godini (289,9 miliona KM). Ovakvi iznosi ukazuju na nepovoljnu politiku za proizvođače koja umjesto da povećava, ustvari smanjuje ukupnu podršku, koja se u posmatranom periodu smanjila za čak 60%.

Većina podrške poljoprivrednim proizvođačima u BiH je zasnovana na tržišno-cjenovnoj podršci, koja se u posmatranom periodu, uz značajna variranja, kretala u prosjeku oko 223 mil KM. Budžetska podrška na agregatnom nivou također je doživjela značajne oscilacije, te je sa 141 milion KM u 2012. godini pala na 118 miliona KM u 2014. godini da bi uslijedio oporavak sa izraženim rastom podrške i u 2017. godini dostigao je 148 miliona KM.

U strukturi ukupne podrške na početku posmatranog perioda udio tržišno cjenovne politike je iznosio više od dvije trećine ukupne podrške da bi u 2017. godini odnos budžetske i tržišno cjenovne podrške učestvovao sa oko 50%, što pokazuje da se politika, iako dosta sporo, ipak mijenja u pravcu ZPP politike u kojoj budžetska podrška čini u prosjeku 86%, a tržišno cjenovna, svega 14%.

Tabela.1. Struktura podrške poljoprivrednim proizvođačima u BiH izražena ukupnom, budžetskom i tržišno cjenovnom podrškom za period 2010-2017

Table 1. Structure of support to agricultural producers in Bosnia and Herzegovina expressed in total, budgetary, and market price support for the period 2010-2017

Apsolutni indikatori	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	<i>u milionima KM</i>							
TTP	476,0	355,7	493,5	330,0	206,4	354,3	304,3	289,9
MPD/MPS	360,9	230,1	352,4	210,2	88,0	232,7	163,9	141,8
PSE BOT	115,1	125,7	141,0	119,8	118,3	121,6	140,4	148,2
Relativni indikatori	TTP=100							
MPD/MPS	75,82	64,68	71,42	63,70	42,67	65,68	53,85	48,89
PSE BOT	24,18	35,32	28,58	36,30	57,33	34,32	46,15	51,11

Izvor: Agencija za statistiku BiH, FMPVŠ, MPŠV RS, Vlastita izračunavanja

Veće učešće tržišno cjenovne podrške potvrđuje i vrijednost nominalne stope zaštite NRP koji pokazuje viši nivo cijena poljoprivrednih proizvoda u BiH u odnosu na EU referentne cijene za oko 11% u prosjeku. Najveći stepen zaštite proizvođača putem cijena bio je u 2010. godini (20%), a najmanji u 2014. godini (4,5%). Značajno manji iznos NRP u 2014. godini je posljedica poplava koje su zadesile BiH te godine i uništile veći dio proizvodnje, što se svakako odrazilo na ukupnu vrijednost poljoprivredne proizvodnje, a time i na indikatore.

Kada se tržišno cjenovnoj podršci u vidu NRPa na nivou gazdinstva doda uticaj budžetskih transfera dobija se nominalna stopa pomoći (NRA), koja pruža potpuniju sliku podsticaja (Brooks, 2013). Nominalna stopa pomoći NRA, odnosno bruto prihod poljoprivrednog proizvođača po domaćim cijenama u odnosu na prihod po EU referentnim, u posmatranom periodu je varirala i kretala se od 26% u 2010. i 2012. godini do 10,6% u 2014. godini. Vrijednost % NRA u toku posmatranog perioda bila je veća u odnosu na indikator NRP, ali sa znatno manjim udjelom u ukupnom iznosu podrške, što indicira na znatno manju zaštitu proizvođača putem budžetske podrške u odnosu na cjenovnu.

Tabela 2. Indikatori podrške poljoprivrednim proizvođačima u BiH za period 2010-2017

Table 2. Indicators of support to agricultural producers in Bosnia and Herzegovina for the period 2010-2017

<i>Indikatori</i>	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
								<i>u %</i>
NRP BIH	20,0	11,0	18,6	9,7	4,5	11,6	7,4	7,2
NRA BIH	26,4	17,0	26,1	15,2	10,6	17,6	13,7	14,8
TTP_{vp}	22,0	15,3	22,0	13,8	10,1	15,8	12,8	13,8

Izvor: Agencija za statistiku BiH, FMPVŠ, MPŠV RS, vlastita izračunavanja

Indikator %TTP kao udio ukupne podrške u vrijednosti proizvodnje ima gotovo isti trend kao i %NRA zbog toga što je ukupni nivo poljoprivredne podrške pod uticajem pozitivnih/negativnih tržišno cjenovnih transfera, dok budžetska podrška zahvaljujući svojim iznosima nema značajniji uticaj (Tab. 2).

Tabela 3. Struktura podrške poljoprivrednim proizvođačima u EU izražena ukupnom, budžetskom i tržišno cjenovnom podrškom za period 2010-2017

Table 3. Structure of support to agricultural producers in the EU expressed in total, budgetary, and market price support for the period 2010-2017

Apsolutni indikatori	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
								<i>u milionima KM</i>
TTP	148.585	140.203	161.921	175.624	155.256	154.603	171.124	151.214
MPD/MPS	17.695	5.195	24.391	38.601	21.710	21.855	33.763	22.524
PSE BOT	130.890	135.008	137.530	137.023	133.547	132.748	137.361	128.689
Relativni indikatori TTP=100								
MPD/MPS	11.9	3.7	15.1	22.0	14.0	14.1	19.7	14.9
PSE BOT	88.1	96.3	84.9	78.0	86.0	85.9	80.3	85.1

Izvor: Baza podataka OECD, vlastita izračunavanja

I u iznosima ukupne podrške u EU su prisutne oscilacije u posmatranom periodu, ali su najveći iznosi bili u godinama 2013. i 2016. godine. Tržišno-cjenovna podrška je bila ubjedljivo najmanja u 2011. godini, a u 2013. najveća. Kada se posmatra struktura,

tržišno-cjenovna podrška je imala prosječno učešće oko 14%, što pokazuje da budžetska podrška u EU čini većinu (Tab. 3), što je sasvim suprotno od strukture podrške u BiH.

Tabela 4. Indikatori podrške poljoprivrednim proizvođačima u EU za period 2010-2017

Table 4. Indicators of support to agricultural producers in the EU for the period 2010-2017

<i>Indikatori</i>	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
								<i>u %</i>
NRP EU	2.8	0.7	3.4	5.4	3.0	3.1	5.0	3.1
NRA EU	23.7	19.9	22.9	24.6	21.2	21.8	25.6	20.7
TTP_{vp}	23.0	19.7	22.1	23.3	20.6	21.1	24.3	20.1

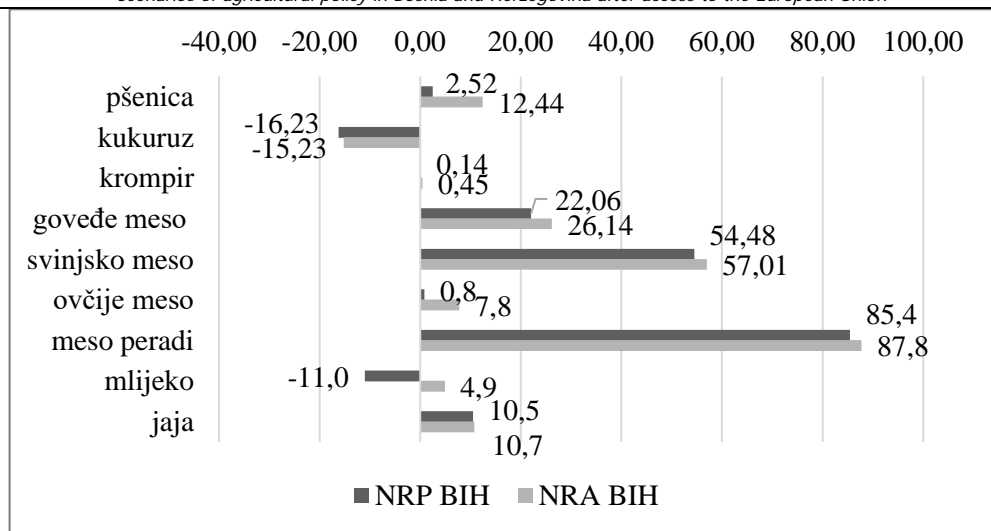
Izvor: Baza podataka OECD, vlastita izračunavanja

Manje učešće tržišno cjenovne podrške potvrđuje i stepen zaštite proizvođača putem cijena NRP, koji u prosjeku iznosi svega 3%, dok se bruto prihod EU proizvođača kreće oko 23% što je znatno više u odnosu na bh proizvođače. Značajno veći iznosi nominalne stope pomoći u odnosu na nominalnu stopu zaštite ukazuju na značajno veću budžetsku podršku EU proizvođačima. Na kraju, učešće ukupne podrške u vrijednosti outputa %TTP pokazuje gotovo iste vrijednosti kao i indikator nominalne stope pomoći NRA, što ukazuje da je vrijednost indikatora uveliko uslovljena vrijednošću budžetske podrške.

Nominalna stopa zaštite i nominalna stopa pomoći na agregatnom nivou u BiH

Zaštita proizvođača putem cijena prisutna je kod većine proizvoda i to sa značajnim učešćem kod peradi i svinja. Sa učešćem budžetske podrške, broj proizvoda koji uživaju zaštitu, povećava se za još jedan, mlijeko, odnosno ovaj proizvod zahvaljujući značajnoj budžetskoj podršci uspeva da negativan predznak NRP indikatora neutrališe i prihod proizvođača učini pozitivnim u odnosu na EU proizvođače. S obzirom na značajnu podršku, naročito tržišno cjenovnu za pojedine proizvode, ukupna podrška na agregatnom nivou za sve referentne proizvode je pozitivna tokom cijelog posmatranog perioda, a u trogodišnjem prosjeku činila je 8,7% NRP i 14,8% NRA.

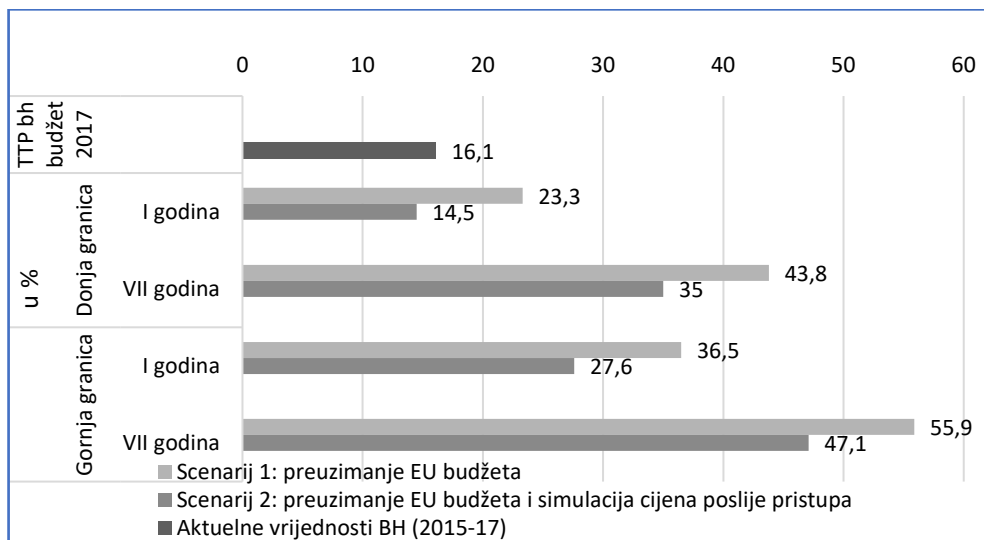
Proizvođači biljne proizvodnje u BiH su na agregatnom nivou u posmatranom periodu imali negativnu zaštitu putem cijena i budžetske podrške zahvaljujući izraženoj negativnoj cjenovnoj zaštiti kukuruza i ne tako izraženoj zaštiti putem budžetskih transfera, za razliku od proizvođača koji se bave animalnom proizvodnjom gdje je nominalna stopa zaštite NRP BIH značajna i zajedno sa nominalnom stopom pomoći NRA čini zaštitu pozitivnom. Razlozi značajno veće podrške kao posljedice veće cijene proizvoda mogu se naći u tradicionalnom uzgoju mesa, neuvezanosti lanca vrijednosti, nelegalnom uvozu, kupovini inputa po skupljim inostranim cijenama, itd.



Grafikon 1. Nominalna stopa zaštite i nominalna stopa pomoći za referentne proizvode u BiH za period 2010-2017 (u %)

Figure 1. Nominal protection rate and Nominal assistance coefficient for reference products in Bosnia and Herzegovina for the period 2010-2017 (in %)

Nakon izračunate ukupne podrške poljoprivredi u BiH stvorena je osnova za procjenu budžeta kao i ukupne podrške, nakon pristupa u EU. Da bi podaci bili uporedivi, ukupna podrška proizvođačima predstavljena je u vidu %TTP koji podrazumijeva udio ukupne podrške u vrijednosti outputa poljoprivredne proizvodnje BiH. Kao osnov za poređenje izračunat je %TTP koji podrazumijeva bh budžet iz 2017. godine i prosjek razlike u vrijednosti proizvodnje po bh proizvođačkim cijenama i eu referentnim cijenama iz perioda 2015-2017. godine u odnosu na vrijednost poljoprivrednog bh outputa u 2017. godini. Učešće ukupne podrške u vrijednosti bh outputa u 2017. godini iznosio je 16%, što govori o niskoj podršci poljoprivrede. Da bi se utvrdile promjene koje će se desiti sa ulaskom u EU, u kalkulaciju su iznosi za BiH budžet zamjenjeni podacima budžeta „donje i gornje granice“ za prvu i zadnju godinu pristupa.



Grafikon 2. Učešće ukupne podrške (%TTP) u vrijednosti poljoprivredne proizvodnje u zavisnosti od promjena budžeta i cijene

Figure 2. Share of total support (%TTP) in the value of agricultural production depending on changes in budget and price

Rezultati pokazuju (Graf. 2) da bi se učešće ukupne podrške zasnovane na bh proizvođačkim cijenama, u vrijednosti bh outputa (scenarij 1) u prvoj godini pristupa povećalo na 23%, a u zadnjoj godini na čak 44%. Pretpostavlja se da će sa ulaskom u EU doći do smanjenja cijena pojedinih proizvoda, pa tako i vrijednosti proizvodnje na agregatnom nivou. Uzimajući u obzir novu razliku između domaće vrijednosti proizvodnje i vrijednosti proizvodnje po eu referentnim cijenama (scenarij 2), rezultati %TTP za „donju granicu“ u prvoj godini pokazuju da je učešće ukupne podrške manje od one koja je u BiH postojala u 2017. godini, kada je iznos budžeta bio znatno manji. U ovim uslovima %TTP pokazuje učešće od 14,5% u prvoj godini pristupa i 35% u zadnjoj godini. Navedeno pokazuje na smanjenje ukupne podrške u BiH u I godini pristupa, iako je došlo do povećanja budžetske podrške, što ukazuje na značajno učešće cjenovne podrške u BiH agrarnoj politici.

Međutim, procjenjuje se da će u godinama nakon pristupa sa značajnijim povećanjem budžeta, doći do povećanja učešća ukupne podrške u vrijednosti outputa, na znatno veći nivo u odnosu na onaj iz 2017. godine, što pokazuje da će veća budžetska podrška uspjeti nadomjestiti gubitke stvorene očekivanim smanjenjem cjenovne podrške. Veća ukupna podrška je posljedica prevashodno većih iznosa za mjere ruralnog razvoja, dok su mjere direktnih plaćanja u prvoj godini pristupa čak manje od one iz 2017. godine u BiH.

S obzirom na gotovo zanemarive iznose za ruralni razvoj koji su dosad realizovani u BiH, sa ulaskom u EU u sektoru bi trebale nastupiti vidne promjene. Tome u prilog govore iznosi koji su u 2017. godini za mjere ruralnog razvoja iznosili 6,4 miliona KM,

a prema procjenama u prvoj godini pristupa „donje granice“ budžeta u BiH trebale bi iznositi 222 miliona KM, odnosno 507 miliona KM u zadnjoj godini. Ovako značajno povećanje sigurno bi stimulisalo proizvođače za povećanje i poboljšanje proizvodnje, a ujedno bi se umanjile razlike između velikih i malih proizvođača i mogućnosti dobivanja podrške, te na taj način dodatno stimulisao značajan dio poljoprivrednih gazdinstava za razvoj.

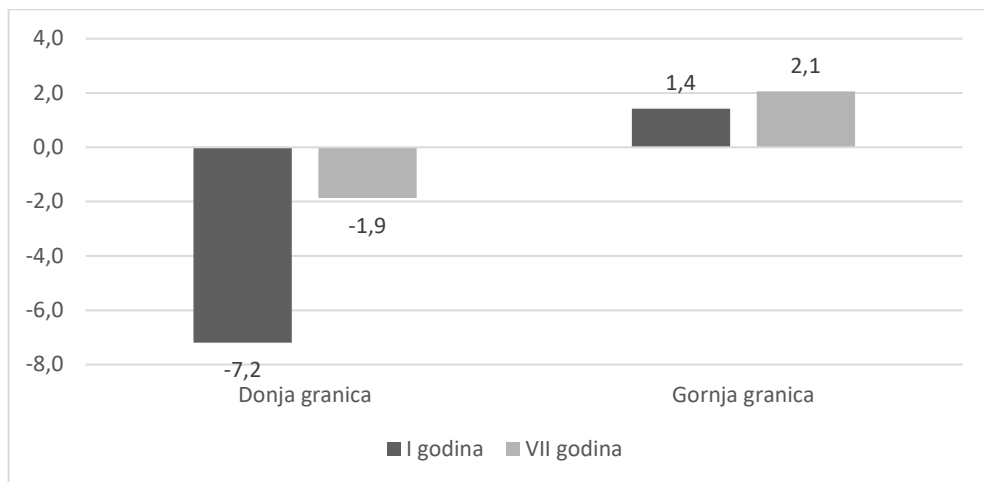
Kada je u pitanju potencijalna „gornja granica“ budžeta i bh proizvođačke cijene prema procjenama, učešće bi se naravno povećalo, i u prvoj godini pristupa ukupna podrška bi činila 36%, a u zadnjoj godini pristupa sa 100% iznosima budžeta povećala bi se na 56% ukupne vrijednosti outputa. Dakle podrška bi činila više od polovine ukupne vrijednosti bh proizvodnje. Sa „gornjom granicom“ budžeta i simuliranim bh cijenama učešće ukupne podrške na startu bi bilo značajno veće od referentne (2017 godine) i činilo bi 28% u prvoj godini pristupa, a u zadnjoj 47%. Za razliku od pesimističke „donje granice“, odnosi direktnih plaćanja i ruralnog razvoja kod ovog optimističkog scenarija „gornje granice“ u prvim godinama pristupa su nešto drugačiji odnosno imaju isto procentualno učešće u ukupnoj podršci.

Budući da je realno očekivati sa pristupom u EU, pad cijena određenih proizvoda, %TTP izračunat sa simuliranim bh cijenama je i realniji za očekivati, što ukazuje da će samim ulaskom u EU, u BiH u početku doći do pada učešća podrške u vrijednosti outputa, ali dugoročno gledano sa godinama će se iznos budžetske podrške povećavati i dovesti do značajno veće u odnosu na onu koja postoji sa trenutnom politikom u BiH. Realni iznosi za budžet će se vjerovatno nalaziti negdje između scenarija „donje i gornje granice“.

Simulacija promjene prihoda proizvođača

Prihodi, kao i za ukupnu podršku su izračunati za prvu i posljednju godinu pristupa, koristeći dvije varijante s "donjom i gornjom granicom" budžeta, odnosno, u ovom slučaju, direktnih plaćanja. Kao osnov za izračun vrijednosti proizvodnje uzet je prosjek 2015-2017. godina.

Izračunati na ovaj način, prihodi predstavljaju simulaciju promjene privrednog položaja bh proizvođača na osnovu odnosa između aktuelne bh cijene i bh budžeta i scenarija cijena i budžeta koje će prema procjeni proizvođači potencijalno imati sa ulaskom u EU. Na osnovu te veoma grube i statičke simulacije može se postaviti primarna teza da bi prihodi koje bi poljoprivredni proizvođači ostvarili sa EU proizvođačkim cijenama i procenjenim budžetom za direktna plaćanja prema „donjoj granici“ u prvoj godini pristupa bili manji u odnosu na prihode ostvarene po bh proizvođačkim cijenama i bh budžetom iz 2017. godine i to za čak 7%.



Grafikon 3. Očekivana promjena prihoda proizvođača u uslovima „donje i gornje granice“ simuliranog budžeta u odnosu na referentnu 2017. godinu (u %)
Chart 3. Expected change in producer incomes under "lower and upper Bound" simulated budget conditions relative to the reference year 2017 (in %)

Nešto bolja situacija, ali ne i bolja u odnosu na 2017. godinu, je u sedmoj godini pristupa kada budžet direktnih plaćanja po izračunatim simulacijama sa 84 miliona KM u prvoj godini pristupa, raste na 211,4 miliona KM, a pri tome prihod i dalje ostaje manji od referentnog (2017. godina) i iznosi 2%. Prihod ostvaren sa EU proizvođačkim cijenama postaje pozitivan u odnosu na prihod sa bh cijenama tek sa iznosom „gornje granice“ budžeta kada je u prvoj godini veći za 1,4%, a u zadnjoj godini pristupa za 2%.

Na ovaj način se može vidjeti da se prvom grubom ocjenom prihod u poljoprivredi na agregatnom nivou neće radikalno mijenjati. U slučaju pesimističkog scenarija „donje granice“ bit će manji u odnosu na referentne vrijednosti, a u slučaju scenarija „gornja granica“ doći će do blagog rasta.

Međutim, značajna razlika će vjerovatno nastati u strukturi prihoda bh poljoprivrede, ukoliko BiH postane član EU. Kako je već navedeno, tokom posmatranog perioda tržišno-cijenovna podrška ima značajno veću ulogu u BiH u odnosu na budžetsku. S obzirom da se sa integracijom očekuje smanjenje proizvođačkih cijena, doći će do značajnog smanjenja podrške putem cijena, a povećanja učešća budžetske podrške u okviru prihoda. Također, uzimajući u obzir da politika ZPP ide u pravcu smanjenja iznosa za direktna plaćanja, bilo bi potrebno u okviru budžetske podrške obezbijediti veće iznose, kontinuitet i stabilnost za mjere ruralnog razvoja. U strukturi podrške, najveća izdvajanja do sada su bila usmjerena na mjere za podizanje konkurentnosti, što i nije neobično za zemlje u tranziciji (Bajramović *et al.*, 2016; Volk *et al.*, 2017), dok su mjere za poboljšanje kvalitete života u ruralnim područjima i mjere za podršku životne sredine značajno manje bile zastupljene.

Uzimajući u obzir buduću poljoprivrednu politiku EU i sve manje planirane iznose za direktna plaćanja, kao i sve dodatne nove uslove za proizvođače (kada je u pitanju okolišni aspekt), ne može se očekivati značajnije povećanje prihoda bh poljoprivrednih proizvođača sa ulaskom u EU. Stoga je od izuzetne važnosti osposobljenost institucija da privuku EU fondove i na taj način omoguće proizvođačima da ostvare prihode. Prema iskustvima zemalja članica spremnost i prilagođenost korištenja EU fondova su od ključne važnosti (Lungu, 2012). Jedan od najvećih problema sa kojim su se susretale većina članica u procesu integracija su neadekvatno pripremljene institucije za korištenje sredstava ZPPa, odnosno nemogućnosti nacionalne administracije da ispuni EU zahtjeve, što se odrazilo i na isplate podsticaja proizvođačima (Douglas, 2010; Szabó, 2008).

U okviru mjera direktnih plaćanja, podrška po jedinici proizvoda će biti vjerovatno zamjenjena plaćanjem po površini, koja će voditi ka ujednačavanju iznosa po jedinici mjere i koja će radikalno promijeniti ekonomski položaj proizvođača koji trenutno još uvijek dobivaju značajnu podršku. Kao posljedica razlike u podršci proizvoda u BiH i EU, znatne promjene se mogu očekivati u ekonomskom položaju proizvođača pojedinih proizvoda (svinjsko meso i perad) koji imaju značajnu tržišnu cjenovnu podršku u BiH, a u EU za njih ne postoji ni tržišno-cjenovna ni budžetska podrška. Nasuprot tome, kod nekih proizvoda koji u BiH imaju nisku ukupnu podršku, sa integracijom se očekuje poboljšanje ekonomskog položaja, s obzirom na znatno veća izdvajanja putem budžetske podrške u Evropskoj uniji (ovčije meso).

Na kraju potrebno je naglasiti da je vrlo teško predstaviti stvarne efekte pristupa BiH u EU zbog toga što je teško predvidjeti, prije svega nivo cijena koji se formira na osnovu kvaliteta i kvantiteta proizvodnje, karakteristika domaćeg i svjetskog tržišta, ali i vanrednih okolnosti na svjetskoj sceni.

ZAKLJUČAK

Predstavljeni metod izračunavanja ukupne podrške pokazuje da je moguće i u uslovima deficitarne statistike dobiti kvalitetnu ocjenu poljoprivredne politike koju je moguće porediti sa drugim državama u EU, odnosno kreirati osnov za monitoring politike, te na taj način transfere za poljoprivredno-prehrambeni sektor planirati na osnovu činjenica i pravila ZPP, a ne u zavisnosti od opredjeljenja aktuelnih političkih struktura.

Ukupna podrška u poljoprivredi u BiH mjerena indikatorom % TTP iznosi 17% dok u EU 23% u prosjeku i značajno je drugačija u strukturi. Dok najveći procenat podrške proizvođačima u BiH dolazi od mjera tržišno cjenovne politike (u prosjeku oko 60%), u EU se kretala oko 14%. Proizvođači biljne proizvodnje u BiH su na agregatnom nivou u posmatranom periodu uglavnom imali negativnu zaštitu putem cijena i budžetske podrške, za razliku od proizvođača koji se bave animalnom proizvodnjom gdje je nominalna stopa zaštite NRP BiH značajna i zajedno sa nominalnom stopom pomoći NRA čini zaštitu pozitivnom. Značajno veća tržišno cjenovna podrška kod većine proizvoda uslovlila je veću zaštitu proizvođača na agregatnom nivou u BiH u odnosu na EU. Razlog višem nivou cijena može se tražiti u manjoj produktivnosti i većim

troškovima proizvodnje koji se javljaju usljed lošije tehnološke opremljenosti, socio-demografskog stanja u ruralnim sredinama, nedovoljnih transfera tehnologije i znanja. Pored toga nerazvijenost tržišta i kupovina na lokalnim pijacama također povećava cijene proizvoda kao što su svinjsko meso, jaja, goveđe i meso peradi. Također viši nivo cijena nije rezultat vanjsko trgovinske zaštite, nego karakteristika proizvodnje i tržišta, s obzirom na to da je BiH prije razvoja vlastite proizvodnje, trgovinu liberalizovala odmah pri uspostavljanju vanjsko trgovinske politike.

Izazov pred donosiocima odluka u BiH leži u nedovoljnom prepoznavanju važnosti mjera ruralnog razvoja kao ključnih za razvoj sektora i unapređenje konkurentnosti proizvođača. Kako bi se postigla harmonizacija sa Zajedničkom poljoprivrednom politikom (ZPP), neophodno je znatno povećati sredstva i posebno jačati mjere koje podržavaju zaštitu okoliša, uz dodatnu podršku poljoprivredi u područjima s prirodnim ograničenjima (brdovita područja).

Na osnovu iskustava članica EU, glavni izazov u procesu integracije se pokazala nedovoljna pripremljenost institucija. S obzirom na trenutnu situaciju Bosna i Hercegovina bi trebala uložiti značajne napore u bolju pripremu potencijalnih korisnika za pisanje projekata prije ulaska u EU. Također, nužno je uspostaviti IPARD operativnu strukturu kao instrument pretpristupne pomoći. Za BiH je to dodatni izazov, s obzirom na to da je poljoprivredna politika u BiH zapravo agregat politika entiteta i kantona, bez naglašene koordinacije među njima. Stoga je takva politika nestabilna i vrlo često zavisna od vladajućih struktura, bez usmjerenosti ka ispunjenju strateških ciljeva. Zbog toga je neophodno što prije uspostaviti sistem koordinacije politika između Federacije BiH, Republike Srpske i Brčko Distrikta radi izrade zajedničke platforme djelovanja. Da bi bili što bliže preuzimanju koncepta ZPP neophodno je ubrzati razvoj IACSa kroz usklađivanje statističkih podataka BiH sa EU, odnosno uspostavljanje LPIS, FADN i drugih sistemskih baza podataka za izvođenje i praćenje mjera politike.

Presudnu ulogu u integraciji novih zemalja članica EU imaju nacionalne agrarne politike koje se provode u godinama prije pristupa. Budžetski izdaci i vrste mjera poljoprivredne politike prije pristupa uveliko imaju uticaja na performanse sektora poslije pristupa. Iz tog razloga od izuzetne važnosti je početi na vrijeme i ozbiljno sa pripremama za pristup u EU. Zbog toga je simuliranje scenarija od velike važnosti, jer može pomoći u postizanju bolje prilagođenosti i na taj način jačanja integracijskih procesa.

LITERATURA

- Anderson, K and Valdes, A. (2008): "Distortions to Agricultural Incentives in Latin America and the Caribbean," Agricultural Distortions Working Paper 48575, World Bank.
- Bajramović, N., N. Bogdanov, J. Butković, D. Dimitrievski, E. Erjavec, G. Gjerci, E. Gjokaj, B.Hoxha, I.J. Stomenkovska, D. Konjević, A. Kotevska, A. Martinović, I. Miftari, M. Nacka, D. Ognjenović, M. Rednak, E. Tuna, T. Volk, E. Zhllima (authors); Volk, T., E. Erjavec, P. Ciaian and S. Gomez y Paloma (2016).

- Analysis of the agricultural and rural development policies of the Western Balkan countries. EUR 27898 EN, Joint Research Centre, European Commission.
- Brooks, J. (2013): Policy coherence and food security: The effects of OECD countries' agricultural policies. *Food Policy* 44, 88-94
- Cahill, C., Legg, W. (1990): Estimation of Agricultural Assistance Using Producer and Consumer Subsidy Equivalents: Theory and Practice, *OECD Economic Studies*
- Erjavec, E., Rednak, M., Volk, T., Turk, J. (2003): The Transition from „Socialist“ Agriculture to the Common Agricultural Policy: the Case of Slovenia, *Post – Communist Economies*, Vol. 15, No.4, 557-569
- Erjavec, E. Volk, T., Rac, I., Kožar, M., Pintar, M., Rednak, M. (2017) : Agricultural support in selected Eastern European and Eurasian countries, *Post communist Economies*, DOI: 10.1080/14631377.2016.1267968
- FAO (2015): *The State of Agricultural Commodity Markets 2015-16*, Price support measurement and food security, Rome, Italy
- Josling, E.T., Valdes, A. (2004): Agricultural policy indicators, *FAO commodity and trade policy research working paper* No 4
- Lungu, L. (2012). *The Romanian Economy Four Years after the EU Accession*, Cardiff Bussines School and Macroanalitica, 1-20
- MAFAP (2015): Mafap methodological paper, Volume 1 Analysis of price incentives. MAFAP Technical Notes Series, FAO, Rome, Italy
- Makaš, M. (2020): Poljoprivredna politika Bosne i Hercegovine i evropski integracioni procesi, Doktorska disertacija, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu, BiH,
- OECD (2010): *Oecd's Producer Support Estimate And Related Indicators Of Agricultural Support: Concepts, Calculations, Interpretation and Use (The PSE Manual)*, OECD Publishing Paris
- 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.
- Rednak, M., Volk, T., Erjavec, E. (2012): Does accession to European Union substantially change the economic situation in Croatian agriculture: impact assessment for key production sectors on the basis of static deterministic farm revenue modelling, *Agricultura* 9, No.1-2, (Special issue), University of Maribor, 39-47
- Szabó, G. Gabor (2009): The Importance And Role Of Trust In Agricultural Producer-Owned Organisations, Conference on “Transition in Agriculture - Agricultural Economics in Transition VI” Institute of Economics, Hungarian Academy of Sciences, Budapest,
- Thomson, A., Metz, M. (1998): *Implications of Economic Policy for Food Security : A Training Manual for the Agricultural Policy Support Service Policy Assistance Division*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Deutsche

Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Rome, 1998, TRAINING MATERIALS FOR AGRICULTURAL PLANNING 40

Volk, T., M. Rednak, E. Erjavec, E. Zhllima, G. Gjeci, S. Bajramović, Ž. Vaško, D. Ognjenović, J. Butković, M. Kerolli-Mustafa, E. Gjokaj, B. Hoxha, D. Dimitrievski, A. Kotevska, I.J. Stamenkovska, A. Martinovic, D. Konjevic, M. Spahic, N. Bogdanov, R. Papić, S. Todorović (authors); Volk, T., E. Erjavec, P. Ciaian, S. Gomez y Paloma (eds.) (2017), Monitoring of agricultural policy developments in the Western Balkan countries, European Commission, Joint Research Centre, EUR 28527 EN, doi:10.2760/73968 (Print), doi:10.2760/146697 (PDF).

SCENARIOS OF AGRICULTURAL POLICY IN BOSNIA AND HERZEGOVINA AFTER ACCESS TO THE EUROPEAN UNION

Summary

Bosnia and Herzegovina's clear aspirations for accession to the European Union entail gradual alignment with measures and instruments of the EU's Common Agricultural Policy during the pre-accession period, aimed at preparing the country for integration into the complex institutional and legislative framework of the EU CAP. To monitor this process, an assessment of total support to producers in Bosnia and Herzegovina has been calculated using relative indicators: TTP (Total Transfers to Producers), NRP (Nominal Protection Rate), and NRA (Nominal Assistance Rate), which enable monitoring of agricultural policy and, based on that, an assessment of Bosnia and Herzegovina's standards alignment with EU CAP standards. The calculations have shown that the most significant changes are expected in the support structure, moving towards further reduction of direct support per output, strengthening area/headage payments, and harmonizing amounts per unit of measurement as the first step towards production-related payments currently in force in the EU. In addition to indicators, an assessment of income for Bosnian producers after accession to the EU has been calculated. By simulating Bosnia and Herzegovina's accession to the EU, answers have been obtained regarding the application of the EU CAP and possible implications of implementing a harmonized agricultural policy, which could be beneficial for decision-makers in future pre-accession and accession negotiations when opening agriculture chapters.

Key words: European integrations, total support, scenario, agricultural policy, indicators

Indeks autora / Authors' index

A

Adrović Avdul	63
Aganović Sabiha	89*
Alispahić Amela	76

B

Bašić Fejzo	27
Borovac Hana	76
Bajrić Alen	63

H

Hasanbegović Anis	27*
-------------------	-----

I

Imamović Alma	76
---------------	----

K

Karić Lutvija	8
Kočan Hana	76
Kulijer Dejan	40

L

Lelo Suvad	89
Lepara Dino	51*

M

Makaš Merima	104*
Muhamedagić Samir	51
Mušović Aldijana	40

O

Omerović Zuhdija	8
------------------	---

P	
Palangetić Maja	63
Pintarić Dario	27
R	
Rakita Nermin	8
S	
Sivić Lejla	17*
Skenderović Isat	63*
Smailagić Vesnić Lejla	40
T	
Trožić Borovac Sadbera	76*
U	
Udovčić Anita	8
V	
Vesnić Adi	40*
Z	
Zahirović Sinanović Čerima	8*
Znidarčić Dragan	8

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, zaglavljaja 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 (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.

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 (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.

Editorial Board