

UDK 63/66 (058)0808.1/2

BH ISSN 0033-8583

RADOVI

**POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U SARAJEVU**



WORKS

**OF THE FACULTY OF AGRICULTURE
AND FOOD SCIENCES
UNIVERSITY OF SARAJEVO**

**Godina
Volume**

LXI

**Broj
No.**

66/2

Sarajevo, 2016.

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. Pakeza Drkenda (BiH)
prof. dr. Dragana Ognjenović (BiH)
prof. dr. Nedžad Karić (BiH)
prof. dr. Aleksandra Dimitrijević (Srbija)
prof. dr. Žarko Ilin (Srbija)
prof. dr. German Kust (Rusija)
prof. dr. Emil Erjavec (Slovenija)
prof. dr. Ante Ivanković (Hrvatska)
prof. dr. Renata Bažok (Hrvatska)
prof. dr. Vlasta Piližota, akademkinja
(Hrvatska)
prof. dr. Dragan Nikolić (Srbija)
prof. dr. Metka Hudina (Slovenija)
prof. dr. Zlatan Sarić (BiH)
prof. dr. Hamid Čustović (BiH)

prof. dr. Milenko Blesić (BiH)
prof. dr. Ervin Zečević (BiH)
prof. dr. Fuad Gaši (BiH)
prof. dr. Zilha Ašimović (BiH)
prof. dr. Zdenko Lončarić (Hrvatska)
prof. dr. Zoran Jovović (Crna Gora)
prof. dr. Miroljub Barać (Srbija)
prof. dr. Cosmin Salasan (Rumunija)
prof. dr. Vladan Bogdanović (Srbija)
prof. dr. Bogdan Cvjetković
(Hrvatska)
prof. dr. Ivan Pejić (Hrvatska)
prof. dr. Mekjell Meland (Norveška)
prof. dr. Mihail Blanke (Njemačka)
prof. dr. Ahmed Smajić (BiH)
prof. dr. Mirsad Kurtović (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:*
Belma Dučić

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	
Transakcijski račun br:	3389002208130126	UNICREDIT BANK
IBAN:	BA393389104801155558	UNICREDIT BANK
SWIFT:	UNCRBA 22	

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

Štampa:
„ŠTAMPARIJA FOJNICA“ d.o.o.Fojnica

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
Anita Vuković	9
Uticaj klimatskih promjena na pojavu bolesti kod pšenice za posljednju vremensku dekadu u Bosni i Hercegovini <i>Climate change impact on the occurrence of diseases in wheat for the recent decade in Bosnia and Herzegovina</i>	
Jasmin Grahić, Mirha Đikić, Drena Gadžo, Mirza Uzunović, Arnela Okić, Mirsad Kurtović, Fuad Gaši	21
Analiziranje agronomske prakse proizvođača heljde na području Bosne i Hercegovine <i>Analysis of agronomic practices of buckwheat producers in Bosnia and Herzegovina</i>	
Jasmin Grahić, Mirha Đikić, Drena Gadžo, Mirsad Kurtović, Silvio Šimon, Boris Lazarević, Amila Vranac, Fuad Gaši	31
Ispitivanje utjecaja organskih peletiranih đubriva na hemijski sastav sjemena i parametre prinosa heljde <i>Assessment of organic pelleted fertilizers influence on the chemical composition of seeds and yield components of buckwheat</i>	
Jure Beljo, Nevenko Herceg, Hasan Nurkić	49
Proizvodnja duhana u Bosni i Hercegovini – od blistave prošlosti do neizvjesne budućnosti <i>Tobacco production in Bosnia and Herzegovina – from a great past to an uncertain future</i>	
Dragan Žnidarčič, Vladimir Meglič, Lutvija Karić, Nataša Mirecki, Lovro Sinković, Petar Glamočlija.....	61
Detekcija i kvantifikacija pigmenata u genetičkim resursima lisnatog povrća Slovenije <i>Selected nutrient evaluation of Slovenian leafy vegetable genetic resources</i>	
Mirsad Kurtović, Lejla Grbo, Arnela Okić, Fuad Gaši, Jasmin Grahić ...	69
Učinkovitost metoda sterilizacije na stepen pojave kontaminacija pri <i>in vitro</i> propagaciji maline (<i>Rubus idaeus</i> L.) <i>Effectiveness of sterilisation methods on degree of contamination appearances during in vitro propagation of raspberry (Rubus idaeus L.)</i>	

Ivan Ostojić, Mladen Zovko, Danijela Petrović, Jurica Primorac, Nedžad Karić	79
Rezultati dvogodišnjih istraživanja brojnosti američkog cvrčka (<i>Scaphoideus titanus</i> Ball) na području zapadne Hercegovine <i>Results of the two-year research of american grapevine leafhopper (Scaphoideus titanus Ball) abundance at the area of West Herzegovina</i>	
Radica Dedović, Vladan Bogdanović, Dragan Stanojević, Muhamed Brka, Petar Stojić, Goran Jakovljević	87
<i>Heritability of dairy traits in the first three lactations of black and white dairy cows</i>	
Tomica Šoškić, Ljuba Štrbac, Dobrila Janković, Snežana Trivunović, Miroslav Plavšić, Momčilo Šaran	93
<i>Factors affecting days open in holstein dairy cattle in conventional and organic husbandry</i>	
Božo Važić, Biljana Rogić, Milanka Drinić, Nebojša Savić, Muhamed Brka	101
Morfometrijska karakterizacija i korelacioni odnosi tjelesnih mjera ovaca privorske pramenke <i>Morphometric characterization and correlations body measurements of sheep Privorska Pramenka</i>	
Zvonko Antunović, Josip Novoselec, Matija Domaćinović, Mislav Đidara, Željka Klir	111
<i>Haematological parameters in Alpine goats during pregnancy</i>	
Nedim Šuta, Maja Mitrašinović- Brulić	119
Komparativna analiza vrijednosti trombocita (PLT) odabranih pasmina vrste, <i>Canis lupus familiaris</i> Linnaeus, 1758 (Carnivora: Canidae), sa osvrtom na stabilnost vrijednosti polarnih pasmina odraslih u južnoj hemisferi <i>Comparative analysis of platelet count (PLT) of the selected breeds, Canis lupus familiaris Linnaeus, 1758 (Carnivora: Canidae), with reference to the platelet stability of polar breeds that grew up in the southern hemisphere</i>	
Maja Mitrašinović-Brulić, Rifat Škrijelj, Nedim Šuta	131
Hematološki status smuđa <i>Stizostedion lucioperca</i> Linnaeus 1758 iz hidroakumulacije Modrac u sezonskom aspektu <i>Hematological status of zander Stizostedion lucioperca Linnaeus, 1758 from hydro reservoirs Modrac in seasonal aspect</i>	

Gordana Ostojić, Stevan Stankovski, Snežana Trivunović, Denis Kučević, Xiaoshuan Zhang	145
<i>Implementation of internet of things for animal identification</i>	
Milenko Blesić, Mirela Smajić Murtić, Amila Vranac, Nermina Spaho, Admir Osmić, Ermin Hadžiahmetović, Samir Hodžić	153
Uticaj inokulacije kvascima i koncentracije šećera u jabučnom soku na tok alkoholne fermentacije i osnovne pokazatelje sastava i kiselinskih svojstava jabučnih vina <i>Influences of yeast inoculation and sugar concentration in apple juice on the course of alcoholic fermentation, basic composition, and acidic properties of apple wines</i>	
Berin Kulelija, Dragana Ognjenović, Sabahudin Bajramović, Emir Bećirović	167
Rentabilnost prerađivača mlijeka u Bosni i Hercegovini <i>Return on assets and return on equity of milk producers in Bosnia and Herzegovina</i>	
Berin Kulelija, Dragana Ognjenović, Sabahudin Bajramović, Emir Bećirović	177
Vanjskotrgovinski bilans Bosne i Hercegovine sa fokusom na agroindustrijskom sektoru <i>Foreign trade balance of Bosnia and Herzegovina with the focus on agro industrial sector</i>	
Berin Kulelija, Dragana Ognjenović, Sabahudin Bajramović, Emir Bećirović	189
Zaduženost prerađivača voća i povrća u Bosni i Hercegovini <i>Indebtedness of fruit and vegetables producers in Bosnia and Herzegovina</i>	
Nikolay Sandev, Gergana Sandeva, Rossitsa Deliradeva, Pavlina Gidikova, Magdalena Platikanova	197
<i>A year-long study on the disinfection of drinking water supplied to rural areas in Stara Zagora Municipality, Bulgaria</i>	
Rositsa Sandeva, Gergana Sandeva, Vanya Tsoneva, Krasimira Nancheva-Koleva, Stanislava Mihaylova	203
<i>Changes in body weight, body fat, lipid profile and proinflammatory markers in rats after administration of sucrose and aspartame</i>	

Nermin Rakita, Selim Škaljić	209
Promjena energetskeg potencijala traktora u zavisnosti od smanjene propusne moći zračnog filtera <i>Change of energy efficiency of tractors depending on reduced permeability of air filter</i>	
Nikola Mićić, Đurađ Hajder, Mirsad Kurtović	219
Fazi logika i logičko – matematička argumentacija u biometričkim metodama i donošenju zaključaka <i>Fuzzy logic and logical– mathematical argumentation in biometrical methods and inferences</i>	
Uputstvo za objavljivanje radova	237
Instructions for publishing papers	240

UTICAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA POJAVU BOLESTI KOD PŠENICE ZA POSLJEDNJU VREMENSKU DEKADU U BOSNI I HERCEGOVINI

CLIMATE CHANGE IMPACT ON THE OCCURRENCE OF DISEASES IN WHEAT FOR THE RECENT DECADE IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Anita Vuković¹

Stručni rad – *Professional paper*

Rezime

Utjecaj efekta staklene bašte i globalnog zagrijavanja na području Bosne i Hercegovine je sve prisutniji. Trend povećavanja temperature se nastavlja, a sume padavina u blagom su porastu ili stagniraju. Posljednja decenija očit je primjer da se u našoj zemlji već osjeti negativan utjecaj klimatskih promjena na poljoprivrednu proizvodnju.

U ovom radu izvršena je analiza klime za područje Banja Luke, Prijedora i Bihaća, a sve s ciljem da bi se dokazala tvrdnja da se epidemija određenih bolesti pšenice javlja u godinama koje su zbog ekstremnih klimatskih parametara registrovane kao ekstremne godine.

Godine 2007. na području Republike Srpske uočena je najrasprostanjenija viroza biljaka, virus žute patuljivosti ječma (*Barley yellow dwarf virus*). Glavni razlog zbog kojeg je došlo do masovne pojave ove bolesti pripisuje se klimatskim promjenama koje su zahvatile ovo područje.

U sva tri grada u posljednjoj deceniji uočen je niz ekstremno sušnih godina 2011., 2012., 2013., međutim ono što je specifično za te godine je da u ovom sušnom nizu nemamo podataka o epidemiji biljnih bolesti, jer se u takvim godinama bolesti rjeđe razvijaju.

U ovom radu je analizom podataka o klimatskim faktorima utvrđeno da je 2014. godina bila ekstremna godina na području grada Bihaća. Tokom 2014. godine na sorti pšenice Bosanka primjećeni su simptomi hrđe na listu pšenice jačeg intenziteta (*Puccinia striiformis*). Zaražen materijal prikupljen slučajnim odabirom na području Bihaća obrađen je u laboratoriji Biotehničkog fakulteta gdje je nakon vizualnog pregleda te analizom sadržaja uredopustula, mikroskopiranjem, utvrđene su tamno-narandžaste uredospore, karakteristične za patogene gljive iz grupe prouzrokovaca hrđa.

¹Biotehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, Bihać, e-mail: anitavukovic@hotmail.com

Ključne riječi: *globalno otopljenje, Barley yellow dwarf virus, Puccinia striiformis, padavine, temperatura*

Summary

The impact of the greenhouse effect and global warming in Bosnia and Herzegovina is increasingly common. The trend of increasing temperatures continues and precipitation is rising or stagnates. The last decade is an obvious example that in our country the negative impact of climate change on agricultural production is already present.

In this paper, an analysis of the climate in the area of Banja Luka, Prijedor and Bihac is carried out, with the aim to prove the assertion that the outbreaks of certain diseases in wheat occur in the years which are registered as extreme years due to extreme climatic parameters.

In 2007 in the territory of Republic of Srpska the most widely virus plants was spotted, barley yellow dwarf virus. The main reason why there has been a mass invasion of this disease is attributed to climatic changes that have swept this area.

In all three obtained cities there had been a series of extremely dry years (2011, 2012, 2013) in the last decade. Specific about this years is that for this arid sequence there is no data on epidemic plant disease because in such years the disease rarely develop.

This paper is an analysis of data on climate factors showed that 2014. was an extreme year for Bihac area. In this year, the wheat variety called Bosanka noticed a higher intensity symptoms of rust on the wheat leaves (*Puccinia striiformis*). Infected material randomly collected around Bihac was processed in the laboratory of the Biotechnical Faculty. After visual examination and analysis of the pustules content, by microscopy, dark-orange uredospore, typical for the pathogenic fungi from the rust inducers group were found.

Key words: *global warming, Barley yellow dwarf virus, Puccinia striiformis, precipitation, temperature*

UVOD

Klima predstavlja veliki izazov za poljoprivredu. Povećanje srednje godišnje temperature na teritoriji BiH za posljednjih 100 godina je za oko 0,6°C (Majstorović, 2008). Proizvodnja najvažnije ratarske kulture, pšenice (*Triticum ssp.*), kako u svijetu tako i u BiH, velikim dijelom zavisi od vremenskih prilika u pojedinoj godini. U BiH poljoprivredna proizvodnja pšenice ne zadovoljava potrebe stanovništva i stočnog fonda. Zadnja decenija bila je izrazito nepovoljna za proizvodnju pšenice. Pšenica se u našim agroklimatskim uvjetima uglavnom uzgaja kao ozimi usjev. Prinosi pšenice manji su u sušnim godinama kao i razvoj bolesti

(Tabela 1), dok je razvoj bolesti češći u humidnijem klimatu. U navedenoj deceniji vrlo ekstremne vremenske prilike karakterisale su vegetacijske sezone čak u šest godina. Epidemijska pojava specifičnih i rijetkih biljnih bolesti na pšenici direktna je posljedica ekstremnih vremenskih prilika u 2006/07. i 2014. godini.

Žuta patuljavost ječma je narsprostranjenija viroza biljaka iz porodice *Poaceae*. Prvi put se spominje davne 1951. godine u SAD-u, kasnije se proširila u Evropu, Aziju, Australiju i Novi Zeland (Slykhins, 1958, 1962). Smanjenje prinosa kod ranih jesenjih zaraza na pšenici iznosi oko 86,42 %. (Jasnić *et al.*, 1993). Istraživanja autora pokazuju da na žitaricama, posebno na ječmu i pšenici ova bolest može smanjiti urod od 9% do 70% (100%) (Gessler, 1989; Igrc, 1989).

Osim žute patuljavosti ječma na pšenici se razvija još jedna bolest koja stvara velike probleme poljoprivrednim proizvođačima a to je žuta hrđa pšenice. *Puccinia striiformis* je oboljenje pšenice koje se javlja češće u područjima umjerene klime, naročito u vlažnom i hladnom klimatu što ograničava i pojavu ovog patogena (Delalić, 2007). Epidemija žute hrđe na pšenici zabilježena je u Bugarskoj u periodu od 1959. do 1961. (Nakov *et al.*, 1994). Pojava hrđe pšenice može smanjiti prinos i do 20%, naročito ukoliko se bolest javi prije klasanja (Doling & Doobson, 1968; Russell, 1978). Prouzrokovaci hrđe smatraju se najdestruktivnijim biljnim patogenom (Agrios, 2005) koji su kroz historiju otežavale poljoprivrednu proizvodnju širom svijeta.

Tabela 1. Proizvodnja pšenice u BiH²

Table 1. Wheat production in BiH

Godina		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Požeto (ha)	F BiH	20.015	19.622	19.604	19.011	17.282	17.836	18.866	19.230	18.251
Prinos (t/ha)		3,3	3,7	3,8	3,9	2,9	3,8	3,6	4	3,1
Požeto (ha)	RS	49.611	50.646	41.159	45.030	33.641	36.834	38.136	44.534	38.219
Prinos (t/ha)		3,1	3,4	3,7	3,7	2,5	3,6	3,8	4	2,8
Σ	BiH	6,4	7,1	7,5	7,6	5,1	7,3	7,3	8	5,9

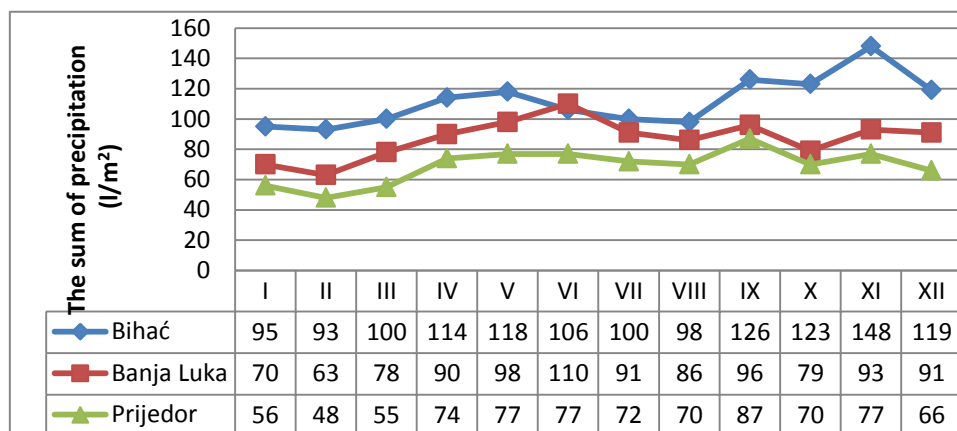
MATERIJAL I METOD RADA

U ovom radu su korišteni podaci o prosječnoj temperaturi i padavinama, kroz zadnjih deset godina, za meteorološke stanice: Bihać, Banja Luka i Prijedor za period od 2006. do 2015. godine. Podaci o temperaturi i padavinama za Banja Luku i Prijedor preuzeti su od Hidrometeorološkog zavoda Republike Srpske, a za Bihać od Federalnog Hidrometeorološkog zavoda BiH (Grafikoni br. 1 i 2). Kao referentni period koristi se

²Izvor podataka: Statistički podaci Federalnog Zavoda za statistiku BiH i Zavoda za Statistiku RS od 2007 do 2015

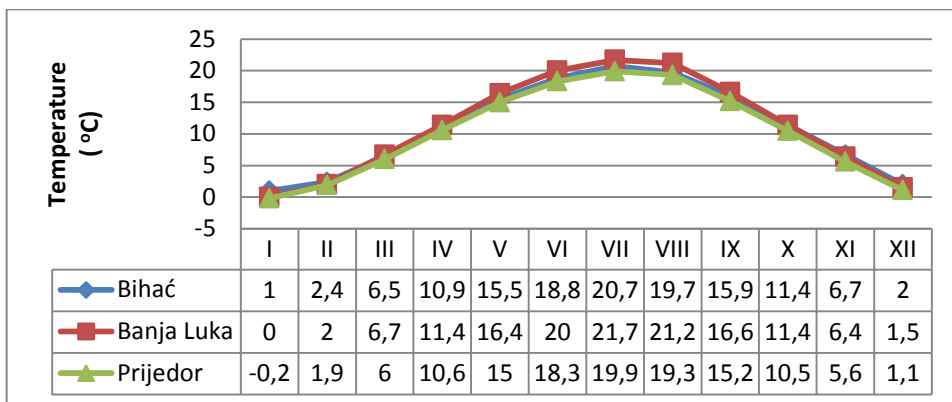
period od 1961. do 1990. godine. Metodološka obrada podataka svodi se na računanje prosjeka za decenije (1961-1970; 1971-1980...) čime se dobija preglednija slika trenda porasta temperature i padavina. Statistički podaci o površinama i prinosima pšenice preuzeti su od Federalnog Zavoda za statistiku BiH i Zavoda za Statistiku Republike Srpske koji se odnose na ukupnu proizvodnju pšenice u BiH.

Zaraženi biljni materijal koji je prikupljen slučajnim odabirom na području grada Bihaća, tačnije na lokaciji Bakšaiš tokom mjeseca maja 2014. godine, obrađen je u laboratoriji Biotehničkog fakulteta Univerziteta u Bihaću. Za dokazivanje prisustva patogena korišten je elektronski mikroskop (Nikon H550S). Zaraženi materijal (komad lista pšenice) potopljen je u fiziološku otopinu desetak minuta, sadržaj je nakon toga prenijet na predmetno staklo i posmatran pod mikroskopom kako bi se utvrdilo prisustvo već pomenutog oboljenja na pšenici.



Grafikon 1. Suma padavina (l/m^2) za Bihać, Banja Luku i Prijedor za period od 1961-2015. godine

Graph 1. The sum of precipitation (l/m^2) of Bihac, Banja Luka and Prijedor for the period from 1961 to 2015.



Grafikon 2. Prosječne temperature (°C) za Bihać, Banja Luku i Prijedor za period od 1961.-2015. godine

Graph 2. Average temperatures (°C) of Bihac, Banja Luka and Prijedor for the period from 1961 to 2015.

REZULTATI RADA SA DISKUSIJOM

Uticaj efekta staklene bašte i globalnog zagrijavanja na klimu u Bosni i Hercegovini je sve očitiji. Trend povećavanja temperature i dalje se nastavlja. Ekstremnost klimatskih pojava se povećava do zabrinjavajućih razmjera. Najbolji primjer je zadnja decenija u kojoj je registrovano čak pet ekstremno sušnih i dvije ekstremno kišovite godine. U pisanoj meteorološkoj povijesti BiH, 2011. godina će ostati zapamćena kao najsušnija. Suprotan primjer je 2014. godina. Ogromne količine padavina u maju dovele su do katastrofalnih poplava u BiH i regionu. Najveća srednja godišnja temperatura registrovana je u 2014. godini. Prvi put od kada se bilježe klimatski podaci javile su se tri ekstremno sušne godine u nizu. Povećanje srednje godišnje temperature u BiH u zadnjih sto godina je oko 0,6°C. Svaka godina zbog jedinstvenih ekoloških faktora ima specifičan uticaj na razvoj bolesti kod pšenice. U rezultatima rada prikazan je uticaj globalnog zatopljanja na pojavu biljnih bolesti na pšenici tokom zadnjih deset godina na širem području Bihaća, Banja Luke i Prijedora. Banja Luka je toplija od Bihaća i Prijedora, dok Bihać registruje veću količinu padavina u odnosu na Prijedor i Banja Luku. Najveći napad patogena zabilježen je tokom 2007. godine na području Republike Srpske, a 2014. godine na području grada Bihaća što se negativno odrazilo na prinos. Vremenske prilike tokom sušnih godina 2011., 2012. i 2013. godina znatno su utjecale na smanjenje prinosa kod obje kulture.

Vremenske prilike i biljne bolesti u 2007. godini.

Prema dobivenim podacima 2007. godina bila je znatno toplija u odnosu na višegodišnji prosjek. Početak godine zapamćen je po izuzetno blagoj zimi, koje gotovo da i nije bilo. Na području Banja Luke i Prijedora izmjerene temperature u mjesecu januaru i februaru bile su znatno iznad prosječnih vrijednosti (Tabela 2). U

periodu od 1961. do 2015. godine, najtoplija zima bila je 2007. godine. Analizirajući klimu za područje Banja Luke i Prijedora primijećeno je da je kraj 2006. godine bio dosta blag i to je uveliko uticalo na pojavu virusa žute patuljavosti ječma (*Barley yellow dwarf virus* - BYDV) u 2007. godini, što je jako bitan podatak koji pokazuje da postoji povezanost jačine jesenskog napada lisnih uši na mlade usjeve ozimih žitarica s pojavom žute patuljavosti ječma (BYDV) u proljeće (Korić *et al.*, 2005). Godinu 2007. obilježava epidemija virusa žute patuljavosti ječma (BYDV) na području RS. Ukoliko isključimo osjetljivost sortimenta na pojavu određenih bolesti, jedan od glavnih razloga zašto je i došlo do intenzivnijeg napada BYDV na pšenici tokom 2007. godine pripisuje se klimatskim promjenama koje su zahvatile šire područje Republike Srpske.

Tabela 2. Prosječne temperature (°C) i sume padavina (l/m²) za 2007. godinu
Table 2. Average temperatures (°C) and the sum of precipitation (l/m²) for 2007

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
Bihać	7,2	7,4	8,4	13,4	17,4	21,4	22,7	20,6	13,8	8,9	5,3	0	12,2
	100	68	103	2	110	94	50	130	247	178	128	122	1304
Banja Luka	6,2	7,1	9,2	13,6	18,3	22,7	24,0	22,5	14,8	9,9	4,3	0,6	12,8
	66	71	96	4	95	81	38	61	155	146	128	99	1040
Prijedor	4,9	6,8	9,0	13,4	17,7	22,1	23,2	22,2	14,4	10,0	3,9	0,5	12,3
	59	49	61	11	106	92	32	62	197	106	95	74	944

Tabela 3. Prosječne temperature (°C) i sume padavina (l/m²) za period 1961-1990
Table 3. Average temperatures (°C) and the sum of precipitation (l/m²) for 1961-1990

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
Bihać	-0,3	2,2	6,4	10,9	15,5	18,9	20,7	19,9	16,5	11,6	6,5	1,6	10,9
	87	94	101	119	124	111	114	110	110	117	153	115	1355
Banja Luka	0,6	1,5	6,1	10,9	15,6	18,9	20,5	19,9	15,9	10,8	5,8	1	10,5
	69	63	79	87	98	111	94	93	82	72	91	87	1027
Prijedor	-0,9	1,75	5,8	10,3	14,7	17,8	19,3	18,8	15,3	10,4	5	5	9,9
	55	48	5,8	75	79	79	83	75	71	69	81	63	841

Obzirom da je početak 2007. godine bio topliji, vegetacija je krenula znatno ranije, pa su već u februaru mjesecu uočeni simptomi virusa žute patuljavosti na ječmu i pšenici. Na pšenici je došlo do masovne pojave crvenila donjih listova, te zaostajanje pšenice u porastu što je izazvalo veliku zabrinutost kod poljoprivrednih proizvođača (Trkulja *et al.* 2007). Domaći autori detaljno su opisali pojavu ove bolesti u 2007. godini (Trkulja *et al.*, 2007). Blaga zima tokom 2007. godine, te period suše u mjesecu aprilu iste godine pogodovalo je brojnosti vektora koji su u proljeće naselili mlade ozime biljke pšenice. Ovaj patogen, u manjoj mjeri, osim pšenice napada kukuruz i samim tim kukuruz predstavlja važnog prelaznog domaćina između žetve i sjetve ozimih žitarica. Intenzivno prenošenje virusa na zdrave biljke vrši se pri temperaturi od 10-18°C (Delalić, 2007). U 2002. godini pomoću ELISA-testa prvi je put utvrđeno postojanje ovog virusa na pšenici i ječmu u Hrvatskoj (Cvjetković & Halupecki, 2003.). Tokom 2007. godine Trkulja i saradnici zbog sumnje da se radi o

virusnom oboljenju testirali su zaraženi materijal na prisustvo virusa. Analiza je odrađena u poljoprivrednom Institutu RS gdje je ELISA testom potvrđeno prisustvo virusa žute patuljivosti na pšenici (*Barley yellow dwarf virus - BYDV*) (Trkulja *et al.*, 2007).

Vremenske prilike i biljne bolesti sušnih perioda od 2011. do 2013. godine

Prema prikupljenim podacima koje sadrže analize klime u periodu od 2006. do 2015. godine primjećen je niz sušnih perioda i to 2011., 2012. i 2013. godina. Ove godine smatraju se ekstremno sušnim od kojih je najekstremnija 2011. godina koja je i izazvala najveće probleme poljoprivrednim proizvođačima. U pisanoj meteorološkoj povijesti BiH, 2011. godina će ostati zapamćena kao najsušnija. Srednje temperature u 2011. godini bile su više od standardne normalne vrijednosti (period od 1961. do 1990.) u posmatranom prostoru. Temperaturna odstupanja kretala su se od 0,5°C u Bihaću do 1,7°C u Banja Luci i Prijedoru 2°C. Prisustvo magle tokom sušnih godina (od 2011. do 2013.) jako je bitno za razvoj biljnih bolesti na pšenici. Zbog blizine riječnih tokova, u Bihaću i Prijedoru primjećena je magla koja je negativno uticala na usjeve pšenice. Međutim, bitno je napomenuti da u ovom nizu sušnih godina nije zapažen jači napad patogena iz razloga što se biljne bolesti rjeđe razvijaju u sušnim godinama.

Vremenske prilike i biljne bolesti u 2014. godini

Prema srednjoj godišnjoj temperaturi, 2014. godina je registrovana kao najtoplija od kad postoje mjerenja. Ova činjenica zbunjuje iz razloga što 2014. godinu pamtimo po velikim poplavama i velikoj količini padavina koja je zahvatila područje Bosne i Hercegovine. Razlog za ovako visoku srednju godišnju temperaturu leži u vrlo blagoj zimi. Srednje godišnje temperature zraka u 2014. godini bile su znatno iznad prosjeka.

Tabela 4. Prosječne temperature (°C) i sume padavina (l/m²) za 2014. godinu
 Table 4. Average temperatures (°C) and the sum of precipitation (l/m²) for 2014.

Met.stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sum
Bihać	6,4	6,0	9,0	12,3	14,9	19,5	20,5	19,8	15,5	13,5	9,7	4,8	12,6
	92,0	176	145	187	199	87	228	105	329	189	101	97	1934
Banja Luka	5,6	6,5	9,6	13,1	15,8	20,3	21,7	20,6	16,4	13,5	8,9	4,0	13,0
	52	74	91	214	218	97	139	276	284	117	42	83	1687
Prijedor	5,1	6,1	9,7	13,5	16,0	20,6	21,8	20,7	16,6	13,3	8,9	3,3	13,0
	43	108	78	164	219	78	127	142	237	135	45	88	1464

Početak 2014. godine popraćen je velikim količinama padavina i izuzetno visokim temperaturama. Tokom ljeta nije bilo izraženijih toplinskih valova, pa čak ni dugotrajnijeg niza vrućih dana. Septembar u Bihaću bilježi rekordne količine padavina što je i do tri puta više u odnosu na period od 1961. do 1990. godine. Ovo je bila godina sa izuzetno blagom i toplom zimom koja je bila dosta nepovoljna za poljoprivredne kulture. Veća količina padavina te niže temperature u mjesecu maju bile su na strani patogena pa je u istom mjesecu zapažen jači napad hrđe na pšenici.

Slučajnim odabirom terena na području grada Bihaća (lokacija Bakšaiš) krajem mjeseca maja na sorti pšenice Bosanka, na nekoliko parcela primjećen je jači napad hrđe na pšenici (Sl. 1). Na donjim listovima pšenice uočeni su karakteristični simptomi u vidu limunastožutih pjega (Sl. 1). Razvoj pjega uočen je uglavnom između lisnih nerava u obliku uzdužnih crtica. Uzrokovani listovi pšenice analizirani su u laboratoriji Biotehničkog fakulteta Univerziteta u Bihaću. Listovi su pregledani pod lupom, nakon čega je dio zaraženog lista potopljen u fiziološku otopinu i nakon nekoliko minuta sadržaj prenijet na predmetno staklo, te preparat posmatran pod mikroskopom. U vidnom polju uočene su elipsaste tamnonarandžaste uredospore (Sl. 2) i potvrđeno da se radi o žutoj hrđi pšenice (*Puccinia striiformis*).

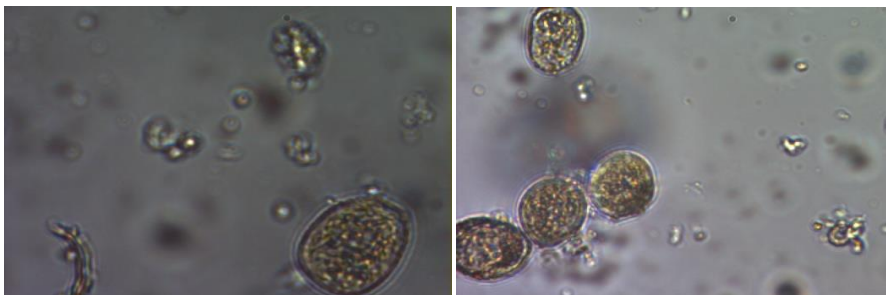
Na području Bihaća za sjetvu ozime pšenice najčešće se koriste sorte Bosanka, Pobeda i Novosadska S 40, jer se smatraju dosta otpornim na bolesti. Ipak u ekstremnim godinama kakva je i bila 2014. godina primjećen je jači napad patogena na sorti pšenice Bosanka.

Česte kiše, optimalna temperatura, te pojava rose tokom maja mjeseca 2014. godine pogodovale su razvoju žute hrđe na žitaricama. Samo u mjesecu maju registrovana količina padavina na području Bihaća iznosila je 199 l/m^2 što je znatno više u odnosu na referentni niz. Ovo je dobar primjer da priroda ne isključuje biljne bolesti koje su davno predstavljale problem, a što se ponovilo i 2014. godine, kada se bolest pojavljuje intenzivno prvi put nakon 50 godina. Prugasta hrđa se može predvidjeti praćenjem oborina kao i pojavom rosišta u poljima. Hladnije vrijeme omogućava pojavu hrđe i opstanak patogena.

Izvještaje o prugastoj hrđi i njenoj distribuciji u svijetu su dali Hassebrauck (1965), Stubbs (1985), Line (2002), te Li i Zeng (2003).



Slika 1. Simptomi žute hrđe na listu pšenice
Figure 1. Symptoms of yellow rust on wheat



Slika 2. Mikroskopski snimak uredospora
Figure 2. Microscopic recording of uredospore

ZAKLJUČAK

Na temelju analiziranih meteoroloških podataka za Bihać, Banja Luku i Prijedor može se zaključiti da je u zadnje tri decenije na području sjeverozapadnog dijela Bosne i Hercegovine došlo do značajnog porasta vrijednosti temperature. Globalno otupljavanje prati sve češća pojava ekstremnih vremenskih situacija, a zadnja decenija će ostati zapamćena po godinama sa najekstremnijim vremenskim prilikama u pisanoj meteorološkoj povijesti BiH (2007., 2011., 2012., 2013. i 2014. godina).

Ekstremne vremenske prilike povezane su sa specifičnim biljnim bolestima (virus žute patuljivosti ječma - *Barley yellow dwarf virus, P. striiformis* - žuta rđa pšenice i sl.), koje se vrlo rijetko javljaju, ali izazivaju velike štete na pšenici i drugim žitima.

Izuzetno blaga zima tokom 2007. godine pogodovala je razvoju BYDV na širem području Republike Srpske. Analizirajući klimu primjećeno je da je Banja Luka toplija u odnosu na Bihać i Prijedor, ali je u Bihaću registrovana veća količina padavina koja je i uzrokovala pojavu određenih bolesti na pšenici. Mišljenja smo da je područje Bihaća podložnije razvoju biljnih bolesti, jer na području Bihaća dominira humidnija klima u odnosu na Banja Luku i Prijedor.

Tokom 2014. godine na području Bihaća uočen je jači napad žute hrđe na pšenici zbog sve većeg utjecaja globalnog zatopljanja koje se dosta osjeti na pomenutom području. Ipak, teško je donijeti precizan zaključak, jer na pojavu biljnih bolesti pored vrijednosti temperature i padavina utječu i drugi ekološki faktori kao: reljefne forme, tip zemljišta, trajanje magle, jačina vjetrova. U narednim godinama treba intenzivirati istraživanja klime i mikroklimu u svim glavnim poljoprivrednim područjima BiH.

LITERATURA

- Agrios, G. N. (2005): Plant pathology. Burlington San Diego London: Elsevier Academic Press. Boston.
- Cvjatković, B., Halupecki, E. (2003): The occurrence of barley dwarf virus in 2002 in Croatia. Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče, p. 472-477.
- Delalić, Z. (2007): Fitopatologija, specijalni dio. Univerziteti udžbenik, p. 310-312, 448-450.
- Doling, D. A., Dobson, J. L. (1968): The effect of yellow rust on the yield of spring and winter wheat.
- Gessler, K. (1989): Influence of control measures on the occurrence of barley yellow dwarf virus and its vectors in winter barley fields, Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR, 43(1), p. 1-3.
- Hassebrauk, K. (1965): Nomenklatur, geographische Verbreitung und Wirtsbereich des Gelbrostes, *Puccinia striiformis* West.Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft. Berl.-Dahl. 116, p. 1-75.
- Igrc, J. (1989): Lisne uši strnih žitarica, Glasnik zaštite bilja, No. 8-9-10, 338-343.
- Jasnić, S., Stakić, D., Falak, I. (1993): Uticaj virusa žute patuljivosti ječma na porast i prinose pšenice i ječma. Zaštita bilja, 203, p. 39-45.
- Korić, B., Šimala, M., Masten, T. (2005): Odnos između napada lisnih (Aphididae) na ozime usjeve strnih žitarica u jesen i pojava žute patuljivosti (BYDV). Sjemenarstvo, 22(3-4).
- Li, Z. Q., and Zeng, S. M. (2003): Wheat rusts in China. Chinese Agricultural Press, Beijing, China.
- Line, R. F. (2002): Stripe rust of wheat and barley in North America: a retrospective historical review. Annu. Rev. Phytopathol. 40, p. 75-118.
- Majstorović, Ž. (2008): Ekstremni događaji i varijabilnost vremenskih prilika u Bosni i Hercegovini u posljednjih deset godina sa posebnim pregledom 2007. godine. Uticaji i izazovi klimatskih promjena na životnu sredinu, Sofija.
- Nakov, B., Karov, Sat., Popov, A., Nešev, G. (1994): Specijalna fitopatologija, Akademik Press, Plovdiv.
- Russell, G. E. (1978): Plant Breeding for Pest and Disease Resistance, Butterworths, London.
- Slykhins, T. J. (1958): A survey of virus diseases of grasses in North Europe. FAO Plant Protection Bulletin, VI, 9, p. 129-134.

- Slykhins, T. J. (1962): An international survey for virus diseases of grasses. F.A. O. PL. Prot. Bull 10, p. 1-16.
- Stubbs, R. W. (1985): Stripe rust. *In* Cereal rusts. Vol. II. Disease, distribution, epidemiology, and control. *Edited by* A. P. Roelfs and W. R. Bushnell. Academic Press, New York, p. 61-101. Transactions of the British Mycological Society 51, p. 427.
- Trkulja, V., Stojčić, J., Vuković, S., Nožinić, M. (2007): Epidemijska pojava virusa žute patuljavosti ječma na strnim žitima u Republici Srpskoj. IV Simpozijum o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini, - Teslić.

ANALIZIRANJE AGRONOMSKE PRAKSE PROIZVOĐAČA HELJDE NA PODRUČJU BOSNE I HERCEGOVINE

ANALYSIS OF AGRONOMIC PRACTICES OF BUCKWHEAT PRODUCERS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Jasmin Grahić¹, Mirha Đikić¹, Drena Gadžo¹, Mirza Uzunović¹, Arnela Okić¹,
Mirsad Kurtović¹, Fuad Gaši¹

Originalan naučni rad – *Original scientific paper*

Rezime

Kako bi se ustanovile razlike u agronomskoj praksi prisutnoj kod proizvođača heljde u najznačajnijim proizvodnim regijama ove kulture na području Bosne i Hercegovine, provedeno je anketiranje kojim su prikupljeni podaci o profilu proizvođača, opšti podaci o poljoprivrednom gazdinstvu, zemljišnim površinama, kao i oni konkretno vezani za proizvodnju heljde. Poseban akcenat pri kreiranju ankete stavljen je na korišteni sjemenski materijal. Anketna pitanja su koncipirana na način da je svako od njih pri statističkoj analizi predstavljalo posebnu dihotomu varijablu, koju je bilo moguće obraditi upotrebom semantičkog markiranja. Uzimajući u obzir da se na ovim područjima proizvode dvije vrste heljde (*F. esculentum* i *F. tataricum*), kao i to da su na proizvodnim parcelama one često zastupljene u vidu združenih usjeva, proizvođači heljde su, sa ciljem dobijanja što preciznijih informacija, kategorisani u tri grupe: proizvođači obične heljde, proizvođači tatarske heljde i proizvođači združenih usjeva sačinjenih od kombinacije obične i tatarske heljde. Istraživanjem je dokazano da je tehnološki nivo u proizvodnji heljde na području Bosne i Hercegovine, kada se u obzir uzmu svi njegovi ključni aspekti, bez obzira o kojoj vrsti heljde se radilo, izraženo nizak.

Ključne riječi: *heljda, agronomska praksa, sjemenski materijal*

Summary

In order to analyze the differences between buckwheat producers practices in the most significant buckwheat production areas in Bosnia and Herzegovina, a survey was conducted. The questions regarding producer profile, general farm information, surface of cultivated land, as well as questions directly related to buckwheat production have been included in questioner. During the survey creation, special attention was paid to seeding material used. Answers to each of the questions asked represented a unique dichotomy variable in order to be able to analyze them with the

¹ Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu

use of semantic marking. All of the surveyed producers were divided into three groupings: common buckwheat producers, Tartary buckwheat producers and producers of combined crops (common and Tartary buckwheat produced on the same field). So, the most accurate information about buckwheat production were obtained. According to results of this study one can conclude that the technological level of buckwheat production in Bosnia and Herzegovina is very low, regardless of species cultivated (common or Tartary buckwheat).

Key words: *buckwheat, agronomic practices, seed material*

UVOD

Heljda (obična i tatarska) pripada porodici *Polygonaceae*, ali je zbog specifičnosti po pitanju građe, hemijskog sastava ploda i načina upotrebe svrstana u skupinu žita (prosolika). Iako je potražnja za ovom kulturom na svjetskom tržištu u konstantnom porastu, heljda se smatra jednom od manje zastupljenih ili pak djelomično zapostavljenih kultura, uzimajući u obzir površine na kojima se proizvodi. Razlog zbog kojeg je heljda postala jedno od najtraženijih pseudožita jesu njena izvrsna svojstva i nutritivna vrijednost koja se temelji na povoljnom sastavu proteinskog kompleksa sa visokim udjelom lizina, vlaknastog materijala, mineralnih tvari, vitamina i bioflavonoida rutina (Keli i Dabiao, 1992; Michalov *et al.*, 1998). Heljda se uglavnom koristi za ljudsku ishranu, a pošto ne sadrži gluten, proizvode od heljdinog brašna mogu konzumirati i osobe oboljele od celiakije (Pospišil, 2010). Mlade biljke heljde su dobar izvor flavanoida i polifenola (Gadžo *et al.*, 2009). Heljda ima kratku vegetaciju, ali dug period cvatnje, zbog čega se smatra jednom od najboljih medonosnih biljaka - po jednom hektaru može dati 120 do 300 kg meda. Biljka je niskog inputa, što je čini veoma pogodnom za uzgoj u konceptu organske proizvodnje (Kreft i Luthar, 1990).

Prema FAOSTAT-u, heljda se u 2013. godini u svijetu uzgajala na 2.386.212 ha, a u Bosni i Hercegovini na 633 ha (FAO, 2013). Heljda je još uvijek usjev sekundarne važnosti u Bosni i Hercegovini, iako se posljednjih godina proizvodnja znatno povećala. Pomenuto povećanje proizvodnje uglavnom se odnosi na povećanje proizvodnih površina pod ovom kulturom, dok je tehnološki nivo proizvodnje, iako zastarjeo, ostao nepromijenjen. Najbolji dokaz koji potvrđuje prethodno navedeno je činjenica da prosječan prinos heljde na području Bosne i Hercegovine iznosi 1,54 t ha⁻¹ (FAO, 2013).

Na sortnoj listi Evropske unije (Common Catalogue) trenutno nema registrovanih sorti heljde. Proizvodnja ove kulture se u najvećoj mjeri svodi na sjetvu primitivnih varijeteta i lokalnih populacija koje su se prilagodile uslovima sredine u kojoj se uzgajaju (Song *et al.*, 2011). Naravno, heljda nije jedina kultura čija se proizvodnja bazira na upotrebi lokalnih populacija, odnosno lokalnih sorti. Kada je u pitanju Bosna

i Hercegovina, takav slučaj je i sa grahom, gdje su lokalne sorte okosnica proizvodnje ove kulture (Grahić *et al.*, 2013).

Na aktualnoj sortnoj listi Federacije Bosne i Hercegovine moguće je naći sorte heljde kao što su 'Bednja', 'Darja', 'La harpe', 'Novosadska', 'Pyra', 'Siva' i 'Šatilovska 4'. Međutim, samo je 'Darja' značajnije prisutna na proizvodnim površinama pod ovom kulturom (Gadžo *et al.*, 2016), dok je do sjemenskog materijala drugih, kao što je npr. 'Bednja', nemoguće doći. Uzimajući u obzir da proizvođači često sami umnožavaju sjeme heljde koje naredne godine koriste kao sjemenski materijal (Gadžo *et al.*, 2016), kao i činjenicu da je obična heljda stranooplodna kultura, sortna čistoća, odnosno sam genetički integritet korištenog sjemenskog materijala na području BiH je jako upitan. Navedeno naročito dobija na značaju kada se u obzir uzme da su zahtjevi u odnosu na uslove uspijevanja i agrotehničke mjere koje je potrebno primijeniti sortno specifični, kao i to da se narušavanjem genetičkog integriteta neke sorte gube pozitivne osobine koje je ona izvorno posjedovala (Ahuja i Jain, 2015).

Iako je heljda kultura koja ne zahtijeva gotovo nikakvu njegu od sjetve do žetve (Boland, 2013), zbog čega je i sam pristup u proizvodnji ove kulture generalno jednoličan, ipak postoje određene razlike kada je u pitanju korištena agronomska praksa, koje se uglavnom svode na primjenu mineralnih i/ili organskih đubriva prilikom proizvodnje (Inamullah *et al.*, 2012; Oljača *et al.*, 2012; Glazova, 2004; Li *et al.*, 2004).

Važno je istaći i to da je na proizvodnim površinama Bosne i Hercegovine heljda, pored spelte, najzastupljenija ratarska kultura koja se proizvodi po principima organske proizvodnje (Đikić *et al.*, 2013). Zbog svega prethodno navedenog, cilj ovog rada je bio analizirati agronomsku praksu proizvođača heljde na području Bosne i Hercegovine, odnosno precizno identifikovati segmente date prakse koje je neophodno unaprijediti kako bi se intenzivirala proizvodnja ove kulture.

MATERIJALI I METODE RADA

Analiziranje trenutnog stanja u agronomskoj praksi proizvođača heljde provedeno je metodom anketiranja. Anketiranje je obavljeno u maju 2015. godine primjenom upitnika. Ispitanici su odabrani metodom slučajnog uzorka korištenjem funkcije *sample*, R paketa *base* (R Core Team, 2016), nad centralnim spiskom proizvođača heljde koji je pohranjen u Gen banci Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu (284 proizvođača heljde), vodeći računa o tome da broj ispitanika iz različitih proizvodnih regija ove kulture u BiH bude približno jednak (Karta 1). Veličina neophodnog uzorka je prethodno određena upotrebom R paketa *pwr* (Champely, 2016) uz korišteni nivo pouzdanosti od 95% i interval pouzdanosti od 10. Nakon provedenog anketiranja, validnost uzorka je provjerena *Cronbach alpha test*-om (Chronbach, 1951).

Podaci koji su prikupljeni i analizirani su: profil proizvođača, opšti podaci o poljoprivrednom gazdinstvu, zemljišnim površinama, kao i oni konkretno vezani za proizvodnju heljde. Poseban akcenat je stavljen na korišteni sjemenski materijal. Anketna pitanja su koncipirana na način da je svako od njih pri statističkoj analizi predstavljalo posebnu dihotomu varijablu.

Podaci dobijeni anketiranjem proizvođača heljde, konkretno oni vezani za korištenu agronomsku praksu, obrađeni su deskriptivno (procentni račun), a potom i primjenom semantičkog markiranja. Uzimajući u obzir da se na području BiH proizvode obje vrste heljde (*F. esculentum* i *F. tataricum*), kao i to da su na proizvodnim parcelama one često zastupljene u vidu kombinovanih usjeva, proizvođači heljde su, sa ciljem dobijanja što preciznijih informacija, kategorisani u tri grupe: proizvođači obične heljde, proizvođači tatarske heljde i proizvođači združenih usjeva sačinjenih od kombinacije obične i tatarske heljde (Gadžo *et al.*, 2016).



Karta 1. Najznačajnije proizvodne regije heljde u Bosni i Hercegovini.

Polazna tačka u procesu semantičkog markiranja, tj. procesu pronalaska kombinacije mogućih odgovora na dva ili tri pitanja koja najviše karakteriše određenu podgrupu ispitanika, jeste χ^2 test, kojim se analizira učestalost pojedinih kategorija odgovora u cijelom setu analiziranih podataka (Cadoret *et al.*, 2009a).

Budući da se semantičko markiranje temelji na vezi između određene potkategorije ispitanika i jedne od varijanti odgovora (u ovom slučaju „da“ ili „ne“) na postavljena pitanja u upitniku, proveden je i V test (Cadoret *et al.*, 2009a). Rezultati pomenutog testa daju informaciju o tome da li je određena varijanta odgovora u dovoljnoj mjeri zastupljena u datoj potkategoriji ispitanika, tj. da li je dovoljan broj puta odabrana od strane pojedinačnih ispitanika iz jedne od eventualnih potkategorija u odnosu na ukupan mogući broj datih odgovora po potkategoriji i cjelokupnom setu. Statistički

značajno zastupljene varijante odgovora u nekoj od potkategorija su ujedno i varijable koje najbolje predočavaju razlike između datih, prethodno definisanih, potkategorija. Analiza je provedena korištenjem paketa *factorminer* (Lê *et al.*, 2008b) i *enquirer* (Cadoret *et al.*, 2009b) u računarskom programu R v. 3.2.3 (R Core Team, 2016).

REZULTATI I DISKUSIJA

Informacije o potencijalnim razlikama u agronomskoj praksi kod proizvođača koji se bave uzgojom heljde na području Bosne i Hercegovine dobijene su provođenjem anketiranja u područjima u kojima su i kolekcionisane lokalne populacije heljde pohranjene u Gen banci Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. U tabeli koja slijedi predstavljeni su najinteresantniji rezultati anketiranja, tj. oni koji daju najviše informacija o trenutnom stanju u proizvodnji ove poljoprivredne kulture (Tabela 1). Pitanjima postavljenim u prvom dijelu ankete dobijene su informacije o korištenom sjemenskom materijalu i načinima njegova održavanja, dok se drugi dio ankete bazira na ispitivanju trenutnog stanja kada je u pitanju agrotehnička mjera đubrenja usjeva.

Svi ispitanici, njih 76, nevažno o kojoj grupi se radilo, potvrdili su da poznaju porijeklo sjemenskog materijala kojeg su inicijalno koristili za uspostavljanje proizvodnje. U najvećem broju slučajeva, sjemenski materijal je dobijen/nabavljen od drugih proizvođača ove poljoprivredne kulture, koji su sa proizvodnjom počeli nešto ranije. S druge strane, vrlo je mali broj ispitanika koji su poznavali sortiment dobijene heljde, budući da sjemenski materijal nije nabavljan od ovlaštenih distributera. Dakle, samo 16,7% od ukupnog broja ispitanika kategorisanih u prvu grupu je poznavalo sortiment nabavljenog materijala, a u tim slučajevima se radilo o 'Darji' i sorti 'Lilea'. Drugonavedena sorta heljde je od prije dvije godine prisutna na proizvodnim površinama pod ovom kulturom na području Bosne i Hercegovine.

Tabela 1. Rezultati anketiranja proizvođača heljde.

	<i>Fagopyrum esculentum</i>		<i>Fagopyrum tataricum</i>		Kombinacija <i>F. esculentum</i> i <i>F. tataricum</i>		Ukupno	
	DA	NE	DA	NE	DA	NE	DA	NE
porijeklo sjemenskog materijala	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0
sortiment sjemenskog materijala	16.7	83.3	0.0	100.0	0.0	100.0	7.9	92.1
sjemenski materijal sa vlastite farme	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0
širenje sjemenskog materijala	61.1	38.9	66.7	33.3	62.5	37.5	63.2	36.8
druge parcele pod heljdom	44.4	55.6	58.3	41.7	37.5	62.5	47.4	52.6
upotreba organskih đubriva	27.8	72.2	16.7	83.3	12.5	87.5	21.1	78.9
upotreba organskih peletiranih đubriva	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
upotreba mineralnih đubriva	16.7	83.3	16.7	83.3	12.5	87.5	15.8	84.2
posjedovanje certifikata	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0

Nadalje, ustanovljeno je da svi proizvođači sjeme heljde dobijeno sa vlastite parcele koriste kao sjetveni materijal u narednim godinama, kao i to da se tako dobijeni sjemenski materijal često upotrebljava za uspostavljanje proizvodnje ove kulture od strane drugih proizvođača (63,2% od ukupnog broja slučajeva). Dakle, sjemenski materijal ove kulture često završi i u geografski jako udaljenim prostorima od lokacije na kojoj je proizveden (razmjena genetičkog materijala heljde).

Najčešće se u blizini parcela anketiranih proizvođača nalaze i druge površine pod heljdom (što je potvrdilo 44,4% ispitanika kategorisanih u prvu grupu, odnosno 37,5% ispitanika kategorisanih u treću grupu), koje mogu biti (ali najčešće nisu) zasnovane na istom sjemenskom materijalu, zbog čega, budući da se radi o stranooplodnoj kulturi, dolazi do interpopulacijskih križanja.

Od ukupnog broja ispitanika, samo 21,1% primjenjuje konvencionalna organska đubriva tokom proizvodnje heljde, 15,8% od ukupnog broja koristi mineralna đubriva, dok ni jedan od ispitanika u dosadašnjoj praksi nije koristio peletirana organska đubriva. Upotreba konvencionalnih organskih i mineralnih đubriva se svodi na primjenu istih u vidu osnovnog đubrenja tokom pripreme zemljišta. Jako interesantna činjenica je i ta da ni jedan od ispitanika nije bio certificirani proizvođač organske heljde/proizvoda od heljde. Iako su neki od anketiranih proizvođača ranije bili

uključeni u certifikacijsku shemu, certifikat nisu obnavljali navodeći neuređenost tržišta i nedostatak subvencija ovom vidu proizvodnje kao neke od ključnih razloga.

Dakle, sumirajući sve dobijene rezultate, može se konstatovati da ne postoje razlike u agronomskoj praksi između pojedinih, predefinisanih grupa proizvođača heljde, kao i da se tehnološki nivo u proizvodnji ove poljoprivredne kulture nalazi na jako niskom nivou. Navedeno je potvrđeno i provođenjem χ^2 testa kojim nisu ustanovljene razlike u frekvencijama pojedinih odgovora između tri predefinisane grupe, zbog čega nije bilo moguće provesti semantičko markiranje, odnosno identifikovati kombinacije odgovora specifične za pojedine grupe ispitanika.

Sorta obične heljde 'Darja', koja je u Bosnu i Hercegovinu uvezena nakon ratnih dešavanja (1992-1995) u velikim količinama, predstavlja sortu koja je najviše prisutna na proizvodnim površinama pod ovom kulturom u Bosni i Hercegovini (Gadžo *et al.*, 2016). Pored 'Darje', svoje mjesto u proizvodnji ove kulture našle su i neke nepoznate populacije porijeklom iz Slovenije, Srbije i Crne Gore. Od tog perioda, proizvođači uglavnom koriste sjeme dobijeno sa vlastitih farmi kao sjemenski materijal za narednu sezonu, ne obraćajući pažnju na narušavanje genetičkog integriteta sorti uslijed stranooplodnje koja je prisutna kod obične heljde.

Iako je prema podacima iznesenim od strane Hlásná-Čepková *et al.* (2009) na području Slovenije nastalo čak šest (oplemenjenih) sorti ('Siva', 'Darja', 'Rana 60', 'Darina', 'Slovenska siva', 'Radouljica') koje su učinjene dostupnim na svjetskom tržištu, organska proizvodnja ove kulture u Sloveniji bazira se na uzgoju jedne oplemenjene sorte ('Darja') i nekoliko lokalnih, neimenovanih populacija (Bavec *et al.*, 2002). Međutim, do sada nisu objavljeni podaci molekularne karakterizacije nad slovenačkim materijalom upotrebom SSR markera (niti nekih naprednijih metoda), tako da nije poznato da li se na proizvodnim parcelama pod heljdom na području Slovenije doista uzgajaju oplemenjene sorte, ili se pak i ovom slučaju može govoriti samo o populacijama.

Isti je slučaj i sa sjemenskim materijalom koji se koristi u Srbiji. Naime, sorte heljde, uslovno rečeno, koje se već duži niz godina uzgajaju na području Srbije su 'Novosadska', 'Prekmurska', 'Češka', 'Darja' i 'Čebelica' (Nikolić *et al.*, 2010), tako da se trenutno na proizvodnim površinama pod ovom kulturom najvjerovatnije nalaze populacije koje su produkt križanja između prethodno pomenutih sorti. Naravno, ova pretpostavka ne mora odgovarati činjeničnom stanju, ali budući da ne postoje objavljena istraživanja koja bi to opovrgnula, ista je jedina logična. Kada je u pitanju organska proizvodnja heljde na području Srbije, najznačajnija "sorta" za uzgoj u organskoj proizvodnji je 'Novosadska' (Dolijanović *et al.*, 2014; Popović *et al.*, 2013). Naravno, često se na organskim farmama proizvode i neke lokalne populacije, nepoznatog porijekla i imena (Maksimović *et al.*, 2013).

ZAKLJUČAK

Tehnološki nivo u proizvodnji heljde na području Bosne i Hercegovine je na jako niskom nivou. Razlike u načinu uzgoja između najznačajnijih proizvodnih regija ove kulture skoro da i ne postoje. Ogroman potencijal kada je u pitanju organska proizvodnja heljde je neiskorišten uslijed neuređenosti tržišta i nepostojanja odgovarajućeg pravnog mehanizma kojim bi se pomogli oni proizvođači koji heljdu uzgajaju prema konceptima organske poljoprivrede (npr, kroz pomoć prilikom certificiranja proizvodnje). Nedostatak adekvatnog sjemenskog materijala se može identifikovati kao drugi ključni problem. Naime, kada se u obzir uzme da je sorta 'Darja' posljednja introdukovana sorta heljde na područje Bosne i Hercegovine, da je proizvodni potencijal prisutnih populacija uveliko smanjen uslijed nekontrolisane hibridizacije, te da se prilikom proizvodnje heljde ne koriste organska niti mineralna đubriva, logično je za očekivati da će se prinos heljde u narednim godinama postepeno smanjivati.

LITERATURA

- Ahuja, M. R., Jain, S. M. (2015): Genetic diversity and erosion in plants – sustainable development and biodiversity 7. Springer International Publishing, Cham, Switzerland.
- Bavec, F., Pušnik, S., Rajčan, I. (2002): Yield performance of two buckwheat genotypes grown as a full-season and stubble-crop. *Rostlinná Výroba*, 48(8): 351-355.
- Boland, M. (2013): Buckwheat profile. Agricultural Marketing Resource Center, Iowa State University, Ames, Iowa.
- Cadoret, M., Fournier, G., Le Poder, F., Bouche, J., Fournier, O., Le, S. (2009a): EnQuireR: Exploration of questionnaires with R. URL <http://enquirer.free.fr/index.html>.
- Cadoret, M., Fournier, G., Le Poder, F., Bouche, J., Fournier, O., Le, S. (2009b): EnQuireR: Analyzing questionnaires with R. *Journal of Statistical Software*, 55(2).
- Champely, S. (2016): Package pwr: Basic functions for power analysis. URL <https://cran.r-project.org/web/packages/pwr/pwr.pdf>.
- Cronbach, L. J. (1951): Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334.
- Dolijanović, Ž., Oljača, S., Kovačević, D., Šeremešić, S., Jovović, Z. (2014): Uticaj lokaliteta gajenja, mikrobioloških đubriva i oplemenjivača zemljišta na produktivnost heljde. *Journal of Agricultural Sciences*, 59(1): 25-34.

- Đikić, M., Gadžo, D., Gavrić, T., Gaši, F., Grahić, J. (2013): Cultivation of alternative cereals by organic producers in Bosnia and Herzegovina. Proceedings of the 24th International Scientific-Expert-Conference of Agriculture and Food Industry, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, pp. 490-494.
- FAO (2013): FAO statistical yearbook. Rome, Italy.
- Gadžo, D., Đikić, M., Gavrić, T., Kreft, I. (2009): Comparison of phenolic composition of buckwheat sprouts and young plants. The Proceedings of the International Symposium on Buckwheat Sprouts, Bongpyoung, South Korea, pp. 60-65.
- Gadžo, D., Đikić, M., Oručević-Žuljević, S., Gavrić, T., Grahić, J. (2016): Proizvodnja heljde u brdsko planinskim područjima - dosadašnja iskustva i budući izazovi. Simpozij unapređenje poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede u kraškim, brdskim i planinskim područjima - racionalno korištenje i zaštita, ANUBiH, Sarajevo, BiH.
- Glazova, Z. I. (2004): Alternative fertilizer for buckwheat. Advances in buckwheat research - Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat, Prague, Czech Republic, pp. 461-464.
- Grahić, J., Gaši, F., Kurtović, M., Karić, L., Đikić, M., Gadžo, D. (2013): Morphological evaluation of common bean diversity in Bosnia and Herzegovina using the discriminant analysis of principal components (DAPC) multivariate method. *Genetika*, 45(3): 963-977.
- Hlásná Čepková, P., Janovská, D., Stehno, Z. (2009): Assessment of genetic diversity of selected tartary and common buckwheat accessions. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7(4): 844-854.
- Inamullah, Saqib, G., Ayub, M., Khan, A. A., Anwar, S., Khan, S. A. (2012): Response of common buckwheat to nitrogen and phosphorus fertilization. *Sarhad Journal of Agriculture*, 28(2): 171-178.
- Keli, Y., Dabiao, L. (1992): The quality appraisal of buckwheat germplasm resources in China. Proceedings of the 5th International Symposium on Buckwheat, 20-26 August 1992, Taiyuan, China, pp. 90-97.
- Kreft, I., Luthar, Z. (1990): Buckwheat - a low input plant. In: El Bassam *et al.* (Eds.), Genetic aspects of plant mineral nutrition, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, pp. 497-499.
- Lê, S., Josse, J., Husson, F. (2008): FactoMineR: An R package for multivariate analysis. *Journal of Statistical Software*, 25(1): 1-18.
- Li, H., Bian, J., Liang, X., Deng, X., Shan, F., Lin, R. (2004): The effects of fertilization on botanic characteristic and yield of tartary buckwheat (*F. tataricum*). Advances in buckwheat research - Proceedings of the 9th

International Symposium on Buckwheat, Prague, Czech Republic, pp. 524-528.

- Maksimović, L., Sekulić, P., Sikora, V., Popović, V. (2013): A possibility for organic buckwheat production under irrigation. Proceedings of the 1st International Congress on Soil Science, XIII National Congress in Soil Science, Soil - Water - Plant, Belgrade, Serbia, pp. 424-434.
- Michalov, A., Dotlacil, L., Cejka, I. (1998): Evaluation of common buckwheat cultivars. Rostlinna výroba, 44(8): 361-368.
- Nikolić, L.J., Latković, D., Berenji, J., Sikora, V. (2010): Morfološke karakteristike različitih sorti heljde (*Fagopyrum esculentum* Moench.). Bilten za alternativne biljne vrste, 42(83): 53-59.
- Oljača, S., Dolijanović, Ž., Oljača, M., Đorđević, S. (2012): Effect of microbiological fertilizer and soil additive on yield of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) under high altitude conditions. Ratarstvo i povrtarstvo, 49(3): 302-306.
- Popović, V., Sikora, V., Glamočlija, Đ., Ikanović, J., Filipović, V., Tabaković, M., Simić, D. (2013): Influence of agro-ecological conditions and foliar fertilization on yield and yield components of buckwheat in conventional and organic cropping system. Biotechnology in Animal Husbandry, 29(3): 537-546.
- Pospišil, A. (2010): Ratarstvo 1. dio. Zrinski, Čakovec, Hrvatska, ISBN: 978-953-155-114-4.
- R Core Team (2016): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Song, Y. J., Lee, G. A., Yoon, M. S., Ma, K. H., Choi, Y. M., Lee, J. R., Jung, Y., Park, H. J., Kim, C. K., Lee, M. C. (2011): Analysis of genetic diversity and population structure of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) landraces of Korea using SSR markers. Korean Journal of Plant Resources, 24(6): 702-711.

ISPITIVANJE UTJECAJA ORGANSKIH PELETIRANIH ĐUBRIVA NA HEMIJSKI SASTAV SJEMENA I PARAMETRE PRINOSA HELJDE

ASSESSMENT OF ORGANIC PELLETTED FERTILIZERS INFLUENCE ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF SEEDS AND YIELD COMPONENTS OF BUCKWHEAT

Jasmin Grahic¹, Mirha Đikić¹, Drena Gadžo¹, Mirsad Kurtović¹, Silvio Šimon²,
Boris Lazarević³, Amila Vranac¹, Fuad Gaši¹

Originalan naučni rad – *Original scientific paper*

Rezime

U radu je analiziran utjecaj organskih, peletiranih đubriva na hemijski sastav i parametre prinosa lokalno korištenih populacija heljde (Pop BP – obična heljda; Pop N1 – tatarska heljda; 'Čebelica' – obična heljda, referentna populacija; 'Darja' – obična heljda, referentna populacija; Pop B1 – obična heljda) u cilju identifikacije optimalnih kombinacija đubriva i genotipa koje bi doprinijele unapređenju organske proizvodnje ove kulture na području Bosne i Hercegovine. Utjecaj organskih peletiranih đubriva na osobine pojedinih populacija je ispitan praćenjem 14 kvantitativnih karakteristika (12 hemijskih svojstava i 2 parametra prinosa) tokom dvije eksperimentalne godine (2014-2015). Analiza dobijenih podataka podrazumijevala je provođenje analize glavnih komponenti, koja se pokazala pouzdanom za diferencijaciju korištenih kombinacija đubriva i populacije. Međutim, dobijeni rezultati ne dozvoljavaju kreiranje preporuke za đubrenje heljde koja se uzgaja na proizvodnim površinama širom Bosne i Hercegovine, dajući jasno do znanja da su zahtjevi heljde prema količini i vrsti đubriva sortno specifični.

Ključne riječi: *heljda, lokalne populacije, organska peletirana đubriva, hemijski sastav, parametri prinosa*

Summary

In this paper we analyzed the influence of organic pelleted fertilizers on the chemical composition and yield characteristics of locally grown buckwheat populations (Pop BP - common buckwheat; Pop N1 - Tartary buckwheat; 'Čebelica' - common buckwheat, reference population; 'Darja' - common buckwheat, reference population; Pop B1 - common buckwheat) in order to identify the optimal fertilizer-genotype combination which could potentially improve the organic production of this crop in

¹ Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu

² Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo

³ Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Bosnia and Herzegovina. The influence of organic fertilizers was examined through 14 quantitative traits (12 chemical and 2 yield characteristics) during two successive years (2014-2015). Principal component analysis (PCA) proved to be reliable for the differentiation of all fertilizer-population combinations used. However, the obtained results make it impossible to create a fertilizer recommendation for production areas of buckwheat in Bosnia and Herzegovina, in other words, quantity and type of fertilizer that needs to be used in buckwheat production is cultivar specific.

Key words: *buckwheat, local populations, organic pelleted fertilizers, chemical composition, yield characteristics*

UVOD

Heljda (*Fagopyrum* sp.) predstavlja jednu od perspektivnih ratarskih kultura za organsku proizvodnju na području Bosne i Hercegovine. Zahvaljujući biološkim osobinama i skromnosti u pogledu edafskih i klimatskih zahtjeva, navedena kultura je pogodna za proizvodnju u brdsko-planinskim područjima bez skoro ikakve njege od sjetve do žetve (Boland, 2013). Gledajući sa ekonomskog aspekta, heljda je za proizvođače privlačna kultura zbog niskih troškova pri uspostavljanju proizvodnje, manjeg intenziteta potrebnog fizičkog rada, kratke vegetacije, te visoke tržišne cijene koja profitabilnim čini i relativno niske prinose. Načini upotrebe heljde su raznovrsni: može se koristiti u ljudskoj ishrani, kao medonosna biljka, kultura za sideraciju, hrana za stoku ili kao ljekovita biljka za pripremu različitih čajeva, zbog čega se njen uzgoj smatra ekonomski opravdanim.

U cilju očuvanja domaće germplazme i njenog održivog iskorištavanja, u periodu od 2005. do 2014. godine, izvršena je inventarizacija lokalno korištenih populacija heljde, a potom uspostavljena i prva *ex-situ* kolekcija potencijalno autohtonih genotipova/populacija, i to u sklopu Gen banke Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta u Sarajevu. Pored periodične regeneracije sjemenskog materijala, nad aksešnima obične i tatarske heljde pohranjenim u Gen banci Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta, provedena su i mnoga istraživanja u cilju njihove evaluacije, kao što su ispitivanje utjecaja vremena sjetve na prinos zrna (Gadžo *et al.*, 2008), ispitivanje fenolnog sastava biljaka pomenutih vrsta (Gadžo *et al.*, 2009a), značaja intenziviranja proizvodnje heljde na proizvodnim parcelama u FBiH (Gadžo *et al.*, 2009b), mogućnosti korištenja heljde u prehrambenoj industriji (Oručević-Žuljević i Gadžo, 2015), te analiza stanja kada je u pitanju proizvodnja heljde u brdsko-planinskim područjima Bosne i Hercegovine (Gadžo *et al.*, 2016). Važno je istaći da je na lokalnim populacijama heljde do sada provedeno/objavljeno samo jedno istraživanje koje se direktno ticalo ispitivanja utjecaja organo-mineralnog đubriva na komponente prinosa obične i tatarske heljde, te na hemijski sastav zrna (Gavrić i Gadžo, 2011), kojim nije dokazan značajan utjecaj đubriva na analizirane parametre. Međutim, da đubrenje heljde organskim đubrivima može imati pozitivne efekte u smislu povećanja prinosa, odnosno vrijedosti komponenti prinosa, potvrđeno je u

studijama objavljenim od strane Glazova-e (2004) i Li *et al.* (2004). Dakle, budući da su saznanja o utjecaju đubriva na komponente prinosa i hemijski sastav lokalnih populacija heljde BiH, ali i heljde generalno, jako ograničena, cilj ovog rada je bio ispitati utjecaj različitih komercijalno dostupnih, organskih đubriva na biološko-produktivne osobine lokalno korištenih populacija heljde.

MATERIJALI I METODE RADA

Analiza biološko-produktivnih osobina i hemijskog sastava brašna i lista heljde provedena je na uzorku koji je podrazumijevao najdivergentnije lokalne (Pop BP – obična heljda; Pop N1 – tatarska heljda i Pop B1 – obična heljda) i dvije referentne populacije heljde ('Čebelica' – obična heljda, 'Darja' – obična heljda) kolekcionisane/korištene na području Bosne i Hercegovine (Grahić, 2016), koje su dubrene sa četiri varijante organskih, peletiranih đubriva: kontrola, bioagenasol, phenix i fruttorto-bio. Istraživanje je provedeno tokom dvije ogledne godine (2014. i 2015. godina). Razlog odabira i analiziranja, pored obične, i jednog pripadnika vrste *Fagopyrum tataricum*, populacija N1, je činjenica da se na našem području skoro cijela proizvodnja tatarske heljde bazira na proizvodnji ove kulture po organskim načelima. Eksperiment je postavljen po principu split plota na randomiziranom kompletnom blok sistemu sa tri ponavljanja. Površina osnovne parcele je iznosila 6 m², dok je površina cijelog oglednog polja iznosila 1.458 m². Posijano je po 240-250 klijavih sjemenki na 1 m², odnosno 240-250 klijavih sjemenki po planiranom redu; rastojanje između biljaka u redu je iznosilo 1,5-2,0 cm. Nakon provedene analize zemljišta, podrazumijevajući planirani prinos od 2,5 t ha⁻¹, i stavljajući poseban akcenat na prisutne količine fosfora u zemljištu, na osnovi čega je i napravljen proračun potreba kada je u pitanju količina đubriva koje je neophodno primijeniti, ustanovljeno je da peletirana organska đubriva treba dodati u sljedećim količinama: 506,6 kg bioagenasol-a po ha⁻¹, 158,3 kg phenix-a po ha⁻¹ i 316,6 kg fruttorto-bio-a po ha⁻¹. Hemijske odlike primijenjenih peletiranih đubriva su sljedeće: bioagenasol (ukupan azot (N) 5,5%, ukupan fosfor (P₂O₅) 2,5%, kalij (K₂O) 1,5%), phenix (ukupan azot (N) 6,0%, ukupan fosfor (P₂O₅) 8,0%, kalij (K₂O) 15,0%, magnezij (MgO) 3%, vodotopivo željezo 1%, ugljik u organskom obliku (C) 29%, ukupne organske materije 50%, huminske kiseline 2%, fulvinske kiseline 7%, voda 7%, pH vrijednost 7) i fruttorto-bio (ukupan azot (N) 6,0%, ukupan fosfor (P₂O₅) 8,0%, kalij (K₂O) 15,0%, magnezij (MgO) 3%, vodotopivo željezo 1%, ugljik u organskom obliku (C) 29%, ukupne organske materije 50%, huminske kiseline 2%, fulvinske kiseline 7%, voda 7%, pH vrijednost 7).

Od biološko-produktivnih karakteristika analizirane su masa sjemena (g) – izmjerena nakon prikupljanja sjemena sa po 30 biljaka iz svake od kombinacija modaliteta oglednih faktora, te prinos sjemena po biljci - izmjeren nakon prikupljanja sjemena sa po 30 biljaka (za svaku biljku posebno) iz svake kombinacije modaliteta oglednih faktora tokom dvogodišnjeg eksperimenta (2014-2015). Vrijednost ukupnog prinosa je

dobijena množenjem prinosa po biljci sa vrijednošću standardnog sklopa koji ova kultura postigne na pomenutoj površini (220 biljaka m⁻²).

Utjecaj peletiranih organskih đubriva praćen je preko analiziranja mineralnog sastava brašna dobijenog od sjemena heljde i sadržaja ukupnih fenolnih jedinjenja u heljdom listu. Sakupljeno sjeme heljde je sušeno u sušioniku na 70°C, samljeveno i homogenizirano (IKA® Werke M 20), a potom je mineralni sastav istog (mg kg⁻¹ suhe mase) određen u analitičkom laboratoriju Zavoda za ishranu bilja Agronomskog fakulteta u Zagrebu prema sljedećim metodama: fosfor - spektrofotometrija (AOAC, 1995), kalij - plamenfotometrija (AOAC, 1995), kalcij, magnezij, željezo, mangan, cink, bakar i aluminij - atomska apsorpcijska spektrometrija Thermo Scientific - SOLAAR M Series AA Spectrometer (AOAC, 1995), ukupni azot - metoda Kjeldahl (AOAC, 1995); ukupni proteini izračunati su množenjem koncentracije ukupnog azota sa 6,25. Određivanje sadržaja ukupnih fenola u listu (mg GAE/100 g) izvršeno je na Poljoprivredno-prehrambenom fakultetu Univerziteta u Sarajevu i to prema Lachman *et al.* (2006); spektrofotometrija.

Analiza glavnih komponenti (PCA) (Hotelling, 1936) provedena je na osnovu korelacijske matrice u računarskom programu R v. 3.2.3 (R core team, 2016). U navedenoj matrici bile su uključene kvantitativne osobine za sve kombinacije modaliteta oglednih faktora. U grafičkom prikazu analize glavnih komponenti prikazana je disperzija kombinacija modaliteta oglednih faktora na osnovu prve dvije glavne komponente.

REZULTATI I DISKUSIJA

Dokazano najdivergentnije populacije heljde koje su kolekcionisane na području Bosne i Hercegovine, poslužila su kao osnova za ispitivanje utjecaja komercijalno dostupnih, peletiranih organskih đubriva na hemijski sastav sjemena heljde, sadržaj ukupnih fenolnih jedinjenja u listu, masu sjemena i prinos sjemena po biljci. U ovim istraživanjima se pošlo od pretpostavke da će se najrealnija slika o utjecaju đubriva na navedene parametre/grupe parametara kreirati u slučaju kada se istim tretiraju one populacije na koje otpada najveći dio od ukupne prisutne varijabilnosti među lokalnim populacijama heljde, odnosno da je navedenim pristupom moguće obuhvatiti najširi dijapazon mogućih posljedica interakcija između đubriva i korištenog sjemenskog materijala, zbog čega se u obzir mora uzeti diverzitet cijelog genoma analiziranih populacija. Pored toga, moguće je dati konkretne preporuke o đubrenju specifičnih populacija koje su uključene u ovaj dio eksperimenta. Dobijeni rezultati za svaku od 14 kvantitativnih odlika po kombinaciji modaliteta đubriva i populacije su uprosječeni, i to za svaku eksperimentalnu godinu pojedinačno, da bi se nakon provedene analize varijanse, kojom je dokazano odsustvo utjecaja godine na dobijene vrijednosti ($P>0,05$), izračunao prosjek svih praćenih osobina za obje godine istraživanja (Tabela 1).

Analiza glavnih komponenti (Hotelling, 1936), provedena na osnovu korelacijske matrice u koju su bile uključene srednje vrijednosti 14 kvantitativnih parametara za 20 kombinacija modaliteta đubriva i populacije, rezultirala je kreiranjem 14 sintetskih varijabli. Prvih pet konstruisanih sintetskih varijabli je detaljnije analizirano kroz njihove svojstvene vrijednosti i udio koji su ove varijable imale u ukupnoj varijanci. Naravno, analiziran je i pojedinačni utjecaj izvornih osobina na novoformirane varijable.

Tabela 1. Prosječne vrijednosti 14 praćenih kvantitativnih parametara za 20 kombinacija modaliteta đubriva i populacije.

Populacija	Đubrivo	masa sjemena ^a	prinos/biljka ^a	azot ^b	proteini ^b	P ₂ O ₅ ^b	fosfor ^b	K ₂ O ^b
Pop BP	kontrola	0,0245	1,0750	4,6956	29,3475	1,0120	0,4416	0,8400
Pop BP	bioagenasol	0,0212	0,9318	5,0008	31,2550	1,2210	0,5328	0,8200
Pop BP	phenix	0,0202	0,8891	4,5164	28,2275	1,0330	0,4508	0,7600
Pop BP	fruttorto-bio	0,0226	0,9933	5,0148	31,3425	1,1270	0,4918	0,8000
Pop N1	kontrola	0,0159	1,1193	3,1304	19,5650	0,5613	0,2450	0,5600
Pop N1	bioagenasol	0,0216	1,5199	3,8626	24,1413	1,0180	0,4443	0,7200
Pop N1	phenix	0,0177	1,2455	2,7958	17,4738	0,4780	0,2086	0,4800
Pop N1	fruttorto-bio	0,0182	1,2815	2,8000	17,5000	0,5037	0,2198	0,4750
Čebelica	kontrola	0,0219	1,1810	4,3008	26,8800	0,9049	0,3949	0,7800
Čebelica	bioagenasol	0,0228	1,2319	5,0876	31,7975	0,9476	0,4135	0,7800
Čebelica	phenix	0,0222	1,1965	4,4296	27,6850	0,9220	0,4024	0,7700
Čebelica	fruttorto-bio	0,0231	1,2475	4,2028	26,2675	0,8665	0,3781	0,7600
Darja	kontrola	0,0196	1,2262	3,3796	21,1225	0,8430	0,3679	0,7050
Darja	bioagenasol	0,0216	1,3521	4,1048	25,6550	0,8260	0,3604	0,6500
Darja	phenix	0,0173	1,0824	4,3736	27,3350	1,0370	0,4525	0,7450
Darja	fruttorto-bio	0,0152	0,9492	3,7072	23,1700	0,7790	0,3400	0,7950
Pop B1	kontrola	0,0208	1,2479	3,4286	21,4288	0,7982	0,3483	0,6250
Pop B1	bioagenasol	0,0180	1,0781	3,9564	24,7275	0,9177	0,4005	0,7350
Pop B1	phenix	0,0210	1,2590	4,0740	25,4625	0,9624	0,4200	0,6950
Pop B1	fruttorto-bio	0,0198	1,1859	3,2970	20,6063	0,6552	0,2859	0,5500

a – grama, b – procenata, c – mg kg⁻¹, d – mg 100 g⁻¹

Tabela 1. Prosječne vrijednosti 14 praćenih kvantitativnih parametara za 20 kombinacija modaliteta đubriva i populacije (nastavak).

Populacija	Đubrivo	kalij ^b	kalcij ^b	magnezij ^b	željezo ^c	mangan ^c	cink ^c	GAE ^d
Pop BP	kontrola	0,6973	0,1093	0,1987	69,7284	10,9300	19,8700	1899,32
Pop BP	bioagenasol	0,6807	0,0557	0,2544	68,0682	5,5700	25,4400	2023,77
Pop BP	phenix	0,6309	0,0742	0,2320	63,0876	7,4200	23,2000	1964,10
Pop BP	fruttorto-bio	0,6641	0,0698	0,2754	66,4080	6,9800	27,5400	2008,79
Pop N1	kontrola	0,4649	0,0527	0,0970	46,4856	5,2650	9,6950	2025,97
Pop N1	bioagenasol	0,5977	0,0783	0,1804	59,7672	7,8250	18,0400	2034,67
Pop N1	phenix	0,3984	0,1254	0,0902	39,8448	12,5350	9,0200	2019,49
Pop N1	fruttorto-bio	0,3943	0,1096	0,1002	39,4298	10,9600	10,0150	1923,90
Čebelica	kontrola	0,6475	0,1451	0,2020	64,7478	14,5100	20,2000	1986,09
Čebelica	bioagenasol	0,6475	0,1491	0,2142	64,7478	14,9100	21,4200	1963,06
Čebelica	phenix	0,6392	0,1438	0,1872	63,9177	14,3800	18,7200	1943,37
Čebelica	fruttorto-bio	0,6309	0,1480	0,1916	63,0876	14,8000	19,1600	1990,86
Darja	kontrola	0,5852	0,1350	0,1938	58,5221	13,5000	19,3750	1971,28
Darja	bioagenasol	0,5396	0,1909	0,1551	53,9565	19,0850	15,5050	1953,62
Darja	phenix	0,6184	0,1956	0,1872	61,8425	19,5600	18,7200	1921,74
Darja	fruttorto-bio	0,6599	0,0729	0,1503	65,9930	7,2900	15,0250	2017,39
Pop B1	kontrola	0,5188	0,0657	0,1508	51,8813	6,5700	15,0750	1979,00
Pop B1	bioagenasol	0,6101	0,0825	0,1794	61,0124	8,2450	17,9400	1963,51
Pop B1	phenix	0,5769	0,0470	0,1757	57,6920	4,6950	17,5650	2004,72
Pop B1	fruttorto-bio	0,4566	0,0554	0,1152	45,6555	5,5350	11,5200	1965,89

Tabela 2. Svojstvene vrijednosti, udio varijance i kumulativna varijanca povezana sa prvih pet glavnih komponenti (PC), procijenjenih iz korelacijske matrice sa 14 varijabli na 20 kombinacija modaliteta đubriva i populacije.

Varijable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Svojstvene vrijednosti	2,9614	1,5986	1,05314	0,8436	0,60267
Udio varijance (%)	62,64	18,25	7,92	5,08	2,59
Kumulativna varijanca (%)	62,64	80,89	88,82	93,90	96,49

Analizom glavnih komponenti nad korelacijskom matricom sa 14 hemijskih i parametara prinosa, prvih pet glavnih komponenti sadržavalo je 96,49% ukupne varijance sa pojedinim svojstvenim vrijednostima preko 0,60 (Tabela 2). Dobijene vrijednosti su značajno veće od onih koje su objavljene od strane Grahić *et al.* (2013) prilikom ispitivanja morfološko-proizvodnih osobina lokalnih populacija graha sa područja Bosne i Hercegovine (prve dvije glavne komponente su sadržavale 54,35% ukupne varijabilnosti pokusa).

Analizom dobijenih vrijednosti svojstvenih vektora identifikovana su svojstva koja su najviše doprinosila ukupnoj fenotipskoj varijabilnost analiziranog materijala (Tabela 3). Varijable sa najvećim svojstvenim vektorima u svakoj od glavnih komponenti su sljedeće: **PC1** - azot, proteini, P_2O_5 , fosfor, magnezij i cink; **PC2** - kalcij i mangan; **PC3** - masa sjemena i prinos po biljci; **PC4** - GAE (sadržaj ukupnih fenola u listu); **PC5** - kalij, K_2O i željezo. Sve posmatrane osobine su prisutne sa visokom vrijednošću u nekoj od prvih pet glavnih komponenti. Budući da je u prve dvije komponente pohranjeno više od 80% ukupne varijabilnosti pokusa, iste će biti detaljnije analizirane.

Najznačajnija svojstva u prvoj glavnoj komponenti, koja nosi 62,64% ukupne varijabilnosti pokusa, su sadržaj azota, proteina, P_2O_5 , fosfor, magnezija i cinka. Sva pomenuta svojstva su imale jako slične vrijednosti svojstvenih vektora (od 0,3238 za sadržaj azota i proteina, preko 0,3237 za sadržaj magnezija i mangana, do 0,3221 za sadržaj fosfora i P_2O_5). Vrijednost od 18,25% ukupne varijabilnosti pokusa, koja je sadržana u drugoj glavnoj komponenti, najviše su doprinijele osobine sadržaj kalcija i mangana. Obje osobine su imale jednake vrijednosti svojstvenih vektora (0,5938). Upotrebom glavnih komponenti (PC1 i PC2) kao prostornih dimenzija (ose x i y), konstruisan je set dvodimenzionalnih grafikona na kojima su predstavljeni međuodnosi izvornih kvantitativnih osobina, kao i prostorna distribucija svih analiziranih kombinacija modaliteta oglednih faktora.

Tabela 3. Doprinos svakog od 14 analizirana svojstva u ukupnoj varijabilnosti pokusa (boldirani značajni izvori varijabilnosti).

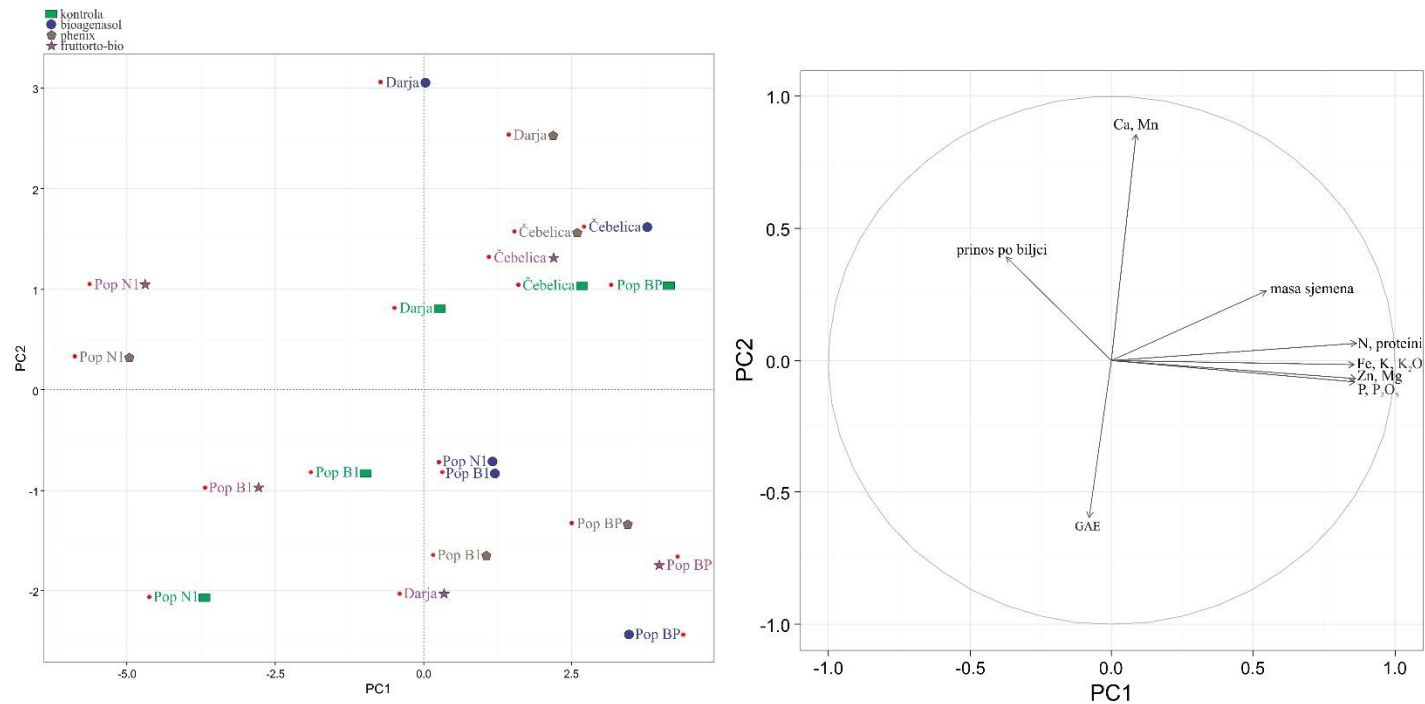
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
masa sjemena	-0,2044	0,1824	-0,5615	0,4173	-0,0074
prinos po biljci	0,1400	0,2727	-0,7024	-0,1577	0,3113
azot	-0,3238	0,0455	-0,0150	0,0640	-0,1920
proteini	-0,3238	0,0455	-0,0150	0,0640	-0,1920
P ₂ O ₅	-0,3221	-0,0573	-0,0852	-0,0099	-0,0459
fosfor	-0,3221	-0,0573	-0,0852	-0,0099	-0,0459
K ₂ O	-0,3209	-0,0119	0,1015	-0,1529	0,4187
kalij	-0,3209	-0,0119	0,1015	-0,1529	0,4187
kalcij	-0,0323	0,5938	0,1242	-0,2960	-0,1561
magnezij	-0,3237	-0,0480	-0,0534	0,0025	-0,3107
željezo	-0,3209	-0,0119	0,1015	-0,1529	0,4187
mangan	-0,0323	0,5938	0,1242	-0,2960	-0,1561
cink	-0,3237	-0,0480	-0,0534	0,0025	-0,3107
GAE	0,0300	-0,4140	-0,3300	-0,7397	-0,2395

Posmatrajući grafikon 1 može se uočiti da postoji visoka negativna korelacije između osobina sadržaj kalcija i mangana sa jedne, i sadržaj ukupnih fenola u listu sa druge strane. Upravo su te osobine imale najvećeg utjecaja na pozicioniranje varijanti populacije 'Darja' (đubrene različitim peletiranim organskim đubivima) na biplotu nastalom provođenjem analize glavnih komponenti (Grafikon 1). Naime, najveći sadržaj kalcija i mangana, a shodno tome i najmanji sadržaj fenola u listu, imala je varijanta populacije 'Darja' na kojoj je primijenjeno đubrivo bioagenasol. S druge strane, izraženo nizak sadržaj kalcija i mangana u sjemenu, uzimajući u obzir sve njene varijante, imala je populacija B1. Važno je istaći da je populacija B1 jedina populacija kod koje đubrivo nije imalo utjecaja na parametar prinos po biljci, tj. da je prinos ostao isti bez obzira na korištenu varijantu đubrenja. Kada je u pitanju sadržaj ukupnih fenola u listu, varijanta populacije sa najvećim izmjerenim vrijednostima za ovaj parametar bila je 'Darja' tretirana đubrivom fruttorto-bio. Zanimljivo je istaći i činjenicu da se osobina masa sjemena, čije su visoke vrijednosti zabilježene kod svih varijanti populacije 'Čebelica' (najviša vrijednost kod varijante đubrene sa bioagenasol), nalazi u dosta negativnoj korelaciji sa osobinom prinos po biljci. Navedeno upućuje na činjenicu da populacije heljde koje formiraju sjeme nadprosječne mase nisu one koje ostvaruju najveće prinose, odnosno da obrazovanje sjemena veće mase prati i pojava formiranja manjeg broja sjemenki po cvasti, ili pak pojava obrazovanja šturog, neispunjenog sjemena. Jaka pozitivna korelacija je primijećena i između skoro svih hemijskih komponenti koje učestvuju u izgradnji sjemena (osim Ca i Mn). Najniže vrijednosti za navedene parametre karakterišu populaciju N1, i to kontrolnu varijantu i varijante na kojima su primijenjena đubriva

phenix i fruttorto-bio, dok pozicioniranje četvrte varijante ove populacije upućuje na činjenicu da se sadržaj hemijskih komponenti u sjemenu može povećati ukoliko se navedena populacija tretira đubrivom bioagenasol. Izmjerene ispodprosječno niske vrijednosti u kontrolnoj varijanti mogu biti posljedica razlika u hemijskom sastavu sjemena tatarske i obične heljde. Aktualna istraživanja su pokazala da *Fagopyrum tataricum* u svome sjemenu sadrži veće količine bioaktivnih jedinjenja u poređenju sa običnom heljdom, čije sjeme karakteriše visok sadržaj makro i mikroelemenata (Zhu, 2016; Christa i Soral-Smietnana, 2008).

Osobine koje determinišu hemijski sastav sjemena heljde (osim Ca i Mn) su u negativnoj korelaciji sa prinosom po biljci, što upućuje na opće poznatu činjenicu da se povećanje prinosa sjemena skoro uvijek dešava na uštrb kvalitete istog (Ortiz-Monasterio *et al.*, 1997; Calderini *et al.*, 1995). Populacija koja je ostvarila najmanji prinos po biljci tokom dvogodišnjeg eksperimenta, bila je Pop BP, odnosno varijante ove populacije koje su tretirane nekim od organskih đubriva. Dakle, najveći prinos po biljci, u poređenju sa ostalim varijantama, ostvarila je kontrolna varijanta ove populacije, koja je, pored toga, imala i visok sadržaj skoro svih hemijskih komponenti u svome sjemenu, kao i nadprosječno veliku masu ploda. Navedeno je najvjerovatnije rezultat interakcije konkretne sorte i zemljišta na kojem je ona uzgajana, budući da utjecaj đubriva na analizirane parametre nije dokazan.

Da azotna i fosforna đubriva, bez obzira u kojoj formi se nalazila, pozitivno utječu na prinos (i komponente prinosa) i hemijski sastav sjemena i biljke heljde, navedeno je u mnogim, ranije provedenim, studijama (Dietrych-Szostak, 2008; Baburkova *et al.*, 1999; Saini i Negi, 1998, Hagels *et al.*, 1995; Daniel *et al.*, 1995). U datim istraživanjima zaključci su donošeni na nivou vrste (*Fagopyrum esculentum*), ne analizirajući potencijalne razlike između sorti/populacija, tj. dokazane pozitivne korelacije između količine primijenjenih đubriva i prinosa, kao i hemijskog sastava sjemena i biljke, a rezultirale su davanjem generalnih preporuka za đubrenje ove vrste.



Grafikon 1. Razdvajanje 20 kombinacija modaliteta đubriva i populacije na osnovu svih analiziranih svojstava upotrebom analize glavnih komponenti (lijevo), međuodnosi svih praćenih kvantitativnih osobina kod 20 kombinacija modaliteta eksperimentalnih faktora (desno).

Li *et al.* (2004), koji su isptivali utjecaj različitih organskih i mineralnih đubriva (stajnjak, urea i superfosfat) na prinos tri sorte tatarske heljde, ističu da je efekat povećanja prinosa uslovljen dodavanjem đubriva postojan kod svih analiziranih sorti, bez obzira koje đubrivo se primijenilo. Međutim, diverzifikacijom sjemenskog materijala, što je učinjeno u ovoj studiji, posljedice interakcije đubriva i populacije su toliko raznolike da se ne može kreirati generalna preporuka kada je u pitanju đubrenje ove kulture (što se odnosi i na njen uzgoj u konceptu organske proizvodnje). Navedeni zaključak dodatno dobija na značaju kada se u obzir uzme i činjenica da proizvođači heljde na području Bosne i Hercegovine u većini slučajeva ne znaju sortiment sjemenskog materijala koji koriste, kao i to da se za sjemenski materijal najčešće koriste mješavine različitih populacija ove kulture.

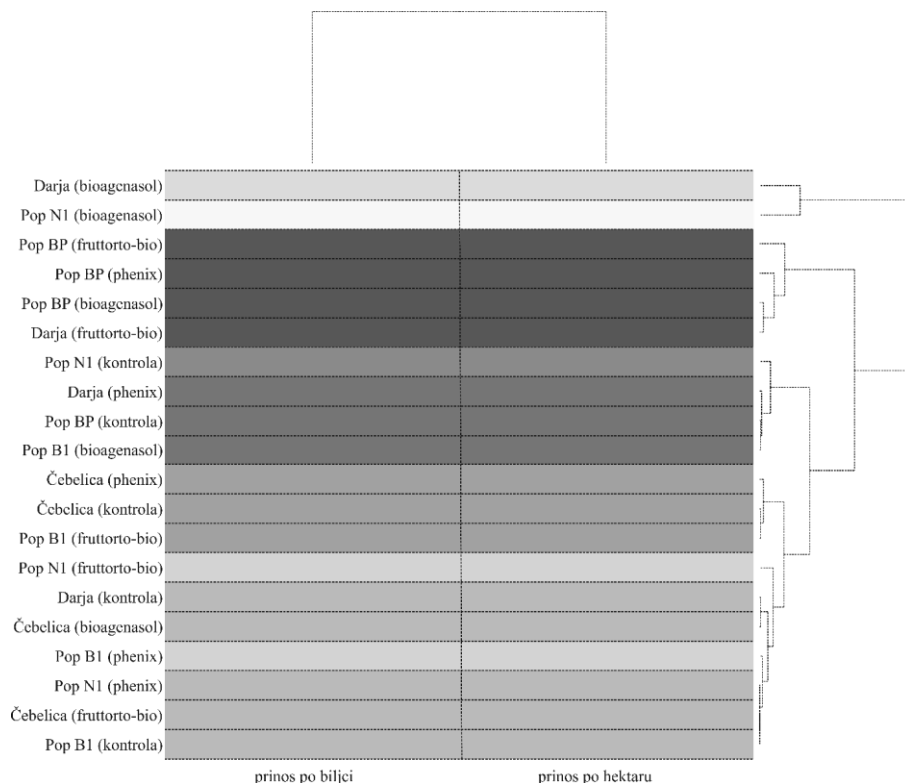
Općeprihvaćeno je mišljenje među proizvođačima da se uspješnost poljoprivredne proizvodnje mjeri prema ostvarenim rezultatima u smislu visine postignutog prinosa. Naime, o kvaliteti proizvoda se počne razmišljati tek onda kada se dostigne zavidan nivo u datoj proizvodnji, odnosno onda kada se dobijeni proizvodi žele plasirati na nova tržišta koja zahtijevaju visokokvalitetnu i standardizovanu robu. Naravno, i bosansko-hercegovački proizvođači heljde, odnosno proizvoda od heljde, početi će da više pažnje posvećuju kvaliteti onda kada osjete/primjete da je došlo do efikasnog struktuiranja cijelog proizvodno-prodajnog lanca kada je u pitanju ova kultura. Do tada će fokus i dalje biti usmjeren na širenje površina pod ovom kulturom, ili pak, što je rjeđe slučaj, iznalaženje mogućnosti koje bi osigurale povećanje prinosa na već osvojenim površinama. S tim u vezi, logično je za pretpostaviti da različite populacije heljde posjeduju i različit proizvodni potencijal, čija će mogućnost ostvarenja zavisiti i od količine dostupnih hranjiva u zemljištu. Rezultati prethodno opisanih analiza su potvrdili da različite populacije drugačije reaguju na pojedina peletirana, organska đubriva, odnosno da postoji utjecaj đubriva i populacije na visinu ostvarenog prinosa po biljci, a, shodno tome, i visinu prinosa koji se može ostvariti po hektaru. Prosječne vrijednosti za parametre prinosa (prinos po biljci i prinos po hektaru) dobijene pri različitim kombinacijama modaliteta populacije i đubriva, date su u sljedećoj tabeli (Tabela 4).

Tabela 4. Prosječne vrijednosti za prinos sjemena po biljci i prinos sjemena heljde po hektaru za 20 kombinacija modaliteta đubriva i populacije.

Populacija	Đubrivo	prinos po biljci ^a	prinos po hektaru ^b
Pop BP	kontrola	1,0750	2365,00
Pop BP	bioagenasol	0,9318	2049,96
Pop BP	phenix	0,8891	1956,02
Pop BP	fruttorto-bio	0,9933	2185,26
Pop N1	kontrola	1,1193	2462,46
Pop N1	bioagenasol	1,5199	3343,78
Pop N1	phenix	1,2455	2740,10
Pop N1	fruttorto-bio	1,2815	2819,30
Čebelica	kontrola	1,1810	2598,20
Čebelica	bioagenasol	1,2319	2710,18
Čebelica	phenix	1,1965	2632,30
Čebelica	fruttorto-bio	1,2475	2744,50
Darja	kontrola	1,2262	2697,64
Darja	bioagenasol	1,3521	2974,62
Darja	phenix	1,0824	2381,28
Darja	fruttorto-bio	0,9492	2088,24
Pop B1	kontrola	1,2479	2745,38
Pop B1	bioagenasol	1,0781	2371,82
Pop B1	phenix	1,2590	2769,80
Pop B1	fruttorto-bio	1,1859	2608,98

a – grama, b – kilograma

Analiziranjem dobijenog *heatmap*-a može se uočiti da su i u slučaju grupisanja svih kombinacija u odnosu na prosječne vrijednosti parametara prinosa, iste svrstane u pet različitih klastera (Grafikon 2). Najbrojniji od svih konstruisanih klastra je peti, u koji je svrstano ukupno sedam kombinacija đubriva i populacije, dok su u prvi klaster svrstane samo dvije analizirane kombinacije ('Darja' - bioagenasol, Pop N1 - bioagenasol) kod kojih su izmjerene statistički najviše vrijednosti kada su u pitanju parametri prinosa ('Darja' đubrena bioagenasol-om je ostvarila prinos od 2.974,62 kg ha⁻¹, dok je Pop N1 đubrena istim organskim, peletiranim đubrivom ostvarila prinos od 3.343,78 kg ha⁻¹; Pop N1 - bioagenasol je najprinosnija kombinacija oglada).



Grafikon 2. Heatmap konstruisan na osnovu prosječnih vrijednosti parametara prinosa (prinos po biljci i prinos po hektaru) za 20 kombinacija modaliteta đubriva i populacije.

Statistički najniže prinose su ostvarile kombinacije svrstane u drugi i treći klaster (prinosi su se kretali od 1.956,02 kg ha⁻¹ za kombinaciju Pop BP - phenix, do 2.462,46 kg ha⁻¹ kod kombinacije Pop N1 - kontrola). Sve ostale kombinacije, svrstane u četvrti i peti klaster, ostvarile su prinose koji su se kretali u granicama od 2.598,20 kg ha⁻¹ ('Čebelica' - kontrola) do 2.819,30 kg ha⁻¹ (Pop N1 - fruttorto-bio). I u ovom slučaju su *heatmap* analizom potvrđeni rezultati dobijeni korištenjem analize glavnih komponenti, odnosno, potvrđeno je da ne postoji konstantan (pozitivan ili negativan) utjecaj niti jednog od korištenih đubriva na povećanje vrijednosti parametara prinosa kod svih analiziranih populacija.

ZAKLJUČAK

Dobijeni rezultati onemogućavaju kreiranje preporuke za đubrenje heljde koja se uzgaja na proizvodnim površinama širom Bosne i Hercegovine. Trenutno rješenje može predstavljati adekvatan odabir populacija koje će dati najbolje rezultate u interakciji sa uslovima u kojima se uzgajaju, ili, preciznije, uzgoj lokalnih populacija,

kao što je je npr. Pop B1, koje u proizvodnim uslovima kakvi vladaju na području Bosne i Hercegovine mogu ostvariti najbolji prinos.

LITERATURA

- AOAC (1995): Official method of analysis of AOAC International. 16(1), Arlington, USA.
- Baburkova, M., Valinova, J., Moudry, J. (1999): Influence of nitrogen fertilizer application on yield and chemical composition of buckwheat seeds. Series of Crop Sciences, 16: 35-40.
- Boland, M. (2013): Buckwheat profile. Agricultural Marketing Resource Center, Iowa State University.
- Calderini, D. F., Torres-Leon, S., Slafer, G. A. (1995): Consequences of wheat breeding on nitrogen and phosphorus yield, grain nitrogen and phosphorus concentration and associated traits. Annals of Botany, 76: 315–322.
- Christa, K., Soral-Smietana, M. (2008): Buckwheat grains and buckwheat products - nutritional and prophylactic value of their components. Czech Journal of Food Sciences, 26(3): 153-62.
- Daniel A., Kpakpo, F., Horiuch, L., Miyagawa, S. (1995): Green manure and split ammonium sulfate effect on yield and nitrogen nutrition to buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.). Current Advances in Buckwheat Research, 82: 605-613.
- Dietrych-Szostak, D. (2008): The effect of N-fertilization doses on buckwheat yield and content of protein and flavonoids in buckwheat nuts. Fragmenta Agronomica, 25(97): 101-109.
- Gadžo, D., Đikić, M., Hadžić, A., Muminović, Š., Gavrić, T. (2008): Uticaj vremena sjetve na prinos heljde. Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, 59(1): 69-76.
- Gadžo, D., Đikić, M., Gavrić, T., Kreft, I. (2009a): Comparison of phenolic composition of buckwheat sprouts and young plants. The Proceedings of the International Symposium on Buckwheat Sprouts, Bongpyoung, South Korea, pp. 60-65.
- Gadžo, D., Kreft, I., Đikić, M., Gavrić, T. (2009b): The importance of intensification of buckwheat production in the Federation of Bosnia and Herzegovina. Proceedings of the 20th Scientific-Expert Conference on Agriculture and Food Industry, September 30th – October 3rd 2009, Neum, pp. 233-238.
- Gadžo, D., Đikić, M., Oručević-Žuljević, S., Gavrić, T., Grahić, J. (2016): Proizvodnja heljde u brdsko planinskim područjima - dosadašnja iskustva i

budući izazovi. Simpozij unapređenje poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede u kraškim, brdskim i planinskim područjima - racionalno korištenje i zaštita, ANUBiH, Sarajevo.

- Gavrić, T., Gadžo, D. (2011): Prinos i hemijski sastav zrna obične i tatarske heljde pri različitim tehnologijama uzgoja. Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, 61(1): 7-17.
- Glazova, Z. I. (2004): Alternative fertilizer for buckwheat. Advances in buckwheat research - Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat, 18-22 August 2004, Prague, pp. 461-464.
- Grahić, J., Gaši, F., Kurtović, M., Karić, L., Đikić, M., Gadžo, D. (2013): Morphological evaluation of common bean diversity in Bosnia and Herzegovina using the discriminant analysis of principal components (DAPC) multivariate method. Genetika, 45(3): 963-977.
- Grahić, J. (2016): Autohtone populacije heljde u funkciji organske poljoprivredne proizvodnje na području Bosne i Hercegovine. Doktorska disertacija (radna verzija). Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Hagels, H., Wagenbreth, D., Schilcher, H. (1995): Phenolic compounds of buckwheat herb and influence of plant and agricultural factors. Current Advances in Buckwheat Research, 82: 801-809.
- Hotelling, H. (1936): Relation between two sets of variates. Biometrika, 28: 321-377.
- Lachman, J., Šulc, M., Sus, J., Pavlíková, O. (2006). Polyphenol content and antiradical activity in different apple varieties. Horticultural Science, 33(3): 95-102.
- Li, H., Bian, J., Liang, X., Deng, X., Shan, F., Lin, R. (2004): The effects of fertilization on botanic characteristic and yield of tartary buckwheat (*F. tataricum*). Advances in buckwheat research - Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat, 18-22 August 2004, Prague, pp. 524-528.
- Ortiz-Monasterio, R. J. I., Peñna, R. J., Sayre, K. D., Rajaram, S. (1997): CIMMYT's genetic progress in wheat grain quality under four nitrogen rates. Crop Science, 37(3).
- Oručević-Žuljević, S., Gadžo, D. (2015): Proizvodnja i prerada heljde u Bosni i Hercegovini - dosadašnja iskustva i budući izazovi. Trafoon Workshop: Buckwheat between tradition and innovation, 3-4. June, 2015, Maribor, Slovenia.
- R Core Team (2016): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

Saini, J. P., Negi, S. C. (1998): Effect of spacing and nitrogen on Indian buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) under dry temperate condition. Indian Journal of Agronomy, 43: 351-354.

Zhu, F. (2016): Chemical composition and health effects of Tartary buckwheat. Food Chemistry, 203: 231–245.

PROIZVODNJA DUHANA U BOSNI I HERCEGOVINI – OD BLISTAVE PROŠLOSTI DO NEIZVJESNE BUDUĆNOSTI

TOBACCO PRODUCTION IN BOSNIA AND HERZEGOVINA – FROM A GREAT PAST TO AN UNCERTAIN FUTURE

Jure Beljo¹, Nevenko Herceg¹, Hasan Nurkić²

Stručni rad – *Professional paper*

Sažetak

Proizvodnja duhana u Bosni i Hercegovini ima stoljetnu tradiciju, a organizirana proizvodnja traje već gotovo 140 godina. Dugo vremena duhan je bio najvažnija kultura Hercegovine i jedna od najvažnijih gospodarskih djelatnosti, dok je na području Bosne bio na pojedinim užim područjima također važna kultura. Tri se tipa duhana uzgajaju u Bosni i Hercegovini: virdžinija i berlej u Bosni i hercegovački ravnjak u Hercegovini. Virdžinija i berlej kao globalni tipovi duhana sudjeluju u svjetskoj trgovini, dok je hercegovački ravnjak lokalni tip duhana čije je tržište danas ograničeno. U zadnje je vrijeme duhan u Hercegovini izgubio svoje nekadašnje značenje i sigurno je da se više neće vratiti na nekadašnju razinu. No postoji mogućnost da se stanovita količina ovog duhana plasira na tržište kao rezani duhan za ručno motane cigarete, uz uvjet da se ta danas ilegalna djelatnost primjenom odgovarajućih organizacijskih modela legalizira. Proizvodnja duhana na području Bosne ima sve uvjete za dalje širenje. Da bi se to ostvarilo trebalo bi odgovarajućim ekonomskim mjerama proizvođače motivirati za proizvodnju, a trebalo bi također poraditi na eliminiranju ili bar smanjenju ilegalnog prometa duhana koji i na području Bosne sve više uzima maha.

Ključne riječi: *duhan, hercegovački ravnjak, virdžinija, berlej, krijumčarenje*

Summary

Tobacco production in Bosnia and Herzegovina has a centuries-old tradition, and organized production has lasted for almost 140 years. Tobacco was the most important crop and one of the most important economic activities in Herzegovina for a long time. In some parts of Bosnia tobacco was also very important crop. Three types of tobacco are grown in Bosnia and Herzegovina: Virginia and Burley in Bosnia and Herzegovinian Ravnjak in Herzegovina. Virginia and Burley, as global tobacco types participate in trade at world market, while Herzegovinian Ravnjak is a local type of

¹ Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet Mostar

² Poduzeće za otkup i obradu duhana Bosanac Orašje

Kontakt osoba/ Contact person: Jure Beljo, Hrvatske mladeži 22, 88000 Mostar, e-mail: jbeljo@sve-mo.ba

tobacco which market is limited. In recent times tobacco in Herzegovina lost its earlier importance, and it is certain that it will not return to the former level. But there is a possibility that some amount of this tobacco can be marketed as cut tobacco for roll-your-own cigarettes, provided that this today illegal activity is legalized by applying of appropriate organizational models. Tobacco production in Bosnia has all conditions for further expansion. In order to achieve this aim, some appropriate economic incentives should be conducted to motivate producers for production. In addition, some activities should be done to eliminate or at least to reduce the illegal trade of tobacco, which is on increase in Bosnia as well.

Key words: *Tobacco, Hercegovinian ravnjak, Virginia, Burley, smuggling*

UVOD

Uzgoj duhana u Bosni i Hercegovini ima dugu tradiciju, a kao organizirana djelatnost traje već nešto manje od 140 godina. Proizvodnja duhana oduvijek je imala važnu ulogu za proizvođače, a u proteklom razdoblju organizirane proizvodnje duhan je imao, ne samo gospodarsku, već i socijalnu vrijednost. U ruralnim i slabo razvijenim područjima bio je glavni izvor dohotka i zapošljavao veliki broj radne snage, te pomogao da se ta područja ne rasele. Prvi počeci industrijske proizvodnje u Bosni i Hercegovini vezani su upravo za proizvodnju, obradu i preradu duhana. Opseg proizvodnje je varirao ovisno o uzgojnim uvjetima, ekonomskim mjerama i tržišnim kretanjima, a u optimalnim uvjetima proizvodnja je iznosila do 20.000 tona. Samo otkupna vrijednost te količine duhana iznosila je 60 do 80 milijuna današnjih KM, što je za stanovništvo tadašnjih duhanskih proizvodnih područja predstavljalo golemu potporu.

U Bosni i Hercegovini se uzgajaju tri tipa cigaretnih duhana: krupnolisni američki tipovi virdžinija i berlej, te poluorijentalni hercegovački tip ili hercegovački ravnjak, kako se još naziva. Virdžinija i berlej su svjetski tipovi duhana i u ukupnoj proizvodnji u svijetu sudjeluju s više od 80%, S druge strane hercegovački duhan je lokalni tip duhana, a takvi duhani u globaliziranom svjetskom tržištu sve više gube svoje mjesto. Dok virdžinija i berlej čine najveći dio svjetske trgovine duhanom, poluorijentalni tipovi troše se uglavnom na lokalnom tržištu. No to ne znači da takvi duhani nemaju svojih pozitivnih svojstava i da ne mogu naći konzumente.

Iako postoje povoljni klimatski i zemljišni uvjeti za uzgoj sva tri tipa duhana njihova proizvodnja je zadnja dva – tri desetljeća drastično opala kao posljedica tržišnih, ekonomskih, tehnoloških, demografskih i moguće još nekih razloga. U svijetu je danas potražnja sa duhanskom sirovinom i nema poteškoća u prodaji duhana. Potrošnja duhanskih proizvoda u Bosni i Hercegovini procjenjuje se na 7.000 – 8.000 tona u čemu domaća proizvodnja čini 50 – 60% što daleko nadmašuje današnju proizvodnju sirovog duhana. S obzirom na važnost proizvodnje duhana za ruralna područja, njegovu visoku akumulativnost i zapošljavanje seoske radne snage, država bi kroz

sistemske mjere trebala poticati ovu proizvodnju. Jer bez obzira na kontroverze oko pušenja i zdravlja proizvodnja duhana je legalna djelatnost i dok je god to tako duhan treba tretirati kao i sve druge poljoprivredne kulture. To je posebno istaknuto u današnjim uvjetima kada je industrijska proizvodnja u Bosni i Hercegovini u kolapsu i kada stanovništvo u ruralnim područjima nema mnogo drugih mogućnosti stjecanja dohotka. Duhan može svojim proizvođačima osigurati kakvu takvu egzistenciju.

Cilj našeg rada je prikaz gospodarskih i socijalnih aspekata proizvodnje duhana na prostorima Bosne i Hercegovine, te mogući doprinos ove djelatnosti razvoju agrara u narednom periodu.

POVIJESNI PREGLED

Ne postoje pisani dokumenti o počecima uzgoja duhana u Bosni i Hercegovini, ali se s dosta pouzdanosti može reći da je to bilo već polovinom 17. stoljeća. Francuski putopisac Pouillet posjetio je Bosnu i Hercegovinu 1658. godine i u svom izvješću opisuje naviku pušenja u krčmama Sarajeva i Mostara (Jelavić, 1906). Iako Pouillet ne govori ništa o proizvodnji duhana po tome bi se moglo zaključiti da se duhan već uzgajao na tim prostorima. Duhan je najprije došao u Hercegovinu, najvjerojatnije trgovačkim vezama Mletačke republike i Turske (Preissecker, 1914). U jednom dokumentu u Dubrovačkom arhivu iz 1676. godine spominje se krijumčarenje duhana iz Hercegovine u Dubrovačku republiku (Kapor, 1953). Nakon toga se u više navrata u knjigama evidencije putnika i robe u razdoblju od 1716. do 1816. navodi veći broj trgovaca iz Trebinja, Mostara, Sarajeva i Tavnika koji su, između ostalog, nosili i duhan (Kapor, 1953).

Tijekom 18. i 19. stoljeća uzgoj duhana se proširio po cijeloj Hercegovini i dijelu Bosne. No duhan nije u to vrijeme bio tržišna kultura u današnjem smislu; uzgajao se uglavnom za vlastite potrebe, a djelomice i za tržište za prodaju ili razmjenu za druge proizvode. Duhan se konzumirao pušenjem lule ili motanjem cigareta, a rezan (križan) je na priručnim aparatima, tzv. avanima. Ljudi koji su radili s duhanom udruživali su se u esnafe, pa su polovinom 19. stoljeća postojali tutundžijski esnaf (trgovci duhanom), esnaf havandžija (rezača) luledžija, čibukdžija (Kreševljaković, 1949). Turska je uvela monopol na duhan tek 1875. godine, ali je organizacija monopola bila loša. Nije bilo organizirane proizvodnje ni otkupa, a prerada je bila na razini manufakture. Nakon uvođenja monopola i poreza proizvodnja je ponešto opala.

Austrougarska je vlast zatekla raširenu proizvodnju veoma kvalitetnog duhana, ali u malom opsegu i neorganiziranu. Budući da su Monarhiji trebale veće količine kvalitetnog duhana, odmah nakon ustrojavanja vlasti u Bosni i Hercegovini uvodi se i sustavna organizacija proizvodnje, obrade i prerade duhana. Uspostavljen je poseban monopol, Bosansko-hercegovačka duhanska režija, a iz drugih dijelova Monarhije dolaze stručnjaci koji rade na unapređenju proizvodnje. Osnivaju se otkupni uredi u Mostaru, Ljubuškom, Stocu, Trebinju, Čapljini, Ljubinju, Širokom Brijegu, Orašju, Foči i Bratuncu, te tvornice cigareta u Sarajevu, Mostaru i Banja Luci. Pogoni

duhanske industrije bili su među prvim industrijskim objektima u Hercegovini, a zapošljavali su puno, posebno ženske, radne snage.

Proizvodnja duhana ubrzano napreduje i kvantitativno i kvalitativno. U Hercegovini se proizvodio najkvalitetniji duhan u cijeloj Monarhiji, a od hercegovačkog duhana izrađivane su posebne cigarete za Bečki dvor. Malo je znano da se hercegovački duhan pušio i na Sultanovu dvoru u Carigradu. Jedna vijest u listu Hercegovački bosiljak kaže kako se sultan zaželio napušiti hercegovačkog duhana pa su mu u Fabrici duhana u Sarajevu izrezali i poslali „20 kutijica najfinijega hercegovačkog duhana“ (Hercegovački bosiljak, 1885). Inače u to vrijeme najkvalitetniji duhan proizvodio se oko Trebinja. Renner (1896) piše da je duhan Trebinju pribavio svjetsku slavu kakvu mu „povijesna prošlost nije nikad podarila“, a Renner također navodi da je Trebinjski duhan bio omiljeni sultanov duhan za pušenje.

Monopolska je uprava uvela preciznu rejonizaciju proizvodnje i utvrdila gdje se koji duhan može proizvoditi. U Hercegovini su to bila tzv. brdska staništa i uvjetno ravnička, ali ne i duboka poljska tla. U Bosni se proizvodio duhan nešto lošije kvalitete uglavnom u Posavini i djelomice u Podrinju. U početku su pokusi s duhanom u Bosni provedeni još oko Banja Luke i Konjica, ali se od toga odustalo. Austrougarska je kao veoma organizirana država postavila temelj organizirane proizvodnje duhana, uvela mjerila za otkup, postavila principe klasiranja i dorade, a temelji koji su tada postavljeni, s malim izmjenama zadržali su se do današnjih dana. Proizvodnja se duhana u Bosni i Hercegovini nastavila uz oscilacije u opsegu proizvodnje ovisno o prirodnim uvjetima, ekonomskim i tržišnim mjerama, a ponekad i političkim prilikama.

Austrougarska je vlast forsirala proizvodnju duhana iz jednostavnog razloga, jer je to bio jedan od glavnih izvora za punjenje državnog proračuna. Primjerice u 1912. godini kada je već industrija bila razvijena, od ukupnog proračuna zemaljske uprave u iznosu od oko 84 milijuna kruna, prihodi od duhana kroz poreze i namete iznosili su više od 18 milijuna kruna, daleko više nego bilo koja druga pojedinačna stavka (Bosansko-hercegovački kompas, 1913). Pored toga, značajna sredstva su dobivena od izvoza duhana i cigareta, a duhanska je industrija zapošljavala mnogo radne snage. U Hercegovini je u duhanskoj industriji bilo zaposleno više radnika nego u bilo kojoj drugoj djelatnosti.

Poslije Drugog svjetskog rata proizvodnja ide uzlaznim tokom, unapređuje se tehnologija proizvodnje i obrade, uvodi se mehanizacija, smanjuje udio živog rada i poboljšava produktivnost. Sve je to utjecalo na povećanje opsega proizvodnje, tako da se sve do početka 1980-ih godina proizvodnja duhana kretala između 10.000 i 15.000 tona. Veći dio proizvodnje trošio se na tada jedinstvenom jugoslavenskom tržištu, koje je imalo kapacitet od oko 55.000 tona duhanskih proizvoda, a manji dio se izvezio. Najveća proizvodnja zabilježena je 1970-ih godina, nakon čega počinje stagniranje i opadanje, posebno u Hercegovini (Tablica 1.).

Proizvodnja duhana imala je naglašenu socijalnu notu. U ovoj djelatnosti je od početka organizirane proizvodnje, pa sve do polovine 1980-ih godina bilo uključeno između 20.000 i 25.000, a nerijetko i više domaćinstava. U vrijeme kada u ruralnim područjima u kojima se uzgajao duhan praktično nije bilo industrije ni mogućnosti zapošljavanja to je za seoska domaćinstva bio itekako važan izvor prihoda, a bavljenje proizvodnjom duhana utjecalo je i na smanjeno iseljavanje. To se najbolje vidi iz poznate poslanice koju je fra Didak Buntić uputio tadašnjem poglavaru Zemaljske vlade u kojoj kaže da je „*Hercegovcu ili mriet ili se seliti, ili duhan saditi, drugo ne preostaje zbog suše, pomanjkanja svake druge zarade i prenapučenosti ovoga kršnoga kraja, od koga niti jedna četvrtina nije prikladna za obrađivanje*“ (Nikić, 2000).

Tablica 1. Proizvodnja duhana u Bosni i Hercegovini u određenim razdobljima (u tonama)

Table 1. Tobacco production in Bosnia and Herzegovina in certain periods (in tons)

Razdoblje <i>Period</i>	Hercegovina <i>Herzegovina</i>	Bosna <i>Bosnia</i>	Ukupno <i>Total</i>
1888. – 1914.	3.030	505	3.535
1920. – 1940.	3.590	300	3.890
1945. - 1980.	6.720	1.365	8.085
1976.	12.290	2.500	14.790
1981. – 1985.	6,860	3.250	10.110
1986. – 1990.	2.960	4.280	7.240
1991.	2.100	4.500	6.599
1992. – 1996.	1.300	180	1.480
2000. - 2005	700	2.600	3.300

Izvor: Odić i Jelčić (1980) i podaci poduzeća za otkup duhana

Više je razloga radi kojih je duhan bio u prednosti u odnosu na druge poljoprivredne kulture. Ponajprije proizvodnja duhana bila je organizirana bolje od ijedne druge kulture. Sva ugovorena količina je otkupljena, a dobivale su se pozajmice na račun tekuće proizvodnje. Duhan je kultura pogodna za mala gospodarstva kakva prevladavaju u nas i na takvim gospodarstvima daje relativno dobar dohodak. Duhan uspijeva i na manje plodnim tlima, a dobro se uklapa u plodosmjenu s drugim kulturama, napose sa strnim žitaricama.

DANAŠNJE STANJE DUHANSKE INDUSTRIJE

U svijetu se danas proizvode goleme količine od blizu 7 milijuna tona sirovog duhana i približno je na istoj razini zadnjih petnaestak godina. Potrošnja cigareta je oko 5.800 milijardi komada i usprkos izraženoj antipušačkoj kampanji zadnjih desetljeća potrošnja se na globalnoj razini ne smanjuje. Dok u razvijenim zemljama potrošnja stagnira ili opada, u zemljama u razvoju još uvijek je u daljem porastu. Procjenjuje se da je potrošnja u Bosni i Hercegovini 2.250 cigareta po stanovniku, odnosno ukupno

7,5 do 8 milijardi cigareta. Od toga je tek polovina domaća proizvodnja, a ostatak je uvoz, legalni i ilegalni. Očigledno je dakle da je proizvodnja duhana i duhanskih proizvoda u Bosni i Hercegovini neznatna u svjetskim okvirima i nije nam namjera uspoređivati ih već samo prikazati stvarno stanje današnje proizvodnje u Bosni i Hercegovini.

U Bosni i Hercegovini uzgajaju se tri tipa duhana: virdžinija i berlej u Bosni i hercegovački ravnjak u Hercegovini. Virdžinija i berlej su krupnolisni tzv. američki tipovi duhana koji u ukupnoj svjetskoj proizvodnji sudjeluju s više od 80%. Zapravo samo virdžinija sudjeluje s gotovo 70% i ovaj tip duhana je najvažniji sastojak današnjih cigareta. U svjetskoj duhanskoj industriji prisutna je globalizacija. U potrošnji dominiraju cigarete američkog blend tipa koje u svom sastavu imaju samo tri tipa duhana: virdžiniju, berlej i orijentalni duhan. U toj mješavini virdžinija sudjeluje s više od 60%, berlej i orijentalni duhan s 20 – 25%, a ostatak čine neki drugi duhanski sastojci poput folije ili rekonstituiranog duhana.

Nakon rekordne proizvodnje polovinom 1970-ih godina počinje stagniranje i opadanje proizvodnje, kako u Hercegovini tako i u Bosni. Za proizvodnju su posebno pogubne bile četiri ratne godine od 1992. do 1995., a proizvodnja je 1996. godine iznosila svega 1.725 t. Nakon toga proizvodnja u Bosni se postupno oporavlja, dok u Hercegovini slijedi dalji pad. S padom proizvodnje jedno po jedno poduzeće za otkup i obradu prestaje s radom da bi konačno 2013. godine s prestankom rada otkupnog poduzeća u Ljubinju završio organizirani otkup duhana u Hercegovini nakon 134 godine. Danas u Hercegovini od nekadašnjih 10 poduzeća za otkup i obradu duhana nema više ni jednog poduzeća. Stanoviti opseg proizvodnje duhana u Hercegovini još uvijek postoji, prema slobodnoj procjeni iznosi 100 do 150 tona, ali to više nije komercijalna i organizirana proizvodnja, već se plasira kroz ilegalne kanale.

Proizvodnja u Hercegovini pala je iz više razloga. To su ponajprije ekonomski razlozi jer su zbog male ukupne proizvodnje po domaćinstvu i relativno niske cijene proizvođači izgubili motivaciju za proizvodnju. Prosječna proizvodnja po domaćinstvu u Hercegovini iznosila je 700 – 800 kg, a u Posavini je oko osam puta viša. No i drugi razlozi doprinijeli su nestanku proizvodnje, među kojima su tržišni, tehnološki, demografski. U današnjoj globalizaciji proizvođači cigareta orijentiraju se na tri tipa duhana, virdžiniju, berlej i orijentalni duhan, pa su ostali lokalni tipovi duhana kakav je i hercegovački duhan, izgubili tržište, a nekadašnje jedinstveno jugoslavensko tržište se raspalo. Isto tako tehnologija obrade se promijenila, što ne odgovara našem tipu duhana.

Tablica 2. Proizvodnja duhana (u tonama) u Posavini 2011. – 2014¹.

Table 2. Tobacco production (in tons) in Posavina 2011 - 2014

Godina <i>Year</i>	Virdžinija <i>Virginia</i>	Berlej <i>Burley</i>	Ukupno <i>Total</i>
2011.	1.410	710	2.620
2012.	1.027	586	1.613
2013.	564	508	1.027
2014.	769	263	1.032

¹ Podaci poduzeća za otkup duhana

Uzroci stagniranja i opadanja proizvodnje duhana u Bosni do kojega je došlo zadnjih godina drugačiji su nego u Hercegovini. U Bosni se uzgajaju virdžinija i berlej, tipovi koji su tržišno prihvatljivi i za kojima vlada potražnja na tržištu. Glavni razlog smanjenja proizvodnje je ekonomska nemotiviranost proizvođača. Troškovi proizvodnje su narasli, a otkupne cijene su ostale iste. Osim toga neadekvatna i neredovita isplata poticaja za primarnu proizvodnju destimulira proizvođače. Stoga se smanjuju ugovorene površine, a proizvođači duhana orijentiraju se na neke druge kulture koje će im dati veći dohodak ili one u kojima je manja potreba za živim radom. Drugi razlog pada proizvodnje je ilegalna prodaja duhana za rezanje za ručno motane cigarete, pa takav duhan ne dolazi na otkup.

Iz tablice 2. jasno se vidi trend pada proizvodnje duhana u Bosni zadnjih godina. Za samo tri godine proizvodnja je više nego prepolovljena. No drastično smanjenje proizvodnje u 2014. djelomice je posljedica katastrofalnih poplava u vrijeme sadnje duhana, kada je 85% zasađenih površina berleja bilo poplavljeno.

U Bosni su do sada radila četiri organizatora proizvodnje, odnosno poduzeća za otkup i obradu duhana, od kojih su dva u Federaciji BiH, Orašje i Gradačac, te dva poduzeća u Republici Srpskoj. No poduzeća u Republici Srpskoj nemaju opremu za obradu duhana, tako da se obrada duhana otkupljenog u Republici Srpskoj obavlja u Orašju ili Gradačcu. Valja reći da je Z. Z. Obudovac kao organizator proizvodnje iz RS prestao nedavno s radom, tako da je u RS ostalo samo poduzeće A. D. Bijeljina iz Bijeljine.

Proizvodnja cigareta u Bosni i Hercegovini, slično proizvodnji sirovog duhana, također je pala u odnosu na prijeratno stanje. Od nekadašnjih tri proizvođača cigareta, ostala je samo Fabrika duhana Sarajevo kao relevantni proizvođač. Fabrika duvana Banja Luka s vremena na vrijeme nešto proizvede, ali je to daleko od nekadašnje proizvodnje. Fabrika duhana u Mostaru je potpuno prestala s proizvodnjom cigareta. Fabrika duhana Sarajevo proizvodi oko 4 milijarde cigareta, što je također manje od predratne proizvodnje, ali ova tvornica je, u proizvodnom i financijskom smislu, zapravo jedina svijetla točka u duhanskoj industriji Bosne i Hercegovine.

PROBLEM KRIJUMČARENJA DUHANA I CIGARETA

Početak organizirane proizvodnje duhana i uvođenje državnog monopola označilo je i početak krijumčarenja duhana. Do tada je proizvodnja bila slobodna, duhan se mogao slobodno prodavati uz određen porez na prodane količine. Odredbe monopola ograničavaju svaku slobodnu trgovinu mimo službenih kanala s ciljem ubiranja što više poreznih prihoda iz ove djelatnosti. No nikakva ograničenja i moguće kazne nisu mogle spriječiti proizvođače duhana i ljude koji su se bavili krijumčarenjem da se prestanu time baviti. Visoka cijena i dobra zarada bio je za krijumčare veliki izazov, bez obzira na sve moguće rizike. Najprije je počelo krijumčarenje iz Hercegovine u Dalmaciju i Dubrovačku republiku, a nakon dolaska Austrougarske počelo je krijumčarenje i unutar Bosne i Hercegovine. Do prije koju godinu duhan se za krijumčarenje rezao samo u Hercegovini, ali se u zadnje vrijeme duhan za te namjene reže i u Bosni.

Koliko danas država gubi na krijumčarenju rezanog duhana teško je precizno reći, ali se neki orijentacioni iznos može pretpostaviti. Procjenjuje se da se u Hercegovini i Bosni ilegalno potroši oko 200 - 300 tona duhana. Kad bi se na tu količinu platila trošarina i PDV, država bi zaradila dvadesetak milijuna KM. Međutim nitko ne spominje gubitke koje državni proračun ima zbog ilegalne prodaje cigareta. Tu se radi o daleko većim iznosima nego je to u ilegalnoj prodaji rezanog duhana, budući da se radi o većim količinama i višim cijenama.

Svako povećanje cijena cigareta u financijski i pravno nesređenim državama kakva je Bosna i Hercegovina je dvosjekli mač. Koliko god država dobije na povećanim trošarinama i porezu, izgubi na smanjenoj prodaji jer se povećava ilegalno tržište. To je pokazalo i zadnje veliko povećanje trošarina na rezani duhan. Prodaja koja je do tada išla legalnim kanalima premjestila se na ilegalno tržište. Slično je i s cijenama cigareta.

U Bosni i Hercegovini troši se oko 8 milijardi cigareta, odnosno oko 160 milijuna kutija. Oko polovinu te količine proizvede Fabrika duhana Sarajevo, oko 25% je legalni uvoz, a ostatak je ilegalni uvoz. Na tom ilegalnom uvozu država izgubi barem 100 milijuna KM godišnje. Rijetke su države u kojoj nema ilegalne prodaje cigareta, ali su isto tako rijetke u kojima je četvrtina prometa duhanskih proizvoda ilegalna. To su gubici nad kojima bi se država morala zamisliti.

Proizvodnja koja danas postoji u Hercegovini od 100 – 150 t namijenjena je ilegalnom tržištu. Ta će proizvodnja vjerojatno i dalje opstati dok god bude interesa za njom, jer proizvođači dobiju za 1 kg 15 – 20 KM, što je 4 – 5 puta više nego je službena otkupna cijena. Štoviše u zadnje vrijeme proizvođači duhana u Hercegovini proizvode ne samo hercegovački duhan, već i virdžinijski duhan sušen toplim zrakom, jer su nabavili i sušnice. Budući da je virdžinijski duhan nakon sušenja svijetle boje krijumčarima duhana to odgovara. Taj se duhan miješa s hercegovačkim duhanom, mješavina je svijetlije boje što se kupcima više sviđa, a u pušenju je takva mješavina nešto ugodnija.

Je li moguće ilegalnu prodaju rezanog duhana eliminirati ili barem značajno smanjiti? Postoji ideja da se promet rezanog duhana legalizira osnivanjem zadruge ili udruge u koju bi se učlanili proizvođači duhana za rezanje. Udruga bi trebala imati pogon za obradu i fermentaciju i bila bi registrirana za promet duhana. Nakon prodaje zarada bi se dijelila na zadrugare. Taj bi se model mogao primijeniti samo u Hercegovini, dok u Bosni gdje se zadnjih godina sve više duhana ilegalno reže i krijumčari takvo što ne smije dopustiti. Virdžinija i berlej nisu tipovi duhana za ručno motane cigarete kao hercegovački duhan i za smanjenje krijumčarenja ovoga duhana treba tražiti druga rješenja.

KOJA SU MOGUĆA RJEŠENJA?

Što možemo očekivati u narednom razdoblju od duhanske industrije Bosne i Hercegovine, posebno u proizvodnji duhana? Ima li ova proizvodnja budućnost, posebice u Hercegovini?

Već smo naveli razloge zbog kojih je proizvodnja duhana u Hercegovini praktično nestala. Zbog toga se ne može očekivati da se proizvodnja vrati na nekadašnju razinu i po nekadašnjem modelu. Svih 10 poduzeća za otkup i obradu duhana jedno za drugim prestalo je s radom i ne treba očekivati da će se neko od njih reaktivirati iz jednostavnog razloga jer više nemaju što otkupljivati ili pak eventualno otkupljeni duhan nemaju više kome prodavati. Promijenili su se ekonomski parametri i uvjeti življenja. Proizvođači duhana u Hercegovini nisu više spremni proizvoditi duhan po 4 – 5 KM kao što su to radili nekada kada je proizvodnja duhana bila sredstvo preživljavanja.

Prema tome nakon više stoljeća proizvodnje, nakon 120 godina organizirane proizvodnje, dugo vremena najvažnija kultura Hercegovine, kultura s kojom se živjelo i od koje se živjelo prešla je uglavnom u povijesne knjige. Ali stanoviti opseg proizvodnje mogao bi se održati na jednom ograničenom području gdje se proizvodi duhan za rezanje i ručno motane cigarete. Formiranje Udruge koja bi se zakonito bavila proizvodnjom i prometom ovoga duhana, a za što je već pokrenuta inicijativa, moglo bi biti rješenje za održavanje te proizvodnje i ostvarenje solidnog dohotka za proizvođače duhana na tom području.

Sasvim je druga situacija u Bosni, odnosno u srednjoj Posavini gdje je duhan već tradicionalna kultura i gdje se i dalje može uspješno proizvoditi. Posavina je u prednosti u odnosu na Hercegovinu jer se tu uzgajaju krupnolisni tipovi duhana virdžinija i berlej koji su svjetski tipovi duhana čije je mjesto na tržištu neupitno. Na tržištu danas nema poteškoća u plasmanu ovih duhana, posebno berleja, samo ako se ponudi odgovarajuća kvaliteta, a u Posavini postoje svi potrebni uvjeti za proizvodnju duhana odgovarajuće kvalitete od 4.000 – 5.000 tona.

U Bosni postoji sva potrebna infrastruktura za nastavak proizvodnje ovih duhana, za povećanje sadašnjeg opsega proizvodnje i dostizanje nekadašnje razine. Uvedena je moderna tehnologija proizvodnje i obrade, postoji dovoljno površina odgovarajućih

tala, kvalificirana stručna radna snaga. Jedina mjera koju bi trebalo uvesti u cilju povećanja prinosa i smanjenja ovisnosti o klimatskim prilikama godine je navodnjavanje. Navodnjavanje se počelo uvelike širiti u Posavini 1980-ih godina, međutim ratna razaranja su to zaustavila, a i oni uređaji koji su bili instalirani su nestali. Dokazano je da je razina podzemne vode na tim područjima na relativno maloj dubini pa uvođenje sustava za navodnjavanje ne bi iziskivale velika ulaganja. No za poljoprivredne proizvođače to bi ipak bio prilično velik početni kapital pa bi im država povoljnim kreditima i poticajima mogla na tom polju pomoći. Uostalom sustavi za navodnjavanje ne bi bili samo za proizvodnju duhana već i za druge poljoprivredne kulture, što bi značajno poboljšalo poljoprivrednu proizvodnju u tim izrazito ruralnim područjima.

Očito je da i pored povoljnih uvjeta proizvodnja duhana u Posavini opada. Da bi se taj trend zaustavio i proizvodnja povećala na nekadašnju razinu nužna je pomoć države kroz veće i redovite poticaje za proizvodnju. Stručnjaci u duhanskoj industriji Bosne i Hercegovine smatraju da je najbolja opcija da se formira namjenski fond iz kojega bi se poticala primarna proizvodnja. Sredstva u taj fond mogla bi pritjecati na više načina. Jedan od njih mogao bi biti po uzoru na Makedoniju, da se u kutije cigareta pakuje 19 umjesto 20 cigareta, a da cijena kutije ostane ista. Cijena za nedostajuću cigaretu u kutiji, odnosno 5% cijene kutije išla bi u fond za stimuliranje proizvodnje duhana. Postoji mogućnost da se uvozne cigarete oporezuju s dodatnim iznosom, a dobivena sredstva bi se u cilju zaštite domaće proizvodnje koristila za poticanje primarne proizvodnje.

U zadnje vrijeme se i u Bosni pojavljuje problem krijumčarenja duhana kao u Hercegovini. Poznato je da je virdžinijski duhan nakon sušenja svijetle zlatnožute boje, što privlači pušače, bez obzira na eventualne nedostatke u okusu pušenja. Čak se taj duhan miješa s hercegovačkim duhanom da bi mu se u pušenju popravila neka svojstva. Ilegalni promet duhanom u Bosni uzeo je tolikog maha da je zbog toga otkup duhana značajno smanjen u odnosu na ugovorene količine. To je problem s kojim će se morati suočiti i poduzeća za otkup duhana, ali i država sa svojim represivnim mjerama.

Zadnjih godina u ekspanziji je bila potrošnja rezanog duhana za ručno motane cigarete. Pušače je na potrošnju takvog duhana motivirala niža cijena, a ima pušača koji preferiraju takve cigarete. No prije dvije godine radikalno je povećana trošarina na takav duhan, praktično je izjednačena sa industrijskim cigaretama. Takva praksa nije uobičajena u svijetu, jer je u većini zemalja porez na duhan za ručno motane cigarete znatno niži od poreza na industrijske cigarete. Ovako povećanje poreza odmah se odrazilo na smanjenje prodaje rezanog duhana i, s druge strane, povećanu prodaju na ilegalnom tržištu. Na taj način je država izgubila više nego što je dobila kroz povećanje poreza.

Precizna analiza proizvodnje i prometa duhana u Posavini bi pokazala da se problem krijumčarenja na tom području može riješiti ekonomskim mjerama. To podrazumijeva povećanje i redovnu isplatu poticaja za primarnu proizvodnju, smanjenje trošarina na

rezani duhan i po mogućnosti uvođenje cigareta s nižim cijenama. Na taj način kooperanti ne bi imali razloga prodavati duhan ilegalnim kanalima, preprodavci bi imali znatno manje kupaca za krijumčareni rezani duhan jer bi kupci takav duhan mogli legalno kupiti po nižim cijenama nego sada. Država bi, s druge strane, kroz povećanu legalnu prodaju duhanskih proizvoda kompenzirala veći trošak za poticaje.

ZAKLJUČAK

Uzgoj duhana u Bosni i Hercegovini nakon više od jednog stoljeća organizirane i uspješne proizvodnje u silaznom je trendu. U Hercegovini, gdje je duhan dugo bio najvažnija poljoprivredna kultura, a proizvodnja duhana među najvažnijim gospodarskim djelatnostima, uzgoj duhana sveo se na marginalnu količinu u jednom ograničenom području. Razlozi tome su tržišni, tehnološki, demografski, agronomski, a zbog svega toga proizvodnja duhana u Hercegovini nikada se više neće vratiti na nekadašnju razinu. Ali stanoviti opseg proizvodnje mogao bi se održati u cilju prodaje rezanog duhana za ručno motane cigarete. I sada se hercegovački duhan koristi za te namjene, ali u ilegalnom prometu. Moguće je da bi se uz formiranje posebne organizacije i prilagodbu zakonskoj regulativi ta, sada ilegalna djelatnost mogla legalizirati, što bi bilo od koristi i za državu i za proizvođače.

Stanje duhanske djelatnosti u Bosni sasvim je drugačije od onog u Hercegovini. Virdžinijski i berlejski tip duhana koji se uzgajaju na području Bosne su svjetski tipovi duhana za koje je osigurano tržište. Tamo postoje dobri uvjeti za povećanje opsega proizvodnje, pitanje je samo ekonomske motiviranosti proizvođača koliki će biti opseg proizvodnje. No da bi proizvođači bili motivirani za povećanje proizvodnje i država bi trebala na odgovarajući način zaštititi tu proizvodnju, budući da je u ovom izrazito ruralnom području proizvodnja duhana itekako važna djelatnost.

LITERATURA

- Jelavić, V. (1908) Doživljaji Francuza Pouillet-a na putu kroz Dubrovnik i Bosnu (godine 1658.). Glasnik Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine, 1:23-76
- Kapor, A. (1953) Proizvodnja duhana u Bosni i Hercegovini. Mostar.
- Kreševljaković, H. Gradska privreda i esnaf u BiH. Godišnjak istoriskog društva BiH, 1:168-209.
- Nikić, A. (2000) Fra Didakova skrb za Hercegovinu – dokumenti. Mostar, Spomenica preuzvišenom gospodinu ministru Burianu., Široki Brijeg, 20.XI.1909. Franjevačka knjižnica i arhiv u Mostaru.
- Odić, M., Jelčić, S. (1980) Duhan u Bosni i Hercegovini od 1880. do 1979. Duhanski institut Mostar.
- Preissecker, K. (1914) Der Tabakbau. II Band, Wien, 1914.

Renner, H. (1896) *Durch Bosnien und Herzegovina kreuz und quer*. Berlin. Prijevod Ibrahim Dizdar, Sarajevo 2007.

Periodika:

Bosansko-hercegovački kompas, 1912/13., str. 2. Proračun Zemaljske vlade Bosne i Hercegovine za 1912.

Hercegovački bosiljak, broj 32., 1885. Duhan za sultana.

DETEKCIJA I KVANTIFIKACIJA PIGMENATA U GENETIČKIM RESURSIMA LISNATOG POVRĆA SLOVENIJE

SELECTED NUTRIENT EVALUATION OF SLOVENIAN LEAFY VEGETABLE GENETIC RESOURCES

Dragan Žnidarčič¹, Vladimir Meglič², Lutvija Karić³, Nataša Mirecki⁴, Lovro
Sinkovič², Petar Glamočlija³

Originalni naučni rad – *Original scientific paper*

Sažetak

Na lisnatom povrću (radič – *Cichorium intybus*, sorte ‘Anivip’ i ‘Monivip’; maslačak - *Taraxacum officinale*; rukola - *Eruca sativa*; divlja rukola - *Diplotaxis tenuifolia*) koje se uobičajeno koristi u Sloveniji, ispitivan je sastav i količina pigmenata. Za kvantifikaciju izolovanih pigmenata u konstantnim i uniformnim uslovima, korištena je tečna hromatografija visoke efikasnosti na obrnutim fazama (RP-HPLC) na C18 koloni sa UV/Vis - DAD detekcijom. Tri klase pigmenata su bile identificirane i kvantitativno određene: ksantofili (oksidirani karotenoidi), karoteni (ugljikovodični karotenoidi) i hlorofil. Rezultati su pokazali najviše prisustvo hlorofila (više hlorofila *a* nego hlorofila *b*), zatim ksantofila (posebno luteina) i karotena (većinom β -karoten). Ukupni sadržaj hlorofila je varirao od 200,44 do 359,62 mg/100 g svježe tvari). Sadržaj luteina značajno varira (3,87-7,44 mg/100 g svježe tvari), dok su ostali ksantofili bili detektovani u relativno malim količinama. Najzastupljeniji karotenoid je bio β -karoten (3,94-7,96 mg/100 g svježe tvari). Najviši sadržaj svih analiziranih sastojaka nađen je u rukoli.

Ključne riječi: *lisnato povrće, ksantofili, karoteni, hlorofil, analiza sadržaja*

Summary

Major chloroplast pigments in five leafy vegetables (chicory-*Cichorium intybus*, cv. ‘Anivip’ and cv. ‘Monivip’, dandelion-*Taraxacum officinale*, garden rocket-*Eruca sativa* and wild rocket-*Diplotaxis tenuifolia*), commonly consumed in Slovenia, have been separated by high-performance liquid chromatography (HPLC) on a reversed-phase column. Three classes of pigments were identified and quantified: xanthophylls (oxygenated carotenoids), carotenes (hydrocarbon carotenoids) and chlorophylls. The results showed the highest presence of chlorophylls (more chlorophyll *a* than

¹ Department of Agronomy, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia

² Crop Science Department, Agricultural Institute of Slovenia, Ljubljana, Slovenia

³ Faculty of Agriculture and Food Sciences University of Sarajevo, Zmaja od Bosne 8, 71 000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

⁴ Biotechnical Faculty, University of Podgorica, Podgorica, Montenegro

chlorophyll *b*), following by xanthophylls (especially lutein) and carotenes (mostly β -carotene). Total chlorophyll content varied from 200.44 to 359.62 mg/100 g fw. Lutein content varied considerably (3.87–7.44 mg/100 g fw), while the other xanthophylls detected in relatively small quantities. The most represented carotenoid was β -carotene (3.94–7.96 mg/100 g fw). The highest content of all analysed constituents was found in the garden rocket.

Key words: leafy vegetables, xanthophylls, carotenes, chlorophylls, compositional data analysis

UVOD

Povrće predstavlja one zeljaste biljke čiji se dio ili dijelovi koriste za ishranu kao glavni obrok ili dopuna obrocima i može biti aromatično, gorko i bez ukusa. Lisnato povrće se najčešće upotrebljava, jer je u Sloveniji i šire, uglavnom dostupno tokom cijele godine.

U posljednjih nekoliko godina radič (*Cichorium intybus* L.), maslačak (*Taraxacum officinale* Waggner), rukola (*Eruca sativa* Mill.) i divlja rukola (*Diplotaxis tenuifolia* DC.) su u Sloveniji postali najviše korišteno povrće za pripremu svježih, mješovitih i dekorativnih salata. Zeleno lisnato povrće je izvor bogat mnogim hranljivim materijama i čini značajnu grupu biljaka poznatu kao “prirodno čudo protiv starenja”.

U posljednjoj deceniji istraživanja su pokazala, da svježe lisnato povrće predstavlja važnu komponentu funkcionalne hrane, obezbjeđujući vitamine, minerale i biološki aktivna jedinjenja, koja su povezana sa dijetetskim aktivnostima (Khanam *et al.*, 2012). Lisnato povrće, također sadrži različite vrste fotosintetičkih pigmenata, nazvanih hlorofili i karotenoidi (Kimura & Rodriguez – Amaya, 2002), čiji sastav daje specifičnu boju hrani i atribut vizuelnog kvaliteta. Koncentracija hlorofila i karotenoida je u korelaciji sa fotosintetičkim potencijalom biljaka i imaju važan pozitivan uticaj na zdravlje ljudi (Gamon & Surfus, 1999). Na primjer, karoteni su izvori provitamina A, lutein i zeaksantin su važni za vid čovjeka (Wisniewska i Subczynski, 2006). Među karotenoidima u lisnatom povrću, intenzivno su proučavani zeaksantin, lutein i β -karoten i njihov uticaj na ljudsko zdravlje (Landrum i Bone, 2001).

Sastav pigmenata u lisnatom povrću značajno varira u zavisnosti od sorte, dijela biljke i stepena zrelosti u momentu berbe, klimatskih i geografskih uslova, kao i od primjenjenih agrotehničkih mjera i postžetvene prakse. Stoga je cilj ovog istraživanja, da se utvrdi sadržaj pigmenata u vrstama lisnatog povrća, koje se uobičajeno konzumira u Sloveniji. Iako je dostupan veliki broj studija o sastavu karotenoida i hlorofila u povrću, postoji samo nekoliko studija o profilu pigmenata u povrću, čime se bavi ovo istraživanje.

MATERIJAL I METODE RADA

Eksperiment sa posudama je izveden 2014. godine u stakleniku na oglednom polju (46° 04' N, 14° 31' W, 320 m nadmorske visine) Biotehničkog fakulteta u Ljubljani, Slovenija. Od lisnatog povrća u ovoj studiji su ispitivani radič (*C. intybus* L., sorte 'Anivip' i 'Monivip'), maslačak (*T. officinale* Waggner), rukola (*E. sativa* Mill.) i divlja rukola (*D. tenuifolia* DC.).

Sjeme ispitivanih vrsta je bilo iz slovenačke banke biljnih gena. Sjetva je obavljena 25. marta 2014. godine u plastične posude (10 cm širine, 15 cm visine). Korišten je komercijalni tresetni supstrat (Klasmann Tray supstrat). Plastične posude su postavljene na pokretne stolove u poseban odjeljak staklenika. Sve biljke su đubrene istim sistemom i dozama 8-16-26 rastvorljivih đubriva, kalcijum-nitratom i magnezijum sulfatom. pH vrijednost vode iz gradskog vodovoda je bila 6,8 i korigovana je pomoću azotne kiseline. Temperatura u stakleniku je bila 16-22°C i 12-16°C (dnevne/noćne), a relativna vlažnost 65-85%.

Eksperiment je postavljen po slučajnom blok sistemu na četiri stola, pri čemu je svaki sto predstavljao ponavljanje. Berba uniformnih i neoštećenih listova je obavljena nakon 40 dana, u jutarnjim satima (6:00-8:00 solarno vrijeme). Ubrani listovi su odmah umotani u aluminijsku foliju, da bi se izbjegla degradacija pigmenata svjetlošću, a nakon toga su zamrznuti u tečnom azotu, liofilizirani, usitnjeni do finog praha korištenjem mikro mlina i uskladišteni do analize na -20°C u plastične vrećice koje ne propuštaju vlagu.

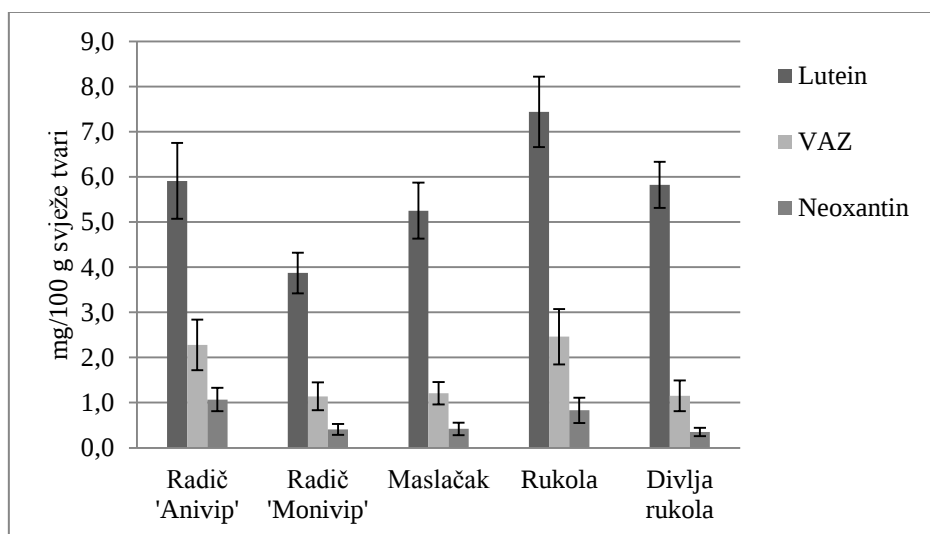
Pigmenti hloroplasta su bili određeni korištenjem metode, koju su opisali Šircelj i Batič (2007). Pigmenti su bili razdvojeni sa HPLC gradijentnom analizom (Spherisorb S5 ODS-2 250 × 4.6 mm kolonom sa S5 ODS-250 × 4.6 mm predkolonom; Alltech Associates, USA), koristeći rastvarače A i B. Rastvarač A je bio acetonitril/metanol/voda (100/10/5, v/v/v), a rastvarač B aceton/etilacetat (2/1, v/v). Analize su izvedene na Spectra-Physics HPLC sistemu sa Spectra Focus UV-VIS detektorom (Fremont, USA). Identifikacija jedinjenja je postignuta upoređivanjem vremena zadržavanja, kao i spektrom, kao dopunskim standardom. Prateći standardi su korišteni za određivanje fotosintetičkih pigmenata: α -, β -karotena, neoksantina, violaksantina, anteraksantina, zeaksantina, luteina i hlorofila, sa DHI LAB (Hoersholm, Danska). Sva mjerenja su vršena u triplikatu i izračunate su prosječne vrijednosti. Podaci istraživanja obrađeni su pomoću statističkog programa Statgraphics Centurion XV. Razlike između srednjih vrijednosti analizirane su ANOVA testom, a značajnost razlika je razmatrana na nivou $p^{**} < 0,01$.

REZULTATI I DISKUSIJA

Tri klase pigmenata, ksantofili i karoteni koji pripadaju karotenoidima i hlorofili su bili identificirani i kvantificirani HPLC metodom. Lutein i β -karoten su opšte poznati kao dva glavna karotenoida u povrću (Lakshminarayana *et al.*, 2005; Calvo,

2005) i ta dva karotenoida su također bila dominantna u našim rezultatima analiziranog povrća.

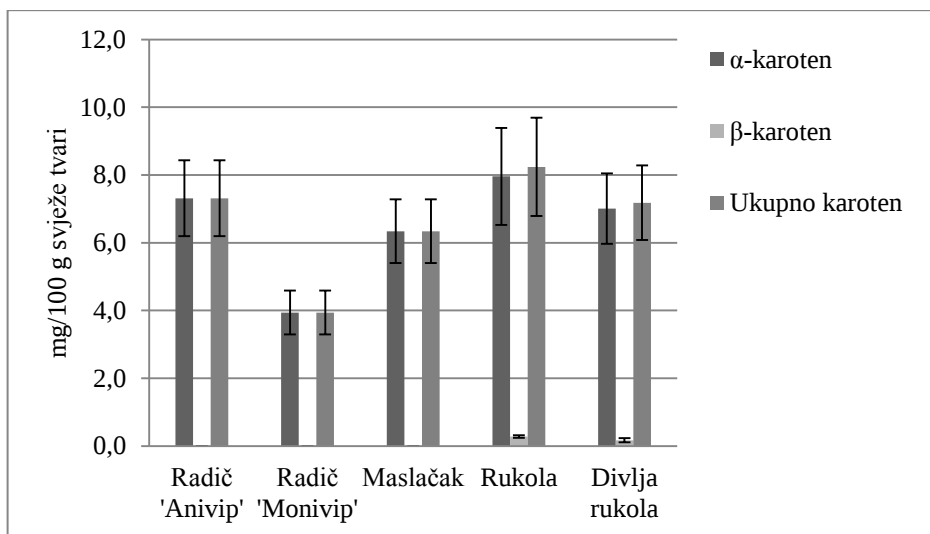
U našoj studiji je u listovima ispitivanog lisnatog povrća bilo identificirano i kvantificirano pet pigmenata iz grupe ksantofila: lutein, violaksantin, anteraksantin, zeaksantin i neoksantin. Uočena je razlika u sadržaju ksantofila (slika 1) između vrsta/sorti ($p^{**} < 0,01$). Zabilježena je prosječna vrijednost luteina od 48% od ukupnog sadržaja ksantofila. Najveći sadržaj luteina nađen je u rukoli (7,44 mg/100 g svježe tvari), a najniži kod radiča sorte 'Monivip' (3,87 mg/100 g svježe tvari). Dobijeni rezultati za sadržaj luteina su u skladu sa rezultatima koje su dobili Kopsell *et al.* (2009) na kelju (4,8-13,4 mg/100 g svježe tvari) i spanaću (6,5-13,0 mg/100 g svježe tvari) i Dias *et al.* (2009) na kelju (0,52-6,4 mg/100 g svježe tvari) i listovima repe (3,6-5,6 mg/100 g svježe tvari).



Sl. 1. Ksantofili u izabranom lisnatom povrću (mg/100 g svježe tvari);
 VAZ – violaksantin, anteraksantini zeaksantin
Xanthophylls in selected leafy vegetables (mg/100 g dwt);
 VAZ – violaxanthin, antheraxanthin and zeaxanthin

Sadržaj pigmenata iz grupe ksantofila (VAZ – violaksantin, anteraksantin i zeaksantin) u analiziranom povrću varirao je između 1,4 (radič sorte 'Monivip') i 2,46 mg/100 g svježe tvari (rukola). Najzastupljeniji pigment iz ove grupe je bio violaksantin, anteraksantin 22-34% i zeaksantin koji je činio samo 2-4% od ukupnog sadržaja. Perry *et al.* (2009) su takođe našli veoma mali sadržaj zeaksantina u zelenom lisnatom povrću. Nivo neoksantina se kretao od 0,35 do 1,07 mg/100 g u povrću, pri čemu je uočen najviši sadržaj kod radiča sorte 'Anivip'. Sadržaj neoksantina bio je manji nego violaksantina u svim analiziranim uzorcima povrća.

Najviši sadržaj ukupnog karotena kod rukole (8,24 mg/100 g svježe tvari) bio je dvostruko viši u odnosu na najnižu zabilježenu vrijednost kod radiča sorte 'Monivip' (3,94 mg/100 g svježe tvari). Rezultati (slika 2), pokazuju da je koncentracija ukupnog karotena u lisnatom povrću određena vrstom. Od svih karotena, najviše je bio zastupljen β -karoten, što ukazuje da ga u lisnatom povrću ima više nego u drugim usjevima (Bhaskarachary *et al.*, 2008). Najveći sadržaj β -karotena nađen je u rukoli (7,96 mg/100 g svježe tvari), zatim radiču sorte 'Anivip' (7,31 mg/100 g svježe tvari), divljoj rukoli (7,01 mg/100 g svježe tvari), maslačku (6,34 mg/100 g svježe tvari) i radiču sorte 'Monivip' (3,94 mg/100 g svježe tvari). Neki od naših rezultata nisu u skladu sa ranijim rezultatima gdje je sadržaj β -karotena niži kod zelene salate, kres salate i radiča (Kimura & Rodriguez-Amaya, 2002), kao i kod divlje rukole, rukole i spanaća (Burns *et al.*, 2003). U listovima obje sorte endivije i maslačka, sadržaj α -karotena bio je ispod granice detekcije. Nizak sadržaj α -karotena nađen je u listovima rukole (0,17 mg/100 g svježe tvari) i divlje rukole (0,28 mg/100 g svježe tvari).

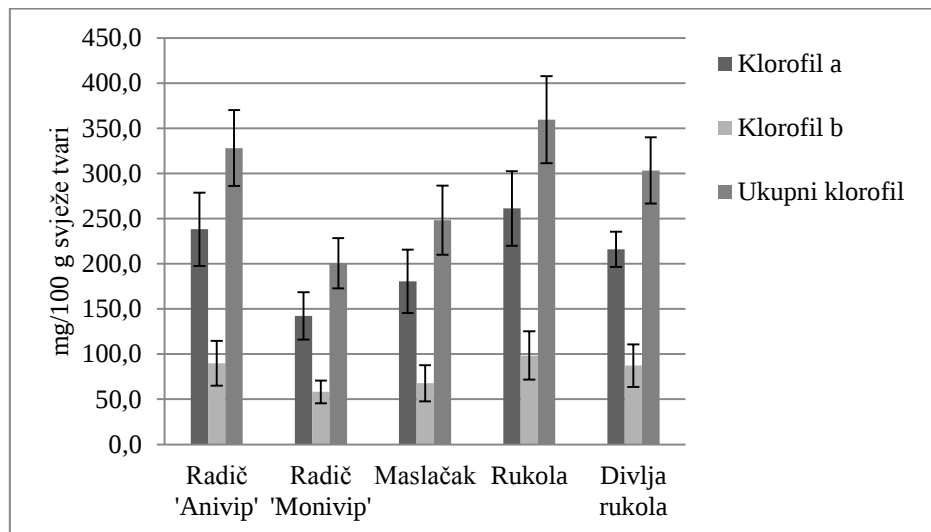


Sl. 2. Karoteni u izabranom lisnatom povrću (mg/100 g svježe tvari)
 (mg/100 g svježe tvari).

Carotenes in selected leafy vegetables (mg/100 g dwt)

Na osnovu koncentracije, hlorofil je bio najzastupljeniji pigment među posmatranim vrstama/sortama (slika 3). Sadržaj ukupnog hlorofila značajno se razlikovao ($p^{**} < 0,01$) kod svih pet analiziranih uzoraka povrća, a kretao se prema sljedećem nizu: rukola > radič sorte 'Anivip' > divlja rukola > maslačak > radič sorte 'Monivip'. Koncentracija hlorofila *a* je varirala od 142,26 do 261,24 mg/100 g svježe tvari, hlorofila *b* od 58,18 do 98,38 mg/100 g svježe tvari i ukupni hlorofil od 200,44 do 359,62 mg/100 g svježe tvari. Kao što je očekivano, sve analize su pokazale da lisnato povrće sadrži značajno više hlorofila *a* nego hlorofila *b*. Zapaženo je da su vrste sa

visokim nivoom hlorofila, imale relativno visok sadržaj luteina i ukupnih karotena (Caldwell & Britz, 2006).



Sl. 3. Klorofil u izabranom lisnatom povrću (mg/100 g svježe tvari).
Chlorophyll in selected leafy vegetables (mg/100 g dwt)

ZAKLJUČAK

Fokus ovog rada je kvantitativno određivanje pigmenata lisnatog povrća, koje se najčešće konzumira u Sloveniji. Još uvijek je malo dostupnih informacija o izvršenim analizama lisnatog povrća. Dobiveni podaci (skupa sa već raspoloživim) o sadržaju karotenoida i hlorofila u lisnatom povrću, mogu biti osnova za potrebu uvođenja lisnatog povrća u svakodnevnu ishranu, u cilju prevencije različitih zdravstvenih problema.

Napomena:

Ovo istraživanje obavljeno je kao dio bilateralnog projekta između Slovenije i Bosne i Hercegovine, kao i Slovenije i Crne Gore (Komparativne perspektive organske proizvodnje povrća u Crnoj Gori i Sloveniji). Ovaj rad je također imao finansijsku podršku od strane Nacionalnog programa Slovenačke banke biljnih gena.

LITERATURA

Bhaskarachary, K., Ananthan, R., & Longyah, T. (2008). Carotene content of some common (cereals, pulses, vegetables, spices and condiments) and unconventional sources of plant origin. *Food Chemistry*, 106(1), 85–89.

- Burns, J., Fraser, P. D., & Bramley, P. M. (2003). Identification and quantification of carotenoids, tocopherols and chlorophylls in commonly consumed fruits and vegetables. *Phytochemistry*, 62(6), 939–947.
- Caldwell, C. R., & Britz, S. J. (2006). Effect of supplemental ultraviolet radiation on the carotenoid and chlorophyll composition of green house-grown leaf lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6-7), 637–644.
- Calvo, M. M. (2005). Lutein: A valuable ingredient of fruit and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45(7-8), 671–696.
- Dias, M. G., Filomena, M., Camões, G. F. C., & Oliveira, L. (2009). Carotenoids in traditional Portuguese fruits and vegetables. *Food Chemistry*, 113(3), 808–815.
- Gamon, J. A., & Surfus, J. S. (1999). Assessing leaf pigment content with a reflectometer. *New Phytologist*, 143(1), 105–117.
- Kimura, M., & Rodriguez-Amaya, D. B. (2002). A scheme for obtaining standards and HPLC quantification of leafy vegetable carotenoids. *Food Chemistry*, 78(3), 389–398.
- Khanam, U. K. S., Oba, S., Yanase, E., & Murakami, Y. (2012). Phenolic acids, flavonoids and total antioxidant capacity of selected leafy vegetables. *Journal of Functional Foods*, 4(4), 979–987.
- Kopsell, D. A., Kopsell, D. E., Curran-Celentano, J., & Wenzel, A. J. (2009). Genetic variability for lutein concentrations in leafy vegetable crops can influence serum carotenoid levels and macular pigment optical density in human subjects. *Acta Horticulturae*, 841, 113–117.
- Lakshminarayana, R., Raju, M., Krishnakantha, T. P., & Baskaran, V. (2005). Determination of major carotenoids in a few Indian leafy vegetables by high-performance liquid chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(8), 2838–2842.
- Landrum, J. T., & Bone, R. A. (2001). Lutein, zeaxanthin, and the macular pigment. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 385(1), 28–40.
- Perry, A. F., Rasmussen, H. M., & Johnson, E. (2009). Xanthophyll (lutein, zeaxanthin) content in fruits, vegetables and corn & egg products. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(1), 9–15.
- Šircelj, H., & Batič, F. (2007). Evaluation of selected nutritional factors in *Aposeris foetida* L. Less. during the harvesting period. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 81(2), 121–125.
- Wisniewska, A., & Subczynski, W. K. (2006). Accumulation of macular xanthophylls in unsaturated membrane domains. *Free Radical Biology & Medicine*, 40(10), 1820–1826.

UČINKOVITOST METODA STERILIZACIJE NA STEPEN POJAVE KONTAMINACIJA PRI *IN VITRO* PROPAGACIJI MALINE (*Rubus idaeus* L.)

EFFECTIVENESS OF STERILISATION METHODS ON DEGREE OF CONTAMINATION APPEARANCES DURING *IN VITRO* PROPAGATION OF RASPBERRY (*Rubus idaeus* L.)

Mirsad Kurtović¹, Lejla Grbo¹, Arnela Okić¹, Fuad Gaši¹, Jasmin Grahić¹

Naučni rad – *Scientific paper*

Rezime

In vitro propagacija maline predstavlja jedinstven način proizvodnje većih količina kvalitetnog i zdravstveno bezbijednog sadnog materijala u relativno kratkom vremenskom periodu. Pojava kontaminacija uzrokovanih mikroorganizmima često predstavlja limitirajući faktor u postizanju datog cilja. U svrhu iznalaženja najučinkovitije metode sterilizacije bilnog materijala, ovim istraživanjem je testirano djelovanje tri sterilizanta na sprječavanje kontaminacija pri *in vitro* propagaciji maline. Biljni materijal su predstavljali pupoljci jednogodišnjeg kultivara maline 'Autumn Bliss', koji su podvrgnuti površinskoj sterilizaciji sa 70% etanolom, 0,05% Na-hipohloritom i sredstvom na bazi Cl-dioksida u koncentraciji od 0,01%. Kvaliteta površinske sterilizacije je ispitana u tri faze: pred inicijaciju kulture, sedam i 15 dana nakon inicijacije. Dobiveni podaci su statistički obrađeni primjenom χ^2 testa. Statistički značajna razlika u pogledu sterilizacijskog učinka je ostvarena u prvom dijelu ogleda (pred inicijaciju kulture), a kao najučinkovitije sredstvo se pokazalo sredstvo na bazi Cl-dioksida. S druge strane, tokom druge dvije faze istraživanja (7 i 15 dana nakon inicijacije kulture) nije ostvarena statistički značajna razlika u pogledu sterilizacijskog efekta između primjenjena tri sterilizanta.

Ključne riječi: *malina, in vitro propagacija, sterilizacija*

Summary

In vitro propagation of raspberry represents a unique way for high amount production of quality and diseases free seedlings in a very short period, contamination occurrences caused by microorganisms represent the main problem to achieve this goal. In order to find the most effective method of plant material sterilisation, the infection control activity for *in vitro* raspberry propagation of three sterilisants were tested. Buds of primocane raspberry cultivar 'Autumn Bliss' were used as plant material and were exposed to surface sterilisation with 70% ethyl alcohol, 0,05% Na-

¹ Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo – Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo

hypochlorite and 0,01% solution based on Cl-dioxide. The quality of surface sterilisation was tested in three phases: before culture initiation, seven and fifteen days after initiation. Obtained data has been statistically processed using X^2 test. Statistically significant difference in percentage of sterilisants performance has been detected in the first part of experiment (before culture initiation), and Cl-dioxide proved as the most effective sterilisant solution. On the other hand, during the other two phases of research (7 and 15 days after culture initiation) there were no statistically significant difference in percentage of sterilisation effect between three applied sterilisant solutions.

Key words: *raspberry, in vitro propagation, sterilisation*

UVOD

Obzirom da malina (*Rubus idaeus* L.) posljednjih godina bilježi pozitivan trend uzgoja na području Bosne i Hercegovine, potražnja za sadnim materijalom ove vrste je sve veća. Kako bi se odgovorilo povećanim zahtjevima za propagativnim materijalom maline, neophodno je da rasadnici raspolažu sa dovoljnim količinama kvalitetnog, sortno čistog i zdravstveno bezbijednog sadnog materijala (Kurtović *et al.*, 2016). Jedan od načina proizvodnje većih količina sadnica je *in vitro* propagacija, koja omogućava da se proizvodnja obavlja sukcesivno kroz dugi vremenski period, bez obzira na doba godine, a da su mlade biljke spremne za sadnju u optimalnom roku (Odutayo *et al.*, 2004; Constantine, 1986).

In vitro propagacija je poznata pod različitim terminima, kao što je kultura biljnih ćelija i tkiva, kultura *in vitro*, mikropropagacija ili mikrorazmnožavanje. Svi navedeni termini označavaju tehniku gajenja ćelija, tkiva i organa u vještačkim, kontrolisanim i aseptičnim uslovima. Biljke se uzgajaju kao aksenične kulture na hranljivim podlogama u epruvetama, staklenkama ili plastičnim filter-posudama (George, 1993). Tehnika mikrorazmnožavanja je zasnovana na spoznaji o totipotentnosti biljnih ćelija koja predstavlja mogućnost diferencijacije cijelog biljnog organizma iz samo jedne ćelije. Proces *in vitro* propagacije se sastoji od pet koraka, i to: selekcija i sterilizacija eksplantata, inicijacija kulture, multiplikacija i ukorijenjavanja mladih biljaka. Sam postupak razmnožavanja osigurava vrlo brz proces dobijanja velikog broja serija biljaka, koje su istovjetne po genetičkom potencijalu rasta i razvića. Također, bitna karakteristika biljaka dobivenih postupkom mikrorazmnožavanja je činjenica da je većina istih oslobođena od patogena i štetnika (Vannini *et al.*, 1999). Iako mikrorazmnožavanje omogućava sukcesivnu proizvodnju sadnog materijala tokom cijele godine, pojava kontaminacija uzrokovanih mikroorganizmima (gljive i bakterije) je često ograničavajući faktor u postizanju datog cilja. Stoga, sprječavanje kontaminacija u procesu mikropropagacije predstavlja jedan od najvećih izazova, zbog čega se nameće potreba za pronalaskom novih načina suzbijanja mikroorganizama, koji će ovaj korak učiniti efektivnijim (Mihaljević *et al.*, 2013). I pored toga što se sterilizacija biljnog materijala u *in vitro* uslovima tradicionalno bazira na upotrebi

etanola i Na-hipohlorita, ovim istraživanjem je praćen efekat hlordioksida kao novog, potencijalnog sredstva za sterilizaciju biljnog materijala u laboratorijskim uslovima (Hussain *et al.*, 1994). S tim u vezi, vršena je komparacija efektivnosti tri sterilizanta i to: 70% etanola, 0,05% Na-hipohlorita i sredstva na bazi hlordioksida u koncentraciji od 0,01%.

Primjena etil alkohola kao sterilizacijskog sredstva u *in vitro* uslovima ima sve manji značaj, budući da isti izaziva oštećenja na biljnom materijalu. Navedeno se povezuje sa observacijama da etil alkohol sadrži manju količinu bakterija u poređenju sa rastvorom etil alkohola i vode (Prakash *et al.*, 1998). Iako je etanol u stanju da proдре kroz ćelijsku strukturu bakterija, njegovo dejstvo prestaje kada dopre do koaguliranih proteina. Pri navedenom procesu dolazi samo do inaktivacije mikroorganizama, ne i do njihovog uginuća, što u osnovi znači da je omogućena reaktivacija datog mikroorganizma u zavisnosti od uslova spoljašnje sredine.

Druga dva primjenjena sterilizanta u ovom istraživanju (Na-hipohlorit i hlordioksid) čine sredstva koja u svom hemijskom sastavu imaju hlor, ali se značajno razlikuju u svom mehanizmu djelovanja, kao i konačnom sterilizacijskom efektu. Obzirom na to, postavlja se pitanje iz čega proizilaze navedene razlike. Naime, hlor pripada grupi halogenih elemenata, a sterilizacijski učinak ostvaruje veoma izraženom sposobnošću pokretanja i aktivnim učešćem u procesima oksidacije. Hlor i sterilizacijska sredstva na bazi hlora (Na-hipohlorit, Ca-hipohlorit i sl.) generišu tzv. slobodni hlor, koji vrši uništavanje mikroorganizama, ali ujedno stvara i veoma opasne i nepoželjne nusproizvode (mutagena jedinjenja i sl.). S tim u vezi, sterilizacijski efekat Na-hipohlorita nastaje njegovim rastvaranjem u vodi, pri čemu nastaje hipohlorna kiselina HOCl, koja je jako oksidacijsko sredstvo i ujedno slab acidifikator. Hipohlorna kiselina posjeduje antimikrobno dejstvo, koje se objašnjava kroz sposobnost reagovanja sa proteinima i DNK molekulama mikroorganizama, na način da razaraju njihove ćelijske membrane. Za postizanje navedenog efekta obično se primjenjuju niske koncentracije hipohlorne kiseline, budući da u visokim koncentracijama Na-hipohlorit ima korozivna svojstva sa jedne strane, dok sa druge izaziva opekline i iritaciju kože uslijed neadekvatnog rukovanja (Bausher i Niedz, 1998; Coates, 1985). Potrebno je naglasiti kako hlor-dioksid, iako ima naziv hlora u svom imenu, ne predstavlja dezinfekciono sredstvo na bazi hlora, odnosno ne sadržava isti kao aktivnu materiju djelovanja. Naime, pomenuto sredstvo ne stvara slobodni hlor kako bi obavljalo biocidnu funkciju na širok spektar mikroorganizama (bakterija, algi, protozoa i virusa). Tokom ove reakcije ne stvaraju se nusproizvodi kao kod primjene drugih sredstava čiju aktivnu materiju čini hlor (Na-hipohlorit, Ca-hipohlorit i sl.). Sa hlor-dioksidom moguće je obezbijediti potpunu kontrolu mikrobiološke kontaminacije bez negativnih posljedica uzrokovanih tradicionalnim načinima sterilizacije (Na-hipohlorit, Ca-hipohlorit i sl.). Takođe, on djeluje u malim koncentracijama unutar širokog spektra pH vrijednosti od 1,5 do 10 i unutar širokog temperaturnog raspona od 10°C do 40°C (Gagić *et al.*, 2013). Najveći problem u dosadašnjoj praksi korištenja hlor-dioksida kao sredstva za široku primjenu u postupcima dezinfekcije i sterilizacije

predstavljala je činjenica da se koristi u gasovitom stanju, te da za njegovu pripremu treba na licu mjesta sjediniti odgovarajuće, potencijalno opasne komponente. Unazad nekoliko godina u Njemačkoj je razvijen postupak proizvodnje stabilizirane, koncentrirane vodene otopine hlor-dioksida čiji transport, skladištenje i upotreba ne podrazumijevaju posebne pripreme, niti posebne mjere opreza i zaštite (Gagić *et al.*, 2013).

MATERIJAL I METODE RADA

Ogled koji je podrazumijevao ispitivanje kvalitete površinske sterilizacije biljnog materijala je proveden u laboratoriji u sklopu Gen banke, Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta u Sarajevu. Biljni materijal su predstavljali pupoljci jednogodišnjeg kultivara maline 'Autumn Bliss', koji su potom podvrgnuti različitim metodama sterilizacije. Ispitivanje kvalitete sterilizacije se sastojalo od upotrebe tri različita sterilizacijska sredstva; 70% etanola, 0,05% Na-hipohlorita i 0,01% Cl-dioksida. Sveukupno površinskoj sterilizaciji je podvrgnuto 90 uzoraka kultivara 'Autumn Bliss', odnosno pupoljaka, od kojih je po 30 uzoraka tretirano svakim od navedena tri sterilizanta. Trajanje tretmana je variralo u zavisnosti od primjenjenog sterilizacijskog sredstva. Tretman etanolom je trajao 1 minut, dok je Na-hipohlorit i sredstvo na bazi Cl-dioksida primjenjeno u trajanju od 15 minuta. Nakon površinske sterilizacije, biljni materijal je ispran u tri ponavljanja sa sterilisanom vodom, te je potom podvrgnut procesu izolacije meristema. Inokulacija meristema je izvršena na prethodno pripremljeni Murashige & Skoog (1962) medij. Nakon inicijacije kulture, epruvete sa inokulisanim materijalom su prebačene u komoru za rast, sa podešenom temperaturom od $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ i fotoperiodom 18/6. Kvaliteta površinske sterilizacije i stepen pojave kontaminacija na biljnom materijalu praćena je u tri faze, i to: pred inicijaciju kulture (uspješnost površinske sterilizacije prije inicijacije kulture), 7 i 15 dana nakon inokulacije meristema na hranljivu podlogu. Dobiveni podaci su statistički obrađeni primjenom X^2 testa u računarskom programu R (R Core Team, 2016). Sterilizacija medija i potrebnog pribora (skalpel, pincete i sl.) za provođenje kulture je obavljena u autoklavu, pri temperaturi od 121°C u trajanju od 25 minuta. Skalpel i pincete su sterilisani prije provođenja svakog koraka mikropropagacije, na način da su prvo uranjeni u 70% etil alkohol, a potom zagrijavani na plameniku do faze usijanja.

REZULTATI I DISKUSIJA

Provedeno istraživanje je imalo za cilj ispitivanje učinkovitosti tri sterilizacijska sredstva na stepen pojave kontaminacija pri *in vitro* propagaciji maline. Nakon provođenja ogleda, te utvrđivanja stepena kontaminacija u određenim fazama procesa mikropropagacije, ostvareni su sljedeći rezultati, koji su prikazani u narednim tabelama.

Tabela 1. Učinkovitost tri različite metode sterilizacije biljnog materijala na pojavu kontaminacija pred inicijaciju kulture (X^2 test).

Table 1: Efficiency of three plant material sterilisation methods for contamination control before culture initiation (X^2 test).

	70% etanol	0,05% Na- hipohlorit	0,01% ClO₂
Broj uzetih eksplantata	30	30	30
Broj uspješno sterilisanih eksplantata	16	21	30
Procenat (%) uspješno sterilisanih eksplantata	53,33	70	100

	Df	X-squared	p-value	Significance
Etanol Cl-dioksid	1	1.1281	0.2882	*

	Df	X-squared	p-value	Significance
Etanol Cl-dioksid	1	15.745	7.247x10 ⁻⁵	*

	Df	X-squared	p-value	Significance
Na-hipohlorit Cl-dioksid	1	8.366	0.003823	*

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 1, ostvarenih tokom ispitivanja kvalitete površinske sterilizacije eksplantata jednogodišnjeg kultivara maline 'Autmn Bliss', primjenom X^2 raspodjele je ustanovljeno da nema statistički značajne razlike u efikasnosti (procenat učinkovitosti) između etanola i Na-hipohlorita sa jedne strane, dok je s druge strane između etanola i sredstva na bazi Cl-dioksida, kao i između Na-hipohlorita i Cl-dioksida zabilježena statistički značajna razlika, uz nivo signifikantnosti od 95%.

Tabela 2. Učinkovitost tri različite metode sterilizacije biljnog materijala na pojavu kontaminacija 7 dana nakon zasnivanja kulture (X^2 test).Table 2: Efficiency of three plant material sterilisation methods for contamination control 7 days after initiation (X^2 test).

	70% etanol	0,05% Na-hipohlorit	0,01% ClO_2
Broj odumrljih meristema	2	2	0
Broj preživjelih meristema	14	19	30
Broj kontaminiranih (od preživjelih) meristema	2	3	0
Procenat (%) preživjelih meristema	87,50	90,48	100

	Df	X-squared	p-value	Significance
Etanol Na-hipohlorit	1	1.1895	1	ns

	Df	X-squared	p-value	Significance
Etanol Cl-dioksid	1	1.8009	0.1796	ns

	Df	X-squared	p-value	Significance
Na-hipohlorit Cl-dioksid	1	2.6725	0.1021	ns

Na osnovu numeričkih vrijednosti prikazanih u tabeli 2, primjenom X^2 testa se može konstatovati da nakon sedam dana od zasnivanja kulture nije bilo statistički značajnih razlika u pogledu sterilizacijskog efekta (procenat učinkovitosti) primjenjenih sterilizacijskih sredstava. Iako nije zabilježena statistički značajna razlika između ostvarenog procenta učinkovitosti korištenih sterilizanta, sredstvo na bazi Cl-dioksida je pokazalo najbolju učinkovitost, obzirom da 7 dana od zasnivanja kulture, meristemi tretirani ovim sterilizantom nisu pokazali vidljive znakove kontaminacije. Sa druge strane u slučajevima površinske sterilizacije sa etanolom i Na-hipohloritom, kontaminacija se pojavila na dva, odnosno tri uzorka. U istraživanju provedenom od strane Madabuka (2015), a koje se baziralo na komparaciji sterilizacijskog efekta Na-hipohlorita i 70% etanola, sedam dana od inicijacije kulture je došlo do pojave prvih znakova kontaminacije. Naime, eksplantati tretirani 4% Na-hipohloritom nisu pokazali znakove bilo kakve kontaminacije, dok su, s druge strane, eksplantati tretirani 70% etil alkoholom pokazali kontaminaciju na više uzoraka.

Tabela 3. Učinkovitost tri različite metode sterilizacije biljnog materijala na pojavu kontaminacija 15 dana nakon zasnivanja kulture (X^2 test).

Table 3: Efficiency of three plant material sterilisation methods for contamination control 15 days after culture initiation (X^2 test).

	70% etanol	0,05% Na- hipohlorit	0,01% ClO ₂
Broj odumrlih meristema	2	3	0
Broj preživjelih meristema	12	16	30
Broj kontaminiranih (od preživjelih) meristema	4	4	2
Procenat (%) kontaminiranih meristema	33,33	25	6,6
Broj preostalih, nekontaminiranih meristema u kulturi	8	12	28
Procenat (%) preostalih meristema u kulturi	66,6	75	93,3

	Df	X-squared	p-value	Significance
Etanol Cl-dioksid	1	0.0036458	0.9519	ns

	Df	X-squared	p-value	Significance
Etanol Cl-dioksid	1	3.0382	0.08133	ns

	Df	X-squared	p-value	Significance
Na-hipohlorit Cl-dioksid	1	1.6871	0.194	ns

Numeričke vrijednosti predstavljene u tabeli 3, ukazuju da ni nakon 15 dana od zasnivanja kulture nije zabilježena statistički značajna razlika u sterilizacijskom efektu (procenat učinkovitosti) između primjenjena tri sterilizacijska sredstva. Naime, iako su između primjenjenih sterilizacija ostvarene razlike u pogledu sterilizacijskog učinka, iste nisu imale statističku značajnost. Od ukupno 90 eksplantata korištenih za provođenje ovog oglada, njih 48 je uspješno nastavilo kultivaciju bez vidljivih znakova kontaminacije, i to 8 meristema tretiranih 70% etanolom, 12 meristema tretiranih 0,05% Na-hipohloritom i 28 meristema tretiranih sredstvom na bazi Cl-dioksida u koncentraciji od 0,01%.

ZAKLJUČAK

Na osnovu naprijed tabelarno prikazanih rezultata, može se zaključiti sljedeće:

- Statistički značajna razlika u pogledu efikasnosti primjenjenih sterilizacijskih sredstava je ostvarena u prvoj fazi ogleda (pred inicijaciju kulture meristema/površinska sterilizacija), i to između 70% etanola i sredstva na bazi Cl-dioksida u koncentraciji 0,01%, kao i 0,05% Na-hipohlorita i 0,01% Cl-dioksida. U oba slučaja sredstvo na bazi Cl-dioksida je ostvarilo bolju učinkovitost uz nivo signifikantnosti od 95%. S druge strane, između etanola i Na-hipohlorita nisu ostvarene statistički značajne razlike u pogledu sterilizacijskog učinka (procenat učinkovitosti).
- U preostale dvije faze praćenja učinkovitosti primjenjenih sterilizata (7 i 15 dana nakon inicijacije kulture) na stepen pojave kotaminacija u *in vitro* uslovima, nije ostvarena statistički značajna razlika u pogledu efikasnosti, odnosno isti su pokazali statistički jednaku učinkovitost za odabrani nivo značajnosti od 95%.

LITERATURA

- Coates, D. (1985). A comparison of sodyum hypohlorite and dichlor-oisocyanurate products. *The Journal of Hospital Infection*, 6(1): 31-40.
- Constantine, D. R. (1986). Micropropagation in the commercial environment. In: Withers L., Alderson, P.G. (Eds.), *Plant tissue culture and its agricultural applications*. Butterworth, London, pp. 175-186.
- Gagić, A., Selimović, S., Jukić, S., Ališah, A., Kustura, A. (2013). Dileme savremene dezinfekcije: hlor ili stabilizirani tečni hlor-dioksid. *Veterinaria* 62(3-4): 229-240.
- George, F. (1993). *Plant propagation by tissue culture*. Exergetics Ltd., Edington, England.
- Hussain, S., Lane, S. D., Lane, D. N. (1994). A preliminary evaluation of the use of microbial culture filtrates for the control of contaminants in plant tissue culture systems. *Plant Cell Tiss. Organ Cult.*, 36: 45-51.
- Kurtović, M., Gaši, F., Grahić, J., Maličević, A., Okić, A., Grbo, L. (2016). *Jagodasto voće – biologija, tehnologija uzgoja, rasadnička proizvodnja i oplemenjivanje*. GrafičarPromet, d.o.o., Sarajevo.
- Madubuko, F. (2015). The influence of surface sterilization treatments on the initiation of callus cultures in *Vanilla planifolia*. A thesis submitted to the university of belize in fulfilment of BIOL4992- independent research. Vol. 1-18.

- Michael G. Bausher i Randall P. Niedz (1998). A discussion of in vitro contamination control of explants from greenhouse and field grown trees. Proc. Fla. State Hort. Soc. 111: 260-263.
- Mihaljević, I., Dugalić, L., Tomaš, V., Viljevac, M., Pranjić, A., Čmelik, Z., Puškar, B., Jurković, Z. (2013). In vitro sterilization procedures for micropropagation of 'Oblačinska' sour cherry. Journal of Agricultural Sciences, 58(2): 117-126.
- Murashige, T., Skoog, F. (1962). Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Plant physiology, 15:473-497.
- Odutayo, O. I., Oso, R. T., Akynyemi, B. O., Amusa, N. A. (2004). Microbial contaminants of cultured *Hibiscus cannabinus* and *Telfaria occidentalis* tissues. Afr. J. Biotechnol., 3(9): 473-476.
- Prakash, P. K., Prakash, L., Trevor, A. T. (1998). Regulation of morphogenesis in plant tissue culture by ethylene. School of Biological Science, National University of Singapore. In Vitro Cell Dev.Biol.-Plant 34:94-103.
- R Core Team (2016): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Vannini, A., Caruso, C., Leonardi, L., Rugini, E., Chiarot, E., Caporale, C., Buonocore, V. (1999). Antifungal properties of chitinases from *Castanea sativa* against hypovirulent and virulent strains of the chestnut blight fungus *Cryphonectria parasitica*. Physiological and Molecular Plant Pathology, 55: 29-35.

REZULTATI DVOGODIŠNJIH ISTRAŽIVANJA BROJNOSTI AMERIČKOG CVRČKA (*Scaphoideus titanus* Ball) NA PODRUČJU ZAPADNE HERCEGOVINE

RESULTS OF THE TWO-YEAR RESEARCH OF AMERICAN GRAPEVINE LEAFHOPPER (*Scaphoideus titanus* Ball) ABOUNDANCE AT THE AREA OF WEST HERZEGOVINA

Ivan Ostojić¹, Mladen Zovko¹, Danijela Petrović¹, Jurica Primorac¹, Nedžad Karić²

Originalni naučni rad - *Original scientific paper*

Sažetak

Američki cvrčak podrijetlom je iz Sjeverne Amerike. U Europi je prvi put pronađen u Francuskoj 1958. godine, a danas je prisutan u mnogim europskim zemljama. Smatra se da je u Europu donesen u obliku jajašaca odloženih pod koru uvezenih loznih cijepova. Prisutan je i u nama susjednim državama. Odrasli se oblici na lozi pojavljuju od početka srpnja, te se zadržavaju do kraja rujna. Vrhunac pojave zabilježen je u prvoj polovici kolovoza. Odrasli cvrčci najaktivniji su u noćnim satima.

Tijekom 2014. i 2015. godine, na području općina Ljubuški, Čitluk i Mostar, provedena su istraživanja dinamike populacije američkog cvrčka. Za istraživanje dinamike populacije američkog cvrčka korištena je metoda žutih ljepljivih ploča, metoda entomološke mreže i metoda noćnog ulova pomoću svjetlosne lampe.

Žute ljepljive ploče postavljene su u vinograde u drugoj dekadi lipnja, a istraživanje je trajalo sve do sredine rujna mjeseca. U svaki vinograd postavljeno je po pet ploča (3 ploče mađarskog proizvođača *Csalomon* i 2 ploče njemačkog proizvođača *Aeraxon*). Metoda entomološke mreže provodila se tijekom lipnja, srpnja, kolovoza i rujna, dva puta mjesečno. Metoda ulova primjenom svjetlosne lampe, obavljana je tijekom srpnja, kolovoza i rujna, u kasnim večernjim satima (21-24sata), na svim lokalitetima. Lampe su postavljene iznad bijelog platna koje je razapeto između dva nosača i prikopčane na bateriju.

Tijekom ovih istraživanja štetnik je utvrđen na području sve tri općine. Najveća brojnost američkog cvrčka utvrđena je tijekom 2015. godine na lokalitetu Cerno, na žutim ljepljivim pločama.

U radu su dati podaci o rezultatima dvogodišnjih istraživanja dinamike populacije američkog cvrčka na području zapadne Hercegovine.

Ključne riječi: *američki cvrčak, Scaphoideus titanus, vinova loza*

¹ Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet Mostar, Faculty of Agriculture and Food Technology, University of Mostar

² Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo

Summary

American grapevine leafhopper originates from North America. Its first occurrence in Europe was reported in France 1958, and today this species is present in many European countries. It's considered that the pest was imported in Europe in form of eggs, oviposited under the bark of imported vine propagation material. *Scaphoideus titanus* is also present in our neighboring countries. Adult forms are present on the grapevine from the beginning of July, until the end of September. The peak appearance has been recorded in the first half of August. Adults are most active at night.

Research of *Scaphoideus titanus* population dynamics was conducted in the area of Ljubuški, Čitluk and Mostar during 2014 and 2015. To study the American grapevine leafhopper population dynamics, three methods were used: yellow sticky plates, sweep net and light traps.

Yellow sticky plates were placed in the vineyards in the second decade of June, and study lasted until the mid-September. In each vineyard a set of five plates was placed (3 plates from Hungarian manufacturer *Csalomon* and 2 plates from German manufacturer *Aeraxon*). The sweep net method was carried out during June, July, August and September, twice a month. The light trap method was carried in late evening hours (21-24 pm) during July, August and September on all localities. Lamps were placed above the white canvas that was stretched between two metal support rods and connected to the battery.

During this research pest was recorded in all three municipalities. The largest number of American grapevine leafhopper was captured in yellow sticky traps, at the Cerno site in 2015.

The paper shows the results of a two-year American grapevine leafhopper population dynamics study in West Herzegovina area.

Key words: *American grapevine leafhopper, Scaphoideus titanus, grapevine*

UVOD

Sva vinogradarska proizvodnja u Bosni i Hercegovini, koncentrirana je na području Hercegovine gdje se uzgoj vinove loze kroz povijest, s gospodarskog stajališta, odvijao manje ili više uspješno. Tehnika i tehnologija uzgoja vinove loze mijenjala je svoje oblike i uvijek je morala dati „odgovor“ na stroge zahtjeve tržišta. Po podacima Federalnog Agromediteranskog Zavoda, na području Hercegovine danas se pod vinovom lozom nalazi oko 3500 - 4000 ha nasada zasađenih vinskim i stolnim sortama (neobjavljeni podaci).

Vinovu lozu, kao i mnoge druge biljne vrste napada veći broj štetnika i uzročnika bolesti. Među štetnicima koji pričinjavaju štete na vinovoj lozi značajno mjesto

zauzimaju cikade (cvrčci) koji sisanjem na različitim organima vinove loze pričinjavaju ozbiljne štete. Osim toga cikade, su poznate i kao vektori mnogih uzročnika bolesti koje napadaju vinovu lozu.

Među cikadama koje su poznate kao značajni štetnici vinove loze posebno se ističe američki cvrčak (*S. titanus*) koji je poznat kao vektor fitoplazme *Flavescens dorée* (zlatna žutica vinove loze), koja je najopasnija bolest vinove loze u Europi, ne samo fitoplazmatska, nego i bolest uopće. Za epidemijsko širenje zlatne žutice vinove loze u vinogradu odgovoran je, zasad jedini poznati prirodni vektor, američki cvrčak (*S. titanus*), koji je prenosi hranjenjem sa zaraženog trsa na zdravi trs. Američki cvrčak je ampelofagna vrsta koja čitav život provede na vinovoj lozi te hranjenjem, sišući biljne sokove iz sitastih cijevi floema, prenosi fitoplazmu *Flavescens dorée* sa zaraženih na zdrave trsove (Budinščak *et al.*, 2012).

Američki cvrčak podrijetlom je iz Sjeverne Amerike. U Europi je prvi put pronađen u Francuskoj 1958. godine (Boudon-Padieu, 2002. cit. Budinščak *et al.*, 2012), a od tada do danas raširio se u mnoge europske zemlje. Tako je danas prisutan i raširen u Francuskoj (Caudwel, 1957), Italiji (Belli *et al.*, 1984), Austriji (Zeisner, 2005), Španjolskoj (Tores *et al.*, 2005), Portugalu (Quartau *et al.*, 2001), Švicarskoj (Gureli, 2006), Sloveniji (Seljak, 1985), Mađarskoj (Der *et al.*, 2005). U Hrvatskoj je američki cvrčak prvi puta otkriven u vinogradima u Iloku, Novigradu i Štrigovi 2003. godine (Budinščak *et al.*, 2005), dok je u Srbiji prvi put registriran kao štetnik 2004. godine (Magud i Toševski, 2004. cit. Krnjajić, 2008); a prvi nalaz američkog cvrčka u Crnoj Gori zabilježen je 2008. godine (Radonjić *et al.*, 2008). Štetnik je prisutan i u Bosni i Hercegovini (Delić *et al.*, 2007. cit. Krnjajić, 2008). Prvi nalazi američkog cvrčka na području zapadne Hercegovine zabilježeni su 2014. godine (Ostojić *i sur.* 2015).

Odrasli oblik američkog cvrčka ima vitko tijelo blijedožute boje, dugačko 5–6,0 mm. Glava je karakterističnog trokutasta oblika. Tjeme je jako ispupčeno, s jasno izraženim poprečnim tankim crnim prugama. Mužjak ima 2–3 pruge, a ženka 3–4 pruge (Budinščak *et al.*, 2012). Prednja krila su duguljasta u osnovi su blijedožute do oker boje te imaju smeđu nervaturu s bijelim i crnim pjegama. Odrasli se oblici na lozi pojavljuju od početka srpnja te se zadržavaju do kraja rujna i najaktivniji su tijekom noći. Vrhunac pojave zabilježen je u prvoj polovici kolovoza.

Jaje američkog cvrčka je bubrežasta oblika, vretenasto na prednjem, a zaobljeno na stražnjem dijelu, bjelkasto, dugačko 1,3 mm i široko 0,3 mm (Budinščak *et al.*, 2012).

Ličinke prolaze kroz pet razvojnih stadija od kojih svaki traje desetak dana. Ličinke američkog cvrčka, u prva tri razvojna stadija su bjeličaste boje, dok u četvrtom i petom stadiju postupno poprimaju šarene nijanse. Ličinka prvog stadija dugačka je oko 2 mm, dok je u petom stadiju dugačka 4–5 mm.

Američki cvrčak ima jednu generaciju godišnje. Jaja prezimljavaju uložena u koru dvogodišnje rozgve. Ličinke počinju izlaziti iz jaja sredinom svibnja te najprije

naseljavaju mladice na donjem dijelu trsa. Ličinke se zadržavaju isključivo na donjoj strani lišća, a ponekad i na lisnim peteljka. Hrane se sisanjem na lišću.

Štete pričinjavaju ličinke i odrasli sisanjem na lišću, ali taj vid šteta i kod visoke populacije ne predstavlja ozbiljan problem. Najveće štete vrsta pričinjava prenošenjem fitoplazme zlatne žutice vinove loze. U epidemiološkom smislu za širenje ove bolesti najznačajniji su faktori inficirani sadni materijal kao i ishrana i prirodno širenje vektora (Schvester *et al.*, 1961, Schvester *et al.*, 1969 cit. Krnjajić, 2008), koje može biti 5-10 km godišnje (EPPO/CABI, 1997 cit. Krnjajić, 2008).

Suzbijanje američkog cvrčka provodi se uglavnom primjenom insekticida. U vinogradima se provodi na ličinkama i odraslim oblicima u najmanje dva do tri tretiranja. Prvo tretiranje provodi se nakon cvatnje u prvoj polovici lipnja do trećeg razvojnog stadija ličinke, drugo se provodi početkom srpnja, tj. dva do tri tjedna nakon prvog, a treće tretiranje se provodi krajem srpnja ili početkom kolovoza, ako se tijekom srpnja ulovi tjedno četiri i više odraslih oblika američkog cvrčka po jednoj žutoj ljepljivoj ploči (Budinščak *et al.*, 2012). Za suzbijanje ličinki i odraslih oblika američkog cvrčka koriste se insekticidi na osnovi djelatnih tvari – tiametoksama i esfenvalerata. Zamijećeno je da i ostali insekticidi (na osnovi klorpirifos-metila, zatim insekticidi iz skupine piretroida, npr. deltametrin, lambdacihalotrin i alfa-cipermetrin), koji se primjenjuju i imaju dozvolu za suzbijanje drugih štetnika vinove loze, primjerice grožđanih moljaca, utječu na smanjenje populacije američkog cvrčka, vektora zlatne žutice (Budinščak *et al.*, 2012). Insekticidi iz skupine piretroida nisu primjereni i dozvoljeni u integriranoj zaštiti, pa svi vinogradari koji su uključeni u integriranu proizvodnju grožđa ne smiju koristiti piretroide (Budinščak *et al.*, 2012).

Za praćenje populacije američkog cvrčka najčešće se koriste žute ljepljive ploče koje se postavljaju u vinograde krajem lipnja ili početkom srpnja.

MATERIJAL I METODE

Za istraživanje dinamike populacije američkog cvrčka korištena je metoda žutih ljepljivih ploča, metoda entomološke mreže i metoda noćnog ulova pomoću svjetlosne lampe.

Praćenje dinamike populacije američkog cvrčka na području Hercegovine provedeno je u periodu 2014-2015 godina na području općina Ljubuški, Čitluk i Mostar. Na području općine Ljubuški lovke su postavljene na lokalitetima Cerno i Crnopol. Na području općine Čitluk lovke su postavljene na lokalitete Potpolje, Garišta, Blatnica. Na području grada Mostara lovke su postavljene na lokalitetima Rodoč i Buna.

Od žutih ljepljivih ploča korištene su ploče njemačkog proizvođača *Aeraxon* dimenzija 15 x 25 cm i žute ljepljive ploče mađarskog proizvođača *Csalomon*. Žute ljepljive ploče postavljene su u vinograde na navedenim lokalitetima u drugoj dekadi lipnja, a istraživanje je trajalo sve do sredine rujna mjeseca. U svaki vinograd postavljeno je po pet ploča (3 ploče mađarskog proizvođača *Csalomon* i 2 ploče

njemačkog proizvođača *Aeraxon*). Ploče su postavljene na visinu 1-1,5 m, između druge i treće žice, na način da su žute ploče na krajevima vezivom pričvršćenje za žice. Ploče su mijenjane svakih deset do petnaest dana.

Metodom entomološke mreže hvatana su imaga američkog cvrčka od lipnja do rujna dva puta mjesečno. Zbog specifičnih bionomskih karakteristika ova metoda je modificirana u skladu sa ponašanjem imaga na vinovoj lozi. Imaga američkog cvrčka pokazuju veću aktivnost tijekom noći dok danju uglavnom miruju, zaklonjeni listovima vinove loze. Zbog ove osobine imaga, metoda je modificirana tako da su u istraživanjima korištene dvije entomološke mreže na način da su dvije osobe istovremenim udarcima mrežama po listovima vinove loze, sa dvije suprotne strane reda, sprječavali bijeg imaga. Uhvaćena imaga u mreže su usisavana usnim aspiratorom a potom smještena u bočice sa 96 % etil-alkoholom. Sakupljeni materijal je čuvan u hladnjaku u laboratoriju.

Za metodu ulova američkog cvrčka pomoću svjetlosne lampe korištena je baterija (akumulator) i halogena lamp. Istraživanje dinamike populacije primjenom ove metode obavljena je tijekom srpnja, kolovoza i rujna u kasnim večernjim satima (21-24 sata). Lampe su postavljene iznad bijelog platna koje je razapeto između dva nosača i prikopčane na bateriju. Privučena imaga američkog cvrčka su sakupljana ručnim aspiratorom, a potom smještena u bočice sa 96 % etil-alkoholom. Sakupljeni materijal je čuvan u hladnjaku u laboratoriju.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Rezultati dvogodišnjeg istraživanja dinamike populacije američkog cvrčka (*S. titanus*) na području zapadne Hercegovine, primjenom navedenih metoda, prikazani su u tabelama 1, 2 i 3.

Tabela 1. Broj ulovljenih jedinki američkog cvrčka na području općine Ljubuški, po lovkama i godinama istraživanja
Number of American grapevine leafhopper captured in the area of Ljubuški by year and by trap

Tip lovke <i>Trap type</i>	Žuta ljepljiva ploča <i>Yellow sticky trap</i>		Entomološka mreža <i>Sweep net</i>		Svjetlosna lamp <i>Light trap</i>		Σ
Lokalitet <i>Localities</i>	Godina istraživanja/ <i>Year of research</i>						
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	
Cerno	109	133	11	10	4	8	275
Crnopol	57	64	8	4	2	6	141

Na oba lokaliteta najveći broj jedinki uhvaćen je u žute ljepljive ploče.

Tabela 2. Broj ulovljenih jedinki američkog cvrčka na području općine Čitluk, po lovkama i godinama istraživanja
Number of American grapevine leafhopper captured in the area of Čitluk by year and by trap

Tip lovke <i>Trap type</i>	Žuta ljepljiva ploča <i>Yellow sticky trap</i>		Entomološka mreža <i>Sweep net</i>		Svjetlosna lampa <i>Light trap</i>		Σ
Lokalitet <i>Localities</i>	Godina istraživanja/ <i>Year of research</i>						
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	
Potpolje	25	46	2	0	2	3	78
Garišta	11	15	0	1	0	0	27
Blatnica	8	11	0	1	0	0	20

Na sva tri lokaliteta najveći broj jedinki uhvaćen je u žute ljepljive ploče. Brojnost ulovljenih jedinki bila je podjednaka u obje vrste žutih ljepljivih ploča.

Tabela 3. Broj ulovljenih jedinki američkog cvrčka na području grada Mostara, po lovkama i godinama istraživanja
Number of American grapevine leafhopper captured in the area of Mostar by year and by trap

Tip lovke <i>Trap type</i>	Žute ljepljive ploče <i>Yellow sticky trap</i>		Entomološka mreža <i>Sweep net</i>		Svjetlosna lampa <i>Light trap</i>		Σ
Lokalitet <i>Localities</i>	Godina istraživanja/ <i>Year of research</i>						
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	
Rodoč	39	47	6	4	1	3	100
Buna	18	29	2	3	0	4	56

Kao i na drugim lokalitetima, i na ovim lokalitetima najveći broj jedinki uhvaćen je u žute ljepljive ploče. Ulov američkog cvrčka bio je podjednak u obje vrste žutih ljepljivih ploča.

ZAKLJUČCI

Na osnovu dvogodišnjih istraživanja brojnosti američkog cvrčka na području zapadne Hercegovine mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- Istraživanje prisutnosti američkog cvrčka na području zapadne Hercegovine provedeno je u periodu 2014. - 2015. godine na 7 lokaliteta, a tijekom istraživanja potvrđena je prisutnost američkog cvrčka na svim lokalitetima.

- Najveći ulov, u obje godine istraživanja, zabilježen je na lokalitetu Cerno, a iznosio je 275 jedinki američkog cvrčka. Najmanji ulov zabilježen je na lokalitetu Blatnica (20 jedinki).
- Vrlo učinkovita metoda za praćenje populacije američkog cvrčka su žute ljepljive ploče njemačkog proizvođača *Aeraxon®* i mađarskog proizvođača *Csalomon®*, na kojima je uhvaćen najveći broj jedinki američkog cvrčka.
- Iako je prisutnost američkog cvrčka potvrđena na području zapadne Hercegovine, gdje su i najveće površine pod vinovom lozom, na području Bosne i Hercegovine, nismo primijetili štete od ovog štetnika. S druge strane, na ovom području, pod hitno treba provesti istraživanja na prisutnost fitoplazme zlatnog žutila vinove loze (*Flavescence dorée*), kako bi se mogle poduzimati odgovarajuće mjere u cilju suzbijanja oba štetna organizma.

LITERATURA

- Belli, G., Rui, D., Fortusini, A., Pizolli, L., Toresin, G. (1984): Presenza dell'insetto vettore (*Scaphoideus titanus*) eulteriore diffusione della flavescenza dorata in vigenti del Veneto. *Vignevini* n. 9.
- Boudon-Padieu, E. (2002): *Flavescence dorée* of the grapevine: knowledge and new developments in epidemiology, etiology and diagnosis. *ATTI Giornate Fitopatologiche*, 1: 15–34.
- Budinščak, Ž., Križanac, I., Mikec, I., Seljak, G., Škorić, D. (2005): Vektori fitoplazmi vinove loze u Hrvatskoj. *Glasilo biljne zaštite* 4: 240–244.
- Budinščak, Ž., Križanac, I., Plavec J. (2012): Zlatna žutica vinove loze, *Flavescence dorée*, Brošura, Hrvatski centar za poljoprivredu hranu i selo, Zagreb 1-22.
- Caudwel, A. (1957): Deux années d'études sur la *Flavescence dorée*, nouvelle maladie grave de la vigne. *Annales de l'Amélioration des Plantes*, 4, 359-363.
- Der, Z., Koszor, S., Zsolnai, B., Ember, I., Kolber, M., Bertaccini, A., Alma, A. (2007): *Scaphoideus titanus* identified in Hungary. *Bulletin of Insectology* 60 (2):199-200.
- Gureli, P., Besse, S., Colombi, L., Ramel M.-E., Rigoti, S., Cazelles, E. (2006): First outbreak of *Flavescence dorée* (FD) in Swis vineyards. Extended abstract 15th Meeting ICVG, Stellenbosch, South Africa, 3-7 April 2006.
- Krnjajić, S. (2008): Uloga cikade *Scaphoideus titanus* Ball u prenošenju fitoplazme zlatastog žutila vinove loze *Flavescence dorée*, Doktorska disertacija, Novi Sad.
- Ostojić, I., Zovko, M., Sušac, S., Knezović, Z., Mandić, A., Bulić, P. (2015): Prvi nalaz američkog cvrčka (*Scaphoideus titanus* Ball.) na području zapadne

Hercegovine, 12. Simpozij o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini, Mostar, 3-5. 11. 2015. godine, Zbornik sažetaka, str.10-11.

- Quartau, J.A., Guimaraes J. M., André, G. (2001): On the occurrence in Portugal of the Nearctic *Scaphoideus titanus* Ball (Homoptera, Cicadellidae) the naturel vector of grapevine „*Flavescence dorée*“(FD), IOBC/WPRS Bulletin, Proceedings of the meeting at Ponte de Lima (Portugal), 3-7 March, 2000. Vol.24 (7), 2001, 273.
- Radonjić, S., Hrnčić, S., Jović, J., Cvrtković, T., Krnjajić, S., Toševski, I. (2008): *Scaphoideus titanus* Ball (Auchenorrhyncha, Cicadellidae), nova štetočina u vinogradima Crne Gore, 5. Simpozij o zaštiti bilja u BiH, Sarajevo, 16.-18. 12. 2008. godine, Zbornik rezimea str.16.
- Seljak, G. (1985): Cikada *Scaphoideus titanus* (=S. *littoralis* Ball) u primorskom vinogradarskom rajonu zapadne Slovenije. Glasnik zaštite bilja VIII (2):33-37.
- Tores, E., Botti, S., Rahola, J., Martin, M. P., Bertaccini, A. (2005): Grapevine yellows diseases in Spain: Eight year survey of disease spread and molecular characterization of phytoplasmas involved. Anales del Jardin Botanico de Madrid 62(2), 127-133.
- Zeisner, N. (2005): Amerikanische Zikaden in Anflug, Der Winzer, 61(5), 20-21.

HERITABILITY OF DAIRY TRAITS IN THE FIRST THREE LACTATIONS OF BLACK AND WHITE DAIRY COWS¹

Radica Đedović^{2*}, Vladan Bogdanović², Dragan Stanojević², Muhamed Brka³,
Petar Stojić⁴, Goran Jakovljević⁵

Original scientific paper

Summary

Modern trends in improving dairy cattle comprise a number of data significant for improving their breeding and genetic performances. The most important parameters in that respect are the coefficients of heritability of dairy traits which are directly dependent upon breeding stock average and variance as well as upon the size and production level of the herd.

Phenotypic and genetic variabilities of milk yield and the content and yield of milk fat were examined on the sample of 17505 first three concluded lactations in Black and White cows, originating from 7 farms of the Agricultural Corporation of Belgrade, improved by Holstein-Friesian breed and daughters of 62 bull-sires.

Phenotypic and genetic variabilities were determined by the means of a mixed model (LSMLMW), Harvey (1990). Heritabilities of milk yield were low: 0.151, 0.160 and 0.108 (from I to III lactation). Values of heritability coefficients for the yield of milk fat per lactations were also low and had following values: 0.111, 0.146 and 0.120, respectively. Estimated genetic variability of dairy traits will contribute to a more reliable estimation of cows breeding values, as well as to creating further procedures on genetic improvement of milk production in examined population.

Key words: *heritability, dairy traits, Black and White cows*

INTRODUCTION

Heritability or heritability coefficient (h^2), as the value for expressing and measuring average additive gene effect, is one of the most important characteristics of quantitative traits from the aspect of creating genetically high value cattle populations. Understanding of heritability coefficients seems to be necessary for the evaluation of breeding value of domestic animals and has a significant influence on the choice of the method of breeding and selection which is going to be applied. The height of the value

¹ Rad prezentiran na 7. Balkanskoj konferenciji o stočarstvu / 7th Balkan Conference on Animal Science - Balanimalcon, 3th – 6th June 2015

² Institute for zootechniques, University of Belgrade, Faculty of Agriculture,

³ Institute for zootechniques, University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences,

⁴ Institute PKB Agrieconomic, Belgrade-Padinska Skela,

⁵ Livestock Veterinary Center, Velika Plana

of heritability depends on genetic variability and is directly dependant on the average values of studied traits and their variabilities.

The heritability values for milk yield trait that can be found in literature are in range of low to moderately high ($h^2=0.05-0.35$). The values are influenced by genotype, population milk yield level, selection intensity, applied mathematical and statistical methods, size of studied population, age of the animals, lactation in order and other. Larger cattle populations are more significant for research because the evaluations made on the basis of big samples are always more accurate. Larger populations display greater genetic variability, so greater values of heritability are expected. Greater selection intensity, on the other hand, can decrease genetic variability and therefore heritability as well.

Lower heritability values in a population can be explained by a low level of previously applied selection (Abdallah and McDaniel, 2002). This value can vary without any changes in genotype if the environment factors exert higher effect on population. Increase in the environment variance not followed by a proportional increase in genetic variance leads to reduced values of heritability (Djedović *et al.*, 2013). In majority of statistical models for the evaluation of genetic parameters it is understood that the variances between groups are homogenous (Hill, 2004) but that happens rarely in an actual research. Heritability is most often established on the samples that represent the population but are not uniformed. In such samples the number of individuals per classes varies and in many classes there are no variants. For these reasons it cannot be supposed that the effects which are being studied, including the heritability effects, are mutually independent. Over the last decades the methods for evaluation of genetic variance have been significantly improved, primarily due to possibility to use a larger data bases what enhanced the accuracy of research in a significant degree (Thompson *et al.*, 2005).

The objective of this study is to establish phenotypic variability and coefficient of heritability of milk yield trait in the first three lactations in Black and White cows. The evaluation of heritability will enable more reliable evaluation of breeding value in bulls and cows and finally the drafting of efficient improvement plan and programme for dairy cattle.

MATERIAL AND METHOD

The research into phenotypic variability and coefficients of heritability of milk yield traits was carried out on the sample of the set of data which included 5835 cows of Black and White breed with the first three lactations finished. The cows were the descendants of 62 bull-sires. Milk production was monitored in the course of 16 years on 7 farms of Agricultural Corporation Belgrade. Analysed bull- sires had their daughters on all farms. The effect of lactation in order and calving seasons on phenotype and genetic manifestation and variability of milk yield traits were studied as well. A calendar year was divided into 4 seasons (quarters) and each season lasted 3

months.

The study included following milk yield traits in standard lactation: milk yield, milk fat content and milk fat yield.

Heritability coefficients were determined by the method of intraclass correlation by means of a software package (Harvey,1990). Following mixed model was used:

$$Y_{ijk} = \mu + O_i + F_j + S_k + L_r + e_{ijk}$$

Where:

Y_{ijk} – is phenotype manifestation of studied trait

μ -population general average

O_i -random effect of i bull-sire

F_j -fixed effect of j farm

S_k -fixed effect of k calving season

L_r - fixed effect of r lactation in order

e_{ijk} –random error.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 shows the average values and variability of milk yield traits in the first three standard lactations.

Table 1. *Phenotypic variability of milk yield traits in the first three standard lactations*

Traits	$\bar{X}$	SD	$S\bar{x}$	CV(%)
I lactation n=5835				
Milk yield, kg	6510	1093.66	14.32	16.80
Milk fat content, %	3.57	0.252	0.0032	7.05
Milk fat yield, kg	231.40	40.18	0.52	17.36
II lactation n=5835				
Milk yield, kg	7606	1359.20	17.8	17.87
Milk fat content, %	3.54	0.262	0.0034	7.39
Milk fat yield, kg	267.94	48.89	0.64	18.25
III lactation n=5835				
Milk yield, kg	8062.44	1577.99	20.66	19.57
Milk fat content, %	3.52	0,261	0.0034	7.41
Milk fat yield, kg	282.93	55.87	0.73	19.75

In the cows included in the analysis the milk yield gradually increased from the first lactation (6510 kg) up to the third lactation (8062) where it reached its maximum. Similar trend in increase was also recorded in milk fat yield while the milk fat content decreased with the lactation in order.

Average values for milk yield traits in the first three standard lactations indicate the existence of variability which is necessary for successful selection work. Values established in this study are significantly higher than values obtained by Đedović (2000), Beskorovajni *et al.* (2000), Trifunović *et al.* (1998), Stojić *et al.* (1996,1993) and Mitsouyoshi *et al.* (1994), but in accordance with the results obtained by Đedović *et al.* (2013), Stanojević *et al.* (2013) and Carlen *et al.* (2004).

Estimated heritability coefficients for milk yield traits were in the range of 0.052 regarding the milk fat content in III lactation, up to 0.160 for milk yield in II lactation. Determined values are significantly lower compared to the values of heritability coefficients obtained by Yaeghoobi *et al.* (2011), Pham Manh Hung *et al.* (2006), König *et al.* (2005), Carlen *et al.* (2004) and Trifunović (2004), but in accordance with the results obtained by Beskorovajni (2014), Đedović *et al.* (2013), Stanojević *et al.* (2012, 2013) and Stojić (1997). A wide range of the values of heritability coefficients is a consequence of a great number of factors which affect the farms in a given time period. The reasons for high heterogeneity of the values of heritability coefficients are: different number of daughters per sire, number of sires, lactation in order, as well as the applied mathematical and statistical models for calculating the heritability coefficient.

Table 2. Heritability (h^2), heritability error (S_h^2) and additive genetic variance (σ_a^2) of milk yield traits in the first three standard lactations

Traits	h^2	S_h^2	σ_a^2
I lactation n=5835			
Milk yield, kg	0.151	0.032	187604.15
Milk fat content, %	0.067	0.019	0.0043
Milk fat yield, kg	0.111	0.026	183.93
II lactation n=5835			
Milk yield, kg	0.160	0.034	308784.68
Milk fat content, %	0.065	0.019	0.0045
Milk fat yield, kg	0.146	0.031	361.02
III lactation n=5835			
Milk yield, kg	0.108	0.026	276052.45
Milk fat content, %	0.052	0.017	0.0036
Milk fat yield, kg	0.120	0.028	386.23

According to the results of a number of researchers (Stojić *et al.*, 2001; Chladek *et al.*, 2000; Đedović, 2000) it was observed that in a more favourable breeding conditions and in the herds with higher average production of milk and milk fat in subsequent lactations as well, the heritability of milk yield traits can be higher. Heritability values can be augmented by the unification of environment, better

accuracy in measuring animal performance and a mathematical correction of results for known environmental effects.

Defining the heritability coefficients is necessary for the assessment of the effect of selection. Moreover, knowing the value of this coefficient facilitates the assessment of breeding value as well as a more efficient selection on studied traits what enables us to make the efficient improvement plan and programme for Black and White cattle in a given population.

CONCLUSION

A high phenotypic variability of milk yield traits was established in this study, which is on one hand influenced by heritability factors and on the other by environment factors. Defined values of heritability coefficients for milk yield traits, although relatively low, can serve as guidelines when choosing an adequate method of selection which should be applied in future in order to improve milk production in studied populations. Genetic improvement should be followed by the improvement of environmental factors so that the improvement could actually be successfully realised in practice as well. A special attention should be given to the use of the semen produced by a quality, progeny and genomic tested bulls, all with the purpose of improving the bovine milk yield traits.

Acknowledgements

The authors are grateful to the Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia for sponsoring part of the study within projects No. TR – 31086. and No. TR 46006.

REFERENCES

- Abdallah, J. M., McDaniel, B. T. (2002): Prediction of most recent evaluations of Holstein bulls from first available pedigree information. *J. Dairy Sci.*, 85: 670–6.
- Beskorovajni, R. (2000): Mogućnost unapređenja proizvodnje mleka korišćenjem visokokvalitetnih bikova. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Beskorovajni, R. (2014): Genetski trend osobina mlečnosti praćenih u progenom testu bikova crno-bele i holštajn frizijske rase. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet. Doktorska disertacija.
- Campos, M. S., Wilcox, C. J., Becerril, C. M., Diz, A. (1994): Genetic Parameters for Yield and Reproductive Traits of Holstein and Jersey Cattle in Florida. *J. Dairy Sci.* 77.p 867-873.

- Carlen, E., Strandberg, A. Roth (2004): Genetic Parameters for Clinical Mastitis, Somatic Cell Score and Production in the First Three Lactations of Swedish Holstein Cows. *Journal of Dairy science* Vol. 87, 3062-3070.
- Chaunan, V. P. S., Hayes, J. F. (1991): Genetic Parameters for First Lactation Production and Composition Traits for Holstein Using Multivariate Restricted Maximum Likelihood. *J. of Dairy Sci.* 74 (2), 603-610.
- Chladek, G., Kučera, J., Dorynek, Z. (2000): Heritability and correlations of selected milk efficiency indicators of the black and white (Holstein) dairy cows in the Czech Republic. *Animal Science*, vol. 2, 43-52.
- Đedović, R. (2000): Uticaj nivoa mlečnosti na genetsku varijabilnost i povezanost osobina mlečnosti u populaciji crno-belih krava. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Djedović, R., Bogdanović, V., Stanojević, D., Beskorovajni, R., Trivunović, G., Petrović, M., Samolovac, Lj. (2013): The Assessment of the Selection Effects on Milk Yield Traits in Black-White Cattle. *Proceedings of the 23rd International Symposium "NEW Technologies in Contemporary Animal Production"*. June 19-21th. Novi Sad, Serbia. Book I, p.18-21.
- Hill, W. (2004): Heterogeneity of Genetic and Environmental Variance of Quantitative Traits. *Jour. Ind. Soc. Ag. Statistics*, 57 (Special Volume): 49-63.
- Stanojević, D., Đedović, R., Bogdanović, V., Popovac, M., Perišić, P., Beskorovajni, R. (2012): Fenotipska i genotipska varijabilnost i povezanost osobina mlečnosti prvotelki crno-bele rase. *Zbornik radova sa XXVI savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista*. Padinska Skela. str. 15-22.
- Stanojević, D., Đedović, R., Perišić, P., Beskorovajni, R., Popovac, M. (2013): Fenotipska i genetska povezanost osobina mlečnosti u prve tri uzastopne laktacije crno-belih krava. *Zbornik radova sa XXVII savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista*, 19 (3-4): 17-24.
- Stojić, P. (1996): Faktori korekcije osobina mlečnosti i njihov doprinos oceni priplodne vrednosti bikova i krava. *Doktorska disertacija*. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Thompson, R., Brotherstone, S., Lan, M. S., White, R. (2005): Estimation of quantitative genetic parameters. *Phil. Trans. R. Soc. B: Biol. Sci.*, 360 (1459): 1469-1477.
- Trifunović, G., Latinović, D., Skalicki, Z., Đedović, R., Perišić, P. (2004): Uticaj određenih paragenetskih faktora na osobine mlečnosti populacije crno-belih krava. *Biotechnology in Animal Husbandry* 18 (5-6): 43-49.
- Yaeghoobi, R., A., Doosti, A. M., Noorian, A. M., Bahrami, A. (2011): Genetic parameters and trends of milk and fat yields in Holstein's Dairy cattle of west provinces of Iran. *Int. J. Dairy Sci.*, 6: 142-149.

FACTORS AFFECTING DAYS OPEN IN HOLSTEIN DAIRY CATTLE IN CONVENTIONAL AND ORGANIC HUSBANDRY¹

Tomica Šoškić², Ljuba Štrbac², Dobrila Janković², Snežana Trivunović²,
Miroslav Plavšić², Momčilo Šaran²

Original scientific paper

Summary

Consumer demands for safe and nutritionally valuable food, while respecting environmental protection and animal welfare. That led to increasing the number of organic farms and increasing the interest for organic production, but farmers are worried that the reproductive indicators are much weaker in organic farms in comparison with conventional farms. The present study compares reproductive efficiency of one organic and one conventional dairy farm in Vojvodina, which are similar with the number of cows and housing system, by days open (DO) which is important criteria for profitable dairy farming. We analysed effect of farm type i.e. management (organic and conventional husbandry), breeding season and parity on days open in Holstein dairy cattle using general linear model (GLM). Data consisted of 875 observation recording from October 1, 2013 to September 30, 2014. Of all observed factors only farm had statistical significance effect ($P < 0.05$). Average days open for cows identified as pregnant was 177 days (range 21-768 days). Average days open in conventional husbandry was 171 days and in organic was 189 days. Two-sided t-test was shown significant differences between conventional and organic husbandry. Longer days open was in autumn - winter seasons in relation to spring summer seasons. The longest days open was from October to December (195 days). The Duncan test was shown highly significant difference between Apr-May-Jun season and Oct-Nov-Dec, and significance difference between Jul-Aug-Sep and Oct-Nov-Dec. The third parity cows have the longest days open (in average 183 days) but no significant differences between parity. Although the results shows that cows breed on these two farms shows significant differences in reproductive performance, i.e. duration of days open (DO), considering all the advantages of organic farming, for accurate comparison of organic and conventional dairy farming an economic analysis is needed.

Key words: *days open, conventional, organic, season, parity*

¹ Rad prezentiran na 7. Balkanskoj konferenciji o stočarstvu / 7th Balkan Conference on Animal Science - Balnimalcon, 3th – 6th June 2015

² Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia;
e-mail: (tomica.soskic@stocarstvo.edu.rs)

INTRODUCTION

Dairy farming systems impact the environment, animal well-being, and the nutritional quality and safety of milk and dairy products in many ways (Benbrook *et al.*, 2010). Some studies have shown that highly intensive dairy farming systems have less negative environment impact (Capper *et al.*, 2008), while others came to the opposite conclusion (Haas *et al.*, 2001; Arsenault *et al.*, 2009). Accurate methods and models to compare the effects of alternative farming systems and the identification of systems with a small negative environment impact are needed.

Current food safety issues have led to the increase of demand for organic foods. In addition to the environmental benefits, organic farming standards provide optimal conditions for animal welfare (Sundrum, 2001) and many farmers choose organic farming. Organic milk producers usually begin as conventional dairy operators who go through a challenging and expensive transition process. Dairy farming are sustainable if it is economically viable-profitable and environmentally and socially acceptable (Turner, 1993; Oudshoorn and de Boer, 2005; Meskens and Mathijs, 2010). Reproductive efficiency of dairy cows in organic production systems affects both the profitability of production and animal welfare. Organic dairy farming should promote good health and welfare of dairy cows, e.g. production of robust cows that are well adapted to the farming conditions. Robustness can be described as the ability of cows to function well in an environment in which they live (Strandberg, 2009) which reflects longevity. It is, therefore, the ability of cows to avoid culling, which is described as voluntary (mainly due to the low production) or involuntary (e.g., due to poor reproduction or disease). Rozzi *et al.* (2007) found that fertility and mastitis are the most common reasons for culling in Canadian organic herds.

Along with conventional farmers, organic milk producers in Denmark increased herd size, annual milk yield per cow and yield per ha, improve the nutrition efficiency and replace human with mechanical labor (Kristensen *et al.*, 2005; Oudshoorn *et al.*, 2008). An effect of organic farming on reproductive performance was not thoroughly tested, and there are only a few studies. For comparison of reproductive efficiency between organic and conventional dairy farms ideal measures should primarily reflect biological processes rather than management practices. Farmers who switch to organic production going through major changes in farm management (proportion of concentrate feed is limited, fertilizers are banned, health care issues). Therefore, cows in organic production have a lower energy and protein intake, and antibiotics are applied only in case of severe infections.

Also, increasing interest in comparing organic and conventional farms is due farmers concerns that reproductive performance is significantly lower on organic farms. This study compares the reproductive efficiency of one organic and one conventional dairy farm in Vojvodina, which are similar to the cows number and housing, according to days open, as a important criterion for profitable dairy farming.

MATERIALS AND METHODS

Examination of reproductive performance was conducted using data from one organic and one conventional dairy farm, with loose-housing. Both farms are located in AP Vojvodina. We analyzed the effects of the farm type or management (organic vs. conventional), season and parity on the days open in Holstein cattle using a general linear model (GLM). Data refer to the period from 10.01.2013 to 30.09.2014, with four seasons (I: oct-nov-dec, II: jan-feb-mar, III: apr-may-jun, IV: jul-aug-sep). Data were obtained from the main breeding organization for Holstein cattle in AP Vojvodina, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture in Novi Sad. Total of 875 cows, 597 on conventional and 278 on organic farm were analyzed, exclusively on artificial insemination. Comparison of organic and conventional farming was done by t-test, and comparison of days open per season and parities was done by Duncan test.

RESULTS AND DISCUSSION

Days open is an important factor of the farm production cost and therefore a longer days open impact the profitability and farmers' preference for the organic or conventional farming. Days open are used to assess reproductive performance and to make economic and management decisions in dairy herds (Arthur *et al.*, 2001; Farin *et al.*, 1994; Harman *et al.*, 1996a). Ideal length of days open is 80 d and extra day open is the extra cost. According to data from the Netherlands, extra days open costs \$1-2 per day (Uremović, 2004). Days open were evaluated according to the duration and classified into 4 groups: 81-95 d (excellent), 96-110 d (appropriate), 111-120 d (inadequate), over 120 d (bad) (Erbez, 2010). It is important to know the factors that affect fertility because these may be affected if there is a need for it.

The average number of days open of detected pregnant cows at both farms were 177 days (21-768), which is, by the above criteria for evaluating, bad (Table 1).

Table 1. Average mean and variability of days open length

Trait	N	$\bar{X}$	$S\bar{x}$	Min	Max	SD	CV
Days open	875	177,32	3,82	21	768	113,06	63,76

The average days open in conventional farming was 171 d (27-768), and in organic farming 189 d (21-694) (Table 2). 18 d longer days open can play an important role in the farm profitability. Farm only had a statistically significant effect ($P < 0.05$) on the days open. Two-sided t-test showed significant differences between conventional and organic farming. Days open were longer in the autumn-winter compared to spring-summer season. The longest days open were of cows that have calved from October to December (195 days) and in third parity cows (183 d).

Table 2. Average days open (season and parities) on conventional and organic farm

	N	$\bar{X}$	S $\bar{x}$	p
Farm - managment				
Conventional	597	171,79 ^A	4,63	0,03*
Organic	278	189,19 ^B	6,73	
Seasons				
Jan, Feb, Mar	220	177,31	6,70	>0,05
Apr, Maj, Jun	170	166,25 ^a	8,43	
Jul, Aug, Sep	261	168,73 ^B	8,12	
Oct, Nov, Dec	224	195,74 ^A	6,91	
Parity				
1	333	174,20	6,78	0,51
2	221	182,28	7,20	
3	185	183,74	7,85	
4	94	166,64	10,54	
5	42	171,52	16,49	

The same capital and small letter $p < 0.01^{**}$; difference big letter $p < 0.05^*$

Contrary to our results, Reksen *et al.* (1999), showed that organic managed cows have shorter days open compared to conventional managed cows. They explained this result with a high proportion of natural mated cows in organic farming. However, milk production on our conventional farms is lower compare to developed countries. Cows with a high genetic potential have been suspected to cope badly with the organic rules because of the feeding restrictions (Hardarson, 2001; Nauta *et al.*, 2006). This idea was also supported by Sehested (2003) who demonstrated that a lower concentrate supplementation can cause prolongation of calving to first insemination (cfi) and calving interval (ci) in organic cows.

The figure 1 and 2 shows the comparison between conventional and organic farm according seasons and parities.

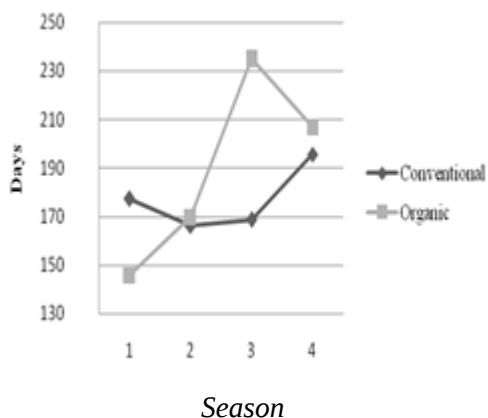


Fig. 1. Days open (season)

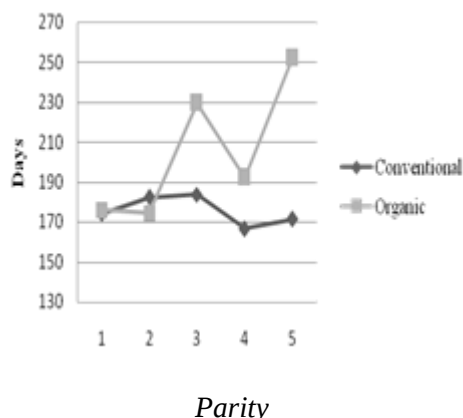


Fig. 2. Days open (parities)

The longest days open on conventional farm was in cows that have calved in Jul-Aug-Sep (195 d) season and the shortest in cows that have calved in Jan-Feb-Mar (166 d) season. The days open on conventional farms was highest for cows in third parity (183 d) and the shortest in cows in the fourth parity (166 d). The days open on an organic farm was highest in cows that have calved in Apr-May-Jun (234 d) season and the shortest in cows that have calved in Oct-Nov-Dec (145 d) season. Days open on an organic farm was highest for cows in the fifth parity (252 d) and the shortest in cows in the second parity (174 d). Effects of several factors on reproductive performance were evaluated by Silva *et al.* (1992). In their research lengths of days open in warm season was 128 d and in cold 116 d, while the longest days open was in 7th parity (123 d). Some factors affecting on the number of days open in Argentinean dairy herds was reported by Picardi *et al.* (2013). The objective of their study was to estimate the relative contribution of factors affecting how quickly cattle become pregnant in Argentine dairy herds. Authors found that lactation number and calving season can contribute to explain the number of days open, the influence of production level, the type of service, and the interaction between them was also associated with reproductive efficiency in Argentine dairy herds. Asimwe and Kifaro (2007) found that crossbred Friesian cows in smallholder production systems in Tanzania that had calved from 1985 to 1990 had the longest DO (224 days), while those that calved from 1995 onwards had the shortest DO (159 days), probably reflecting an improvement in reproductive management by farmers.

Days open is routinely used to assess reproductive performance and to make economic decision in dairy herds. Knowledge of factors influencing the fertility of individual cows is important so that they can be managed, where appropriate.

CONCLUSION

Intensive dairy production systems affect the quality and safety of milk and dairy products, the environment and welfare of dairy cattle. Organic dairy farming is facing these challenges, while demand for organic milk and dairy products continues to increase. Dairy farming is sustainable if it is profitable and environmentally and socially acceptable. Reproductive performance affect both the profitability and the welfare of dairy cattle. Reproductive disorders are among the most important reasons for involuntary culling of dairy cows (primarily in Holstein). A significant indicator of the reproductive efficiency is days open. Our results shows longer days open in organic managed cows compared to conventional managed cows. For accurate comparison of organic and conventional dairy farming an economic analysis which would include income and expenses, i.e. comparing the profitability is needed. Since the organic dairy farming in Serbia is still in the initial stages, and natural resources for the development of this type of production exist, it is expected to that the number of such farms will increase and new research that will be carried out may make a major contribution to this process.

LITERATURE

- Arsenault, N., Tyedmers, P., Fredeen, A. (2009). Comparing the environmental impacts of pasture-based and confinement-based dairy systems in Nova Scotia (Canada) using life cycle assessment, *International Journal of Agricultural Sustainability*, 7 (1):19-41.
- Asimwe, L., Kifaro, G. C. (2007). Effect of breed, season, year and parity on reproductive performance of dairy cattle under smallholder production system in Bukoba district, *Livestock research for rural development*, 19 (10). <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd19/10/asim19152.htm>
- Arthur, G., Noakes, D., Pearson, H., Parkinson, T. (2001). *Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 8th Edn.
- Benbrook, C., Carman, C., Ann Clark, E., Daley, C., Fulwider, W., Hansen, M., Leifert, C., Martens, K., Paine, L., Petkewitz, L., Jodarski, G., Thicke, F., Velez, J., Wegner, G. (2010). *A Dairy Farm's Footprint: Evaluating the Impacts of Conventional and Organic Farming Systems*. The Organic Center. www.organic-center.org
- Capper, J. L., Castaneda-Gutierrez, E., Cady, R. A., and Bauman, D. E. (2008). The environmental impact of recombinant bovine somatotin (rbST) use in dairy production, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105 (28): 9688-9673.
- Erbez, M., Maran, B. (2010). Plodnost, reproduktivni pokazatelji i njihova ocjena. *Stočarstvo.rs.ba*. (http://www.stocarstvo.rs.ba/index.php?option=com_content&view=article&id=55:plodnost-reproduktivni-pokazatelji-i-njihova-ocjena-&catid=35:govedarstvo&Itemid=88)
- Farin, P., Slenning, B., Correa, M. and Britt, J. (1994). Effects herds. Estimates of the economic effect of each of these of calving season and milk yield on pregnancy risk conditions should take this into account and income in North Carolina Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 77, 1848-1855. PMID: 7929945.
- Haas, G., Wetterich, F., and Kopke, U. (2001). Comparing intensive, extensified and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment, *Agriculture Ecosystems and Environment*, 83, 43-53.
- Hardarson, G. H. (2001). Is the modern high potential dairy cow suitable for organic farming conditions? *Acta Veterinaria Scandinavica*. 95, 63-7.
- Harman, J., Casella, G. and Y. Grohn. (1996). The application of event-time regression techniques to the study of dairy cow interval-to-conception. *Preventive Veterinary Medicine*, 26, 263-274.

- Kristensen, T., Søgaard, K., Kristensen, I. S. (2005). Management of grasslands in intensive dairy livestock farming. *Livestock Production Science*, 96, 61–73.
- Lucy, M. C. (2001). “ADSA Foundation Scholar Award-Reproductive Loss in High Producing Dairy Cattle: Where Will It End?”, *Journal of Dairy Science*, 84, 1277-1293.
- Meskens, L. and Mathijs, E. (2002). Motivation and characteristics of farmers investing in automatic milking systems. EU Project Automatic Milking (QLK5-2000-31006), deliverable 2.
- Oudshoorn, F. W., de Boer, I. J. M. (2005). Survey of the sustainability aspects of automatic milking systems (AMS) in organic dairy production. S. Cox (Ed.), *Precision Livestock Farming '05*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, 193–199.
- Oudshoorn, F. W., Renes, R. J., de Boer, I. J. M. (2008). Systems in organic dairy production. *Agriculture Journal Environment. Ethics*, 21, 205–228.
- Padel, S. (2000). Strategies of organic milk production. In Hovi, M., Bouilhol, M., (eds.). *Human-animal relationships: Stockmanship and housing in organic livestock systems*. Proceedings of the 3th NAHWOA Workshop, 21-24 October, Clermont-Ferrand, 121-135.
- Piccardi, M., Capitaine Funes, A., Balzarini, M., Bo, G. A. (2013): Some factors affecting the number of days open in Argentinean dairy herds. *Theriogenology an International Journal of Animal Reproduction*, 79 (5): 760-765.
- Reksen, O., Tverdal, A., Ropstad, E. (1999). A comparative study of reproductive performance in organic and conventional dairy husbandry. *Journal of Dairy Science*, 82(12): 2605-2610.
- Rozzi, P., Miglior, F., and Hand, K. J. (2007). A total merit selection index for Ontario organic dairy farmers. *Journal of Dairy Science*. 90, 1584– 1593.
- Sehested, J., Kristensen, T. & Søgaard, K. (2003). Effect of concentrate supplementation level on production, health and efficiency in an organic dairy herd. *Livestock Production Science* 80(1-2): 153-165.
- Silvia, H. M., Wilcox, C. J., Thatcher, W. W., Becker, R. B., Morse, D. (1992). Factors Affecting Days Open, Gestation Length, and Calving Interval in Florida Dairy Cattle, *Journal of Dairy Science*, 75 (1): 288-293.
- Smith, J. W., Ely, L. O., and Chapa, A. M. (2000). Effect of Region, Herd Size, and Milk Production on Reasons Cows Leave the Herd, *Journal of Dairy Science*, 83, 2980-2987.
- Sundrum, A. (2001). Organic livestock farming – A critical review. *Livestock Production Science* 67, 207-215.

- Turner, R. K. (1993). Sustainable Environmental Economics and Management. Principles and Practice. Belhaven Press, London and New York.
- Uremović, Z. (2004). Govedarstvo. Hrvatska mljekarska udruga Zagreb.

MORFOMETRIJSKA KARAKTERIZACIJA I KORELACIONI ODNOSI TJELESNIH MJERA OVACA PRIVORSKE PRAMENKE

MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION AND CORRELATIONS BODY MEASUREMENTS OF SHEEP PRIVORSKA PRAMENKA

Božo Važić^{1*}, Biljana Rogić¹, Milanka Drinić¹, Nebojša Savić¹, Muhamed Brka²

Originalni naučni rad – *Original scientific paper*

Rezime

Istraživane su morfometrijske karakteristike privorskog soja pramenke koja nastanjuje planinu Vranicu i područje oko izvora rijeke Vrbasa. Ukupno je izmjereno 63 odrasle jedinke (53 ovce i 10 ovnova). Mjerenje visine, dužine i širine tijela ovaca provedeno je korištenjem Lydtinovog štapa, a mjere obima su utvrđene korištenjem pantljičke. Cilj ovoga rada je morfometrijska karakterizacija ovaca privorske pramenke i utvrđivanje koeficijentata korelacije između najvažnijih morfometrijskih mjera na tijelu ispitivanih ovaca.

Utvrđene prosječne morfometrijske mjere ovaca su bile: visina grebena 70,28 cm, visina krsta 71,34 cm, dužina trupa 73,04 cm, širina grudi iza lopatica 20,83 cm, dubina grudi 32,49 cm, širina karlice 20,66 cm, obim grudi 88,89 cm i obim cjevanice 8,45 cm. Utvrđene prosječne morfometrijske mjere ovnova su bile: visina grebena 73,80 cm, visina krsta 74,80 cm, dužina trupa 75,80 cm, širina grudi iza lopatica 21,30 cm, dubina grudi 33,50 cm, širina karlice 20,80 cm, obim grudi 90,10 cm i obim cjevanice 9,10 cm.

Najviši koeficijenti korelacije između morfometrijskih mjera kod ovaca i ovnova bili su kod visina grebena i visine krsta (ovce 0,874, ovnovi 1), visine grebena i dužine trupa (ovce 0,670, ovnovi 0,646), visine krsta i dužine trupa (ovce 0,634, ovnovi 0,646), dubine grudi i obima grudi (ovce 0,602, ovnovi 0,956) kao i između širine grudi i obima grudi (ovce 0,472, ovnovi 0,862).

Morfometrijska karakterizacija je pokazala da ovce i ovnovi privorske pramenke imaju leđnu liniju koja se spušta idući od krsta prema grebenu, a pored toga imaju uzak trup što je i karakteristika svih primitivnih rasa.

Ključne riječi: *ovce, privorska pramenka, morfometrija, koeficijenti korelacije*

¹ Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A, 78000 Banja Luka

² Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zmaja od Bosne 8., 71000 Sarajevo

* Autor za kontakt: prof. dr Božo Važić, vazicb@yahoo.com

Abstract

We have investigated the morphometric characteristics of the Privorska strain of Pramenka sheep inhabiting Vranica Mountain and the area around the spring of the river Vrbas. There were totally measured 63 sheep (53 ewes and 10 rams) whit finished growth and development. Measurement of height, length and width of the body of all animals was conducted using Lydtin stick and perimeter were determined using tape meter. The aim of this paper is to morphometric characterization of Privorska strain of Pramenka sheep and determination of correlation coefficients between the most important morphometric measures of the body of estimated sheep. The identified morphometric measures of estimated ewes were in average: height of the withers 70,28 cm, rump height 71.34 cm, the body length 73.04 cm, the chest width behind the shoulders 20.83 cm, chest depth 32.49 cm, width of the pelvis 20.66 cm, chest perimeter 88.89 cm and shin perimeter was 8.45 cm. Morphometric measures established at an average of rams were as follows: height of the withers 73.8 cm, rump height 74.8 cm, the body length 75.8 cm, the chest width behind the shoulders 21.3 cm, chest depth 33.5 cm, width of the pelvis 20.8 cm, chest perimeter 90.1 cm and shin perimeter was 9.1 cm.

The highest correlation coefficients between morphometric measures in ewes and rams were at the height of the withers and the height of the rump, height at withers and body length, the height of the rump and the body length, chest depth and chest perimeter and the chest width behind the shoulders and chest perimeter.

Morphometric characterization has showed that ewes and rams of Privorska strain of Pramenka sheep have a topline that is going down from the rump to the withers, and in addition have a flat body which is characteristic of all natural breeds. Privorska strain of Pramenka sheep is mirror of the surrounding in which it is located.

Key words: *sheep, Privorska Pramenka, morphometric, correlation coefficients*

UVOD

Privorski soj pramenke gaji se u centralnoj Bosni, posebno u regionu planine Vranice. Planina Vranica se nalazi na razvođu rijeka Vrbasa i Bosne. Najviši vrh na planini nosi naziv Nadkrstac čija nadmorska visina je 2.110 m. Vranica je pitoma planina na kojoj se nalaze velike pašnjačke površine i raspolaže sa dosta površinskih voda i poznatih izvora, od kojih su najinteresantniji izvor rijeke Vrbasa, Kozičke rike, Sikirskog potoka i drugih manjih vodotokova. Pored toga na navedenoj planini se nalazi nadaleko poznato Prokoško jezero. Planina se prostire na oko 100 km². Navedeno opisano područje se naziva Privor po kome je i ovca koja ga nastanjuje nazvana privorska pramenka. Usko područje nastanka i gajenja privorske pramenke su sela Crkvice, Dobrošići i Krše. Privorska pramenka spada među krupnije sojeve pramenke i posjeduje otvoreno runo (Mitić, 1984). Snažnog je skeleta i čvrste konstitucije

(Gutić i sar., 2006). Prema spoljašnjem izgledu privorski soj pramenke se lako može razlikovati u odnosu na ostale sojeve pramenke, posebno po pigmentiranoj dlaci na glavi. Privorska pramenka može imati crnu glavu, sa crnim pjegama na bijeloj osnovi lica ("ovce graše") ili sa crnim stranama lica od očiju do gubice. Ovce sa crnim stranama lica imaju duž čeonog i nosnog dijela lica užu ili širu traku bijele boje u vidu lise ("lisaste ovce"). Visina grebena privorskih ovaca prosječno iznosi 66,4 cm, dužina trupa 69,8 cm, odnosno 105,10% visine grebena. Grudi su nedovoljno razvijene po dubini i širini. Dubina grudi iznosi 30,9 cm ili 46,6%, a širina grudi 20,6 cm, odnosno 31,0% od visine grebena (Šmalcelj, 1937). U prošlosti je bilo više pokušaja oplemenjivanja privorske pramenke, koji su bili u saglasnosti želje ovčara sa područja Privora. Prvo, pošto se ovce na užem uzgojnom području privorske pramenke muzu i od pomuzenog mlijeka se pripremaju mliječni proizvodi, koji prodajom doprinose većoj ekonomičnosti ovčarstva ovoga područja. Upravo iz tih razloga željelo se među prvim pokušajima oplemenjivanja popraviti mliječnost prisutne pramenke. Drugi pravac oplemenjivanja privorske pramenke išao je ka stvaranju ovce kvalitetnije vune. Prema podacima prvo oplemenjivanje privorske pramenke bilo je sa karakul rasom i krupnom ovcom horodenkom, a samo oplemenjivanje provedeno je za vrijeme austro-ugarske vlasti. Ovaj pokušaj oplemenjivanja nije ostavio nekog većeg traga na ovčarstvo Privora. Pored navedenih rasa za vrijeme austro-ugarske vlasti na područje Privora bila je uvezena istočno-frizijska ovca sa ciljem poboljšanja mliječnosti privorske pramenke. Međutim, već izvještaji Zemaljske vlade Bosne i Hercegovine iz 1913. i 1914. godine registruju očite neuspjehe u započetim radovima oplemenjivanja (Palijan, 1957). Poslije Prvog svjetskog rata na području Privora malo je rađeno u poboljšanju proizvodnih i morfoloških karakteristika privorske pramenke. Palijan, (1957) navodi da, za vrijeme Kraljevine Jugoslavije, na unapređenju ovčarstva nije gotovo ništa ni rađeno, pa se već prilično ustalilo shvatanje da se u tom pogledu i ne može ništa učiniti. S druge strane očita nepravilnost ovakvog odnosa prema ovoj grani stočarstva, koja u ovim planinskim područjima ima vodeći privredni značaj, dovela je do pokušaja prebacivanja inicijative na same proizvođače, da oni putem svojih organizacija pokrenu rad na unapređenju ovčarstva. Tako su 1955. godine formirana prva matična stada u selima Vrse i Žmirci i organizovane smotre umatičenog materijala 1954. i 1955. godine. Ova matična stada se ne ističu kao uspjeh, nego kao početak sistematskog rada na podizanju produktivnosti i poboljšanju kvaliteta ovaca, u kojem bi rukovodeća inicijativa polazila od proizvođača i njihovih zadružnih organizacija, a u kojem bi direktna pomoć stručnjaka bila najefikasnija. Pored navedenih rasa privorska pramenka je oplemenjivana sa bardoka ovcama sa Kosova, s ciljem povećanja mliječnosti, a za poboljšanje kvaliteta vune korišćene su virtemberg i romney marsh rase. U pojedinim periodima za popravljavanje ovaca privorskog soja pramenke korišćeni su najbolji ovnovi dupske i kupreške pramenke. Privorska pramenka, kao soj pramenke nalazi se na rubu nestanka iz razloga što se na području Privora sve više pojavljuju ovce drugih sojeva pramenke ili druge rase koje nisu karakteristične za ovo područje. Iz tih razloga potrebno je zaštititi i sačuvati ovaj soj od nestanka, a kao prvi korak potrebno je izvršiti karakterizaciju soja. Karakterizacija

animalnih genetičkih resursa obuhvata sve aktivnosti povezane s identifikacijom kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika, dokumentacijom o populacijama i rasama, njihovoj postojbini te proizvodnim sistemima kojima su prilagođeni. Cilj je dobiti više spoznaja o resursima, njihovom sadašnjem i potencijalnom budućem korišćenju u proizvodnji hrane u definisanim uslovima sredine, te o njihovu aktuelnom statusu po pitanju ugroženosti (FAO, 1984.; Rege, 1992; Caput i sar., 2010). Cilj ovoga rada je morfometrijska karakterizacija ovaca privorske pramenke, kao i utvrđivanje koeficijenata korelacije između najvažnijih morfometrijskih mjera tijela ispitivanih ovaca. Pored toga, cilj ovog rada je utvrđivanje razlike u morfometriji ovaca iz Privora koje su mjerene prije nekoliko desetljeća i sadašnjih ovaca. Privorska pramenka se nalazi na rubu nestanka, upravo ovaj rad ima cilj da se učine prvi koraci u očuvanju njenog genoma.

MATERIJAL I METOD RADA

Za utvrđivanje morfometrijskih karakteristika ovaca privorske pramenke izmjerene su jedinke iz tri stada. Dva stada ovaca bila su iz sela Dobrašın, a jedno stado iz sela Paloč opština Gornji Vakuf - Uskoplje. Morfometrijske mjere utvrđene Lydtinovicim štapiom su: visina grebena, visina krsta, dužina trupa, dubina grudi, širina grudi iza lopatica i širina karlice, a mjere obima: obim grudi i obim cjevanice mjerene su pantljikom. Izmjerene ovce izabrane su prema principu slučajnog uzorka. Ukupno je izmjereno 63 jedinke (53 ovce i 10 ovnova) čiji rast i razvoj je bio završen. Dobijeni rezultati su obrađeni prema principima proste statističke analize pri čemu je izračunata srednja vrijednost ($\bar{x}$), standardna devijacija (S), standardna greška aritmetičke sredine ($S_{\bar{x}}$), varijacioni koeficijent (V) i registrovana je minimalna i maksimalna vrijednost. Pored toga, izračunati su koeficijenti korelacije između utvrđenih morfometrijskih mjera ovaca privorske pramenke. Jačina korelacionog odnosa utvrđena je prema skali veličine koeficijenta korelacije: 0,0 - 0,10 nema korelacije; 0,10 - 0,25 veoma slaba korelacija; 0,25 - 0,40 slaba korelacija; 0,40 - 0,50 srednja korelacija; 0,50 - 0,75 jaka korelacija; 0,75 - 0,90 vrlo jaka korelacija i 0,90 - 0,999 potpuna korelacija.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Privorska pramenka spada u grupu pramenki grube vune i trojnog pravca proizvodnje: mlijeko, meso, vuna. Predstavlja ogledalo sredine u kojoj se nalazi i po morfometriji odaje primitivnu rasu sa nešto većim dubinama i skromnim širinama tijela. Utvrđene morfometrijske karakteristike ovaca privorske pramenke prikazane su u tabeli 1.

Tabela 1. Deskriptivna statistika morfometrijskih karakteristika, ovaca privorske pramenke

Morfometrijske karakteristike	$\bar{x}$	S	$S_{\bar{x}}$	V	Min.	Maks.
Visina grebena, cm	70,28	2,61	0,36	3,71	64	76
Visina krsta, cm	71,34	2,81	0,39	3,94	65	79
Dužina trupa, cm	73,04	2,02	0,28	2,76	70	77
Širina grudi iza lopatice, cm	20,83	1,50	0,20	7,20	19	26
Dubina grudi, cm	32,49	1,42	0,19	4,37	30	36
Širina karlice, cm	20,66	1,11	0,15	5,37	18	23
Obim grudi, cm	88,89	4,75	0,66	5,34	80	99
Obim cjevanice, cm	8,45	0,57	0,08	6,74	8	10

Leđna linija kod ovaca privorske pramenke pada idući od krsta (71,34 cm), prema grebenu (70,23 cm). Dužina trupa (73,04 cm) je neznatno veća od visine gebera (70,28 cm), što navodi na zaključak da ovce imaju skoro kvadratan oblik tijela. Privorska pramenka spada u rase kod kojih širina grudi (20,83 cm) nije naglašena, a njihova dubina je osrednja (32,49 cm). Prednji dio trupa kod ovaca je širi u odnosu na zadnji, što se vidi na osnovu širine karlice (20,66 cm). Glavne mjere obima su iznosile: obim grudi 88,89 cm i obim cjevanice 8,45 cm. Prema morfometrijskim karakteristikama privorska pramenka odaje ovcu sredine u kojoj se nalazi i populaciju na kojoj nije provedena sistemska selekcija u cilju poboljšanja morfometrijskih i proizvodnih karakteristika. Prema istraživanjima Ivankovića i sar. (2009) ovce kupreške pramenke su imale visinu grebena 65,30 cm, dužinu trupa 68,82 cm, dubinu grudi 32,28 cm, širinu grudi 21,67 cm, obim grudi 94,57 cm i obim cjevanice 8,44 cm. Privorska pramenka u ovom istraživanju u odnosu na kuprešku pramenku imala je veće mjere visine grebena, dužine trupa, dubine grudi i obima cjevanice, dok su mjere širine grudi i obima grudi bile veće kod ovaca kupreške pramenke. Ovce dupske pramenke koje se nalaze na području Vrhovina u Republici Hrvatskoj imale su visinu grebena 66,76 cm, dužinu trupa 73,86 cm i širinu grudi 22,15 cm (Pavić i sar., 1999), dok su iste morfometrijske mjere za ovce dupske pramenke u Slavoniji (Republika Hrvatska) iznosile: visina grebena 69,80 cm, dužina trupa 85,70 cm i širina grudi 27,40 cm (Antunović, 2013). Morfometrijske mjere ovaca dupske pramenke dužina trupa i širina grudi po oba citirana autora su veća od istih mjera privorske pramenke u ovom istraživanju. Jedino je visina grebena privorske pramenke u ovom istraživanju bila veća od obe navedene populacije dupske pramenke. Od autohtonih hrvatskih ovaca privorska ovca ima manju visinu grebena od istarske ovce (73,51 cm) (Mikulec i sar., 2007), a veću od rapske (56,83 cm) (Mioč i sar., 2006), paške (56,14 cm) (Pavić i sar., 2005), ličke (60,75 cm) (Mioč, 1998) i creske ovce (54,64 cm) (Pavić i sar., 2006). Zakonitosti rasta i razvoja ovaca, na koje ima uticaj nasljedna osnova i sredina u kojoj se nalaze ovce, i uvezanost povećanja pojedinih dijelova tijela mogu se uočiti preko koeficijentata korelacije. U tabeli 2 prikazani su koeficijenti korelacije između utvrđenih mjera tijela privorske pramenke.

Tabela 2. Koeficijenti korelacije morfometrijskih mjera ovaca privorske pramenke

Mjere	Visina grebena	Visina krsta	Dužina trupa	Širina grudi	Dubina grudi	Širina karlice	Obim grudi	Obim cjevanice
Visina grebena	1	0,874**	0,670**	0,166	0,588**	0,260	0,412**	0,257
Visina krsta	-	1	0,634**	0,062	0,545**	0,178	0,280*	0,166
Dužina trupa	-	-	1	0,108	0,414**	0,165	0,295*	0,215
Širina grudi	-	-	-	1	0,154	0,371**	0,472**	0,355**
Dubina grudi	-	-	-	-	1	0,260	0,602**	0,402**
Širina karlice	-	-	-	-	-	1	0,477**	0,183
Obim grudi	-	-	-	-	-	-	1	0,451**
Obim cjevanice	-	-	-	-	-	-	-	1

Vrlo jaku i statistički značajnu korelaciju kod ovaca privorske pramenke ima visina grebena sa visinom krsta, dok je korelacioni odnos između visine grebena sa jedne strane i dužine trupa i dubine grudi jak i statistički visoko značajan. Visina krsta kod ovaca ima jaku korelaciju sa dužinom trupa i dubinom grudi, a navedeni korelativni odnos je statistički visoko značajan. Pored navedenog, visina krsta ima slabu korelaciju sa obimom grudi, koja je statistički značajna. Korelativni odnos dužine trupa sa dubinom grudi je srednjeg intenziteta, ali je statistički visoko značajan, dok je sa obimom grudi slab i statistički značajan. Širina grudi kod ovaca privorske pramenke nalazi se u slaboj korelativnoj vezi sa dubinom grudi i obimom cjevanice, a taj odnos je statistički visoko značajan. Pored navedenog, širina grudi se nalazi u srednjoj korelaciji sa obimom grudi, čija veza je statistički visoko značajna. Dubina grudi nalazi se u jakoj korelativnoj vezi sa obimom grudi i srednjoj korelativnoj vezi sa obimom cjevanice. Korelacija dubine grudi sa jedne strane i obima grudi i obima cjevanice sa druge strane statistički je visoko značajna. Širina karlice se nalazi u srednjoj korelativnoj vezi sa obimom grudi, čija korelacija je statistički visoko značajna, dok se obim grudi nalazi isti tako u srednjoj korelativnoj vezi sa obimom cjevanice, a korelativna veza je statistički značajna. Najveća i statistički visoko značajna korelacija utvrđena je između visine grebena i visine krsta, visine krsta i dužine trupa i dubine grudi i obima grudi. Logično objašnjenje ovakve pojave sastoji se u uzajamnoj povezanosti razvoja cjevastih kostiju koje sačinjavaju prednje i zadnje noge, kao i razvoja pljosnatih kostiju koje učestvuju u određivanju dubine grudi, a indirektno i njihovog obima.

Ovnovi privorske pramenke su snažne životinje sa dobro razvijenim rogovima, čije su morfometrijske karakteristike prikazane u tabeli 3.

Tabela 3. Deskriptivna statistika morfometrijskih karakteristika ovnova privorske pramenke

Morfometrijske karakteristike	$\bar{x}$	S	$S_{\bar{x}}$	V	Min.	Maks.
Visina grebena, cm	73,80	2,27	0,75	3,07	68	77
Visina Krsta, cm	74,80	2,27	0,75	3,03	69	78
Dužina trupa, cm	75,80	2,36	0,78	3,11	71	80
Širina grudi iza lopatica, cm	21,30	1,49	0,49	6,99	19	24
Dubina grudi, cm	33,50	1,74	0,58	5,19	30	36
Širina karlice, cm	20,80	1,40	0,47	6,73	19	23
Obim grudi, cm	90,10	6,92	2,31	7,59	76	101
Obim cjevanice, cm	9,10	0,70	0,23	7,69	8	10

Visina grebena (73,80 cm) kod ovnova privorske pramenke manja je za 1 cm od visine krsta (74,80 cm), a dužina trupa (75,80 cm) je veća za 2 cm od visine grebena. Na osnovu napisanog vidi se da leđna linija kod ovnova pada idući od krsta prema grebenu i da ovnovi imaju skoro kvadratan oblik tijela. Širina grudi iza lopatica (21,30 cm) nešto je naglašenija od širine karlice (20,80 cm), što je i karakteristika muških jedinki, posebno onih koji pripadaju prirodnim rasama. Karakteristika svih prirodnih rasa, kao što je slučaj i sa privorskim ovnovima, je uzak grudni koš, koji je nešto dublji (33,50 cm), pa takve životinje imaju daskast oblik trupa. Obim grudi kod ovnova privorske pramenke iznosio je 90,10 cm, a obim cjevanice 9,10 cm. Ovnovi travničke (dupske) pramenke koji su se nalazili na području Vrhovina u Republici Hrvatskoj imali su visinu grebena 72,64 cm, dužinu trupa 80,79 cm, širinu grudi 21,71 cm, dubinu grudi 35,86 cm, obim grudi 103,14 cm i obim cjevanice 9,51 cm (Pavić i sar., 1999). Ako se porede ovnovi privorske pramenke čija morfometrija je obrađena u ovom radu sa morfometrijskim karakteristikama dupskih ovnova u radu citiranog autora, može se uočiti da su privorski ovnovi imali samo veću visinu grebena od dupskih, a ostale mjere su bile naglašenije kod dupskih ovnova u odnosu na privorske. Prema istraživanjima Antunovića i sar. (2013) ovnovi travničke (dupske) pramenke u Slavoniji su imali visinu grebena 75,50 cm, dužinu trupa 86,60 cm, širinu grudi 26,60 cm, obim grudi 124 cm i obim cjevanice 9,30 cm. Morfometrijske karakteristike privorskih ovnova koje su iznesene u ovom radu manje su od morfometrijskih karakteristika dupskih ovnova iz Slavonije citiranog autora. Ovnovi kupreške pramenke, čiji areal življenja graniči sa arealom privorske pramenke, prema Ivankoviću i sar. (2009) imali su visinu grebena 70,88 cm, dužinu trupa 75,88 cm, dubinu grudi 34,44 cm, širinu grudi 24,88 cm, obim grudi 103,88 cm i obim cjevanice 8,55 cm. Poredeći morfometrijske karakteristike kupreških ovnova po citiranom autoru, sa morfometrijom privorskih ovnova u ovom radu može se zaključiti da su mjere visine grebena i obima cjevanice bile veće kod ovnova iz Privora, dok su ostale mjere bile naglašenije kod ovnova sa Kupresa. Poredeći visinu grebena ovnova iz Privora sa visinom grebena ovnova autohtonih ovaca iz Republike Hrvatske može se zaključiti da ovnovi istarske ovce imaju veću visinu grebena (78,06 cm) (Mikulec i sar., 2007), a da ovnovi rapske (65,44 cm) (Mioč i sar., 2006), paške (63,20 cm)

(Pavić i sar., 2005), ličke (67,60 cm) (Mioč i sar., 1998) i creski (64,83 cm) (Pavić i sar., 2006) imaju manju visinu grebena od ovnova privorske pramenke. Povezanost povećanja pojedinih morfometrijskih mjera na tijelu ovnova privorske pramenke, mogu se vidjeti na osnovu izračunatih koeficijenata korelacije koji se nalaze u tabeli 4.

Tabela 4. Koeficijenti korelacije između mjera ovnova privorske pramenke

Mjere	Visina grebena	Visina krsta	Dužina trupa	Širina grudi	Dubina grudi	Širina karlice	Obim grudi	Obim cjevanice
Visina grebena	1	1,00	0,646*	0,284	0,454	-0,013	0,548	0,390
Visina krsta	-	1	0,646*	0,284	0,454	-0,013	0,548	0,390
Dužina trupa	-	-	1	0,417	0,534	0,200	0,669*	0,800**
Širina grudi	-	-	-	1	0,905**	0,702*	0,862**	0,548
Dubina grudi	-	-	-	-	1	0,695*	0,956**	0,695*
Širina karlice	-	-	-	-	-	1	0,498	0,429
Obim grudi	-	-	-	-	-	-	1	0,720*
Obim cjevanice	-	-	-	-	-	-	-	1

Visina grebena kod privorskih ovnova u potpunosti je korelaciji sa visinom krsta, dok je u jakoj korelaciji sa dužinom trupa, a navedeni korelativni odnos je statistički značajan. Visina krsta nalazi se u jakoj korelaciji sa dužinom trupa čiji odnos je statistički značajan. Dužina trupa kod ovnova privorske pramenke nalazi se u jakoj korelaciji sa obimom grudi, koji je statistički značajan, dok je dužina trupa u vrlo jakoj korelaciji sa obimom cjevanice, a korelativni odnos je statistički visoko značajan. Širina grudi se nalazi u potpunosti korelaciji sa dubinom grudi, a taj odnos je statistički visoko značajan, pored toga širina grudi se nalazi u vrlo jakoj i statistički značajnoj korelaciji sa širinom karlice, dok se sa obimom grudi nalazi u vrlo jakoj, visoko značajnoj korelativnoj vezi. Dubina grudi privorskih ovnova je u potpunosti korelaciji sa obimom grudi, a navedena korelacija je statistički visoko značajna, a isto tako dubina grudi je u jakoj korelaciji sa širinom karlice i obimom cjevanice, čiji odnos je statistički značajan. Privorski ovnovi imaju jaku korelaciju, koja je uz to statistički značajna, između obima grudi i obima cjevanice. Potpuna korelacija utvrđena je između visine grebena i visine karlice, širine grudi i dubine grudi, kao između dubine grudi i obima grudi što je i logično, kad se u obzir uzme rast i razvoj cjevastih i pljosnatih kostiju, koje čine koštanu osnovu tijela ovaca.

ZAKLJUČAK

Ovce i ovnovi privorske pramenke imaju skoro kvadratan oblik tijela, leđna linija im se spušta idući od krsta prema grebenu. Privorska ovca spada u grupu prirodnih ovaca što pokazuje njihova morfometrijska karakterizacija, prvenstveno širina grudi, dubina grudi i širina karlice. Pošto širine na trupu ovaca i ovnova nisu naglašene iste imaju daskast oblik trupa. Poređujući morfometrijske karakteristike ovaca privorske pramenke, koje su dobijene prije nekoliko decenija sa današnjim, može se zaključiti da današnje ovce imaju veće morfometrijske mjere. Razlog ovoj pojavi može se tražiti u manjem broju ovaca na području Privora, a samim tim i boljoj ishrani, što se u krajnjem slučaju pozitivno odrazilo na morfometriju ovaca. Kao treći razlog većih morfometrijskih mjera današnjih ovaca privorske pramenke, može se navesti težnja ovčara da u svojim stadima imaju ovce boljih morfometrija, a sa tim postavljenim ciljem vršen je određeni vid selekcije po eksterijeru. Najveći koeficijenti korelacije između mjera utvrđenih na tijelu ovaca privorske pramenke su: visina grebena i visina krsta, visina grebena i dužina trupa, visina krsta i dužina trupa, širina grudi i obim grudi i dubine grudi i obima grudi. Koeficijenti korelacije između morfometrijskih mjera mogu se uspješno koristiti pri selekciji na više osobina sa ciljem popravljivanja izgleda privorske pramenke.

LITERATURA

- Antunović, Z., Vrbas, D., Marcela Šperanda, Novoselec, J., Željka Kir, Dalida Galović, (2013): Fenotipske odlike travničke pramenke u zapadnoj Slavoniji. Zbornik radova, 48. hrvatski i 8. međunarodni simpozij agronoma Dubrovnik, str. 703 - 706;
- Caput, P., Ivanković, A., Mioč, B. (2010): Očuvanje biološke raznolikosti u stočarstvu. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb;
- FAO (1984): Animal Genetic Resources Conservation by Management, Data Banks and Training. FAO Anim. Prod. Health, Paper 44/1;
- Gutić, M., Petrović, M., Kurćubić, V., Bogosavljević-Bošković, Snežana, Mandić, L., Dosković, M. (2006): Ovčarstvo - tehnologija proizvodnje. Agronomski fakultet Čačak, Čačak;
- Ivanković, S., Ćurković, M., Batinić, V., Mioč, B., Ivanković, A. (2009): Eksterijerne odlike kupreške pramenke. Stočarstvo, 63 (3), 163 - 173;
- Mikulec, D., Pavić, Vesna, Sušić, V., Mioč, B., Mikulec, K., Barać, Z., Prpić, Z., Vnućec, I. (2007): Odlike vanjštine različitih kategorija istarskih ovaca. Stočarstvo, 61 (1), 13 - 22;
- Mioč, B., Pavić Vesna, Barać, Z. (1998): Odlike eksterijera ličke pramenke. Stočarstvo 52 (2), 93 - 98;

- Mioč, B., Pavić Vesna, Barać, Z., Sušić, V., Prpić, Z., Vnućec, I., Mulc, D. (2006): Vanjština rapske ovce. *Stočarstvo* 60 (3), 163 - 171, Zagreb;
- Mitić, N. (1984): *Ovčarstvo*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Beograd, Beograd;
- Palian, B. (1957): Kojim putem ići u razvitku privorskog ovčarstva (ovčarstva Gornjeg Vakufa). *Poljoprivredni pregled*, god.VI, br. 9 - 10, Sarajevo;
- Pavić, Vesna, Mioč, B., Barać, Z. (1999): Odlike eksterijera travničke pramenke. *Stočarstvo* 53, 2, 83 - 89, Zagreb;
- Pavić, Vesna, Mioč, B., Barać, Z., Vnućec, I., Sušić, V., Antunac, N., Samaržija Dubravka, (2005): Vanjština paške ovce. *Stočarstvo* 59 (2), 83 - 90, Zagreb;
- Pavić, Vesna, Mioč, B., Sušić, V., Barać, Z., Vnućec, I., Prpić, Z., Čokljat, Z. (2006): Vanjština creske ovce. *Stočarstvo*, 60 (1), 3 - 11;
- Rege, J. E. O. (1992): Background to ILCA's animal genetic resources characterization project, objectives and agenda for the research planning workshop. In: *Animal genetic resources: their characterization, conservation and utilization*.(ed. Rege, J. E. O., Lipner, M. E.): Research planning workshop, ILCA, 19 - 21. 02. 1992., Addis Ababa, Ethiopia;
- Šmalcelj, J. (1937): Beitrag zur Kenntnis der bosnischen Zackelschafe. *Z.f. Tierzucht und Züchtgsbiol*, 29:3 Berlin, 1937.

HAEMATOLOGICAL PARAMETERS IN ALPINE GOATS DURING PREGNANCY¹

Zvonko Antunović², Josip Novoselec², Matija Domaćinović², Mislav Đidara²,
Željka Klir²

Scientific paper

Summary

The aim of this paper was to determine the movement of haematological parameters in the blood of goats during pregnancy. The research included 24 French Alpine goats during winter feeding season. Goats were divided in the groups of 8 animals according to stage of pregnancy (up to 3 months, from 3 to 4 months, and more than 4 months). Feeding of goats was based on mixture of grains and meadow hay. In the blood of goats were determined concentrations of the haematological parameters (white blood cell count–WBC and red blood cells count–RBC as well as content of haemoglobin, haematocrit, mean corpuscular volume–MCV, mean corpuscular haemoglobin–MCH and mean corpuscular haemoglobin concentration–MCHC) and relative ratio of the individual cells of leukocytes (lymphocytes, neutrophils seg., eosinophils, monocytes and basophils). A significant decrease ($P<0.05$) in the content of RBC (from 15.16 to $13.11 \times 10^{12}/L$) and haemoglobin (from 114.43 to 98.17 g/L) in the blood of goats during pregnancy were determined. Analysing the distribution of leukocytes is evident decline in the number of lymphocytes (from 60.86 to 57.00%) and eosinophils (from 3.14 to 1.83%) as well as increase segmented neutrophils (from 34.57 to 38.17%) and basophils (from 0.29 to 1.00%) in the blood of goats during pregnancy, but the differences were not significant ($P>0.05$). Comparing determined haematological parameters with reference values in the blood of goats during various stages of pregnancy, significant differences were not evident. Determined significant high positive correlations of RBC:HGB, RBC:HCT and HGB:HCT in blood of Alpine goats during different stage of pregnancy were expected. More significant high correlations was determined in Alpine goats during higher pregnancy (>4 month) which can be associated with an increased load of animals because of intensive development of the fetus. Mentioned above indicates that in determination of haematological parameters in the research model the stage of pregnancy and goat breeds should included.

Key words: *haematological parameters, blood, goat, pregnancy*

¹ Rad prezentiran na 7. Balkanskoj konferenciji o stočarstvu / 7th Balkan Conference on Animal Science - Balnimalcon, 3th – 6th June 2015

² Faculty of Agriculture in Osijek, P. Svačića 1 d, 31000 Osijek, Croatia

INTRODUCTION

Alpine goat (Alpine) is a breed that is due to its good production traits (high milk yield and good adaptability) spread in all over the world. Farming of this goats breed are based on breeding in pure blood or used in a variety of crossings, usually with indigenous breeds of goats, in order to improve their milk production. Imports of Alpine in the Republic of Croatia started in the early eighties of the last century (Antunović *et al.*, 2012). According to the Croatian Agricultural Agency alpine goat is the largest foreign goat breed in Croatia. Thus, in the Republic of Croatia in year 2013 of the total breeding goat population under selection (6.792 head in seven breeds and at 108 breeders) Alpine is most numerous (76.91%) and amounts 5.224 head in 73 breeders. Average flock size of Alpine goats in these farms is 72 head. The most Alpine goats under selection coverage grown in Međimurje (2.906 heads) and Varaždin County (1.619 animals). During pregnancy in the goat's body are occurring significant changes including changes of haematological parameters, which leading to improved adaptation of pregnant goats. In the literature we did not find studies that track the movement of haematological parameters in Alpine goats during pregnancy, except for research Antunović *et al.* (2011) in which were included goats organically grown only in the last 4 weeks of pregnancy. However, in the literature there are several papers that study the haematological parameters other breeds of goats during pregnancy. Hematological parameters in prepartum Baladi goats investigated Azab and Abdel-Maksoud (1999); in pregnancy Sahel goats Waziri *et al.* (2010); in Kilis does Iriadam (2007) and in Danish landrace dairy goats Mbassa and Poulsen (1991). Previous research of haematological parameters in the blood of pregnant cows and sheep indicate a decline of red cell parameters which remain low for a few weeks postpartum (Jain, 1993). The aim of this paper was to determine the movement of haematological parameters in the blood of goats during pregnancy.

MATERIALS AND METHODS

Experimental goats and their management

The research included 24 French Alpine goats. Goats were 4 years old, healthy and in good condition. Goats were in the third pregnancy with a single fetus and fertilized with the same buck. The research was conducted during the winter feeding season. Goats were divided according to the stage of pregnancy in the groups per 8 animals as follows: up to 3 months, from 3 to 4 months and more than 4 months of pregnancy. Goats were housed together in groups in boxes, depending of the pregnancy. Feeding of goats was based on mixture of grains (50% corn and 50% barley) at the quantity of 1 kg and meadow hay *ad libitum*. Goats were also consuming salt and water *ad libitum*. Stage of pregnancy was detected by ultrasound techniques (standard device Tringa 300, PIE Medical, Netherlands).

Animals used in this study were maintained in facilities approved by the Croatian Association for Accreditation of Laboratory Animal Care, and in accordance with current regulations and standards issued by the Croatian Ministry of Agriculture.

Blood collection and analysis

Blood was collected from the jugular vein into EDTA tubes of the same goats through different stages of pregnancy. The EDTA tubes (ethylenediamine tetra-acetic acid) were inverted several times to ensure adequate mixing of the blood with anticoagulant. Determination of haematological parameters (white blood cell count – WBC and red blood cells count – RBC as well as content of haemoglobin, hematocrit, mean corpuscular volume – MCV, mean corpuscular haemoglobin – MCH and mean corpuscular haemoglobin concentration – MCHC) in whole blood of goats was carried out on an automatic 3 diff hematologic analyser Sysmex Poch-100iV.

Blood smears were prepared and stained according to Pappenheim and examined under a microscope to determine the differential blood count. Relative ratio of the individual cells of leukocytes was expressed as a percentage compared to their total number.

Statistical analysis

Mean values obtained research results were calculated by MEANS procedure in the computer program SAS 9.3[®]. Differences between means were tested using repeated measures between the dependent variables at a significance level of $P < 0.05$. Pearson's correlation method was used to assess the relation between haematological parameters in the whole blood of Alpine goats in different pregnancy stage.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 shows effect of pregnancy stage on haematological parameters in the whole blood of Alpine goats and reference value of haematological parameters according to Tschour *et al.* (2008).

Table 1. *Influence of pregnancy stage on haematological parameters in Alpine goats*

Parameter	Pregnancy stage (mean $\pm$ sd)			Reference values (Tschour <i>et al.</i> , 2008)
	< 3 month	3-4 month	> 4 month	
WBC ($\times 10^9/L$)	11.21 $\pm$ 1.93	12.20 $\pm$ 4.05	11.18 $\pm$ 2.25	7.8-19.6 (13)
RBC ($\times 10^{12}/L$)	15.16 ^a $\pm$ 1.41	14.66 ^{ab} $\pm$ 1.87	13.11 ^b $\pm$ 1.49	13.5-18.4 (16.1)
Hemoglobin, g/L	114.43 ^a $\pm$ 14.65	107.17 ^{ab} $\pm$ 15.47	98.17 ^b $\pm$ 14.86	90.0-121.0 (103)
Hematocrit, %	0.45 $\pm$ 0.08	0.43 $\pm$ 0.07	0.38 $\pm$ 0.04	0.24-0.35 (0.29)
MCV, fl	29.47 $\pm$ 1.87	28.93 $\pm$ 1.02	28.93 $\pm$ 1.92	16.0-20.0 (18)
MCH, pg	7.53 $\pm$ 0.42	7.28 $\pm$ 0.25	7.52 $\pm$ 0.43	0.4 fmol
MCHC, g/L	256.17 $\pm$ 17.45	235.83 $\pm$ 40.21	260.00 $\pm$ 12.56	2.3 mmol/L

^{a,b} ($P < 0.05$); sd—standard deviation; WBC—white blood cell count; RBC—red blood cells count; MCV—mean corpuscular volume; MCH—mean corpuscular haemoglobin; MCHC—mean corpuscular haemoglobin concentration

Increase in pregnancy of Alpine goats showed significant variations of haematological parameters (Table 1 and 2). A significant decrease ($P < 0.05$) in the number of RBC and haemoglobin content as well as smaller decline in haematocrit content and number of WBC, but with no significant difference ($P > 0.05$) was determined. Analysing the distribution of leukocytes, decline in the number of lymphocytes is evident and an increase of segmented eosinophil neutrophils, although differences were not significant ($P > 0.05$). Comparing the haematological parameters determined in the blood of goats during various stages of pregnancy with reference values (Tschour *et al.*, 2008), significant differences were not obtained.

Table 2. *Distribution of leukocytes in different pregnancy stage of Alpine goats, %*

Parameter	Pregnancy stage (mean $\pm$ sd)			Reference values (Tschour <i>et al.</i> , 2008)
	< 3 month	3-4 month	> 4 month	
Lymphocy	60.86 $\pm$ 15.06	65.33 $\pm$ 10.56	57.00 $\pm$ 20.21	29-74 (52)
Neutrophils seg.	34.57 $\pm$ 12.26	31.17 $\pm$ 9.81	38.17 $\pm$ 18.65	23.5-67.5 (43)
Eosinophils	3.14 $\pm$ 4.98	1.17 $\pm$ 1.46	1.83 $\pm$ 2.56	0-6 (2)
Monocytes	1.14 $\pm$ 1.68	1.00 $\pm$ 1.41	2.00 $\pm$ 0.63	0-4 (1.7)
Basophils	0.29 ^a $\pm$ 0.49	1.33 ^b $\pm$ 1.37	1.00 ^{ab} $\pm$ 1.55	0-2.5 (0.9)

sd— standard deviation

Decline in haemoglobin content and other similar changes in the number of neutrophils, monocytes and eosinophils in the blood of goats Sahel breed with growth of pregnancy found Waziri *et al.* (2010). The research by Iriadam *et al.* (2007) conducted with Kilis goats during pregnancy determined similar changes of most haematological parameters. Namely, there has been significant decline in the number of RBC starting in early (4 weeks), medium (11 weeks) to late stages of pregnancy (18 weeks) and decrease of haemoglobin, but without significant differences.

Table 3. Significant correlations between investigated blood haematological parameters in different pregnancy stage of Alpine goats

Ration	< 3 month	Ration	3-4 month	Ration	> 4 month
RBC:HGB	0.921	WBC:MCV	-0.856	WBC:HGB	0.908
RBC:HCT	0.927	RBC:HGB	0.979	WBC: HCT	0.876
RBC:MCV	0.780	RBC:HCT	0.987	RBC:HGB	0.912
HGB:HCT	0.800	HGB:HCT	0.966	RBC:HCT	0.949
HGB:MCH	0.863	HCT:MCV	0.789	RBC:MCV	-0.777
HCT:MCV	0.932			HGB:HCT	0.967
				HGB:MCHC	0.815

WBC-white blood cell count; RBC-red blood cells count; HGB- haemoglobin; HCT- hematocrit; MCV-mean corpuscular volume; MCH-mean corpuscular haemoglobin; MCHC-mean corpuscular haemoglobin concentration

Azab and Abdel-Maksoud (1999) found during the late pregnancy stage in Baladi goats the number of red blood cells, haemoglobin content and hematocrit may be reduced due to hemodilution. To the similar results in the blood of pregnant Danish landrace dairy goats came Mbassa and Poulsen (1991). Hemodilution leads to decreased blood viscosity, causing an increase in blood flow in small blood vessels (Guyton and Hall, 1996). This is very important because it increases the blood flow to the placenta, which increases the diffusion of nutrients and oxygen to the foetus. In investigation of Fortagne and Schäfer (1989) conducted with pigmy goat a decline was determined in total erythrocyte, haemoglobin concentration, and haematocrit in the last third of the pregnancy stage.

Table 4 presents the hematological parameters of different goat breeds during pregnancy found in the available literature.

Table 4. *Hematological parameters of different goat breeds during pregnancy in other research*

Indicator	Data sources					Summary (from-to)
	Antunović <i>et al.</i> (2011) ¹	Waziri <i>et al.</i> (2010) ²	Iriadam (2007) ³	Mbassa and Poulsen (1991) ⁴	Azad and Abdel-Maksoud (1999) ⁵	
WBC ($\times 10^9/L$)	11.47	13.08	11.27	12.00	8.68	8.68-13.08
RBC ($\times 10^{12}/L$)	13.48	12.54	15.40	10.85	15.40	10.85-15.40
Hemoglobin (g/dL)	98.90	93.5	81.9	64.9	79.3	64.9-98.90
PCV (%)	39.0	28.95	31.72	31.0	25.38	25.38-39.0
MCH (pg)	7.35	8.31	5.49	-	5.17	5.17-8.31
MCHC (%)	25.43	33.87	29.93	-	31.28	25.43-33.87
MCV (fL)	28.95	27.97	18.04	28.50	16.59	16.59-28.95
Lymphocytes (%)	55.70	-	69.50	-	72.38	55.70-72.38
Neutrophils (%)	40.40	-	28.78	-	24.13	24.13-40.40
Eosinophils (%)	1.60	-	1.25	-	2.13	1.25-2.13
Monocytes (%)	1.40	-	0.34	-	1.25	0.34-1.40
Basophils (%)	0.90	-	0.13	-	0.13	0.13-0.90

¹ higher pregnant Alpine goats (last 4 weeks of pregnancy), ² higher pregnant Sahel goats (20 weeks of pregnancy), ³ higher pregnant Kilis goats (18 weeks of pregnancy), ⁴ Danish landrace dairy pregnant goats (in advanced pregnancy 120-130 days), ⁵ higher pregnant Baladi goats (4 weeks before parturition)

Determined significant high positive correlation of RBC:HGB, RBC:HCT and HGB:HCT were expected (table 3). More significant high correlation was determined in goats during higher pregnancy (>4 month) which can be associated with an increased load of animals because of intensive development of the fetus.

Comparing determined haematological parameters of Alpine goats and other breeds of goats during pregnancy to the present research there are noticeable differences that indicate the need for inclusion breed in the research model in the preparation of goat haematological parameters.

CONCLUSION

Stage of pregnancy significantly affected some of haematological parameters in the blood of goats. As pregnancy progress content of RBC and haemoglobin decreased. Determined significant high positive correlation of RBC:HGB, RBC:HCT and HGB:HCT were expected. More significant high correlation was determined in goats during higher pregnancy (>4 month) which can be associated with an increased load of animals because of intensive development of the fetus. Mentioned above indicates that in determining haematological parameters the stage of pregnancy and goat breeds should be included in the research model.

REFERENCES

- Antunović, Z., Novoselec, J., Šperanda, M., Đidara, M., Klir, Ž., Kopačin, T. (2011): Acidobazna ravnoteža i hematološki pokazatelji krvi gravidni koza iz ekološkog uzgoja. *Krmiva* 53, 4, 151-156.
- Antunović, Z., Novoselec, J., Klir, Ž. (2012): Ovčarstvo i kozarstvo u Republici Hrvatskoj – stanje i perspektive. *Krmiva* 54, 3, 99-109.
- Antunović, Z., Novoselec, J., Klir, Ž., Đidara, M. (2013): Hematološki pokazatelji u alpske koze tijekom laktacije. *Poljoprivreda* 19, 2, 40-43.
- Azab, M. E., Abdel-Maksoud, H. A. (1999): Changes in some hematological and biochemical parameters during prepartum and postpartum in female Baladi goats. *Small Ruminant Research*, 34, 77-85.
- Fortagne, M., Schäfer, M. (1989): Hämatologische Parameter der Probstheidaer Kleinziege in Abhängigkeit von Gravidität und Laktation. *Archiv für Experimentelle Veterinärmedizin*, 43, 223-30.
- Guyton, A. C., Hall, J. E. (1996): *Textbook of Medicinal Physiology*. 9th ed. Saunders, Philadelphia, PA, pp. 168-1036.
- Iriadam, M. (2007): Variation in certain hematological and biochemical parameters during the per-partum period in Killis does. *Small Ruminant Research* 73, 54-57.
- Jain, N. C. (1993): *Essential of Veterinary Hematology of Common Domestic Animals*. Lea and Febiger Philadelphia, PA, 44-66.
- Mbassa, G. K., Poulsen, J. S. D. (1991b): Influence of pregnancy, lactation and environment on haematological profiles in Danish landrace dairy goats (*Capra hircus*) of different parity. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 100B, 403-412.
- SAS 9.3: SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Tschuur, A. C., Riond, B., Braun, U., Lutz, H. (2008): Hämatologische und klinisch-chemische Referenzwerte für adulte Ziege und Scahfe. *Schweiz Archive Tierheik.*, 287-295.
- Waziri, A. M., Ribadu, A. Y., Sivachelvan, N. (2010): Changes in the serum proteins, hematological and some serum biochemical profiles in the gestation period in the Sahel Goats. *Veterinarski Arhiv*, 80, 215-224.

**KOMPARATIVNA ANALIZA VRIJEDNOSTI TROMBOCITA (PLT)
ODABRANIH PASMINA VRSTE, *Canis lupus familiaris* Linnaeus, 1758
(Carnivora: Canidae), SA OSVRTOM NA STABILNOST VRIJEDNOSTI
POLARNIH PASMINA ODRASLIH U JUŽNOJ HEMISFERI**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF PLATELET COUNT (PLT) OF THE
SELECTED BREEDS, *Canis lupus familiaris* Linnaeus, 1758 (Carnivora:
Canidae), WITH REFERENCE TO THE PLATELET STABILITY OF POLAR
BREEDS THAT GREW UP IN THE SOUTHERN HEMISPHERE**

Nedim Šuta¹, Maja Mitrašinović- Brulić¹

Originalan naučni rad – *Original scientific paper*

Abstract

The high degree of inbreeding and very rigorous artificial selection through which certain breeds passed in the standardization process resulted in a predisposition for breed-specific illnesses and disorders. Apart from thrombocytopenia, which is believed to be the most common hematologic disorder among dogs and which is characterized by a reduced number of megakaryocytes in bone marrow, some breeds have a high rate of predisposition for von Willebrand disease that is indirectly associated with a reduced number of platelets (PLT). Platelet production is stimulated by a peptide hormone called thrombopoietin (THPO) primarily produced in the liver. THPO stimulates the platelets production by accelerating the differentiation of stem cells into megakaryocytes. The number of platelets of a healthy dog is between 175 and 500 (10^9 /L). The main reasons for the difference in the number of platelets between the breeds american akita and samoyed and the german shepherd and samoyed could be the phylogenetic distance of the tested breeds. According to the references, environmental conditions of animals' place of origin contribute to the differences in haematological parameters of the same species and explain why the examined blood samples of the breed samoyed, whose origin is Western Siberia and the Northern Hemisphere, have a higher number of PLT in comparison to the blood samples of the breeds german shepherd and american akita, whose origin is Southern and Eastern hemispheres (Wojtaszek, 1992; Andrews, 1996; Brooks, 1999). Apart from the aforementioned differences, it is important to note that animal's physiological state also contributes to the differences in the results of haematological parameters that are very difficult to standardize. Physiological mechanisms that enable the variability of haematological parameters for dogs are very different, but they are extremely important as a baseline for studying and understanding new physiological adaptations.

¹ Prirodno-matematički fakultet Sarajevo

Key words: Platelets, dog, von Willebrand disease, haematological parameters

Summary

Estimated platelet count was obtained in the analysis of whole blood of 60 dogs from the breeds of samoyed, american akita, labrador retriever, german shepherd, malinois, and mixed-breeds. The results have shown that there is a statistically significant difference in platelet count between breeds samoyed, american akita, german shepherd, malinois, and mixed-breed street dogs. The biggest differences in platelet count were registered between breeds samoyed and american akita with the reliability level of 1%. The environmental conditions of animals' place of origin contribute to the differences in results of haematological parameters of the same species and explain why the examined blood samples of the breed samoyed, whose origin is western Siberia and the Northern Hemisphere, have a higher number of PLT in relation to the blood samples of breeds german shepherd and american akita, whose origin is the Southern and Eastern hemispheres. One of the reasons for the statistical difference in the number of platelets between the breeds american akita and samoyed and german shepherd and samoyed could be the phylogenetic distance of the examined dog breeds. Apart from the aforementioned differences, it is important to emphasize that the physiological state of animals also affect the hematological parameters. Physiological mechanisms that enable the variability of haematological parameters for dogs are very different and difficult to standardize, but they are extremely important as a baseline for studying and understanding new physiological adaptations. Based on the PLT count analysis of the breed samoyed, a polar breed group, we can conclude that the platelet count, although variable and very adaptive, still remains as a primary factor regardless of transition and growing up in a different geographic area.

UVOD

Psi su najstarije domaće životinje koje su uz dugi suživot sa ljudima razvili posebne oblike ponašanja i funkcionisanja, a što nije svojstveno ostalim kanidama. Napretkom molekularne biologije u 1993. godini i primjenom novih metoda mitohondrijalne DNK (mtDNK) razjašnjene su se neke nedoumice o porijeklu domaćeg psa. Analiziranjem živućih vrsta kanida potvrđeno je da je pas izuzetno blizak rođak vuka, i razlikuju se u 0,2% mtDNK sekvence (Wayne, 1993). Iste godine domaći pas *Canis familiaris* klasificiran je kao *Canis lupus familiaris*, odnosno kao podvrsta sivog vuka *Canis lupus* (Wozencraft, 1993). Daljim istraživanjima, genetičke analize ukazuju na mogućnost da je domaći pas nastao iz više populacija vukova (Wayne & Ostrander, 1999; Vilà *et al.*, 1999; Freedman *et al.*, 2014). Thalmann *et al.* (2013) su izmijenili opći stav da su preci pasa porijeklom iz istočne Azije i korištenjem DNK analiza pokazali su da su svi živući psi danas potomci četiri genetičke linije (koje su porijeklom većinom iz Evrope). Ovi podaci pokazuju da su se prve veze između pasa i ljudi ostvarile prije 19.000 do 30.000 godina. Oko 400 danas živućih

pasmina koje su prema Međunarodnoj kinološkoj federaciji (Fédération Cynologique Internationale; FCI) svrstane u deset grupa sa sekcijama, međusobno se razlikuju po morfološko-etološkim pa i fiziološko-hematološkim karakteristikama (Šuta *et al.*, 2013).

Zbog visokog stepena ibridinga i vještačke selekcije koja je bila neophodna za proces standardizacije pasmina, došlo je do suženja genskog bazena, što je rezultiralo većoj predisponiranosti ka određenim oboljenjima i poremećajima. Najčešćim hematološkim poremećajem kod pasa se smatra trombocitopenija uzrokovana bakterijom *Ehrlichia canis* (Harrsus *et al.*, 1997; Harrsus *et al.*, 1999; Pasa & Azizogly, 2003; Macieira *et al.*, 2005). Pored infekcija i parazitizma, na hematološku sliku pasa također utiču i urođena oboljenja, gdje se kao najčešće oboljenje pasa spominje von Willebrandovo oboljenje (Kalat, 2013). To je inherentna bolest koju karakteriše deficijencija proteina koji je zadužen za zgrušavanje krvi (von Willebrandov factor). U ovisnosti o količini von Willebrandovog faktora koji je prisutan kod psa simptomi bolesti variraju od blagih krvarenja zubnog mesa do obilnih krvarenja nakon operacije, ozljede ili tokom estrusa ženki (Brooks, 2007).

Trombociti ili krvne pločice se formiraju u koštanoj srži od gigantske ćelije-megakariocita (Barger, 2003) te imaju važnu ulogu u upalnim procesima i zarastanju (Gentry, 2000). Njihova primarna uloga je u održavanju hemostaze, tako što adheriraju na subendotelium, pri čemu olakšavaju lokalizovano formiranje trombina, a čime se smanjuje gubitak krvi. Trombociti nikad ne napuštaju krvni sistem. Nakon prosječnog životnog vijeka od 10 dana, oni bivaju uništeni od strane makrofaga. Za ovaj proces zadužene su jetra i slezena (Duncan *et al.*, 2003; Sjaastad *et al.*, 2010). Krvne pločice sadrže brojne organele i citoplazmatske enzime koji su odgovorni za produkciju adenozin trifosfata (ATP). Produkcija trombocita je stimulirana peptidnim hormonom koji se naziva trombopoetin, koji se primarno producira u jetri (Hasković, 2013).

Hemostaza označava proces zaustavljanja krvarenja iz oštećene krvne žile. Ovaj proces obuhvata četiri komponente: kontrakcija krvnog suda, formiranje trombocitnog čepa, koagulacija krvi, uklanjanje trombocitnog čepa i krvnog ugruška (Hasković, 2013). Kad je krvna žila oštećena, ćelije glatkih mišića u zidu krvne žile se odmah kontrahuju i kontrakcija krvne žile može trajati oko 30 minuta (Sjaastad *et al.*, 2010). Kad je endotelijalni sloj oštećen, trombociti se odmah pričvršćuju za oštećeno područje. von Willebrandov faktor formira mostove između receptora na površini trombocita i kolagenih vlakana u konektivnom tkivu. U isto vrijeme trombociti otpuštaju adenozin difosfat (ADP) što uzorkuje površinu trombocita da postane ljepljiva. Novi pričvršćeni trombociti također otpuštaju ADP, te se proces nastavlja. Trombociti se nagomilavaju dok se trombocitni čep ne formira (Sjaastad *et al.*, 2010). Vlakna fibrina hvataju krvne ćelije te se formira želatinozna masa nazvana krvni ugrušak. Krvni ugrušak učinkovito zatvara povrijeđeni dio krvne žile (Hasković, 2013). Krv i tkiva sadrže blizu 50 različitih supstanci koje su uključene u proces koagulacije. Neke od tih supstanci stimuliraju proces koagulacije, dok druge

imaju inhibitornu ulogu. Supstance koje stimuliraju koagulaciju normalno cirkulišu u krvi u inaktivnoj formi. Kad nema povrede aktivnost inhibitornih faktora je dominantna, dok pri povredi dolazi do aktivacije faktora koji stimuliraju koagulaciju i formiranje krvnog ugruška. Broj trombocita kod zdravog psa iznosi 175-500 (10^9 /L) (Sjaastad *et al.*, 2010).

Kao glavni cilj ovog rada postavili smo testiranje hipoteze da li broj trombocita kao vrlo adaptivan i varijabilan karakter ostaje primaran bez obzira na promjenu geografskog područja. Također smo testirali hipotezu da kod odabranih pasminskih skupina pasa postoji signifikantna statistička razlika u vrijednostima trombocita, a koja je u vezi s predisponiranosti ka određenim oboljenjima.

MATERIJAL I METODE

Procjena hematološkog parametra, tj. vrijednost trombocita kao i prikupljanje uzoraka vršena je u dva navrata. Prvi dio uzorka je prikupljen i analiziran u Veterinarskoj ambulanti Stup KJP Veterinarska stanica Sarajevo u periodu od januara - decembra 2014. godine, dok je drugi dio uzorka prikupljen i analiziran tokom redovne kontrole zdravstvenog stanja životinje sprovedene u veterinarskoj ambulanti na Veterinarskom fakultetu u Sarajevu u periodu - decembra 2014. do maja 2015. godine. U toku prikupljanja i analize uzorkovana je krv od 60 jedinki. Od toga 50 uzoraka prema FCI standardu pripadaju pasminama samojed, američka akita, njemački ovčar, malinoa, labrador retriever, dok 10 uzoraka su ulični psi koji prema FCI standardu se nisu mogli svrstati niti jednoj pasmini, te su u ovom radu markirani kao mješanci.

Iz cefalične vene, koja je smještena odmah ispod lakta prednje noge psa je vađena krv. Venepunkcija je vršena iglama debljine 0.7176 mm (22G) i krv je prikupljena u vacoutainer epruvete od 5 ml sa ljubičastim čepom (sa EDTA kao antikoagulans). Puna krv prikupljenih uzoraka analizirana je laserskom protočnom citometrom kompanije IDEXX, model VetLab Station LaserCyte. Hematološki analizator LaserCyte koristi referentnu laboratorijsku tehnologiju u analiziranju uzoraka krvi. Rezultati su obrađeni faktorskom analizom varijanse (ANOVA) softverskim paketom SPSS, da bi se ispitala signifikantnost razlika između broja trombocita kod analiziranih uzoraka.

REZULTATI I DISKUSIJA

Numeričke vrijednosti trombocita dobijene analiziranjem diferencijalne krvne slike ispitivanih jedinki su predstavljeni u Prilogu. Za analizirani parametar trombocita je korištena skraćenica PLT (10^9 /L).

Kao referentni interval vrijednosti za trombocite, korišten je parametar koji je programiran u protočnom citometru VetLab, IDEXX korporacije. Signifikantna razlika dobijenih vrijednosti trombocita između ispitivanih pasmina dokazana je analizom varijanse ANOVA i prikazana u tabeli 1.

Tabela 1. ANOVA analiza pasmina s obzirom na PLT vrijednost

ANOVA

	Suma kvadrata	Stepeni slobode	Sredine kvadrata	F-omjer	Signifikantnost
Razlike između pasmina	166203.933	5	33240.787	5.406	.000***
Razlike unutar pasmine	332022.800	54	6148.570		
Total	498226.733	59			

Napomena: * 10%, ** 5%, *** 1%

ANOVA analizom utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika među pasminama s obzirom na PLT vrijednosti. Razlika među pasminama s obzirom na PLT vrijednost statistički je značajna na nivou 1%. Za detaljniju provjeru ANOVA testa urađen je Post-hoc test čiji su rezultati predstavljeni u tabeli 2.

Tabela 2. Post-hoc test pasmina s obzirom na PLT vrijednost

(I) Pasmina	(J) Pasmina	Srednja razlika (I-J)	Standardna greška	Signifikant nost	95% Interval pouzdanosti	
					Donja granica	Gornja granica
1	2	17.90000	35.06728	.996	-85.7056	121.5056
	3	62.20000	35.06728	.491	-41.4056	165.8056
	4	71.90000	35.06728	.329	-31.7056	175.5056
	5	157.50000*	35.06728	.001***	53.8944	261.1056
	6	17.90000	35.06728	.996	-85.7056	121.5056
2	1	-17.90000	35.06728	.996	-121.5056	85.7056
	3	44.30000	35.06728	.803	-59.3056	147.9056
	4	54.00000	35.06728	.641	-49.6056	157.6056
	5	139.60000*	35.06728	.003***	35.9944	243.2056
	6	.00000	35.06728	1.000	-103.6056	103.6056
3	1	-62.20000	35.06728	.491	-165.8056	41.4056
	2	-44.30000	35.06728	.803	-147.9056	59.3056
	4	9.70000	35.06728	1.000	-93.9056	113.3056
	5	95.30000	35.06728	.088*	-8.3056	198.9056
	6	-44.30000	35.06728	.803	-147.9056	59.3056
4	1	-71.90000	35.06728	.329	-175.5056	31.7056
	2	-54.00000	35.06728	.641	-157.6056	49.6056

3	3	-9.70000	35.06728	1.000	-113.3056	93.9056
	5	85.60000	35.06728	.161	-18.0056	189.2056
	6	-54.00000	35.06728	.641	-157.6056	49.6056
5	1	-157.50000*	35.06728	.001***	-261.1056	-53.8944
	2	-139.60000*	35.06728	.003***	-243.2056	-35.9944
	3	-95.30000	35.06728	.088*	-198.9056	8.3056
	4	-85.60000	35.06728	.161	-189.2056	18.0056
	6	-139.60000*	35.06728	.003***	-243.2056	-35.9944
6	1	-17.90000	35.06728	.996	-121.5056	85.7056
	2	.00000	35.06728	1.000	-103.6056	103.6056
	3	44.30000	35.06728	.803	-59.3056	147.9056
	4	54.00000	35.06728	.641	-49.6056	157.6056
	5	139.60000*	35.06728	.003***	35.9944	243.2056

Legenda: 1-američka akita, 2- njemački ovčar, 3-maliona, 4-labrador retriever, 5-samojed, 6-mješanac

Napomena: * 10%, ** 5%, *** 1%

Rezultati istraživanja analizirani ANOVA i Post-hoc (tabela 2) testom pokazali su da postoji statistički značajna razlika u broju trombocita između pasmine američka akita i pasmine samojed na nivou pouzdanosti od 1%.

Analiza numeričkih vrijednosti trombocita između pasmine njemački ovčar i samojed pokazuju statističku razliku na nivou pouzdanosti od 1% (Tabela 2). Jedan od razloga statističke razlike u broju trombocita između pasmine američka akita i samojed i njemački ovčar i samojed može biti filogenetska udaljenost ispitivanih pasmina.

Prema literaturnim podacima, uvjeti okoliša iz kojeg životinje potiču doprinose razlikama u rezultatima hematoloških parametara iste vrste i objašnjava zašto ispitivani uzorci krvi pasmine samojed čije porijeklo se veže za zapadni Sibir i sjevernu hemisferu imaju veći broj PLT u odnosu na uzorke krvi pasmina njemački ovčar i američka akita čije porijeklo se veže za južnu i istočnu hemisferu (Wojtaszek, 1992; Andrews, 1996; Brooks, 1999).

Pored navedenih razlika, potrebno je napomenuti da i fiziološko stanje jedinke također doprinosi razlikama u rezultatima hematoloških parametara koje je vrlo teško standardizirati. Fiziološki mehanizmi koji omogućuju psima varijabilnost hematoloških parametara su vrlo različiti, ali su izuzetno važni kao osnova za proučavanje i razumijevanje novih fizioloških adaptacija.

ANOVA analiza pokazala je da postoji i statistički značajna razlika među pasminama malinoa i samojed na nivou pouzdanosti od 10%, te između pasmine samojed i mješanaca na nivou pouzdanosti od 1%.

Ekstremno niska vrijednost $57 \times 10^9/L$ PLT izmjerena je kod samo jedne individue, pasmine labrador retriever (uzorak r/b 33.; Prilog). Kod navedene individue je u toku istraživanja konstatacija trombocitopenija uzrokovana bakterijom *Ehrlichia canis*. Za očekivat je da ovaj uzorak će uticati na unutargrupnu varijabilnost, kao i na ukupnu ANOVA analizu (razlika među pasminama s obzirom na PLT vrijednost statistički je značajna na nivou 1%) međutim, prema rezultatima post-hoc testa, pasmina labrador retriever se ne razlikuje statistički značajno od drugih pasmina s obzirom na PLT vrijednosti.

Statistički značajna razlika u broju trombocita pasmine samojed i uličnih pasa koji su markirani kao mješanaci, prema rezultatima post-hoc testa je nivou pouzdanosti od 1%. Pretpostavljamo da razlog ovih rezultata možemo pripisati zarazi hemoparazitima, tj. nivou imuniteta koji se veže sa fitnessom i usvojenom adaptacijom zbog načina života uličnih pasa (Ali *et al.*, 1978; Khan *et al.*, 2011).

ZAKLJUČCI

Sprovedenim istraživanjem dokazali smo da postoji statistički značajna razlika u vrijednosti trombocita između pasmina samojed, američka akita, njemački ovčar, maliona, i uličnih pasa mješanaca.

Najveće razlike u vrijednosti PLT evidentirane su između pasmina samojed i američka akita na nivou pouzdanosti od 1%. U prilog ovim rezultatima ide i genetička predisponiranost pasmine američka akita ka von Willebrandovom oboljenju, koja nije zabilježena u pasmini samojed. Prema Brooks (1999), američka akita je pasmina koja od ispitivanih pasmina ima najveću stopu genetičke predisponiranosti prema von Willebrandovom oboljenju koje je u indirektnoj vezi sa smanjenim brojem trombocita. Kod pasmine samojed prema literaturnim podacima nije navedena genetička predisponiranost ka von Willebrandov oboljenju (Smith, 2000). Prema bazi podataka za nasljedne bolesti pasa CIDD (re3data.org: Canine Inherited Disorders Database, 2016) istaknuta je genetička predispozicija pasmine njemački ovčar ka trombocitopeniji, što možemo dovesti u indirektnu vezu sa rezultatima ovog rada, gdje postoji statistički značajna razlika u broju PLT između pasmine samojed i njemački ovčar na nivou pouzdanosti od 1%. Statističke razlike u broju trombocita između pasmine američka akita i samojed i njemački ovčar i samojed dovodimo u vezu filogenetsku udaljenost ovih pasmina.

Nešto manja statistički značajna razlika evidentirana je među pasminama malinoa i samojed na nivou pouzdanosti od 10 %, te između pasmine samojed i mješanaca na nivou pouzdanosti od 1%.

Iako je ekstremno niska vrijednost ($57 \times 10^9/L$) PLT izmjerena kod uzorka r/b 33. kod individue labrador retriever, prema rezultatima post- hoc testa ova pasmina se ipak, statistički ne razlikuje značajno od drugih pasmina s obzirom na PLT vrijednosti.

Na osnovu dobivenih rezultata nameću se zaključci i potvrđuju hipoteze istraživanja da kod ispitivanih pasmina pasa postoji signifikantna statistička razlika u vrijednostima trombocita, koja je prema ranije poznatim literaturnim podacima, u vezi sa predisponiranosti ka određenim oboljenjima. Na osnovu analize vrijednosti PLT pasmine samojed koja spada u grupu polarnih pasmina, zaključujemo da broj trombocita i ako je varijabilan i vrlo adaptivan karakter ipak ostaje primaran bez obzira na promjenu i odrastanje u drugom geografskom području.

LITERATURA

- Ali, W., Khan, F. K., Doulah, S., & Majumdar, J. U. (1978). Surveillance of rabies in Dacca. Bangladesh. Med. Res. Co. Bull. 3(2): 117-123.
- Andrews, B. J. (1996). Akitas. NJ, United States of America: TFH Publications Inc. p. 16. ISBN 0-7938-2760-4.
- Barger, A. M. (2003). The complete blood cell count; a powerful diagnostic tool. Vet. Clin. of N. Am. S. Ani. Pr. 33(6): 1207-1222.
- Brooks, M. (1999). A review of canine inherited bleeding disorders: Biochemical and molecular strategies for disease characterization and carrier detection. Journal of Heredity 90: 112-118.
- Brooks, M. (2007). Von Willebrand Disease. Clinical Veterinary Advisor Dogs and Cats. Missouri: Mosby Elsevier, In: Cote E, ed: 1160-1162.
- Duncan, J. R., Prasse, K. W., Mahaffey, E. A. (2003). Veterinary Laboratory Medicine: Clinical Pathology, Iowa State Press.
- Freedman, A. H., Gronau, I., Schwizer, R. M., Ortega-Del Vecchyo, D., Han, E., Silva, P. M., Galaverni, M., Fan, Z., Marx, P., Lorente-Galdos, B., Beale, H., Ramirez, O., Hormozdiari, F., Alkan, C., Vilá, C., Squire, K., Geffen, E., Kusak, J., Boyko, A. R., Parker, H. G., Lee, C., Tadiotla, V., Siepel, A., Bustamant, C. D., Harkins, T. T., Nelson, S. F., Ostrander, E. A., Marques-Bonet, T., Wayne, R. K., Novembre, J. (2014). Genome Sequencing Highlights the Dynamic Early History of Dogs. PLOS Genetics. Vol 10(1): e1004016
- Gentry, P. A. (2000). Platelet biology. Schalm's Vet. Hem. 5th ed. Philadelphia, PA Lippincott Williams & Wilkins: 459-466.
- Harrsus, S., Waner, T., Bark, H. (1997). Canine monocytes ehrlichiosis- an update. Comp. Contin. Educ. Pract. Vet. 19: 431-444.
- Harrsus, S., Waner, T., Bark, H., Jongejan, F., Cornelissen, W. (1999). Recent advances in determining the pathogenesis of canine monocytic ehrlichiosis J. Clin Microbiol. 37: 2745-2749.

- Hasković, E. (2013). Komparativna fiziologija I. Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo.
- Hoff, B., Lumsden, J. H., Valli, V. E. (1985). An appraisal of bone marrow biopsy in assessment of sick dog. *Can J Comp Med.* 49: 34-42.
- Kalat, J. W. (2013). *Biological Psychology*. Wadsworth. Cengage Learning International Offices.
- Khan, S. A., Epstein, J. H., Olival, K. J., Hassan, M. M., Hossain, M. B., Rahman, K. B. M. A., Elahi, M. F., Mamun, M. A., Haider, N., Yasin, G. & Desmond, J. (2011). Hematology and serum chemistry reference values of stray dogs in Bangladesh, *Open Veterinary Journal*, Vol 1: 13-20
- Macieira, D., Almeida, N., Almonsy, N., Cerguera, A., Freire, I., Linhares, G. & Messick, J. (2005). Prevalence of *Ehrlichia canis* infection in thrombocytopenic dogs from Rio de Janeiro, Brazil. *Vet. Clin. Pathol.* 34: 44-48.
- Pasa, A. & Azizogly, A. (2003). Clinical and some haematological findings in dogs with ehrlichiosis: 4 cases. *Ind. Vet. J.* 80: 33-35.
- Sjaastad, O. V., Hove, K., & Sand, O. (2010). *Physiolgy of Domestic Animals*. Scan. Vet. Press.
- Smith, S. A. (2000). Specific species appropriate hematology. In: Feldman B.F., Zinkl J.G., Jain N.C., eds. *Schalm's Veterinary Hematology*. 5th ed. Baltimore, MD Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 1055-1224.
- Šuta, N., Kadrispahić, A., Islamović, A., & Lelo, S. (2013). Distribution and numerals of the Grey wolf, *Canis lupus* Linnaeus, 1758 (Mammalia, Carnivora), in Bosnia and Herzegovina according data from builtin „Lovački list“. *Prilozi fauni Bosne i Hercegovine* 9: 73-80
- Thalmann, O., Shapiro, B., Chi, P., Scheunemann, V. J., Sawyer, S. K., Greenfield, D. L., Gromonpre, M. B., Sablin, M. V., Lopez- Giraldez, F., Domingo- Roura, X., Napierala, H., Uerpman, H. P., Loponte, D. M., Acosta, A. A., Giemsch, L., Schmitz, R. W., Worthington, B., Buikstra, J. E., Druzhkova, A., Graphodatsky, A. S., Ovadov, N. D., Wahlberg, N., Freedman, A. H., Schweizer, R. M., Koepfli, K. P., Leonard, J. A., Mayer, M., Krause, J., Paabo, S., Green, R. E., & Wayne, R. (2013). Complete mitochondrial genomes of ancient canids suggest a European origin of domestic dogs. *Science*, 342(6160): 871-874 .
- Vila, C., Maldonado, J. E. & Wayne, R. K. (1999). Phylogenetic relationships, evolutions, and genetic diversity of the domestic dog. *Journal of Heredity.* 9: 71-77.

- Wayne, R. K. (1993). Molecular evolution of the dog family. *Trends in Genetics*, 9(6): 218-224.
- Wayne, R. K. & Ostrander, E. A. (1999). Origin, genetic diversity, and genome structure of the domestic dog. *BioEssays*, 21(3): 247-257.
- Wozencraft, W. C. (1993). Order Carnivora. In: *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*, 2nd ed., Wilson, D. E & Reeder, D. M., eds., Smithsonian Institution Press, Washington, DC. Pp. 279-348.
- Wojtaszek, J. S. (1992). Seasonal changes of circulating blood parameters in the grass snake *Natrix natrix* L. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 103: 461-471.

PRILOG:

R/b uzorka	Pasmina	Spol	(PLT) 10 ⁹ /L
1.	američka akita	M	338
2.	američka akita	M	358
3.	američka akita	M	448
4.	američka akita	M	401
5.	američka akita	M	314
6.	američka akita	F	328
7.	američka akita	F	358
8.	američka akita	F	458
9.	američka akita	F	411
10.	američka akita	F	304
11.	njemački ovčar	M	328
12.	njemački ovčar	M	358
13.	njemački ovčar	M	468
14.	njemački ovčar	M	401
15.	njemački ovčar	M	304
16.	njemački ovčar	F	348
17.	njemački ovčar	M	359
18.	njemački ovčar	M	368
19.	njemački ovčar	M	301
20.	njemački ovčar	M	304
21.	malinoa	M	243
22.	malinoa	M	404
23.	malinoa	M	294
24.	malinoa	M	240

25.	malinoa	M	349
26.	malinoa	M	249
27.	malinoa	M	414
28.	malinoa	M	264
29.	malinoa	M	220
30.	malinoa	M	419
31.	labrador retriever	F	256
32.	labrador retriever	M	343
33.	labrador retriever	F	57
34.	labrador retriever	M	484
35.	labrador retriever	M	243
36.	labrador retriever	F	256
37.	labrador retriever	F	343
38.	labrador retriever	F	514
39.	labrador retriever	F	300
40.	labrador retriever	M	203
41.	samojed	F	454
42.	samojed	F	441
43.	samojed	F	457
44.	samojed	F	384
45.	samojed	F	531
46.	samojed	F	416
47.	samojed	F	543
48.	samojed	F	414
49.	samojed	F	500
50.	samojed	M	503
51.	mješanac	M	328
52.	mješanac	M	358
53.	mješanac	M	468
54.	mješanac	M	401
55.	mješanac	M	304
56.	mješanac	M	348
57.	mješanac	M	359
58.	mješanac	M	368
59.	mješanac	M	301
60.	mješanac	M	304

HEMATOLOŠKI STATUS SMUĐA *Stizostedion lucioperca* Linnaeus 1758 IZ HIDROAKUMULACIJE MODRAC U SEZONSKOM ASPEKTU

HEMATOLOGICAL STATUS OF ZANDER *Stizostedion lucioperca* Linnaeus, 1758 FROM HYDRO RESERVOIRS MODRAC IN SEASONAL ASPECT

Maja Mitrašinović-Brulić¹, Rifat Škrijelj¹, Nedim Šuta¹

Originalan naučni rad – *Original scientific paper*

Abstract

This study include 64 individuals of *Stizostedion lucioperca* collected in different seasons. The hematological parameters in the zander blood samples were analyzed and then compared by seasons. We analyzed: red cell count (RBC), white cell count (WBC), hematocrit (Hct), haemoglobin (Hb), and hematological indices: mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH) and mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC). Statistical information was processed in Microsoft Excel and SPSS 11.5. ANOVA test, encompassing all seasons, determined statistically significant values only in haematocrit ($p=0,000$) and haematological indices MCV ($p=0,000$) and MCHC ($p<0,011$). Following this test, we performed multivariate test in order to determine seasonal changes. Significantly different values in hematocrit and MCV and MCHC were detected. Leukocyte levels were discernibly different in the spring and winter ($p<0,028$) while erythrocytes varied significantly in the spring and summer ($p=0,000$). Hemoglobin and MCH values did not show evident seasonal variations. The impact of physical and chemical characteristics of water on hematological parameters was evident in the case of an increase in water temperature when there has been a decrease in the number of leukocytes and the value of MCH.

Key words: *zander, hematological parameters, erythrocytes, leukocytes, haemoglobin*

Summary

Nowdays, ecological and physiological research on fish represents a serious scientific field that attempts to provide answers to various ecological and physiological questions regarding this important and abundant group of Vertebrates. Knowledge and understanding of the physiological characteristics of certain species has increased, demonstrating the value in the process of ichthyological and ecological characterization, what is important part of contemporary hydro-biological research. Fish blood cell count reflects the physiological state of the organism and it is a

¹ Prirodno-matematički fakultet Sarajevo

prerequisite for the usage of hematological data in ecological and physiological research. It is important to emphasize that each species has inherent characteristics, i.e. certain hematological parameters such as number and size of erythrocytes, as well as the number and distribution of leukocytes, are specific for particular species.

Field research and sampling were performed at hydro-reservoirs Modrac during the period from November 2009 to November 2010. Capture of fish and collection of blood samples were performed in different seasons: spring, summer, autumn and early winter. A total of 64 individuals of the species *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) was analysed.

The following hematological parameters were examined: hemoglobin concentration, hematocrit value, number of erythrocytes, mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) as well as the number of leukocytes. Statistical analysis was performed using the Microsoft Excel and SPSS 11.5. We found that zander samples from Modrac hydro-reservoir had statistically significant seasonal differences in all of the tested hematological parameters, except for hemoglobin. The connection between the physico-chemical characteristics of water and hematological parameters was observed in cases of an increase in water temperature when there was a decrease in the number of leukocytes and the value of MCH. Increase of dissolved oxygen was followed by the reduction of hematological parameters: MCV, MCH and leukocyte number while an increase in erythrocyte number occurred. An increase in oxygen saturation leads to the reduction of hematological parameters MCV, MCH, MCHC and leukocyte numbers and an increase in erythrocyte numbers, while increase in biological and chemical oxygen consumption led to the reduction of erythrocyte numbers, while the number of leukocytes and MCV increased.

UVOD

Sve veći antropogeni uticaj na vodene ekosisteme ostavlja negativne posljedice kako na fizičko-hemijska svojstva vode tako i na živi svijet koji u njima obitava. Životinjski organizmi su tako izloženi raznovrsnim promjenama u životnoj sredini kojima se pokušavaju prilagoditi i opstati. Sposobnost njihovog opstanka direktno ovisi o širini njihove ekološke valence s jedne strane i intenzitetu promjena ekoloških faktora s druge strane. Definisanje fizioloških karakteristika vrste omogućava razumijevanje funkcionalnih adaptacija vrste na njenu nišu i posebno je značajno u proučavanju blisko srodnih vrsta, odnosno individua iste vrste u različitim uslovima sredine (Ivanc i sar., 2005). Podaci o vrijednostima određenih fizioloških parametara date vrste doprinose poznavanju granica variranja ovih parametara u različitim fazama životnog ciklusa, kao i određivanju normalnih vrijednosti tipičnih za tu vrstu (Ivanc i sar., 1985). Dobro poznavanje fizioloških karakteristika neke vrste povećava indikatorsku vrijednost u ihtioekološkim postupcima karakterizacije kojih je u savremenim hidrobiološkim istraživanjima sve više. Promjene kvaliteta vode dovodi do značajnih

promjena kod riba koje se ogledaju u porastu broja i inteziteta bolesti, kao i u samom hematološkom statusu date vrste ribe (Amend i Smith, 1974; Wedemeyer, 1996). Dugotrajno izlaganje tako izmijenjenim uslovima dovodi do opadanja odbrambenog imunološkog sistema, kao i do povećane osjetljivosti organizma (Anderson, 1990; Arkoosh i sar., 1991; Cross i Mathews, 1992; Ivanc i sar., 1993). Krvna slika riba odraz je fiziološkog stanja organizma i u savremenoj ihtiofiziološkoj literaturi ona se uzima kao pokazatelj specifičnih i nespecifičnih karakteristika.

Specifične karakteristike omogućavaju direktnu dijagnostiku aktuelnog fiziološkog ili patofiziološkog stanja u organizmu, dok nespecifične indiciraju postojanje određenih promjena u organizmu. Prisustvo nekog od polutanata u vodi takođe dovodi kod riba do određenih promjena krvi koje se mogu prikazati preko hematološkog statusa (Durand i sar., 2000; Guerriero, 2007).

Rano otkrivanje prisutnosti polutanta u nekom vodenom ekosistemu može se utvrditi na molekularnoj razini, abnormalnosti tkiva i organa ili omogućuje istraživačima pravovremeno poduzimanje mjera koje će spriječiti daljnju degradaciju organizama i životnih zajednice (Beitinger i McCauley, 1990; Barton i Iwama, 1991; Witeska, 2005). Hidroakumulacija Modrac se nalazi u sjeveroistočnoj Bosni na nadmorskoj visini od 200 metara, između 18°28' i 18°35' geografske dužine i 44°28' i 44°44' geografske širine. Smještena je na južnom dijelu teritorije općine Lukavac, jugozapadno od Tuzle i sjeverozapadno od Živinica. Lučna betonska brana dužine 190 i visine 30 metara je podignuta oko 600 metara nizvodno od ušća rijeke Turije, sa kotom uspona od 200 metara nadmorske visine. Dužina vodene akumulacije je oko 11 kilometara, a prosječna širina oko dva kilometra. Ukupna zapremina je oko 100 miliona m³ sa maksimalnom dubinom neposredno uz branu koja iznosi 18 metara.

MATERIJAL I METODE

Lov riba vršen je u periodu od novembra 2009. do novembra 2010. godine na hidroakumulaciji Modrac. Nakon ulova, smuđevi su stavljeni u kontejner (burad) s vodom koja je permanentno obogaćivana kiseonikom aerisanjem, uz korištenje odgovarajuće pumpe. Iz buradi su ribe prebačene u čuvarke koje su držane u vodi i nakon oporavka u trajanju od jednog sata riba je korištena za dalju analizu. Za potrebe ovog istraživanja uzeti su uzorci krvi od 64 jedinke smuđa u sezonskom aspektu (proljeće 15, ljeto 13, jesen 13 i zima 23 jedinke). Uzimanje krvi za analizu je bilo obavljeno u prijedpodnevnim časovima jer hematološki status, kao i ostali fiziološki parametri imaju jasno izraženu cirkadianu ritmiku. Istovremeno sa uzorkovanjem riba uzimani su uzorci vode koji su se analizirali u laboratoriji Sodaso Holding Tuzla DD, Institut za hemijsko inženjerstvo.

Uzimanje krvi za hematološke analize vršilo se punktiranjem srca oštrom i širokom sterilnom iglom (1.0 do 1.2 mm). Prilikom uzimanja krvi vršena je dezinfekcija mjesta

uboda, a prilikom punktiranja su bila primijenjena sva pravila sterilnog rada. Nativna krv bez dodatka antikoagulativnog sredstva koristila se za dalju analizu.

Od hematoloških parametara praćeni su: koncentracija hemoglobina (Hb), vrijednost hematokrita (Hct), broj eritrocita (RBC), prosječna zapremina eritrocita (MCV), srednja vrijednost količine hemoglobina po eritrocitu (MCH), srednja vrijednost količine hemoglobina po litri eritrocita (MCHC) i broj leukocita (WBC). Određivanje broja eritrocita i leukocita izvršeno je postupkom brojanja u hemocitometru metodom Kekića i Ivanca (1982). Vrijednost hematokrita je određena korištenjem mikrohmatokrit centrifuge u trajanju od pet minuta. Određivanje koncentracije hemoglobina vršeno je Drabkinovom hemiglobin cijanidskom metodom (Blaxhall i Daisly, 1973). Primjenom formula izračunati su hematološki indeksi MCV, MCH i MCHC (Ivanc i sar., 2007). U sklopu primjenjenih metoda deskriptivne statistike (Petz, 1974) za analizu promatranih parametara korištene su: srednje i mediane vrijednosti, maksimalne i minimalne vrijednosti, standardna devijacija, koeficijent varijacije, varijansa, te skjunis i kurtosis. Statistički podaci su obrađeni upotrebom programa Microsoft Excel i SPSS 11.5.

REZULTATI I DISKUSIJA

U tabeli broj 1 prikazane su sve pojedinačne vrijednosti svih ispitivanih hematoloških parametara kao i elementi deskriptivne statistike za sve praćene parametre po sezonama u hidroakumulaciji Modrac. U proljetnom periodu analizirano je ukupno 15 jedinki, u ljetnom i jesenskom periodu po 13 jedinki i u zimskom periodu je ukupno analizirano 23 jedinke.

Tabela 1. Vrijednosti hematoloških parametara smuđa po sezonama

	statistika	Hct (l/l)	Hb (g/l)	RBC ($\times 10^{12}/l$)	MCV (fl)	MCH (pg)	MCHC (g/l erc)	WBC ($\times 10^9/l$)
Ljeto n=13	srednja vrijednost	0,483	110,880	1,430	318,300	72,967	245,880	23,570
	st. devijacija	0,120	20,520	4,51E+ 11	86,370	14,840	91,210	4,649
	varijansa	0,014	420,890	2,03E+ 23	7459,500	220,200	8319,080	2,161E+1 9
	kurtosis	-0,457	-1,130	10,130	-0,990	-0,910	3,700	-0,110
	skjunis	-0,345	-0,110	-3,040	0,040	0,230	1,690	0,360
	minimum	0,250	77,520	1,3000	181,160	53,680	158,740	16,700
	maksimum	0,651	143,640	1,750	451,910	99,750	490,960	32,500
	koef. variranja	24,789	18,500	31,520	27,134	20,337	37,090	19,725
Proljeće n=15	srednja vrijednost	0,345	118,890	1,7047	206,210	70,710	374,470	21,700
	st. devijacija	0,106	27,640	2,38E+11	76,490	18,630	151,610	5,563
	varijansa	0,011	763,820	5,66E+12	5,850	346,990	22985	3,095E+1 9
	kurtosis	0,733	0,710	2,570	3,580	4,320	4,800	-0,550
	skjunis	0,873	0,610	1,230	1,730	1,330	1,770	0,320
	minimum	0,200	70,300	1,410	109,890	38,630	189,360	13,100
	maksimum	0,592	177,460	2,340	419,860	123,240	817,790	32,500
	koef. variranja	30,630	23,250	13,956	37,090	26,340	40,490	25,637
Jesen n=13	srednja vrijednost	0,437	122,520	1,662	265,810	74,080	290,600	25,180
	st. devijacija	0,091	25,660	2,03E+11	63,240	14,880	88,840	2,438
	varijansa	0,008	658,260	4,12E+22	399,980	221,530	7892,400	5,945E+1 8
	kurtosis	-1,376	0,260	5,510	-0,090	2,150	3,510	-1,520
	skjunis	-0,051	0,430	2,110	0,700	0,550	1,800	0,110
	minimum	0,300	78,300	1,450	174,420	45,520	213,460	21,500
	maksimum	0,572	168,440	2,240	382,070	108,740	528,260	28,900
	koef. variranja	20,925	20,940	12,218	23,793	20,090	30,570	9,681
Zima n=23	srednja vrijednost	0,362	110,650	1,658	220,510	67,600	313,550	25,440
	st. devijacija	0,071	15,340	1,81E+11	45,750	12,320	60,580	6,879
	varijansa	0,005	235,360	3,28E+22	2093,000	151,720	3669,600	4,732E+1 9
	kurtosis	-0,453	0,510	3,920	-1,070	-0,690	0,190	10,510
	skjunis	0,239	-0,260	1,740	-0,350	-0,330	0,660	-3,060
	minimum	0,241	78,300	1,450	138,800	45,520	222,520	2,300
	maksimum	0,500	138,380	2,240	290,700	87,790	465,150	32,500
	koeficijent variranja	19,680	13,8640	10,932	20,748	18,220	19,320	27,036

U pokušaju sagledavanja vrijednosti hematoloških parametara u kontekstu abiotičkih ekoloških faktora sredine tj. fizičko-hemijskog sastava vode (prilog tabela 1), uočava se da biološka potrošnja kisika (BPK₅) i hemijska potrošnja kisika (HPK) kao svojstva

vode imaju naglašen značaj u evaluaciji zagađenja vode koja potiču od otpadnih tvari organskog porijekla. Znatno povišene vrijednosti navedenih parametara na hidroakumulaciji Modrac su mogući uzrok statistički značajnog većeg broja leukocita kod jedinki smuđa u poređenju sa jedinkama iste vrste iz Neretvanskih hidroakumulacija (Mitrašinović-Brulić, 2010). Mnogobrojna istraživanja na smuđu ukazuju na njegovu povećanu osjetljivost na promjenu rastvorenog kisika u vodi (Muller i sar., 2006).

Tabela 2. ANOVA test svih ispitivanih hematoloških parametara smuđa iz hidroakumulacije Modrac, po sezonama

Hematološki parametri		Suma kvadrata	Stepen slobode	Prosječna vrijednost kvadrata	F-test	p
Hct	Između grupa	0,186	3	6,21E-02	6,891	0,000
	Unutar grupe	0,540	60	9,01E-03		
	Total	0,726	63			
Hb	Između grupa	1616,423	3	538,808	1,122	0,347
	Unutar grupe	28821,201	60	480,353		
	Total	30437,624	63			
RBC	Između grupa	2,3254E+23	3	7,75132E+22	2,031	0,119
	Unutar grupe	2,28953E+24	60	3,81589E+22		
	Total	2,52207E+24	63			
MCV	Između grupa	111749,867	3	37249,956	8,419	0,000
	Unutar grupe	265471,043	60	4424,517		
	Total	377220,909	63			
MCH	Između grupa	436,712	3	145,571	0,647	0,588
	Unutar grupe	13496,625	60	224,944		
	Total	13933,337	63			
MCHC	Između grupa	120951,115	3	40317,038	4,052	0,011
	Unutar grupe	597061,398	60	9951,023		
	Total	718012,513	63			
WBC	Između grupa	1,468E+20	3	4,89333E+19	1,956	0,130
	Unutar grupe	1,50118E+21	60	2,50197E+19		
	Total	1,64798E+21	63			

ANOVA testom ukupnog uzorka, obuhvatajući sve sezone zajedno, možemo konstatovati da su se statistički signifikantne razlike uočile samo kod vrijednosti hematokrita ($p=0,000$) i hematoloških indeksa MCV ($p=0,000$) i MCHC ($p<0,011$). Navedene vrijednosti se u potpunosti razlikuju u poređenju sa istraživanjima na smuđu

iz hidroakumulacija na rijeci Neretvi, gdje je u sezonskom aspektu konstatovana statistički značajna razlika za vrijednost hemoglobina, broj eritrocita, broj leukocita i vrijednost MCH (Mitrašinović-Brulić, 2010). Kada se porede fizičko-hemijske osobine vode ove dvije hidroakumulacije (Modrac i rijeka Neretva), može se konstatovati veći antropogeni uticaj i samim tim veće zagađenje vode u hidroakumulaciji Modrac, što može biti uzrokom velike razlike u vrijednostima hematoloških parametara.

Nakon ANOVA testa urađen je multivariantni test (tabela br. 2.1) kako bi se konstatovala statistička značajnost u međusobnom poređenju između sezona.

Tabela 2.1 Multivariantni test (POST HOC) hematoloških parametara po sezonama

Hematološki parametri	Sezone 1-proljeće, 2-ljeto, 3-jesen, 4-zima		Srednja razlika	Standardna greška	p	95% Interval pouzdanosti	
						Donja granica	Gornja granica
Hct	1	2	-0,13854	3,60E-02	0,000	-0,21047	-6,66E-02
		3	-9,26E-02	3,60E-02	0,012	-0,16455	-2,07E-02
		4	-1,78E-02	3,15E-02	0,574	-8,08E-02	4,52E-02
		2	0,13854	3,60E-02	0,000	6,66E-02	0,21047
		3	4,59E-02	3,72E-02	0,222	-2,85E-02	0,12037
		4	0,12073	3,29E-02	0,001	5,49E-02	0,18659
		1	9,26E-02	3,60E-02	0,012	2,07E-02	0,16455
		2	-4,59E-02	3,72E-02	0,222	-0,12037	2,85E-02
		4	7,48E-02	3,29E-02	0,027	8,94E-03	0,14067
		1	1,78E-02	3,15E-02	0,574	-4,52E-02	8,08E-02
		2	-0,12073	3,29E-02	0,001	-0,18659	-5,49E-02
		3	-7,48E-02	3,29E-02	0,027	-0,14067	-8,94E-03
		2	11,645	8,597	0,181	-5,55	28,841
Hb	1	2	8,012	8,305	0,339	-8,601	24,625
		3	-3,633	8,305	0,663	-20,246	12,979
		4	8,228	7,274	0,262	-6,322	22,778
		2	-8,012	8,305	0,339	-24,625	8,601
		3	-11,645	8,597	0,181	-28,841	5,55
		4	0,216	7,605	0,977	-14,996	15,428
		1	3,633	8,305	0,663	-12,979	20,246
		2	11,645	8,597	0,181	-5,55	28,841
		3	-3,633	8,305	0,663	-20,246	12,979
		4	8,228	7,274	0,262	-6,322	22,778
		2	-8,012	8,305	0,339	-24,625	8,601
		3	-11,645	8,597	0,181	-28,841	5,55
		4	0,216	7,605	0,977	-14,996	15,428

		4	11,862	7,605	0,124	-3,351	27,074
	4	1	-8,228	7,274	0,262	-22,778	6,322
		2	-0,216	7,605	0,977	-15,428	14,996
		3	-11,862	7,605	0,124	-27,074	3,351
RBC	1	2	1,75E+11	7,4E+10	0,022	2,66E+10	3,23E+11
		3	4,31E+10	7,4E+10	0,562	-1E+11	1,91E+11
		4	4,68E+10	6,48E+10	0,473	-8,3E+10	1,77E+11
	2	1	-1,7E+11	7,4E+10	0,022	-3,2E+11	-2,7E+10
		3	-1,3E+11	7,66E+10	0,091	-2,8E+11	2,17E+10
		4	-1,3E+11	6,78E+10	0,064	-2,6E+11	7,75E+09
	3	1	-4,3E+10	7,4E+10	0,562	-1,9E+11	1,05E+11
		2	1,32E+11	7,66E+10	0,091	-2,2E+10	2,85E+11
		4	3,71E+09	6,78E+10	0,957	-1,3E+11	1,39E+11
	4	1	-4,7E+10	6,48E+10	0,473	-1,8E+11	8,28E+10
		2	1,28E+11	6,78E+10	0,064	-7,7E+09	2,63E+11
		3	-3,7E+09	6,78E+10	0,957	-1,4E+11	1,32E+11
MCV	1	2	-112,093	25,20546	0,000	-162,511	-61,6742
		3	-59,6003	25,20546	0,021	-110,019	-9,18184
		4	-14,301	22,07574	0,520	-58,4591	29,85704
	2	1	112,0927	25,20546	0,000	61,67424	162,5111
		3	52,49239	26,09013	0,049	0,30436	104,6804
		4	97,79166	23,08068	0,000	51,62342	143,9599
	3	1	59,60027	25,20546	0,021	9,181843	110,0187
		2	-52,4924	26,09013	0,049	-104,68	-0,30436
		4	45,29926	23,08068	0,054	-0,86897	91,4675
	4	1	14,30101	22,07574	0,520	-29,857	58,45906
		2	-97,7917	23,08068	0,000	-143,96	-51,6234
		3	-45,2993	23,08068	0,054	-91,4675	0,868972
MCH	1	2	-2,25842	5,683275	0,692	-13,6267	9,109823
		3	-3,37021	5,683275	0,555	-14,7385	7,998029
		4	3,112298	4,977591	0,534	-6,84437	13,06896
	2	1	2,25842	5,683275	0,692	-9,10982	13,62666
		3	-1,11179	5,882749	0,851	-12,879	10,65546
		4	5,370718	5,204184	0,306	-5,0392	15,78064
	3	1	3,370214	5,683275	0,555	-7,99803	14,73846

		2	1,111794	5,882749	0,851	-10,6555	12,87904
		4	6,482512	5,204184	0,218	-3,92741	16,89243
	4	1	-3,1123	4,977591	0,534	-13,069	6,844367
		2	-5,37072	5,204184	0,306	-15,7806	5,039199
		3	-6,48251	5,204184	0,218	-16,8924	3,927406
MCHC	1	2	128,588	37,80033	0,001	52,97607	204,1999
		3	83,86714	37,80033	0,030	8,255228	159,4791
		4	60,91379	33,10672	0,071	-5,30951	127,1371
	2	1	-128,588	37,80033	0,001	-204,2	-52,9761
		3	-44,7208	39,12706	0,258	-122,987	33,54493
		4	-67,6742	34,61382	0,055	-136,912	1,56375
	3	1	-83,8671	37,80033	0,030	-159,479	-8,25523
		2	44,72084	39,12706	0,258	-33,5449	122,9866
		4	-22,9534	34,61382	0,510	-92,1913	46,28459
	4	1	-60,9138	33,10672	0,071	-127,137	5,309506
		2	67,6742	34,61382	0,055	-1,56375	136,9121
		3	22,95336	34,61382	0,510	-46,2846	92,1913
WBC	1	2	-1,9E+09	1,9E+09	0,328	-5,7E+09	1,92E+09
		3	-3,5E+09	1,9E+09	0,071	-7,3E+09	3,07E+08
		4	-3,7E+09	1,66E+09	0,028	-7,1E+09	-4,2E+08
	2	1	1,87E+09	1,9E+09	0,328	-1,9E+09	5,66E+09
		3	-1,6E+09	1,96E+09	0,414	-5,5E+09	2,31E+09
		4	-1,9E+09	1,74E+09	0,285	-5,3E+09	1,6E+09
	3	1	3,48E+09	1,9E+09	0,071	-3,1E+08	7,28E+09
		2	1,62E+09	1,96E+09	0,414	-2,3E+09	5,54E+09
		4	-2,6E+08	1,74E+09	0,882	-3,7E+09	3,21E+09
	4	1	3,74E+09	1,66E+09	0,028	4,23E+08	7,06E+09
		2	1,87E+09	1,74E+09	0,285	-1,6E+09	5,35E+09
		3	2,59E+08	1,74E+09	0,882	-3,2E+09	3,73E+09
Na temelju promatranih rezultata							

POST HOC testom ukupnog uzorka, obuhvatajući sve sezone zajedno (Tabela 2.1), ustanovljene su statistički značajne razlike za vrijednost hematokrita (Hct) kada se poredi proljeće sa sezonama ljeto ($p=0,000$) i jesen ($p<0,012$) i ljeto u poređenju sa sezonama proljeće ($p=0,000$) i zima ($p<0,001$). Statistički značajna razlika za vrijednost hematokrita u jesen evidentirana je samo u poređenju sa zimskim periodom

($p < 0,027$), dok zimski period bilježi značajnu razliku u poređenju posmatranog parametra sa sezonama ljeto ($p < 0,001$) i jesen ($p < 0,027$). Najmanja vrijednost hematokrita konstatovana je u proljeće (0,345 l/l), a najveća u ljetnom periodu (0,483 l/l). Vrijednosti hemoglobina i hematološkog indeksa MCH nisu pokazale statistički značajnu razliku u sezonskom aspektu. Slična hematološka istraživanja su realizirana na klenu *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) iz rijeke Krupice (Mitrašinović i Suljević, 2009). U navedenim istraživanjima zabilježena je tendencija opadanja gotovo svih vrijednosti hematoloških parametara od proljeća do jeseni, osim vrijednosti hematokrita i broja eritrocita koje pokazuju tendenciju rasta. U našem istraživanju vrijednost hematokrita također pokazuje tendenciju rasta od proljeća do jeseni, ali broj eritrocita opada. Srednje vrijednosti broja eritrocita značajnu razliku pokazuju u poređenju proljetnog i ljetnog aspekta ($p = 0,000$), pri čemu je najmanja vrijednost broja eritrocita konstatovana u ljeto ($1,430 \times 10^{12}/l$), a najveća u proljeće ($1,704 \times 10^{12}/l$). Vrijednosti hematološkog indeksa MCV-a su pokazale statističku značajnost u poređenju proljeća sa ljetom ($p = 0,000$) i jeseni ($p < 0,021$) u korist jeseni (-59,60). U poređenju ljetnog perioda sa preostale tri sezone konstatovana je statistička signifikantnost, a najveće vrijednosti MCV-a su zabilježene upravo u ljetnom periodu (318,30 fl), a najniže u proljeće (206,21 fl). Vrijednosti MCHC značajnu razliku pokazuju u poređenju sa vrijednostima iz proljeća i ljeta ($p < 0,001$), kao i vrijednostima iz proljeća i jeseni ($p < 0,030$), pri čemu su najveće vrijednosti konstatovane u proljetnom periodu (374,47 g/l etc). Vrijednosti broja leukocita značajnu razliku ($p < 0,028$) pokazuju samo u poređenju proljetnog i zimskog perioda. U proljetnom periodu su zabilježene najniže vrijednosti broja leukocita ($21,70 \times 10^9/l$), a u zimskom aspektu najveće vrijednosti posmatranog parametra ($25,44 \times 10^9/l$). Istraživanja na smuđu iz hidroakumulacija na rijeci Neretvi (Mitrašinović-Bručić, 2010) u sezonskom aspektu također su pokazala statističku značajnost za broj leukocita te su i u ovom radu zabilježene najveće vrijednosti posmatranog parametra u zimskom periodu, kao i u našem istraživanju.

ZAKLJUČCI

Na osnovu sprovedenih istraživanja dokazali smo da postoji statistički značajna razlika u vrijednostima hematoloških parametara smuđa iz hidroakumulacije Modrac, u različitom sezonskom aspektu.

Analizom hematoloških parametara obuhvatajući sve sezone zajedno, možemo ustanoviti da su se statistički signifikantne razlike pojavile kod vrijednosti hematokrita ($p = 0,000$) i hematoloških indeksa MCV ($p = 0,000$) i MCHC ($p < 0,011$).

Ono što se može zaključiti analizom hematoloških parametara po sezonama je da su pored navedenih vrijednosti koje su bile statistički značajne (Hct, MCV i MCHC), statističku značajnost pokazale i vrijednost broja eritrocita (RBC), ali samo kada se porede sezone proljeće i ljeto ($p < 0,022$) u korist proljeća, te vrijednost broja leukocita (WBC) kada se porede sezone proljeće i zima ($p < 0,028$).

Vrijednosti hemoglobina i hematološkog indeksa MCH nisu pokazale statistički značajnu razliku u sezonskom aspektu.

Povećanje količine otopljenog kisika je pratilo smanjenje hematoloških parametara: MCV, MCH i broja leukocita, a porast broja eritrocita. Sa povećanjem temperature vode povezano je smanjenje vrijednosti broja leukocita i vrijednosti hematološkog indeksa MCH.

Sa povećanjem vrijednosti biološke i hemijske potrošnje kisika povezano je smanjenje broja eritrocita, a povećanje broja leukocita i vrijednosti MCV-a. Povećanje zasićenosti kisika prati smanjenje hematoloških parametara MCV, MCH, MCHC i broj leukocita, a porast broja eritrocita.

LITERATURA

- Amend, D. F. and Smith, L. (1974): Pathophysiology of infectious hematopoietic necrosis virus disease in rainbow trout (*Salmo gairdneri*): early changes in blood and aspects of the immune response after injection of IHN virus. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 31(8): 1371-1378.
- Anderson, D. P. (1990): Immunological indicators: effects of environmental stress on immune protection and disease outbreaks. *American Fisheries Society Symposium* 8: 38-50.
- Arkoosh, MR, Casillas, E., McCain, B. and Varanasi, U. (1991): Suppression of immunological memory in juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) from an urban estuary. *Fish & Shellfish Immunology* 1: 261-277.
- Barton, B. A. and Iwama, G. K. (1991): Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. *Annual Review of Fish Diseases* 1: 3-26.
- Beitinger, T. L. and McCauley, W. R. (1990): Whole animal physiological processes for the assessment of stress in fishes. *Journal of Great Lakes Research* 16: 542-575.
- Blaxhall, P. C. and Daisly, K. W. (1973): Routine hematological methods for use with fish blood. *Journal Fish Biology* 5:771-781.
- Cross, M. L. and Mathews, R. A (1992): Localized leukocyte response to *Ichthyophthirius multifiliis* established in immune carp *Cyprinus carpio* L. *Veterinary immunology and immunopathology* 38 (3-4): 341-358.
- Durand, J. D, Unlu, E., Doadrio, I., Pipoyan, S. and Templeton, A. R. (2000): Origin, radiation, dispersion and allopatric hybridization in the chub *Leuciscus cephalus*. *Proc. R. Soc. Lond. B (Biological Sciences)* 267 (1453): 1687-1697.

- Guerriero, G. (2007): Seasonal steroids variations and maturity stages in the female chub, *Leuciscus cephalus* L. (Pisces, Cyprinidae). Italian Journal of Zoology 74 (4): 317-324.
- Kekić, H. i Ivanc, A. (1982): A new direct method for counting fish blood cells. Ichthyologia 14 (1): 55-58.
- Ivanc, A., Pavlović, V., Kekić, H., Gvozdenović, O., Pejić, K., Mijatović, N. (1985): Differential blood count in *Thymallus thymallus* from different populations in various seasons. Yugoslav. Physiology Pharmacology Acta 21 (4): 97-98.
- Ivanc, A., Maletin, S., Kojčić, N., Đukić, N., Pujin, V. (1993): Leukocitarna formula riba kao pokazatelj uticaja organskog opterećenja vode Kanala Hidrosistema DTD kod Vrbasa. „Zaštita voda 93“, Arandelovac, Zbornik radova: 240-245.
- Ivanc, A., Hasković, E., Jeremić, S., Dekić, R. (2005): Hematological Evaluation of welfare and health of fish. Praxis veterinaria 53 (3):191-202.
- Ivanc, A., Hasković, E., Mitrašinović, M. (2007): Autorizovana skripta „Opšta fiziologija životinja i čovjeka“, Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet, Odsjek za biologiju WUS Austria.
- Mitrašinović, M., Suljević, D. (2009): Hematološki status kljena *Leuciscus cephalus* (Linnaeus, 1758.) iz rijeke Krupice i Željeznice. Veterinaria 58 (1-2): 63-76.
- Mitrašinović-Brulić, M. (2010): Cirkularni monitoring hematološkog statusa smuđa *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) u različitim okolišnim uvjetima. Doktorska disertacija. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Sarajevu.
- Muller, T., Bodis, M., Bercsenyi, M. (2006): Comparative oxygen tolerance of pikeperch *Sander lucioperca*, Volga pikeperch *S. volgensis* and their hybrids *S. lucioperca* × *S. volgensis*. Aquaculture Research 37 (12): 1262-1264.
- Petz, B. (1974): Osnovne statističke metode. Izdavački zavod JAZU, Zagreb.
- Wedemeyer, G. A. (1996): Physiology of fish in intensive culture system. International Thomson Publishing Japan.
- Witeska, M. (2005): Stress in fish-hematological and immunological effects of heavy metals, Electronic Journal of Ichthyology 1: 35-41.

Prilog:

Tabela 1. Fizičko-hemijske osobine vode hidroakumulacije Modrac u različitim sezonama

Praćeni parametri.	Sezone			
	jesen	zima	proljeće	ljet
Temperatura vode (°C)	10,2	8,4	12	23,2
Kocentracija H ⁺ jona (pH jedinica)	7,9	8,0	423	6,9
Otopljeni kisik O ₂ (mg/l)	12,87	13,22	10,9	12,94
BPK ₅ (O ₂ mg/l)	0,34	0,33	3,7	1,31
HPK (O ₂ mg/l)	4,25	2,55	9,3	3,84
Ukupni dušik (N mg/l)	1,21	1,53	0,718	0,157
Ukupni fosfor (P mg/l)	0,022	0,000	0,0012	0,000

IMPLEMENTATION OF INTERNET OF THINGS FOR ANIMAL IDENTIFICATION¹

Gordana Ostojić², Stevan Stankovski², Snežana Trivunović³, Denis Kučević³,
Xiaoshuan Zhang⁴

Professional paper

Summary

The world's largest producers of livestock (referring primarily to cattle), such as U.S, Canada, Brazil and Australia, have started during the last few years to introduce the digital identification of livestock (RFID tag-based), and imposed it as an obligation for producers. This fact made it possible to run a number of different studies. They are primarily focused on tracking the livestock movements, both between the farms and between farms and slaughterhouses. These studies were initiated in order to collect data on the time and place where the animals arrived. This way, commissions at the national level for monitoring the health state can rapidly respond to appearance of a disease, it's monitoring and also preventing its further spreading. Currently intensive research is being carried out, that will also enable the use of the above mentioned identification tags for better management on farms. This would enable more efficient nutrition, better monitoring of health, reproduction and production traits, as well as a number of savings in food, energy, and labour force. Studies that integrally observe an already set RFID technology combined with wireless sensor networks which is also part of Internet of things concept are practically at the beginning. The main reason is that so far there has not been any well-developed infrastructure for RFID technology. Bearing in mind that the use of wireless technology in the supply chain will most certainly intensify, finding of the adequate solutions for obtaining the data will also surely be solved, for the cases when the partial or total failure of one technology leads to using the redundancy that is present in the entire system in order to preserve the quality of the considered system. In this paper state of art of implementation of Internet of things concept in animal identification is presented.

Key words: *RFID technology, wireless sensor networks, labelling, identification*

MATERIALS AND METHODS

Animal registration in herdbooks started over a hundred years ago, but only for breeding purposes. In the 1950s some countries initiated individual animal

¹ Rad prezentiran na 7. Balkanskoj konferenciji o stočarstvu / 7th Balkan Conference on Animal Science - Balnimalcon, 3th – 6th June 2015

² University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Serbia

³ University of Novi Sad, Faculty of Agriculture Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia

⁴ China Agricultural University, Qinghua Donglu No.17, Haidan District, 100083 Beijing, P.R. China

identification and registration for all animals for the purpose of health care, and tracking of individual animal from birth to slaughter. In the last fifty years, animal identification has become very important, and various systems have been developed. The need for adequate identification is particularly important for livestock, as it is involved in the food supply chain. The spreading of diseases, such as bovine spongiform encephalopathy (popularly known as „mad cow disease“) in the 1990s, has emphasized the importance of identification systems development and unification of such systems in different countries.

Identification system currently being developed is based on electronic technologies that allow automation, instead of traditional systems based on human visual identification [1]. An automated system that uniquely identifies each animal will make it possible to: identify the origin of each animal; trace the path of each animal from location to location; trace each animal exposed to disease; eradicate or control an animal health threat; retrieve information within hours of an outbreak and implement intervention strategies; improve consumer confidence; and provide assurance to buyers regarding the animal's life history.

The world's largest producers of livestock (referring primarily to cattle), such as U.S, Canada, Brazil and Australia, have started during the last few years to introduce the digital identification of livestock (RFID tag-based), and imposed it as an obligation for producers. Beside RFID technology some of the producers are also implementing wireless sensor networks (WSN). RFID technology and WSN are integrated part of Internet of Things.

RESULTS AND DISCUSSION

The Internet of Things (IoT) is emerging as one of the major trends shaping the development of technologies in the ICT sector at large [1]. The IoT describes the interconnection of objects (or Things) for various purposes including: identification, communication, sensing, and data collection. Internet can be used for interconnecting end-user devices and for interconnecting physical objects that communicate with each other and/or with humans in order to offer a adequate service.

From a conceptual standpoint, the IoT builds on three pillars, related to the ability of smart objects to [2]:

- a) be identifiable (anything identifies itself),
- b) to communicate (anything communicates) and
- c) to interact (anything interacts) – either among themselves, building networks of interconnected objects, or with end-users or other entities in the network.

At the single component level, the IoT will be based on the notion of “smart objects”, or, simply, “things”, which will complement the existing entities in the Internet domain. Smart objects [3]:

- Have a physical embodiment and a set of associated physical features (e.g., size, shape, etc.).
- Have a minimal set of communication functionalities, such as the ability to be discovered and to accept incoming messages and reply to them.
- Have a unique identifier.
- Are associated to at least one name (human-readable description) and one address (machine-readable number or string).
- May have instrumentation to detect physical phenomena (e.g., temperature, electromagnetic radiation level) or to trigger actions having an effect on the physical reality (actuators).

The last point in the definition above is the key one, and differentiates smart objects from entities traditionally considered in networked systems. In particular, the proposed classification includes devices considered in RFID research [4] as well as those considered in WSNs and sensor/actor networks (SANETs) [5].

In order to realize IoT implementation development of network and services infrastructure is necessary. Developed IoT applications will share infrastructure, environment and network elements, and a common service platform. Three different phases of these applications are following:

- Collection phase: procedures for sensing the physical environment, collecting real-time physical data about animals and reconstructing a general perception of it. Technologies such as RFID and sensors provide identification of physical objects like animals and sensing of physical parameters of environment, while technologies such as IEEE 802.15.4 or Bluetooth are responsible for data collecting.
- Transmission phase: includes mechanisms to deliver the collected data to applications and to different external servers. Methods are therefore required for accessing the network through gateways and heterogeneous technologies (e.g., wired, wireless, satellite), for addressing, for routing, and
- Process, management and utilization phase: deals with processing and analyzing information flows, forwarding data to applications and services, and providing feedbacks to control applications.

In IoT implementation the first step is the collection of information about the physical environment/farm conditions (e.g., temperature, humidity) or about objects/animals (e.g., identity). Data acquisition is encompassed by using different sensing technologies attached to sensors, cameras, GPS (Global Positioning System) terminals, while data collection is generally accomplished by short range communications, which could be open source standard solutions (e.g., ZigBee,

Bluetooth) as well as proprietary solutions (e.g., Z-Wave). RFID technology has most important role.

RFID allows identifying animals, storing information about them and transferring it via wireless communication to other electronic devices. The RFID system consists of two main components: the tag and the reader. The tag is directly applied to an animal and identifies it through the Electronic Product Code (EPC), while the reader is the element that collects data from the tag and transmits it to the Internet world.

RFID tags do not need to be visually seen to be read – they simply must enter the scanning field of the reader. This therefore dramatically increases ease of use, as well as providing greater reliability in light of general wear and tear, and environmental elements such as dirt, especially on farms, and dampness. Furthermore, RFID technology supports computerized and automated recording in order to manage a large volume of livestock in a cost effective and efficient manner, especially for purposes of animal disease control, surveillance, and prevention. The financial benefits for the farmer may not seem obvious at first, as the cost of electronic identification is much higher than traditional forms of identification, but it allows for a faster payback on investment through exploiting a wider range of possible applications, including [6]: follow-up of premiums, milk-record control, tracing back of transit and disease prevention, progeny testing and herdbook administration, electronic feeding stations, automatic gating in group housing facilities, accountability to markets and slaughterhouses, animal health control, public health control, animal welfare surveillance, prevention of fraud, tracing back of stolen stock, facilitating trade, central database facilities.

For application of RFID tags in livestock identification, there are several requirements for the place of application. As the animal is to be marked with a tag for its entire life, it must be attached to the animal in such a manner that it cannot be lost. Furthermore, stress to the animal must remain as minimal as possible. And the location of the tag may not change after the application (no migration). The application location must be readily accessed, so that it is possible to identify extensively held animals outside easily with mobile equipment. It must be applied to a part of the animal that is easily accessible for process control and removal, and it may not damage valuable meat portions. The head area is particularly well suited as a location for transponders. It is also desirable that the application area be consistent in all animals in order to allow optimal implementation of stationary antennas for accurate and fast readings, and even more importantly, for a safe and speedy removal of the transponders at slaughter.

Another essential technology for the development of IoT is WSNs. WSNs are a powerful technology for gathering and processing data in a large variety of agriculture and food domains, from intelligent agriculture [7], aquaculture [8] to perishable food shelf-life prediction [9]. Traditional WSNs consist in a high number of static and resource constrained sensor nodes deployed in an area to sense a certain phenomenon, e.g., temperature, and humidity on farms. Sensors are usually powered by small battery, have a limited lifetime and scarce computational and memory capabilities.

Sensed data is then transmitted wirelessly via multi-hop communications towards one or a small set of sink nodes, which are more powerful devices where the collected information is elaborated. Independently of the network topology, sensors and sinks mainly operate in the 2.4 GHz band. Communication standards in WSN include: IEEE 802.15.4, ZigBee, Wireless Highway Addressable Remote Transducer Protocol (WHART).

Summarizing, results of the implementation of IoT in agricultural field of implementation following key system-level features needs to be supported:

- Ability to integrate variety of devices. IoT variety of devices has to be implemented in one system for the purpose of identification and environment condition detection. The management of such a high level of heterogeneity should be supported at both architectural and protocol levels.
- Scalability. A number of objects have to be connected to a global information infrastructure in order to enable localization and tracking capabilities (e.g. 500 dairy cows in one farm, with all relevant information about each dairy cow, and also information about environment 20 sensor nodes per square meter, with min. 3 sensing abilities per one sensor node), and that is why scalability issues arise, like: naming and addressing, data communication and networking, information and knowledge management, service provisioning and management.
- Ubiquitous data exchange through proximity wireless technologies. In IoT enabling smart objects to become networked are in most cases done by wireless communications technologies.
- Ability for self-organization. The complexity and dynamics of many IoT applications demand implementation of distributing intelligence in the system, making smart objects able to autonomously react to different situations, in order to minimize human intervention e.g. implementation of algorithms that enable seamless interconnection of sensor nodes thus enabling sharing data and for performing coordinated tasks.
- Semantic interoperability and data management. In IoT application massive amounts of data have to be collected, exchanged and analyzed. Many collected information can be repeated and redundant and in order to turn them into useful information and to ensure interoperability among different applications, it is necessary to provide data with adequate and standardized formats, models and semantic description of their content, using well defined languages and formats. This will enable IoT applications to support automated decision-making, a key feature for enabling the successful adoption of such a technology on a wide scale.
- Security and privacy-preserving mechanisms. Security and privacy issues are central in IoT as they may occur at various levels. To ensure security of data a series of properties, such as: confidentiality, integrity, authentication,

authorization, non-repudiation, availability, and privacy, must be guaranteed. This is expected to represent a key requirement for ensuring acceptance by users and the wide adoption of the technology.

CONCLUSIONS

The IoT vision provides a large set of opportunities to producers, customers and markets. IoT technologies have found wide applicability in many productive sectors including, e.g., environmental monitoring, health-care, inventory and product management, workplace and home support, security and surveillance. In case of agriculture IoT may assist in breeding, reproduction, health monitoring, nutrition, farm management. Regulations for traceability of animals require a continuous monitoring of animals and of their movements in order to report promptly to the appropriate authorities any relevant events, e.g., diseases. Usage of IoT identification systems (e.g., RFID, sensors) allows to identify and monitor animals [10], and to isolate any infected animals from the healthy ones, thus avoiding the spread of contagious disease.

Advanced microchips may store information about the status of the animal (e.g., demographic information, veterinary checks, contracted diseases, vaccines performed) [10] or transmit information about the animal's body health (e.g., temperature) to streamline animal health certification, to control trade and imports, and to avoid possible frauds. By analyzing collected data, authorities may verify the actual number of livestock reported by

local breeders and provide subsidies, accordingly. Monitoring and controlling agricultural production and feed (e.g., presence of additives, melanin) by using advanced sensor systems are further applications of IoT [7, 11]. Such systems will ensure the health of plant origin products intended both for human and animal consumption [12]. Advanced IoT services may speed up the management for the registration/modification/closing of farms, their monitoring and the issuance of health authorizations. By using IoT, single farmers can break the long chain of producer–consumer sales, which employs freight or large companies to reach consumers, and will be in direct relationship with consumers. For example, they can provide a publicity window of their farm, real time showing their offered products to allow customers to order them by using suitable mobile applications [13].

From a single user point of view, the IoT will enable a large amount of new services, which will adequately meet the users' needs. Along with IoT a new Internet architecture - Future Internet can be implemented in order to provide users with demanded information. Besides establishing common platform where providers of: services, applications and data for agriculture can implement standards, compatibility and data sharing, Future Internet can help establishing European-scale markets for smart infrastructures with integrated communications functionality [14]. To achieve

this, a number of software modules can be developed in order to be used in animal husbandry.

REFERENCES

- [1] L. Atzori, A. Iera, G. Morabito, The Internet of Things: a survey, *Computer Networks*, 54 (15) (2010) 2787–2805.
- [2] D. Miorandi, S. Sicari, F. De Pellegrini, I. Chlamtac, Internet of things: Vision, applications and research challenges, *Ad Hoc Networks* 10 (2012) 1497–1516.
- [3] G. Kortuem, F. Kawsar, V. Sundramoorthy, D. Fitton, Smart objects as building blocks for the internet of things, *IEEE Internet Computing* 14 (2010) 44–51.
- [4] G. Roussos, V. Kostakos, RFID in pervasive computing: state-of-the art and outlook, *Pervasive Mobile Computing*, 5 (2009) 110–131.
- [5] I. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, E. Cayirci, Wireless sensor network: a survey, *Computer Networks*, 38 (4) (2002) 393–422.
- [6] R. Geers, B. Puers, V. Goedseels, P. Wouters, *Electronic Identification, Monitoring and Tracking of Animals*, (1997), CAB International.
- [7] S. Li, S. Peng, W. Chen, X. Lu, Income: practical land monitoring in precision agriculture with sensor networks, *Computer Communications*, 36 (4) (2013) 459–467
- [8] A. Parreno-Marchante, A. Alvarez-Melcon, M. Trebar, P. Filippin, Advanced traceability system in aquaculture supply chain, *Journal of Food Engineering* 122 (2014) 99–109
- [9] L. Qi, M. Xu, Z. Fu, M. Trebar, X. Zhang, C2SLDS: A WSN-based perishable food shelf-life prediction and LSFO strategy decision support system in cold chain logistics, *Food Control* 38 (2014) 19e29
- [10] A. S. Voulodimos, C.Z. Patrikakis, A.B. Sideridis, V.A. Ntafis, E.M. Xylouri, A complete farm management system based on animal identification using RFID technology, *Computers and Electronics in Agriculture*, 70 (2) (2010) 380–388.
- [11] J. Ma, X. Zhou, S. Li, Z. Lio, Connecting agriculture to the internet of things through sensor networks, in: *Proceedings of Internet of Things (iThings/CPSCoM)*, 2011, pp. 184–187.
- [12] D. Yan-e, Design of intelligent agriculture management information system based on IoT, in: *Proceedings of International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA)*, 2011, 2011, pp. 1045–1049.

- [13] J. Chun Zhao, J. Feng Zhang, Y. Feng, J. Xin Guo, The study and application of the IOT technology in agriculture, in: Proceedings of 3rd IEEE Computer Science and Information Technology (ICCSIT), 2010, 2010, pp. 462–465.
- [14] The European Future Internet Initiative, White paper on the Future Internet PPP definition, January 2010, http://www.future-internet.eu/fileadmin/initiative_documents/Publications/White_Paper/EFII_White_Paper_2010_Public.pdf

UTICAJ INOKULACIJE KVASCIMA I KONCENTRACIJE ŠEĆERA U JABUČNOM SOKU NA TOK ALKOHOLNE FERMENTACIJE I OSNOVNE POKAZATELJE SASTAVA I KISELINSKIH SVOJSTAVA JABUČNIH VINA

INFLUENCES OF YEAST INOCULATION AND SUGAR CONCENTRATION IN APPLE JUICE ON THE COURSE OF ALCOHOLIC FERMENTATION, BASIC COMPOSITION, AND ACIDIC PROPERTIES OF APPLE WINES

Milenko Blesić¹, Mirela Smajić Murtić¹, Amila Vranac¹, Nermina Spaho¹,
Admir Osmić¹, Ermin Hadžiahmetović¹, Samir Hodžić¹

Originalni naučni rad – *Original scientific paper*

Sažetak

Prema principima mikroviniifikacije eksperimentalno su proizvedena četiri jabučna vina od smjese sokova iz plodova četiri sorte jabuka (Idared, Lederica, Grehotulja i Budimka). Istraživanjima su ispitivani uticaji inokulacije starter kulturom kvasca i početne koncentracije šećera u jabučnom soku (12,6 i 20°Brix) na tok alkoholne fermentacije i najvažnije pokazatelje sastava dobijenih vina, sa posebnim osvrtom na koncentracije ukupnih i najvažnijih pojedinačnih neisprajljivih kiselina jabučnih vina. Tok alkoholne fermentacije praćen je kroz promjene gustine fermentirajućeg soka/vina. Osnovni pokazatelji sastava jabučnog soka i vina određivani su standardnim analitičkim metodama, a koncentracije jabučne, limunske, šikimi i fumarne kiseline HPLC tehnikom. Istraživanja su pokazala da je tok alkoholne fermentacije u većoj mjeri bio uslovljen početnom koncentracijom šećera (fermentacije soka sa 12,6°Brix završene za oko dvije sedmice, fermentacije soka sa 20°Brix nedovršene i nakon 34 dana), nego tipom alkoholne fermentacije (indukovana, spontana). Koncentracije alkohola i ekstrakta u dobijenim vinima bile su na očekivanim nivoima. U vinima su, iznenađujuće, konstatovane znatno veće koncentracije ukupnih fenolnih jedinjenja nego u smjesi sokova od kojih su ona dobijena. Dobijena vina su imala relativno niske koncentracije ukupnih kiselina (od oko 3,9 do oko 4,7 g/l), sa pH vrijednostima od 3,51 do 3,70. Tokom alkoholne fermentacije u tri od četiri vina došlo je do povećanja koncentracija jabučne kiseline. Koncentracije limunske kiseline su se smanjivale kod vrenja soka sa 12,6°Brix, i ostale na istom nivou ili se povećavale kod vrenja soka sa 20°brix. Koncentracije šikimi kiseline bile su niže u vinima nego u soku, dok fumarna kiselina u vinima nije konstatovana. U uslovima ovih istraživanja veći uticaj na kiselinska svojstva jabučnih vina ispoljila je visoka početna koncentracija šećera (time i duga alkoholna

¹ Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu / Faculty of Agricultural and Food Sciences, University of Sarajevo

fermentacija), nego odvijanje alkoholnih fermentacija djelovanjem spontane mikroflore ili primijenjene starter kulture kvasca.

Ključne riječi: *jabučno vino, indukovana fermentacija, sponatna fermentacija, šećer u jabučnom soku, kiseline jabučnog vina*

Summary

Following the principles of microvinification, four apple wines were obtained from mixture of juices from apples of four varieties (Idared, Lederica, Grehotulja and Budimka). The research aims were to evaluate effects of inoculation with yeast starter culture and the initial concentration of sugar in apple juice (12.6 and 20 ° Brix) to the course of alcoholic fermentation and the basic composition of the obtained wines, with particular reference to the concentrations of total and most important non-volatile acids in apple wines. The course of alcoholic fermentation was monitored through changes of fermenting juice/wine density. Basic composition parameters of apple juice and wines were determined by standard analytical methods, while concentrations of malic, citric, fumaric, and shikimic acids were measured by HPLC. The course of fermentation was far more influenced by the initial concentration of sugar (fermentation of 12.6°Brix juice was completed in about two weeks; fermentation of 20°Brix juice was not completely finished after 34 days), than by the type of alcoholic fermentation (starter culture or spontaneous). Concentrations of alcohol and extract in the wines were at the expected levels. Surprisingly, the wines contained significantly higher concentrations of total phenolics than the mixture of juices from which they were obtained. The total acid concentrations in experimental wines were relatively low (from about 3.9 to about 4.7 g/L), with pH ranging from 3.51 to 3.70. During the alcoholic fermentation the concentrations of malic acid had increased in three out of the four wines. The concentrations of citric acids were decreased with the fermentation of 12,6°Brix apple juice and remain on the same level or increased with the fermentation of 20°Brix apple juice. The concentrations of shikimic acid were lower in wines than in the juice, while fumaric acid (found in the juice) was not found in the wines. Under this research conditions, high initial concentration of sugar (hence, long alcoholic fermentation) had a greater impact on the acidic properties of apple wines than the applied type of alcoholic fermentation (spontaneous, induced).

Key words: *apple wine, induced fermentation, spontaneous fermentation, apple juice sugar, acids in apple wine*

UVOD

Pod jabučnim vinom najčešće se podrazumijeva piće dobijeno alkoholnom fermentacijom svježeg soka jabuke, iako propisi niza zemalja omogućavaju proizvodnju jabučnog vina i od smjese svježeg i koncentrisanog soka ili od samog

koncentrisanog soka jabuke. U svijetu se za piće ovog tipa najčešće koristi naziv sajder ili sidr (engl. cider; fr. cidre), a ponegdje se pravi i neformalna razlika između sajdera (dobijen od jabučnog soka sa sadržajem alkohola kojeg može dati prirodni šećer ploda jabuke) i jabučnog vina (dobijen od jabučnog soka obogaćenog šećerom tako da mu je alkoholna jačina često na ili iznad nivoa alkoholne jačine vina od grožđa).

Može se reći da se danas jabučna vina proizvode širom svijeta, a među najvećim proizvođačima i potrošačima su Velika Britanija, Francuska, Španija, Irska, Kanada i SAD. U mnogim krajevima ovih zemalja jabučna vina se i danas proizvode tradicionalnim postupcima, a najčešće spontanom alkoholnom fermentacijom svježeg jabučnog soka, bez ili sa minimalnim sumporisanjem te bez ili sa slučajnom, spontanom malolaktičkom fermentacijom (Morrissey *et al.*, 2004). Kao i u drugim prehrambenim industrijama, tokom zadnjih decenija se na eksperimentalnom ili proizvodnom nivou i u tehnologije jabučnih vina uvode novi postupci i procesi kao što su: inokulacije starter kulturama i imobilizatima kvasaca i bakterija malolaktičke fermentacije (Cabranes, Mangas, 1996; Cabranes, Mangas, 1997; Herrero *et al.*, 1999b, Abrodo *et al.*, 2005; Valles *et al.*, 2005; Xu *et al.*, 2006; Satora *et al.*, 2009; Reuss *et al.*, 2010;), fermentacije pri nižim temperaturama (Bilbao *et al.*, 1997; Herrero *et al.*, 1999a) sumporisanje u funkciji kontrole fermentacije (Herrero *et al.*, 2003) i predfermentacioni pektolitički tretmani (Dueñas *et al.*, 2002; Satora *et al.*, 2009; Savić *et al.*, 2015).

Bosanskohercegovački istraživači do sada su publikovali ograničen broj istraživanja (Blesić, Podgorica, 2005; Samardžić i sar., 2007; Savić *et al.*, 2015) ili stručnih prikaza (Blesić i sar., 2002; Blesić, 2006;) vezanih za proizvodnje jabučnih ili voćnih vina uopšte. Ciljevi ovog istraživanja bili su ispitivanje eventualnih uticaja tipa alkoholne fermentacije (spontana, indukovana) i koncentracije šećera u jabučnom soku (sa i bez doslađivanja) na opšti tok alkoholne fermentacije i osnovne pokazatelje sastava četiri eksperimentalno proizvedena jabučna vina, sa posebnim osvrtom na koncentracije ukupnih fenolnih jedinjenja te ukupnih i najvažnijih pojedinačnih neisparljivih kiselina.

MATERIJAL I METODE RADA

Proizvodnja jabučnih vina izvršena je eksperimentalnom preradom plodova jedne internacionalne (Idared) i tri autohtone ili odomaćene sorte jabuka (Lederica, Grehotulja i Budimka). Nabavljeno je i prerađeno ukupno 48,3 kg jabuka (Idared 23,8 kg; Lederica 8,5 kg; Grehotulja 4 kg i Budimka 12 kg). U Tabeli 1 dat je pregled osnovnih pokazatelja sastava korišćenih plodova jabuka ovih sorti.

Kako se pregledom podataka iz Tabele 1 vidi, visokim koncentracijama suve materije izdvajali su se plodovi jabuka sorti Grehotulja (15,0°Brix) i Idared (14,1°Brix). Najviše ukupnih kiselina sadržavali su plodovi jabuke sorte Lederica (0,85 g/100 g) koji su istovremeno imali i najmanje suve materije (9,6°Brix). Koncentracije ukupnih

fenolnih jedinjenja kretale su se od oko 3000 mg GAE/kg (plodovi sorte Lederica) do preko 3600 mg GAE/kg (plodovi sorte Idared).

Plodovi jabuke su usitnjeni na mlinu za mljevenje voća, a u jabučnu kašu je dodat pektolitički enzimski preparat (Fructozym MA, Erbslöh, Germany) u koncentraciji od 0,1 ml/kg. Pola sata nakon dodavanja pektolitičkog preparata na ručnoj koš cijednici izvršeno je cijedenje jabučne kaše, pri čemu je uz randman od oko 42% dobijeno 20,45 litara soka.

Uz pH vrijednost 3,73, u soku dobijenom iz smjese plodova pomenutih sorti jabuke utvrđeno je 12,6°Brix rastvorljive suve materije i 3,8 g/l ukupnih kiselina (kao jabučna). Koncentracija ukupnih fenolnih jedinjenja u smjesi sokova pripremljenoj za fermentaciju iznosila je 1567 mg GAE/l. Samo radi poređenja treba navesti da je u sokovima od pet sorti jabuka pripremljenim za proizvodnju jabučnog vina u uslovima Brazila bilo izmjereno od oko 190 do oko 2800 mg/l ukupnih fenolnih jedinjenja (Nogueira *et al.*, 2008).

Tabela 1. Osnovni pokazatelji sastava plodova jabuka sorti Idared, Lederica, Grehotulja i Budimka korišćenih za eksperimentalnu proizvodnju jabučnih vina
Basic compounds of Idared, Lederica, Grehotulja, and Budimka apple varieties which were used for experimental wine production

Sorte <i>Varieties</i>	Rastvorljiva suva materija <i>Soluble dry matter (°Brix)</i>	Ukupne kiseline (g/100 g ploda, kao jabučna) <i>Total acids (g/100 g fruit, as malic acid)</i>	Ukupni fenoli (mg GAE/kg svježe materije) <i>Total phenols (mg GAE/kg of fresh fruits)</i>
Idared	14,1	0,37	3640,54
Lederica	9,6	0,85	3010,70
Grehotulja	15,0	0,47	3304,24
Budimka	12,0	0,45	3114,37

Sok je sumporisan sa 0,1 g/l kalijum metabisulfita što odgovara dozi sumpor dioksida od oko 50 mg/l. Nakon 24 sata ukupna količina soka je podijeljena na dva dijela. U prvoj polovini soka dodavanjem saharoze sadržaj suve materije je podignut na 20°Brix. Nakon toga su obje polovine soka još jednom podijeljene na pola i prepuštene eksperimentanoj vinifikaciji prema planu predstavljenom u Tabeli 2.

Tabela 2. Plan eksperimentalne fermentacije soka od jabuke
Experimental design for apple juice fermentation

Oznaka fermentacije <i>Designated mark</i>	Suva materija (°Brix) <i>Dry matter</i>	Tip fermentacije <i>Fermentation type</i>
F1	12,6	Spontana / <i>Spontaneous</i>
F2	20,0	Spontana / <i>Spontaneous</i>
F3	12,6	Indukovana / <i>Induced</i>
F4	20,0	Indukovana / <i>Induced</i>

Za indukovane fermentacije korišćena je starter kultura kvasca (*Saccharomyces cerevisiae* CM, Danstar Ferment A.G., Lallemand Inc., Canada) pripremljena i dodata prema uputstvu proizvođača (oko 0,25 g suvog kvasca na liter).

Svaka od planiranih eksperimentalnih varijanti fermentacije prema principima mikrovnikacije izvedena je u po tri ponavljanja u plastičnim PET bocama sa obezbeđenim vranjem za vrenje. Tok fermentacije je praćen svakodnevnim mjerenjem suve materije (°Brix) koje je vršeno ručnim refraktometrom u periodu od 11. 11. do 15. 12. 2015. godine (ukupno 34 dana). Temperatura prostora u kojem su se fermentacije odvijale je svakodnevno bilježena i kretala se od 17,0 do 21,6°C.

Koncentracija suve materije u plodovima jabuke određivana je refraktometrijski, upotrebom ručnog refraktometra (Carl Zeiss AG, Jena, Germany), a koncentracija ukupnih kiselina metodom neutralizacije sa 0,1 M NaOH uz preračunavanje na g/100 g (g/100 ml) kao jabučna kiselina.

Koncentracije jabučne, limunske, fumarne i šikimi kiseline u jabučnom soku i eksperimentalno dobijenim vinima određivane su HPLC tehnikom, prema metodi koju su predstavili Hudina i Štampar (2006). Za ekstrakciju plodova jabuke korišćeno je 10 g uzorka koji je miješan sa 40 ml bidestilovane vode i ostavljen na ekstrakciju 30 minuta uz miješanje na mučkalici (90 rpm). Uzorci su nakon toga centrifugirani pri 10000 rpm i 5°C tokom 7 minuta (Thermo Scientific SL16 Centrifuge Series, San Jose, CA, USA). Supernatant je filtriran kroz 0,45 µm celulozni filter (Macherey - Nagel, Düren, Germany) direktno u vijale. Kod analiza soka i vina u vijale je unesen filtrirani sok, odnosno vino. Organske kiseline su analizirane korištenjem Hi-Plex H kolone (7,7 x 300 mm, 8 µm; Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA), pri temperaturi od 65°C. Kao mobilna faza izokratski je korišćena 4 mM sumporna kiselina (Fluka, Buchs, Switzerland) sa protokom 0,6 ml/min. Detekcija kiselina vršena je na UV detektoru pri 210 nm. Sadržaj pojedinačnih kiselina određivan je na osnovu njihovih retencijskih vremena i standarda (D-jabučna i limunska kiselina – Supelco, Bellefonte, Pennsylvania, USA; šikimi i fumarna kiselina – Fluka, Buchs, Switzerland).

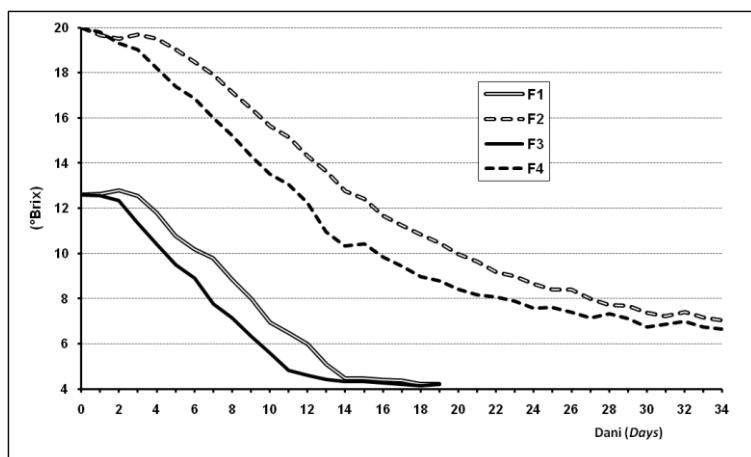
Koncentracije ukupnih fenolnih jedinjenja u plodovima jabuke određivane su u ekstraktu pripremljenom prema metodi koju su predstavili Escarpa i Gonzalez (2000). Kvantifikacija u ekstraktima plodova, jabučnom soku i vinima vršena je primjenom Folin-Ciocalteu reagensa (Sigma-Aldrich, Steinheim, Germany), mjerenjem optičke gustine pri 760 nm (spektrofotometar UV-1700, Shimadzu, Japan), uz korišćenje standarda galne kiseline (Sigma-Aldrich, Steinheim, Germany).

Obrada i statističko-varijaciona analiza rezultata istraživanja vršena je primjenom statističkog paketa OpenStat (W.G. Miller, Ver. December 2014).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Tokovi indukovanih i spontanij alkoholi fermentacija jabučnog soka sa i bez dodavanja šećera predstavljani su na Grafikonu 1.

Kako se na Grafikonu 1 vidi alkoholi fermentacije jabučnog soka sa 12,6°Brix trajale su znatno kraće od alkoholi fermentacija soka sa 20,0°C. Može se reći da je indukovana alkoholi fermentacija soka sa 12,6°Brix bila praktično završena za oko 13 dana, dok alkoholi fermentacije sokova sa 20,0°Brix nisu bile potpuno završene ni nakon 34 dana. Poređenje tokova spontanij i indukovanih alkoholi fermentacija u sokovima sa istim početnim koncentracijama šećera pokazuje da su se indukovane fermentacije odvijale nešto intenzivnije i brže, iako se, posebno kod fermentacije soka sa 20°Brix, ne može govoriti o posebno značajnim razlikama u opštim tokovima indukovane i spontane alkoholi fermentacije.



Grafikon 1. Tokovi spontanij (F1, F2) i indukovanih (F3, F4) alkoholi fermentacija jabučnog soka sa 12,6°Brix (F1,F3) i sa 20,0°Brix (F2, F4)

Courses of spontaneous (F1, F2) and induced (F3, F4) alcoholic fermentations of apple juices with 12.6°Brix (F1, F3) and 20.0°Brix (F2, F4)

Neki od osnovnih pokazatelja sastava jabučnih vina dobijenih spontanij i indukovanim alkoholi fermentacijama jabučnih sokova sa 12,6 i sa 20°Brix predstavljani su u Tabeli 3. Prije toga treba ukazati na najvažnije pokazatelje sastava smjese jabučnih sokova koja je podvrgnuta različitim fermentacijama. Koncentracije ukupnih kiselina i ukupnih fenola u plodovima prerađivanih sorti jabuka navedene su u Tabeli 1. Obračunom preko masenog udjela plodova svake od četiri sorte jabuke u ukupnoj količini plodova, može se doći do teoretski očekivanih koncentracija ukupnih kiselina (0,48 g/100 g) i ukupnih fenolnih jedinjenja (3371 mg GAE/100 g) u smjesi sokova koja je podvrgnuta fermentaciji sa ciljem dobijanja vina. U smjesi sokova je

konstatovana koncentracija suve materije (12,6°Brix) približna računski očekivanoj koncentraciji (12,8°Brix). Međutim, u smjesi sokova su izmjerne znatno niže koncentracije ukupnih kiselina (3,8 g/l) i posebno ukupnih fenolnih jedinjenja (1567 mg GAE/l) od računski očekivanih. Ovakvi rezultati ukazuju na vjerovatne znatno veće koncentracije kiselina i fenolnih jedinjenja u čvrstim dijelovima plodova jabuke, odnosno čvrstom ostatku voćne kaše nakon cijedenja.

Prema rezultatima predstavljenim u Tabeli 3 koncentracije alkohola u vinima dobijenim iz doslađivanih jabučnih sokova su, očekivano, bile statistički značajno veće (F2: 11,89% vol, F4: 12,11% vol.) od koncentracija alkohola u vinima dobijenim iz šira koje nisu doslađivane (F1: 6,90% vol, F3: 6,83% vol.). Doslađivanje šire direktno je uticalo i na statistički značajno veće koncentracije neprevrelih šećera u vinima. Pri tome je vino dobijeno spontanom fermentacijom doslađenog soka sadržavalo statistički značajno više šećera (9,16 g/l) u odnosu na koncentracije šećera u sva tri ostala vina. Razlika između koncentracija šećera u dva vina dobijena iz nedoslađivanih šira (F1: 2,21 g/l, F3 1,98 g/l) nije bila statistički značajna. Vina dobijena iz doslađivanih sokova imala su i statistički značajno veće koncentracije ekstrakta bez šećera (F2: 23,24 g/l, F4: 22,79 g/l) u poređenju sa vinima dobijenim iz nedoslađivanih sokova (F1: 19,59 g/l, F3: 19,64 g/l). Prema izmjerenim koncentracijama šećera u vinima, vina dobijena od soka sa 12,6°Brix bi se mogla svrstati u kategoriju suvih, a vina dobijena od soka sa 20°Brix u kategoriju polusuvih vina.

Tabela 3. Osnovni pokazatelji sastava jabučnih vina dobijenih spontanom i indukovanim alkoholnim fermentacijama jabučnih sokova sa 12,6 i sa 20°Brix

Basic composition of apple wines obtained by spontaneous and induced alcoholic fermentation of 12,6 and 20°Brix apple juices

Pokazatelj	Fermentacija			
	F1	F2	F3	F4
Alkohol / <i>Alcohol</i> (% vol)	6,90 ± 0,12 ^b	11,89 ± 0,07 ^a	6,83 ± 0,03 ^b	12,11 ± 0,04 ^a
Ukupni ekstrakt / <i>Total dry matter</i> (g/l)	21,80 ± 0,10 ^c	32,40 ± 0,06 ^a	21,62 ± 0,36 ^c	29,40 ± 0,24 ^b
Šećer / <i>Sugars</i> (g/l)	2,21 ± 0,03 ^c	9,16 ± 0,27 ^a	1,98 ± 0,04 ^c	6,61 ± 0,03 ^b
Ekstrakt bez šećera / <i>Dry matter w/o sugar</i> (g/l)	19,59 ± 0,07 ^b	23,24 ± 0,22 ^a	19,64 ± 0,33 ^b	22,79 ± 0,22 ^a
Ukupni fenoli <i>Total phenolics</i> (mg GAE/l)	1940 ± 188 ^{ns}	2230 ± 46 ^{ns}	2053 ± 24 ^{ns}	1993 ± 12 ^{ns}
pH	3,67 ± 0,00 ^b	3,51 ± 0,01 ^d	3,70 ± 0,00 ^a	3,55 ± 0,01 ^c
Ukupne kiseline (g/l) / <i>Total acids</i>	3,88 ± 0,02 ^b	4,62 ± 0,02 ^a	3,84 ± 0,03 ^b	4,66 ± 0,01 ^a

n = 3; Različite slovne oznake uz vrijednosti u istom redu označavaju statistički značajnu razliku (LSD_{0,05}); ns: F_{exp} < F_{teor} kod p ≤ 0,05)
n = 3; Different letters assignet to values in the same row indicate statistically significant difference (LSD_{0,05}); ns: F_{exp} < F_{teor} for p ≤ 0,05)

Koncentracije ukupnih fenola u vinima kretale su se od 1940 mg GAE/l u vinu dobijenom spontanom fermentacijom nedoslađivanog soka do 2230 mg GAE/l u vinu dobijenom spontanom fermentacijom doslađivanog soka. Razlike između

koncentracija ukupnih fenolnih jedinjenja u eksperimentalno dobijenim vinima nisu bile statistički značajne. Izuzetno je zanimljivo da su sva četiri eksperimentalno proizvedena vina sadržavala više ukupnih fenolnih jedinjenja nego smjesa jabučnih sokova od kojeg su proizvedena (1567 mg GAE/l). Za razliku od ovdje dobijenih rezultata izvještava se ili o nemijenjanju ili o padu koncentracija ukupnih fenolnih jedinjenja za vrijeme alkoholne fermentacije u proizvodnji jabučnih vina (Salmon, 2006; Nogueira *et al.*, 2008). Uz ostavljanje mogućnosti da su oksidacije nesulfitisanog jabučnog soka od vremena cijedenja do vremena laboratorijskog mjerenja mogle dovesti do određenih gubitaka fenolnih jedinjenja i mogućnosti mikrobiološke produkcije nekih isparljivih fenolnih jedinjenja tokom fermentacije, treba pomenuti i navode prema kojima je kod prerade plodova nekih sorti jabuka u jabučna vina konstatovan i rast koncentracija manjeg broja fenolnih jedinjenja kao što su kafe kiselina i katin (Nogueira *et al.*, 2008) ili protkatehinska kiselina (Ye *et al.*, 2014). Raspoloživi rezultati ovih istraživanja, ipak, ne daju dovoljno elemenata za prihvatljivo objašnjenje konstatovanih znatno većih koncentracija ukupnih fenolnih jedinjenja u vinima, nego u jabučnom soku od kojeg su vina dobijena.

Analiza varijanse je pokazala da su na ispoljene različite prosječne pH vrijednosti eksperimentalno dobijenih vina (od pH 3,51 do pH 3,70) statistički značajno uticali i doslađivanje (odnosno nedoslađivanje) jabučnog soka i tip fermentacije (spontana ili indukovana). Sve razlike u pH vrijednostima eksperimentalno dobijenih vina bile su statistički značajne. Nižim pH vrijednostima karakterisala su se vina dobijena iz doslađivanih sokova (F2: pH 3,51, F4: pH 3,55). Između koncentracija ukupnih kiselina i pH vrijednosti dobijenih vina postojala je visoka negativna korelaciona zavisnost (Pearson r : -0,96). U vinima dobijenim iz doslađivanih sokova konstatovane su statistički značajno veće koncentracije ukupnih kiselina (F2: 4,62 g/l, F4: 4,66 g/l) u poređenju sa koncentracijama ukupnih kiselina u vinima dobijenim iz nedoslađivanih sokova (F1: 3,88 g/l, F3: 3,84 g/l).

Mjerene su i u Tabeli 4 predstavljene koncentracije četiri, u objavljenim istraživanjima često praćene, organske kiseline jabuke i jabučnih vina (jabučna, limunska, fumarna i šikiminska).

Tabela 4. Koncentracije jabučne, limunske, fumarne i šikiminske kiseline (mg/l) u jabučnom soku i eksperimentalno dobijenim vinima
Concentrations of malic, citroc, fumaric, and shikimic acids in apple juice and experimentally produced wines

		Kiseline /Acids				
		Jabučna <i>Malic</i>	Limunska <i>Citric</i>	Fumarna <i>Fumaric</i>	Šikimi <i>Shikimic</i>	Ukupno <i>Total</i>
Sok / Juice		3220 ± 126	88 ± 16	2 ± 0,3	21 ± 4,2	3332
Vino / Wine	F1	3307 ± 58 ^{ab}	49 ± 1 ^b	nd	7 ± 0,5 ^{ab}	3363
	F2	3485 ± 45 ^{ab}	88 ± 7 ^b	nd	7 ± 0,6 ^{ab}	3580
	F3	3167 ± 32 ^b	48 ± 2 ^b	nd	8 ± 0,3 ^a	3223
	F4	3577 ± 241 ^a	248 ± 31 ^a	nd	6 ± 0,8 ^b	3831

n = 3; Različite slovne oznake uz vrijednosti u istoj koloni označavaju statistički značajnu razliku (LSD_{0,05}); ns: F_{exp} < F_{teor} kod p ≤ 0,05)

n = 3; Different letters assignet to values in the same column indicate statistically significant difference (LSD_{0,05}); ns: F_{exp} < F_{teor} for p ≤ 0,05)

Prema podacima predstavljenim u Tabeli 4 među mjerenim kiselinama koncentracijom vodeća kiselina i u jabučnom soku i u vinima od njega dobijenim očekivano je bila jabučna kiselina. Koncentracije jabučne kiseline u vinima F1, F2 i F4 bile su veće od njene koncentracije u jabučnom soku, pri čemu je vino F4 sadržavalo i statistički značajno više jabučne kiseline (oko 3,6 g/l) u poređenju sa vinom F3 (oko 3,2 g/l). Konstatovane koncentracije jabučne kiseline u eksperimentalno dobijenim vinima bile su približne koncentracijama izmjerenim u nekim španskim jabučnim vinima (Herrero *et al.*, 1999a), ali i znatno ispod njenih koncentracija o kojima se izvještava za neka američka i kineska jabučna vina (5,7 – 7,1 g/l; Zhang *et al.*, 2008). Tek rijetka istraživanja govore o povećanju koncentracija jabučne kiseline tokom alkoholne fermentacije u proizvodnji jabučnih vina (Ye *et al.*, 2014). Treba naglasiti da tokom alkoholne fermentacije kvasci mogu koristiti jabučnu kiselinu za svoje metaboličke potrebe (tim i smanjiti njenu koncentraciju u mediju), ali su u stanju svojim metaboličkim procesima stvoriti i nove količine jabučne kiseline (Whiting, 1976). Iako se na osnovu rezultata ovih istraživanja to ne može decido tvrditi, analiza varijanse ukazuje na mogućnost da su veće koncentracije jabučne kiseline u vinima F2 i F4 posljedica dugotrajnijih fermentacija soka sa visokom koncentracijom šećera. Veće koncentracije jabučne kiseline u vinima nego u soku od kojeg su vina dobijena ipak se mogu smatrati neočekivanim, posebno ako se imaju u vidu rezultati nekih istraživanja prema kojima se koncentracije jabučne kiseline tokom alkoholne fermentacije u proizvodnji jabučnih vina ili ne mijenjaju ili se donekle smanjuju (Herrero *et al.*, 1999a).

Koncentracije limunske kiseline u vinima dobijenim iz nedoslađivanog soka (F1 i F3) bile su niže od koncentracije ove kiseline u soku. U vinu F2 dobijenom spontanom fermentacijom soka sa 20°Brix zabilježena je ista koncentracija limunske kiseline kao i u soku, dok je koncentracija ove kiseline u vinu F4 (248 mg/l) dobijenom indukovanom fermentacijom soka sa 20°Brix bila za oko tri puta veća od njene

koncentracije u jabučnom soku (88 mg/l). Izuzimajući vino F4, koncentracije limunske kiseline u ostalim eksperimentalno dobijenim vina bile su daleko ispod njenih koncentracija o kojima je izvještavano za neka kineska i američka jabučna vina (oko 500 mg/l; Zhang *et al.*, 2008). Whiting (1976) navodi da kvasci u početnim fazama alkoholne fermentacije mogu stvoriti i u medij ispustiti limunsku kiselinu te je krajem fermentacije ponovo usvojiti i katabolizirati. U uslovima ovih istraživanja analiza varijanse i statistička testiranja su pokazala da je dugotrajna (34 dana) i nedovršena indukovana alkoholna fermentacija soka bogatog šećerom rezultirala zaostatkom primijetne koncentracije limunske kiseline u jabučnom vinu.

Fumarna kiselina je u vrlo niskoj koncentraciji (2 mg/l) konstatovana u jabučnom soku, ali ne i u eksperimentalno dobijenim vinima. Inače je izvještavano o koncentracijama fumarne kiseline u španskim jabučnim vinima u rasponu od oko 60 do oko 90 mg/l, uz blagi rast njenih koncentracija tokom alkoholne fermentacije (Herrero *et al.*, 1999a).

U eksperimentalno proizvedenim vinima nađeno je od oko dva do oko tri puta manje šikimi kiseline (6 do 8 mg/l) nego u jabučnom soku od kojeg su ova vina dobijena (21 mg/l). U jabučnim vinima iz regiona Asturia u različitim prilikama zabilježene su ili znatno niže (1 do 3 mg/l; Herrero *et al.*, 1999a, Herrero *et al.*, 1999b) ili približno jednake koncentracije šikimi kiseline (do oko 7 mg/l; Picinelli *et al.*, 2000). Konstatovane niske koncentracije šikimi kiseline ukazuju da u eksperimentalno dobijenim vinima nije bilo malolaktičke fermentacije, odnosno izraženog djelovanja bakterija mliječne kiseline kojima se inače pripisuje stvaranje određenih količina ove kiseline (Valles *et al.*, 2005).

Razlike između koncentracija ukupnih kiselina u vinima (Tabela 3) i sume koncentracija četiri kiseline utvrđivanih HPLC tehnikom (Tabela 4) pokazuje da je na sve ostale kiseline otpadalo: 0,52 g/l kod vina F1; 1,04 g/l kod vina F2; 0,62 g/l kod vina F3 i 0,83 g/l kod vina F4. Imajući u vidu brojne literaturne navode o koncentracijama vodećim kiselinama u jabučnim vinima i činjenicu da u eksperimentalno dobijenim vinima nije bilo malolaktičke fermentacije, opravdano se može pretpostaviti da se navedene razlike u najvećoj mjeri odnose na sirćetnu i eventualno ćilibarnu kiselinu. U uslovima bez štetnog djelovanja bakterija, sirćetnu kiselinu vina stvaraju kvasci tokom svoje fermentativne aktivnosti, pri čemu se njena veća produkcija veže za tzv. spontane fermentacije, odnosno fermentacije u kojima znatnog udjela imaju ne-Saccharomyces, a posebno *Hansenula/Kloeckera* kvasci (Cabranes *et al.*, 1990; Cabranes, Mangas, 1996; Bilbao *et al.*, 1997; Cabranes, Mangas, 1997; Abrodo *et al.*, 2005; Valles *et al.*, 2005; Xu *et al.*, 2007; Valles *et al.*, 2007). Iako paralelna upoređivanja ukazuju na vjerovatno veće koncentracije sirćetne kiseline u vinima dobijenim spontanim fermentacijama, može se reći da je u uslovima ovih istraživanja na više koncentracije isparljivih kiselina u vinima u većoj mjeri uticala početna koncentracija šećera u jabučnom soku (a s tim u vezi i duže trajanje fermentacije), nego njeno odvijanje pod uticajem spontanih, odnosno inokulirane populacije kvasca.

ZAKLJUČCI

Indukovane alkoholne fermentacije odvijale su se nešto intenzivnije u poređenju sa spontanim alkoholnim fermentacijama. Međutim, tok i trajanje alkoholne fermentacije prevashodno su bili određeni početnom koncentracijom šećera u jabučnom soku. I spontana i indukovana fermentacija soka sa 12,6°Brix bile su završene za oko dvije sedmice, dok fermentacije soka sa 20°Brix nisu bile završene ni nakon 34 dana, rezultirajući vinima koja se po svojoj slasti mogu svrstati u kategoriju polusuvih vina. Šire sa 20°Brix očekivano su dale vina sa znatno većim koncentracijama alkohola te nešto većim koncentracijama ekstrakta bez šećera. Iznenadjujuće, eksperimentalno dobijena vina su sadržavala primjetno veće količine ukupnih fenola nego jabučni sok od kojeg su dobijena. U tri od četiri eksperimentalno proizvedena vina tokom alkoholne fermentacije došlo je do povećanja koncentracija jabučne kiseline (sa oko 3,2 na najviše oko 3,6 g/l). Koncentracija limunske kiseline u jednom vinu se zadržala na istom nivou kao i u soku (88 mg/l), u dva vina zabilježen je pad njene koncentracije tokom alkoholne fermentacije (neznatno ispod 50 mg/l), dok je u jednom vinu koncentracija limunske kiseline bila za oko tri puta veća od njene koncentracije u širi. Sva vina su sadržavala manje šikimi kiseline (6 do 8 mg/l) u poređenju sa sokom od kojeg su dobijena (21 mg/l). Razlike između izmjerenih koncentracija ukupnih i pojedinačno određivanih neisparljivih kiselina vina ukazuju da je u uslovima ovih istraživanja na kiselinska svojstva vina (uostalom, kao i na tok alkoholne fermentacije) u većoj uticala početna koncentracija šećera u jabučnom soku, nego to da li je realizovana spontana ili alkoholna fermentacija indukovana starter kulturom kvasca.

LITERATURA

- Abrodo, P. A., I. M. Cabrales, J. J. Mangas Alonso, and D. Blanco-Gomis. 2005. Fatty acid composition of cider obtained either by traditional or controlled fermentation. *Food Chem.*, 92:183-187.
- Bilbao, A., A. Irastorza, M. Dueñas, and K. Fernandez. 1997. The effect of temperature on the growth of strains of *Kloeckera apiculata* and *Saccharomyces cerevisiae* in apple juice fermentation. *Lett. Appl. Microbiol.*, 24:37-39.
- Blesić, M., Dž. Jarebica, M. Kurtović i A. Begić-Akagić. 1999. Proizvodnja voćnih vina. *Radovi Poljoprivrednog fakulteta Sarajevo*, XLIV(48):122-132.
- Blesić, M., A. Kojić, N. Spaho, A. Begić-Akagić i M. Kurtović. 2002. Ocjena pogodnosti plodova jagodastog i bobičastog voća za preradu u voćna vina. *Zbornik radova Stručnog savjetovanja "Dani jagodastog voća Čelić 2002"*, Čelić. 30-38.
- Blesić, M., I. Podgorica. 2005. Proizvodnja različitih tipova jabučnog vina. *Zbornik sažetaka Nučno-stručnog savjetovanja agronoma RS sa međunarodnim*

učešćem "Poljoprivreda RS kao sastavni dio evropskih integracionih procesa", 28 – 31. mart 2005., Jahorina, Sarajevo.

- Blesić, M. 2006. Važnije tehnološke karakteristike jabuka za preradu u voćno vino. Zbornik radova Privredno-stručne manifestacije "Dani jabuke" Goražde, 21. – 23. septembra 2006, Goražde.
- Cabranes, C., J. Moreno, and J. J. Mangas. 1990. Dynamics of yeast populations during cider fermentation in the Asturian region of Spain. *Appl. Environ. Microbiol.*, 56:3881-3884.
- Cabranes, J., and J. Mangas. 1996. Controlled production of cider by induction of alcoholic fermentation and malolactic conversion. *J. Inst. Brew.*, 102:103-109.
- Cabranes, J., and J. Mangas. 1997. Selection and biochemical characterisation of *Saccharomyces cerevisiae* and *Kloeckera apiculata* strains isolated from spanish cider. *J. Inst. Brew.*, 103:165-169.
- Dueñas, M., A. Irastorza, A. Munduate, J. I. Santos, I. Berregi, and G. del Campo. 2002. Influence of enzymatic clarification with a pectin methylesterase on cider fermentation. *J. Inst. Brew.*, 108:243-247.
- Escarpa, A. and M. C. Gonzalez. 2000. Optimization strategy and validation of one chromatographic method as approach to determine the phenolic compounds from different sources. *J. Chromatogr. A*, 897:161–170.
- Herrero, M., I. Cuesta, L. A. García, and M. Díaz. 1999a. Changes in organic acids during malolactic fermentation at different temperatures in yeast-fermented apple juice. *J. Inst. Brew.*, 105:191-195.
- Herrero, M., L. A. García, and M. Díaz. 1999b. Organic acids in cider with simultaneous inoculation of yeast and malolactic bacteria: Effect of fermentation temperature. *J. Inst. Brew.*, 105:229-232.
- Herrero, M., L. A. Garcia, and M. Díaz. 2003. The effect of SO₂ on the production of ethanol, acetaldehyde, organic acids, and flavor volatiles during industrial cider fermentation. *J. Agric. Food Chem.*, 51:3455-3459.
- Hudina, M. and F. Stampar. 2006. Influence of frost damage on the sugars and organic acids contents in apple and pear flowers. *Eur. J. Hortc. Sci.*, 71:161-164.
- Morrissey, W. F., B. Davenport, A. Querol, and A. D. W. Dobson. 2004. The role of indigenous yeasts in traditional Irish cider fermentations. *J. Appl. Microbiol.*, 97:647-655.
- Nogueira, A., S. Guyot, N. Marnet, J. M. Lequeré, J-F. Drilleau, and G. Wosiacki. 2008. Effect of alcoholic fermentation in the content of phenolic compounds in cider processing. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 51:1025-1032.

- Picinelli, A., B. Suárez, J. Moreno, R. Rodríguez, L. M. Caso-García, and J. J. Mangas. 2000. Chemical characterization of Asturian cider. *J. Agric. Food Chem.*, 48:3997-4002.
- Reuss, R. M., J. E. Stratton, D. A. Smith, P. E. Read, S. L. Cuppett, and A. M. Parkhurst. 2010. Malolactic Fermentation as a Technique for the Deacidification of Hard Apple Cider. *J. Food Sci.*, 75:C74-C78.
- Salmon, J-M. 2006. Interactions between yeast, oxygen and polyphenols during alcoholic fermentations: Practical implications. *LWT.*, 39:959-965.
- Samardžić, T., D. Lalić, D. Vujica i M. Blesić. 2007. Proizvodnja i kvalitet voćnih vina od jabuke, maline i kivija. Zbornik sažetaka II Savjetovanja o proizvodnji i prerađi hrane sa međunarodnim učešćem, 30.08.2007., Gradačac. 16.
- Satora, P., T. Tarko, A. Duda-Chodak, P. Sroka, T. Tuszyński, and M. Czepielik. 2009. Influence of prefermentative treatments and fermentation on the antioxidant and volatile profiles of apple wines. *J. Agric. Food Chem.*, 57:11209-11217.
- Savić, A., A. Davidović, M. Blesić, and A. Velemir. 2015. The effect of commercial pectolytic preparations on production and quality of apple wine. Proceedings of the IV International Congress "Engineering, Environment and Materials in Processing Industry", March 4 – 6, 2015. Jahorina, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina.
- Valles, B. S., R. P. Bedriñana, N. F. Tascón, A. G. Garcia, R. R. Madrera. 2005. Analytical differentiation of cider inoculated with yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) isolated from Asturian (Spain) apple juice. *LWT.*, 38:455-461.
- Valles, B. S., R. P. Bedriñana, N. F. Tascón, A.Q. Simón, and R. R. Madrera. 2007. Yeast species associated with the spontaneous fermentation of cider. *Food Microbiol.*, 24:25-31.
- Whiting, G. C. 1976. Organic acid metabolism of yeasts during fermentation of alcoholic beverages – a review. *J. Inst. Brew.*, 82:84-92.
- Xu, Y., G. A. Zhao, and L. P. Wang. 2006. Controlled formation of volatile components in cider making using a combination of *Saccharomyces cerevisiae* and *Hanseniaspora valbyensis* yeast species. *J. Ind. Microbiol. Biot.*, 33:192-196.
- Xu, Y., W. Fan, and M.C. Qian. 2007. Characterization of aroma compounds in apple cider using solvent-assisted flavor evaporation and headspace solid-phase microextraction. *J. Agric. Food Chem.*, 55:3051-3057.
- Ye, M., T. Yue, and Y. Yuan. 2014. Evolution of polyphenols and organic acids during the fermentation of apple cider. *J. Sci. Food Agric.*, 94:2951-2957.

Zhang, H., F. Zhou, B. Ji, R. M. J. Nout, Q. Fang, and Z. Yang. 2008. Determination of organic acids evolution during apple cider fermentation using an improved HPLC analysis method. *Eur. Food Res. Technol.*, 227:1183-1190.

RENTABILNOST PRERAĐIVAČA MLIJEKA U BOSNI I HERCEGOVINI

RETURN ON ASSETS AND RETURN ON EQUITY OF MILK PRODUCERS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Berin Kulelija¹, Dragana Ognjenović¹, Sabahudin Bajramović¹, Emir Bećirović¹

Originalni naučni rad – *Original scientific paper*

Sažetak

Oplodnja kapitala kao odlučujući faktor za donošenje odluke o investiranju u nove pogone ili u proširenje postojećih, važan je pokazatelj koji treba da se analizira kako na nivou samih preduzeća tako i na nivou grane. Ukoliko se posmatra makroekonomski onda su pokazatelji rentabilnosti svojevrsan signal za stanje u datoj grani i signal koji ukazuje na potencijalni interes investitora za nova ulaganja. U ovom radu provedeno je istraživanje uspješnosti poslovanja odnosno pokazatelja rentabilnosti prerađivača mlijeka u BiH u periodu 2008-2014. godine. Ovo je grana čiji su proizvodi uglavnom proizvodi široke potrošnje i ona u velikoj mjeri utiče na razvoj primarne poljoprivredne proizvodnje odnosno stočarstva čiji nivo razvijenosti ukazuje na nivo razvoja ukupne poljoprivredne proizvodnje. Provedeno istraživanje je pokazalo da grana prerade mlijeka u BiH ima rentabilno poslovanje s relativno niskim vrijednostima pokazatelja oplodnje ukupne imovine koji bilježi tendenciju rasta u posmatranom periodu. Pokazatelj rentabilnosti vlastitog kapitala je znatno veći od rentabilnosti ukupne imovine što je veoma važno s aspekta novih investicija.

Ključne riječi: *rentabilnost, dobit, gubitak, prerađivači mlijeka, investicije*

Summary

Increase of capital as a determining factor for making a decision to invest in new machineries or the expansion of existing ones, is an important indicator that should be analyzed at the company level and the level of branches. From the aspect of macroeconomics, the indicators of profitability are kind of signal for the state of the local industry and a signal that indicates a potential investor interest for new investments.

In this paper was conducted a survey of business efficiency and profitability indicators of milk producers in BiH in the period 2008-2014. This branch influences the

¹ Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Bosna i Hercegovina

development of primary agricultural production and animal husbandry, whose level of development reflects the level of development of the agricultural production. The research has shown that a branch of milk processing in BiH has profitable operations with relatively low values of indicators of the total capital fertility, which is a tendency of growth in the period. Indicator of return on equity is significantly higher than the fertilization of the total capital which is very important in terms of new investments.

Key words: *profitability, income, loss, milk producers, investments*

UVOD

Prerada mlijeka je jedna od najvažnijih grana prehrambene industrije u Bosni i Hercegovini. Proizvodi ove grane spadaju uglavnom u proizvode široke potrošnje i time uzimaju svoj udjel u raspoloživom dohotku stanovništva. Ova grana, putem input-output relacije, predstavlja bitan faktor za razvoj jedne veoma važne grane primarne poljoprivredne proizvodnje tj. stočarstva. Također, ova grana prehrambene industrije zapošljava značajan broj radnika, kako direktno u ovim preduzećima tako i indirektno na farmama. Ovo su samo neke od osobina ove grane koja zaslužuje, ali i obavezuje da je se analizira. Analizom poslovanja uočavaju se snage i slabosti preduzeća, kako bi se sagledala cjelokupna pozicija datog preduzeća s ciljem njegovog razvoja. Makro nivo ima princip sličan ovome, jer njega čine mikro jedinice, odnosno preduzeća. Suštinski posmatrano, preduzeće je subjekt koji zainteresovanim stranama pruža mogućnost ispunjenja njihovih ciljeva. Za vlasnika kapitala preduzeće predstavlja instrument za oplodnju kapitala, odnosno njegovo uvećavanje. Radnici vide svoj interes u obezbjeđenju egzistencije kroz plaću koja predstavlja naknadu za uloženi rad, dok ciljevi se društva ogledaju u proizvodnji što veće količine dobara i čiji kvalitet odgovara potrebama potrošača, te plaćanju poreza i doprinosa kojima dalje država raspolaže. Ove definicije prezentuju suštinu razloga postojanja preduzeća i način njegovog funkcionisanja. Naravno, to je svakako složeniji koncept, ali ovdje se govori o suštini. Ključna, ili bolje rečeno početna tačka u ovoj priči o ispunjenju ciljeva jeste interes vlasnika kapitala tj. investitora. Ukoliko dato poslovanje pruža „dovoljnu“ oplodnju i/ili postoji opravdano očekivanje da će to u budućnosti činiti, onda je vlasnik kapitala spreman uložiti svoj kapital u to poslovanje s pretpostavkom da će ostvariti svoj interes, a kroz to poslovanje doprinosi ostvarenju ciljeva radnika i šire zajednice. Šunjić-Beus *et al.* (2000) kao osnovni motiv za organizovanje proizvodnje u preduzeću navode profit koji nastaje prisvajanjem viška rada na osnovu privatne svojine, a doprinosi razvoju privatne inicijative poduzetnika. Mjerilo uspješnosti poslovanja jeste pokazatelj rentabilnosti (profitabilnosti). Za Bičo – Čar (2005) rentabilnost je parcijalni ekonomski princip koji teži da se ostvari maksimalna dobit uz što manje angažovanje sredstava u procesu reprodukcije. Prema Zaimović i Alibegović (2010) najčešće korišteni i vjerovatno najznačajniji kriterijumi za ocjenu isplativosti investicijskih projekata su kriterijum rentabiliteta i kriterijum roka

vraćanja uloženi sredstava, gdje u slučaju kriterijuma rentabiliteta, finansijski efekat projekta treba biti takav da zadovolji ili premaši očekivanja investitora u pogledu zarade u odnosu na uložena sredstva. Prema modernim principima poslovanja, rentabilnost je nastojanje da se raspoloživim kapitalom ostvari maksimalni finansijski rezultat, ne radi pukog profita, već radi oplodnje-uvećanja kapitala. Dakle, najvažniji pokazatelj koji mjeri uspješnost poslovanja postojećih subjekata jeste rentabilnost. Također, ovo je i bitan faktor koji investitori uzimaju u obzir kod donošenja odluke o ulasku u nove investicije ili u proširenje postojećih pogona. Ovaj rad upravo analizira uspješnost poslovanja, odnosno rentabilnost firmi koje se bave preradom mlijeka u BiH s ciljem odgovora na pitanje koliko ova grana generira-oplođava kapital i koliko kao takva može biti interesantna investorima za daljnja ulaganja u ovoj grani.

MATERIJAL I METOD RADA

Analiza uspješnosti poslovanja firmi, odnosno analiza pokazatelja rentabilnosti obuhvata sve firme u BiH čija osnovna djelatnost spada u granu proizvodnje mliječnih proizvoda i podrazrede proizvodnje mlijeka, mliječnih proizvoda i sira, te proizvodnje sladoleda i drugih smrznutih smjesa.² Analiza rentabilnosti firmi koje se bave preradom mlijeka u periodu 2008-2014. godine bazirana je na analizi sekundarnih izvora tj. finansijskih izvještaja datih firmi. Bilans stanja i bilans uspjeha su preuzeti iz AFIP (Agencije za finansijske, informatičke i posredničke usluge d.d. Sarajevo za FBiH) i APIF (Agencija za posredničke, informatičke i finansijske usluge Banja Luka za RS). Važno je napomenuti da su u obzir uzete firme koje imaju minimalno jednog zaposlenog tokom istraživnog perioda i firme kod kojih nisu primjetne neregularnosti u finansijskim izvještajima. Na osnovu bilansa stanja i bilansa uspjeha prerađivača mlijeka formirani su zajednički bilansi koji predstavljaju prosjek svih pojedinačnih bilansa i izračunati su pokazatelji neto rentabilnost ukupne imovine i rentabilnost vlastitog kapitala.

Izračunavanje pokazatelja bazirano je na formulama preuzetim iz relevantne udžbeničke literature, te naučno-istraživačkih radova. Rentabilnost je pokazatelj kojim se mjeri uspješnost poslovanja, odnosno oplodnja uloženi kapitala. U slučaju kada su prihodi veći od rashoda, proizvodnja je ekonomična, ostvarena je dobit pa je i poslovanje rentabilno jer je imovinom generiran pozitivan finansijski rezultat.. Suprotno tome, kada su rashodi veći od prihoda ostvaren je gubitak, odnosno poslovanje je nerentabilno jer se obavljanjem djelatnosti sa raspoloživom imovinom nije obezbijedilo dovoljno prihoda da se pokriju rashodi i ostvari višak. Pored toga, važno je napomenuti da se nastoji ostvariti stopa rentabilnosti koja je veća od trenutne cijene kapitala na tržištu. U tom slučaju se, kod studija izvodivosti, investicija smatra opravdana po kriterijumu rentabilnosti.

U suštini pokazatelj neto rentabilnosti ukupne imovine pokazuje koliko se jedinica neto dobiti uvećanih za rashode kamata ostvaruje na 100 jedinica ukupno angažovane

² Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine (2006) i Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine (2010)

imovine. Dobrota (2014) i Brozović (2000) kod izračuna neto rentabilnosti ukupne imovine u odnos stavljaju neto dobit i ukupnu imovinu. Ježovita i Žager (2014) u brojniku neto dobit uvećavaju za ukupne troškove kamata. Međutim, u ovom radu se koristi formula od Bernstein (1993) koji kod izračunavanja neto rentabilnosti ukupne imovine u odnos stavlja neto dobit uvećanu za umnožak troškova kamata i poreske stope (1-poreska stopa) sa prosječnom ukupnom imovinom. U ovom radu će se koristiti sljedeća formula kod izračuna neto rentabilnosti ukupne imovine:

$$\text{Neto rentabilnost ukupne imovine} = \frac{\text{Neto dobit} + \text{Troškovi kamata}(1 - \text{poreska stopa})}{\text{Ukupna imovina}} \times 100$$

Karakteristika pristupa koji koristi Bernstein (1993) jeste ta što ukupne troškove kamata umanjuje za onaj dio troškova koji bi se koristio za pokriće poreza na dobit kada bi se kamata pretvorila u dobit. Dakle, umnožak troškova kamata i poreske stope (1-poreska stopa) predstavlja situaciju kada bi se kamata pretvorila u dobit koliko bi njene vrijednosti ostalo nakon što bi se podmirio porez na dobit.

Sesat *et al.* (2015) navode da se uz rentabilnost imovine u analizu često uključuje i rentabilnost vlastitog kapitala koji pokazuje koliki je povrat na jedinicu uloženog odnosno koliko neto dobiti preduzeće ostvaruje na 100 jedinica angažovanog vlastitog kapitala. Turčić (2010) i Brozović (2000) kod izračuna pokazatelja rentabilnosti vlastitog kapitala poduzetnika stavljaju u odnos neto dobit i kapital poduzetnika (vlasnika kapitala). U ovom slučaju ovaj odnos se množi sa 100 kako bi se dobili postotci.

$$\text{Rentabilnost vlastitog kapitala} = \frac{\text{Neto dobit}}{\text{Vlastiti kapital}} \times 100$$

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

U okviru naredne tabele predstavljen je ukupan broj firmi sa prostora BiH koji je uključen u analizu rentabilnosti u periodu 2008-2014. godine. To su firme čija je osnovna djelatnost prerada mlijeka, te firme koje imaju najmanje jednog zaposlenog u kontinuitetu i uz to predaju regularan finansijski izvještaj. Pored broja preduzeća predstavljeni su podaci o ukupnoj i prosječnoj vrijednosti dobiti i gubitka ovoga sektora.

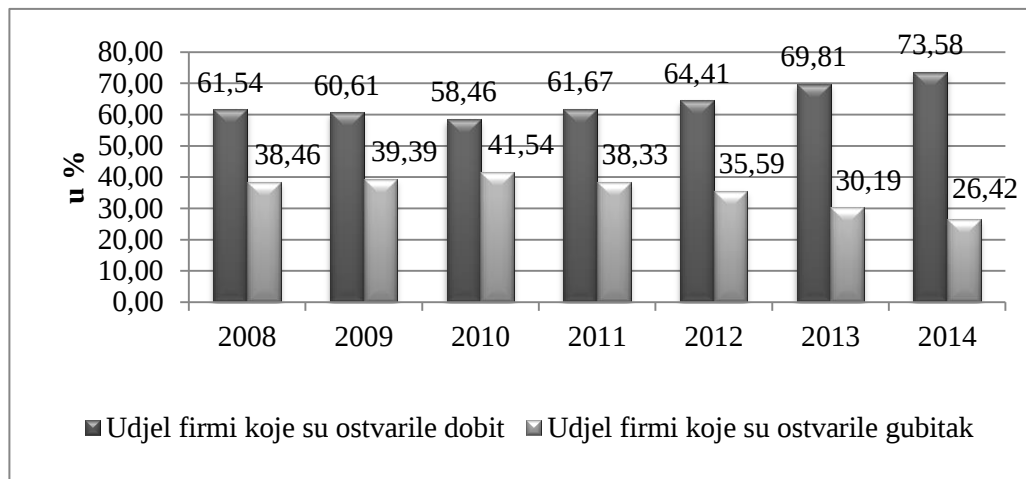
Tabela 1. Broj prerađivača mlijeka sa osnovnim podacima o poslovnom uspjehu

God	Broj firmi	Firme koje imaju dobit	Ukupna vrijednost dobiti (KM)	Prosječna vrijednost dobiti (KM)	Firme koje imaju gubitak	Ukupna vrijednost gubitka (KM)	Prosječna vrijednost gubitka (KM)
2008	65,00	40,00	12456567,00	191639,49	25,00	15576593,00	239639,89
2009	66,00	40,00	16747971,30	253757,14	26,00	8507160,00	128896,36
2010	65,00	38,00	19114691,40	294072,18	27,00	4950049,00	76154,60
2011	60,00	37,00	17683342,20	294722,37	23,00	5037077,00	83951,28
2012	59,00	38,00	18722593,80	317332,10	21,00	6937889,00	117591,34
2013	53,00	37,00	19685639,70	371427,16	16,00	10830302,00	204345,32
2014	53,00	39,00	17813359,80	336101,13	14,00	9595441,00	181046,06
Index 2008 =100	81,54	97,50	143,00	175,38	56,00	61,60	75,55

Izvor: Vlastita izračunavanja na osnovu podataka iz AFIP i APIF

Evidentno je da se ukupan broj firmi koje se bave preradom mlijeka u periodu 2008-2014. godine smanjuje za značajnih 18,45%. Prosječan broj firmi u istom periodu iznosio je 60. Ono što je ohrabrujuće jeste činjenica da unatoč blagom smanjenju broja firmi koje su ostvarile dobit (2,50%) ukupna vrijednost dobiti ove grane je u porastu za 43,00% kao i prosječna vrijednost dobiti za 75,38%. Evidentan je prilično stabilan broj firmi koje ostvaruju dobiti i kreće se od 37-40. Ukupna vrijednost dobiti grane u posmatranom periodu prosječno iznosi 17.460.595,03 KM, dok prosječna vrijednost dobiti (dobit po firmi) iznosi 294.150,22 KM. Također, pozitivno za ovu granu jeste to što je broj firmi koje su ostvarile gubitak u padu za 44,00%. Uz to i ukupna vrijednost gubitka analizirane grane se smanjila za značajnih 38,40%. Prosječna vrijednost gubitka (gubitak po firmi) u posmatranom periodu bilježi pad za 24,45%. Prosječna vrijednost ukupnog gubitka posmatrane grane iznosi 8.776.358,71 KM, dok prosječna vrijednost gubitka (po firmi) iznosi 147.374,98 KM.

Na sljedećem grafikonu ilustrovani su udjeli firmi koje su ostvarile dobit i firmi koje su ostvarile gubitak u ukupnom broju firmi koje se bave preradom mlijeka u periodu 2008-2014. godine.



Vlastita izračunavanja na osnovu podataka iz AFIP i APIF

Grafikon 1. Udjel firmi koje su ostvarile dobit i udjel firmi koje su ostvarile gubitak u ukupnom broju firmi

Ohrabrujuća činjenica za buduća dešavanja u ovoj grani prehrambene industrije je da udjel firmi koje su ostvarile dobit u posmatranom periodu bilježi rast za 19,58% i uz to evidentan je kontinuirani rast udjela od 2011. godine. Udjel firmi koje su ostvarile gubitak se smanjio u posmatranom periodu za 31,32%. Pri tome pad udjela je u kontinuitetu od 2010. godine. Ove tendencije su naročito važne imajući u vidu visok udjel (38,46%) firmi koje su ostvarile gubitak u početnoj godini analiziranog perioda koji se u zadnjoj godini smanjio na 26,42%. Suprotno tome, udjel firmi koje su ostvarile dobit se povećao sa 61,54% na 73,58%.

Analiza dobiti sama po sebi nije dovoljna da bi se sagledala uspješnost poslovanja firmi iz ove grane. Neophodno je uključiti i aspekt uloženog kapitala kako bi se sagledalo koliko dobro firme oplođuju uloženi kapital putem realizacije dobiti. Dakle, u narednoj tabeli predstavljeni su podaci o pokazateljima rentabilnosti firmi koje se bave preradom mlijeka u periodu 2008-2014. godine.

Tabela 2. Pokazatelji rentabilnosti prerađivača mlijeka u periodu 2008-2014, u %

Pokazatelj	Godina							Index 2008 =100
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Neto rentabilnost ukupne imovine	5,35	6,53	7,21	7,01	7,14	5,77	5,96	111,46
Rentabilnost vlastitog kapitala	10,27	12,34	12,78	11,23	9,55	9,08	8,46	82,41

Vlastita izračunavanja na osnovu podataka iz AFIP i APIF

Na osnovu dobijenih rezultata neto rentabilnosti ukupne imovine može se donijeti ocjena da ova grana posluje rentabilno sa niskim vrijednostima oplođnje uloženog kapitala. Prosječna vrijednost pokazatelja neto rentabilnosti ukupne imovine iznosi 6,42%. To u suštini znači da ova grana uloženom imovinom generira dovoljno vrijednosti koja pokriva troškove i ostvaruje zaradu. Pri tome primjetan je rast vrijednosti ovog pokazatelja za 11,46%. Obzirom da se ovo odnosi na ukupnu granu i da je u ukupnom broju firmi sa 35,70% učestvuju firme koje su ostvarile gubitak u periodu 2008-2014. godine to znači da firme koje posluju sa dobiti imaju znatno veće pokazatelje rentabilnosti ukupne imovine, ali kada se posmatra na nivou grane onda značajan dio kapitala ide na pokrivanje gubitka firmi koje ostvaruju gubitak, pa se u konačnici dobiju niske vrijednosti pokazatelja rentabilnosti na nivou grane. Imajući u vidu da se, s jedne strane gledano, povećava broj firmi koje ostvaruju dobit i da se povećava prosječna vrijednost dobiti, a sa druge strane da se smanjuje broj firmi koje imaju gubitak i da se smanjuje prosječna vrijednost gubitka, u budućnosti se može očekivati značajno bolja oplođnja vrijednosti ukupne imovine.

Kod dobijenih rezultata primjetno je da je rentabilnost vlastitog kapitala u kontinuitetu veća od rentabilnosti ukupne imovine što znači da se vlastiti kapital (kapital vlasnika poslovanja) više oplođuje od ukupne imovine. Podsjećanja radi potrebno je navesti da se pasiva u bilansu stanja sastoji od kapitala i obaveza tako da neto dobit uvećana za kamate u suštini predstavlja prinos na vlastiti kapital poduzetnika i prinos povjericima na njihov kapital (kamate). Dakle, poduzetnici „balansirajući“ između duga i vlastitog kapitala u finansiranju poslovanja nastoje ostvariti veću stopu povrata na vlastiti kapital od povrata na ukupnu imovinu uz uslov da se ne ugrožava likvidnost i finansijska stabilnost. Na taj način se ostvaruje rast vlastitog kapitala na račun tuđeg što je u finansijskom menadžmentu poznato kao pozitivan efekat finansijske poluge. Prosječna vrijednost pokazatelja rentabilnosti vlastitog kapitala kod posmatrane grane iznosi 10,53% što je veće od prosječne vrijednosti neto rentabilnosti ukupne imovine (6,42%). Međutim, ono što je nepovoljno jeste tendencija pada vrijednosti pokazatelja rentabilnosti vlastitog kapitala i to za 17,59%. To ukazuje na rast udjela vlastitog kapitala u finansiranju poslovanja.

Kada se uporede pokazatelji rentabilnosti sa podacima iz istraživanja Muminović i Aljinović–Barač (2015) i Muminović i Pavlović (2012) evidentno je da prerađivači mlijeka u Bosni i Hercegovini ne odstupaju u velikoj mjeri od onih u Sloveniji i Hrvatskoj. Srbija ima nešto bolje pokazatelje rentabilnosti od Bosne i Hercegovine.

ZAKLJUČAK

Na osnovu provedene analize rentabilnosti prerađivača mlijeka u BiH u periodu 2008-2014. godine može se donijeti generalni zaključak da prerađivači mlijeka u BiH u prosjeku posluju rentabilno sa relativno niskim vrijednostima pokazatelja neto rentabilnosti ukupne imovine, te stopom rentabilnosti vlastitog kapitala koja je veća od stope neto rentabilnosti ukupne imovine što u konačnici ukazuje na pozitivan efekat od posuđivanja kapitala a to je važno za potencijalna ulaganja u ovu granu.

Niskoj stopi rentabilnosti na nivou grane doprinosi visok udjel firmi koje su ostvarile gubitak u ukupnom broju firmi koje se bave preradom mlijeka u periodu 2008-2014. godine. To znači da firme koje posluju s dobiti imaju značajno veću rentabilnost od prosjeka grane jer se prosjek odnosi na sve firme iz ove grane. Na osnovu dobijenih rezultata i njihovih tendencija u budućnosti se može očekivati poboljšanje pokazatelja rentabilnosti ukupne imovine. Ovakva ocjena proizilazi iz sljedećih dobijenih rezultata:

- Ukupan broj firmi koje se bave preradom mlijeka u periodu 2008-2014. godine smanjuje se za značajnih 18,45%. Prosječan broj firmi u istom periodu iznosio je 60.
- Prosječno 38 firmi je ostvarilo dobit, a 22 gubitak. Udjel firmi koje su ostvarile dobit u posmatranom periodu bilježi rast za 19,58%, dok se udjel firmi koje su ostvarile gubitak smanjio u posmatranom periodu za 31,32%.
- Unatoč blagom smanjenju broja firmi koje su ostvarile dobit (2,50%) ukupna vrijednost dobiti ove grane je u porastu za 43,00% kao i prosječna vrijednost dobiti za 75,38%. Ukupna vrijednost dobiti grane u posmatranom periodu prosječno iznosi 17.460.595,03 KM, dok prosječna vrijednost dobiti (dobit po firmi) iznosi 294.150,22 KM.
- Broj firmi koje su ostvarile gubitak zabilježio je tendenciju pada za 44,00%. Ukupna vrijednost ostvarenog gubitka posmatrane grane smanjila se za 38,40%, dok se prosječni gubitak po firmi smanjio za 24,45%. Prosječna vrijednost ukupnog gubitka ove grane iznosi 8.776.358,71 KM, dok prosječna vrijednost gubitka (po firmi) iznosi 147.374,98 KM.
- Prosječna vrijednost pokazatelja neto rentabilnosti iznosi 6,42%. Evidentan je rast vrijednosti ovog pokazatelja za 11,46%.

- Rentabilnost vlastitog kapitala u kontinuitetu tokom analiziranog perioda je veća od rentabilnosti ukupne imovine što znači da se isplati poslovati s tuđim kapitalom. Prosječna vrijednost ovoga pokazatelja iznosi 10,53%. Evidentan je pad vrijednosti ovog pokazatelja za 17,59%.

Za dodatni rast i razvoj ove grane koji će sa sobom nositi i bolju oplodnju kapitala neophodno je ići u pravcu, prije svega, smanjenja broja firmi koje ostvaruju gubitak. To znači da je neophodno sa svim zainteresovanim stranama provesti opsežna istraživanja kako bi se sagledali razlozi za ovako visoko učešće firmi koje ostvaruju gubitak, te utvrdile i primijenile opcije koje mogu doprinijeti uspješnijem poslovanju. Neke od tih opcija su poboljšanje kvaliteta i revidiranje cijena proizvoda, specijalizacija proizvodnog programa, optimizacija proizvodnih kapaciteta, podizanje nivoa osposobljenosti humanih resursa i tehničko-tehnološke opremljenosti, razvoj otkupne i distributivne mreže i dr.

LITERATURA

- Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine. (2010). Klasifikacija proizvoda po djelatnostima Bosne i Hercegovine 2010. Sarajevo: Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine. Dostupno na: http://www.bhas.ba/klasifikacije/KPPD_2010-bh.pdf [05.03.2016]
- Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine. (2006). Klasifikacija djelatnosti Bosne i Hercegovine. Sarajevo: Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine. Dostupno na: http://www.stat.gov.ba/klasifikacije/2006_11_klasifikacija_djelatnosti_ba.pdf [05.03.2016]
- Bernstein, L. A. (1993). Financial Statement Analysis. Theory, Application, and Interpretation. 5th. ed. Ohio: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Bičo-Čar, M. (2005). Praktikum za vježbe iz ekonomike preduzeća. Sarajevo: Ekonomski fakultet u Sarajevu
- Brozović, T. (2000). Analiza učinkovitosti hrvatskog gospodarstva. [Online]. Ekonomski pregled, Vol.51 No.1-2. Zagreb: Hrvatsko društvo ekonomista. Dostupno na: http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=90884 [03.06.2016.]
- Dobrota, G. (2014). The Profitability and Liquidity Under the Influence of the Financing Policy in the Metallurgical Industry of EU 28. [Online]. Annals of the Constantin Brancuși. University of Târgu Jiu. Economy Series. Issue 6/2014. Dostupno na: http://www.utgjiu.ro/revista/ec/pdf/2014-06/11_Dobrota%20Gabriela.pdf [02.06.2016]
- Ježovita, A., Žager, L. (2014). Ocjena zaduženosti poduzeća pokazateljima profitabilnosti. [Online]. Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol.12

- No.1. Zagreb: Ekonomski fakultet Zagreb. Dostupno na: http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=184180 [12.03.2016.]
- Muminović, S., Aljinović-Barač, Ž. (2015). Does productivity affect profitability in dairy processing industry? Evidence from Slovenia, Croatia and Serbia. [Online]. *Mljekarstvo* Vol.65 No.4. . Zagreb: Hrvatska mljekarska udruga. Dostupno na: http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=218028 [14.06.2016.]
- Muminović, S., Pavlović, V. (2012). Profitability of Dairy Industry in Slovenia, Croatia and Serbia. [Online]. *Mljekarstvo* Vol.62 No.2. Zagreb: Hrvatska mljekarska udruga. Dostupno na: http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=12402 [14.06.2016.]
- Ognjenović, D. (2009). *Ekonomika prerade mlijeka u Federaciji Bosne i Hercegovine u zavisnosti od proizvodnog pogona mljekare. Doktorska disertacija.* Sarajevo: Poljoprivredno-prehrambeni fakultet u Sarajevu
- Sesar, V., Krešimir, B., Borlinić, M. (2015). Primjena Dupont sustava pokazatelja u procesu upravljanja. [Online]. *Tehnički glasnik*, Vol.9 No.1. Varaždin: Sveučilište Sjever. Sveučilišni centar Varaždin. Dostupno na: http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=203375 [22.05.2016.]
- Šunjić-Beus, M., Berberović, Š., Stavrić B. (2000). *Ekonomika preduzeća.* 3. izd, Sarajevo: Ekonomski fakultet u Sarajevu
- Turčić, I. (2010). Makroregionalna uspješnost poslovanja poduzetnika u Republici Hrvatskoj godine 2008. [Online]. *Ekonomski pregled*, Vol.61 No.9-10. Zagreb: Hrvatsko društvo ekonomista. Dostupno na: <http://hrcak.srce.hr/ekonomski-pregled> [03.06.2016.]
- Zaimović, A., Alibegović, DŽ. (2010). *Primijenjeni finansijski menadžment. Zbirka zadataka sa teorijskim objašnjenjima.* Sarajevo: Ekonomski fakultet u Sarajevu

VANJSKOTRGOVINSKI BILANS BOSNE I HERCEGOVINE SA FOKUSOM NA AGROINDUSTRIJSKOM SEKTORU

FOREIGN TRADE BALANCE OF BOSNIA AND HERZEGOVINA WITH THE FOCUS ON AGRO INDUSTRIAL SECTOR

Berin Kulelija¹, Dragana Ognjenović¹, Sabahudin Bajramović¹, Emir Bećirović¹

Originalni naučni rad – *Original scientific paper*

Sažetak

Suštinski posmatrano vanjskotrgovinska razmjena daje nekoj državi mogućnost da nabavlja one proizvode koje nije u mogućnosti proizvesti zbog nedostatka nekih od resursa ili pak zbog nepostojanja komparativne prednosti, te da izvozi one proizvode u čijoj proizvodnji data država ima komparativnu prednost i na taj način stimulise stvaranje dodane vrijednosti i rast nivoa konkurentnosti kod domaćih kompanija. Ovim radom se analizira vanjskotrgovinska razmjena BiH sa ostatkom svijeta sa fokusom na agroprehrambeni sektor u periodu 2008-2014. godine. Razmjenu karakterise kontinuirani vanjskotrgovinski deficit u posmatranom periodu, kako u pogledu ukupne razmjene tako i u pogledu razmjene u okviru agroindustrijskog sektora. U 2009. godini evidentan je uticaj recesije, tako da je došlo do smanjenja trgovine. Nakon 2009. godine evidentan je rast ukupnog uvoza i izvoza, a vanjskotrgovinski deficit se zbog dominantnog uticaja uvoza povećao. Obzirom na visok udjel agroprehrambenog sektora u vanjskotrgovinskom deficitu, njegov rast i razvoj može doprinijeti značajnom smanjenju vanjskotrgovinskog deficita BiH.

Ključne riječi: *agroindustrijski sektor, uvoz, izvoz, vanjskotrgovinski bilans*

Summary

Foreign trade gives a country the ability to purchase those products that are unable to produce because of the lack of some of the resources or due to lack of comparative advantages, and to export those products for which production a certain country has a comparative advantage and thus stimulate the creation of value and growth of the level of competitiveness in domestic companies.

This paper analyzes the foreign trade of BiH with the rest of the world with a focus on the Agrifood industry in the period 2008-2014. The exchange is characterized by a

¹ Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Bosna i Hercegovina

continuous foreign trade deficit in the observed period, both in terms of total trade and in terms of the exchange in the agro-industrial sector. In 2009, it is evident the impact of the recession, so there has been a reduction in trade. After 2009, there was an evident increase in total imports and exports, and the trade deficit has increased because of the dominant influence of imports. Considering the high share of the Agrifood Sector in the foreign trade deficit, its growth and development can contribute to a significant reduction in the foreign trade deficit of BiH.

Key words: *agro-industrial sector, import, export, foreign trade balance*

UVOD

Globalizacija kao proces koji obuhvata sve aspekte društva, podrazumijeva i otvaranje granica za međunarodnu razmjenu, tako da je ista postala stvar nužnosti ukoliko država želi da se razvija. Proces "otvaranja" granica popraćen je sa više multilateralnih trgovinskih pregovora od Ženevske runde pregovora pa do Urugvajске runde pregovora, što je dovelo do osnivanja Svjetske trgovinske organizacije (World Trade Organization).² "...U radu WTO-a učestvuju vlade država članica koje zastupaju njihovi diplomatski predstavnici, a odluke WTO-a implementirane na lokalnom nivou država članica utiču na trgovinske tokove na globalnom nivou i na taj način, liberalizacijom međunarodne trgovine, i na razvitak njihovih privrednih sistema..."³ Inače, međunarodnom trgovinom bavili su se mnogi teoretičari, a rezultat toga su klasične teorije čiji se nastanak vezuje za XVIII pa do modernih teorija koje se vezuju za prvu polovinu XX vijeka. Za sve ove teorije, Đurić *et al.* (2000), odmah na početku svoje knjige, navodi da nastoje dati odgovor na sljedeća ključna pitanja: Koje su polazne osnove za trgovinu i koja je korist od razmjene za datu državu? Kakva je struktura razmjene, odnosno sa kojim proizvodima se trguje i koju robu izvozi odnosno uvozi zemlja? Shodno ovim pitanjima analitičari kroz različita istraživanja nastoje utvrditi položaj jedne države u međunarodnoj razmjeni. Suštinski gledano, država putem uvoza nabavlja one proizvode koje nije u mogućnosti proizvesti ili nema komparativnu prednost u njihovoj proizvodnji, a izvozi one proizvode koje je u mogućnosti proizvesti obzirom na resurse kojima raspolaže i u kojima ima komparativnu prednost. Stojanov (2000) navodi da izvoz podstiče razvoj zemlje isto kao što investicije djeluju na porast dohotka u zatvorenoj privredi. Međutim, na svakoj državi koja učestvuje u razmjeni jeste da nastoji preko vanjskotrgovinskih politika svoju državu dovesti u što bolji položaj u međunarodnoj razmjeni. Vanjskotrgovinski balans pruža sliku o poziciji jedne države u međunarodnoj razmjeni. Nastojanje je da država ima suficit u razmjeni, a ako već ima deficit, kao što je to slučaj sa zemljama u tranziciji, onda je cilj da se taj deficit smanjuje u što većoj mjeri. Ovaj rad upravo analizira razmjenu Bosne i Hercegovine s ciljem utvrđivanja rezultata razmjene,

² Više o faktorima rasta međunarodne trgovine i multilateralnim pregovorima u Kovačević, M. (2002). Međunarodna trgovina. Beograd: Centar za izdavačku delatnost Ekonomskog fakulteta

³ Pavletić, Žutić. M. (2001)

odnosno utvrđivanja i analize bilansa vanjskotrgovinske razmjene s fokusom na agroprehranbenom sektoru, što kasnije može poslužiti kao osnov za daljnja istraživanja i analize razloga za dato stanje i kreiranje smjernica za njegovo poboljšanje.

MATERIJAL I METOD RADA

Analiza vanjskotrgovinskog bilansa BiH sa fokusom na agroprehranbeni sektor utemeljena je na obradi sekundarnih podataka. Podaci su prikupljeni od Vanjskotrgovinske komore BiH i Agencije za statistiku BiH. Obradeni su podaci o vanjskotrgovinskoj razmjeni u periodu 2008-2014. godine, te su izračunati podaci o ukupnom uvozu, izvozu, trgovini i vanjskotrgovinskom deficitu BiH, te isto tako podaci o razmjeni u okviru agroindustrijskog sektora. Prema Carinskoj tarifi BiH⁴ u agroindustrijski sektor se svrstavaju prve 24 tarife. Također, izračunati su udjeli agroindustrijskog sektora u ukupnom uvozu, izvozu, trgovini i vanjskotrgovinskom bilansu BiH, te pokrivenost uvoza izvozom. Pokrivenost uvoza izvozom suštinski predstavlja udjel izvoza u uvozu. Udjel agroindustrijskog sektora u ukupnom uvozu, izvozu, a naročito bilansu, pruža jasnu sliku o važnosti i ulozi ovoga sektora u vanjskotrgovinskoj razmjeni BiH i uopšte o važnosti ovoga sektora za ekonomiju BiH. Sličan metodološki pristup analizi vanjskotrgovinske razmjene u svojim radovima koriste Jovanović *et al.* (2015) koji analiziraju poziciju Crne Gore u razmjeni, te Čejvanović *et al.* (2014) koji analiziraju vanjskotrgovinsku razmjenu BiH u okviru CEFTA-e.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

U tabeli koja slijedi predstavljeni su podaci o ukupnom uvozu BiH u periodu 2008-2014. godine, te podaci o uvozu iz domena agroindustrijskog sektora.

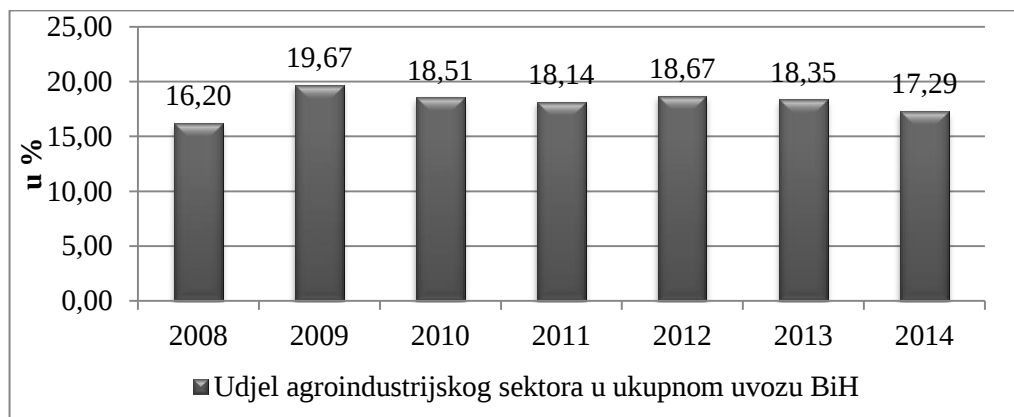
⁴ Službeni glasnik BiH (2013). Carinska tarifa BiH. Sarajevo: Službeni glasnik BiH 102/2013.

Tabela 1. Vrijednost uvoza BiH u periodu 2008-2014

Godina	Agroindustrijski sektor	Ukupan uvoz
	(u milionima KM)	(u milionima KM)
2008	2581,36	15932,57
2009	2366,35	12032,13
2010	2467,21	13329,45
2011	2744,10	15126,00
2012	2789,56	14938,38
2013	2726,05	14854,12
2014	2729,55	15789,14
Index 2008=100	105,74	99,10

Izvor: Vlastita izračunavanja osnovu podataka Agencije za statistiku BiH (Vanjska trgovina, 2008, 2009, 2010; Robna razmjena BiH s inostranstvom, 2011, 2012, 2013, 2014)) i dokumentacije Vanjskotrgovinske komore BiH

BiH je u analiziranom periodu prosječno uvezla proizvode u vrijednosti od 14.571.683.050,14 KM. Pri tome BiH bilježi tendenciju pada vrijednosti ukupnog uvoza za 0,90% ili 143.426.348,00 KM. Uvoz agroprehranbenog sektora prosječno je iznosio 2.629.166.669,14 KM i bilježi tendenciju rasta od 5,74% (148.194.411,00 KM). Važno je istaći da ako se referira na 2009. godinu onda ukupan uvoz bilježi rast od 31,22%, a uvoz agroindustrijskog sektora rast od 15,35%. Ovaj rast uvoza agroprehranbenog sektora može se ocijeniti kao nepovoljan, naročito imajući u vidu visoko učešće ovog sektora u ukupnom uvozu BiH, što je ilustrovano na grafikonu koji slijedi.



Izvor: Vlastita izračunavanja osnovu podataka Agencije za statistiku BiH (Vanjska trgovina, 2008, 2009, 2010; Robna razmjena BiH s inostranstvom, 2011, 2012, 2013, 2014)) i dokumentacije Vanjskotrgovinske komore BiH

Grafikon 1. Udjel agroindustrijskog sektora u vrijednosti ukupnog uvoza BiH u periodu 2008-2014

Evidentno je da agroindustrijski sektor tokom analiziranog perioda bilježi visoko učešće u ukupnom uvozu BiH i pri tome dodatno bilježi rast od 6,7%. Međutim, ako se referira na 2009. godinu, onda je evidentan pad udjela. Unatoč tome ovaj sektor ima visok udjel i iznosi 18,12%, što dovoljno govori o važnosti ovoga sektora po ekonomiju BiH. Vrijednosti izvoza proizvoda iz BiH u periodu 2008-2014. nisu tako velike kao vrijednosti uvoza, međutim, ono što je pozitivno jeste rast vrijednosti izvoza što je predstavljeno u narednoj tabeli.

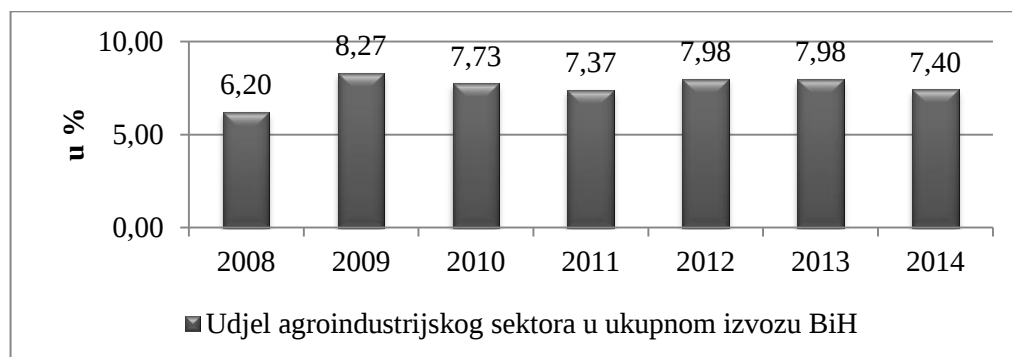
Tabela 2. Vrijednost izvoza BiH u periodu 2008-2014

Godina	Agroindustrijski sektor	Ukupan izvoz
	(u milionima KM)	(u milionima KM)
2008	424,56	6847,32
2009	466,00	5634,42
2010	563,92	7293,82
2011	621,45	8430,40
2012	653,48	8184,49
2013	685,57	8596,23
2014	661,81	8939,84
Index	155,88	130,56

Izvor: Vlastita izračunavanja osnovu podataka Agencije za statistiku BiH (Vanjska trgovina, 2008, 2009, 2010; Robna razmjena BiH s inostranstvom, 2011, 2012, 2013, 2014)) i dokumentacije Vanjskotrgovinske komore BiH

U analiziranom periodu BiH bilježi rast izvoza za 30,56% ili 2.092.519.998,00 KM. Prosječna vrijednost izvoza iznosi 7.703.790.632,14 KM. Pri tome, prosječna vrijednost izvoza agroindustrijskog sektora iznosi 582.397.048,43 KM. Izvoz agroindustrijskog sektora je manji od uvoza, ali bilježi veću stopu rasta i iznosi 55,88% ili 237.243.992,00 KM, tako da je rast izvoza ovog sektora veći od rasta uvoza za 89.049.581,00 KM. Ako se referira na 2009. godinu onda ukupan izvoz raste za 58,66%, a agroindustrijski sektor za 42,02%.

Na narednom grafikonu predstavljen je udjel izvoza agroindustrijskog sektora u ukupnom izvozu BiH u periodu 2008-2014. godine.



Izvor: Vlastita izračunavanja na osnovu podataka Agencije za statistiku BiH (Vanjska trgovina, 2008, 2009, 2010; Robna razmjena BiH s inostranstvom, 2011, 2012, 2013, 2014)) i dokumentacije Vanjskotrgovinske komore BiH

Grafikon 2. Kretanje udjela agroidustrijskog sektora u vrijednosti ukupnog izvoza BiH u periodu 2008-2014

Udjel agroidustrijskog sektora u ukupnom izvozu prosječno iznosi 7,65%, što je u velikoj mjeri niži postotak nego je to slučaj kod uvoza. Međutim, pozitivno za BiH je to što agroidustrijski sektor bilježi rast izvoza, što se odrazilo na rast udjela ovoga sektora u ukupnom izvozu BiH za 7,56%. U narednoj tabeli predstavljeni su podaci o ukupnoj trgovini, odnosno o tome kako su se tendencije uvoza i izvoza odrazile na ukupnu trgovinu u periodu 2008-2014 godine.

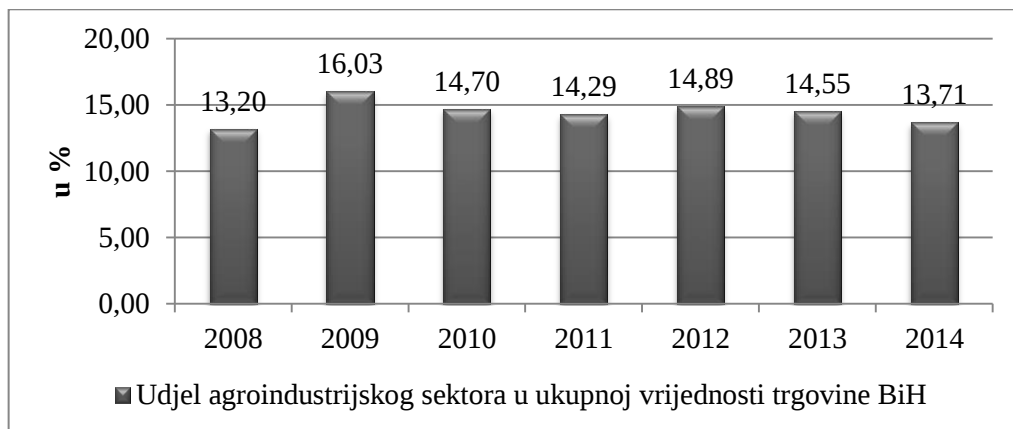
Tabela 3. Vrijednost trgovine BiH u periodu 2008-2014

Godina	Agroidustrijski sektor	Ukupna trgovina
	(u milionima KM)	(u milionima KM)
2008	3005,92	22779,89
2009	2832,35	17666,55
2010	3031,13	20623,27
2011	3365,55	23556,40
2012	3443,03	23122,87
2013	3411,62	23450,36
2014	3391,36	24728,98
Index 2008=100	112,82	108,56

Izvor: Vlastita izračunavanja na osnovu podataka Agencije za statistiku BiH (Vanjska trgovina, 2008, 2009, 2010; Robna razmjena BiH s inostranstvom, 2011, 2012, 2013, 2014)) i dokumentacije Vanjskotrgovinske komore BiH

Visok postotak rasta izvoza i pri tome blagi pad vrijednosti uvoza povećao je vrijednost trgovine za 8,56%. Prosječna vrijednost ukupne trgovine iznosi 22.275.473.682,29 KM. Kod agroidustrijskog sektora zabilježen je rast trgovine za 12,82%. Taj rast vrijednosti trgovine u okviru agroprehranbenog sektora utemeljen je

na rastu i uvoza i izvoza, a prosječna vrijednost trgovine ovog sektora iznosi 3.211.563.717,57 KM. Učešće agroindustrijskog sektora u ukupnoj trgovini BiH u periodu 2008-2014. godine ilustrovano je na sljedećem grafikonu.

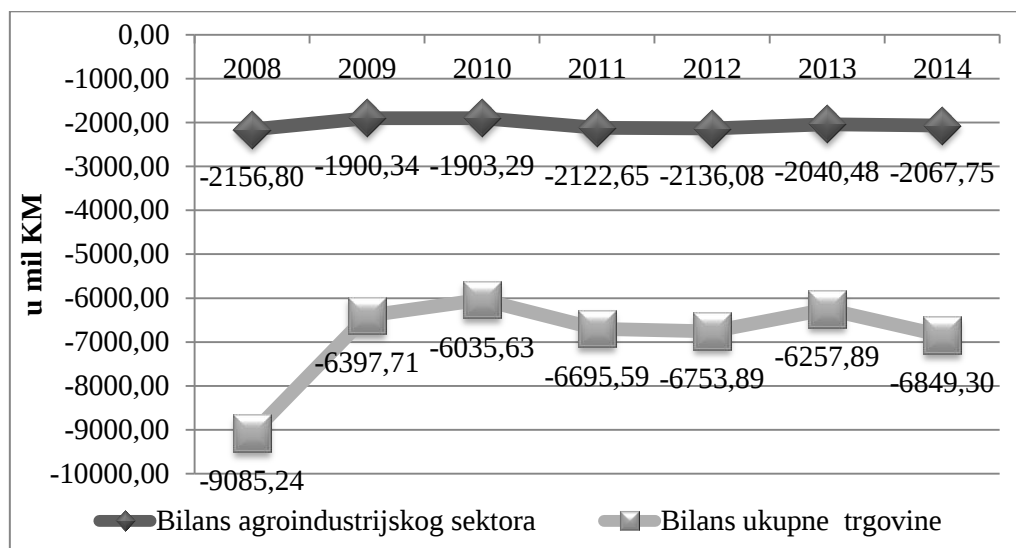


Izvor: Vlastita izračunavanja osnovu podataka Agencije za statistiku BiH (Vanjska trgovina, 2008, 2009, 2010; Robna razmjena BiH s inostranstvom, 2011, 2012, 2013, 2014)) i dokumentacije Vanjskotrgovinske komore BiH

Grafikon 3. Udjel agroindustrijskog sektora u vrijednosti ukupne trgovine BiH u periodu 2008-2014

Evidentno je da agroindustrijski sektor ima visoko učešće u ukupnoj razmjeni BiH. Pri tome, ovaj sektor je zabilježio rast udjela za 3,93%. Prosječan udjel agroindustrijskog sektora u ukupnoj trgovini je 14,48%.

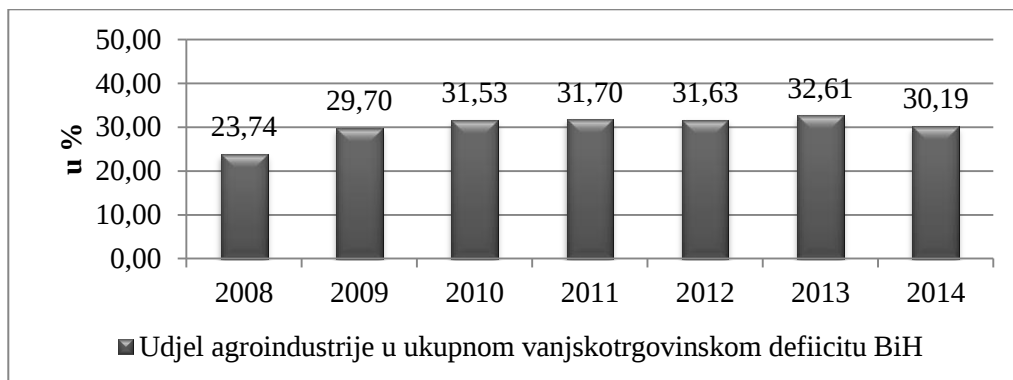
Kakav je rezultat kada se stave u odnos vrijednosti uvoza i vrijednosti izvoza i kakav su efekat na vanjskotrgovinski bilans ostvarile promjene u uvozu i izvozu ilustrovano je na grafikonu koji slijedi.



Izvor: Vlastita izračunavanja osnovu podataka Agencije za statistiku BiH (Vanjska trgovina, 2008, 2009, 2010; Robna razmjena BiH s inostranstvom, 2011, 2012, 2013, 2014)) i dokumentacije Vanjskotrgovinske komore BiH

Grafikon 4. Vanjskotrgovinski bilans BiH u periodu 2008-2014

Negativni vanjskotrgovinski bilans evidentan je tokom čitavog analiziranog perioda, kako u pogledu ukupne razmjene, tako i u pogledu agroprehranbenog sektora. Deficit ukupne razmjene bilježi pad za značajnih 24,61%, dok deficit agroindustrijskog sektora bilježi znatno manji pad deficita i iznosi 4,13%. Međutim, ako bi se referiralo na 2009. godinu onda je evidentan rast vanjskotrgovinskog deficita u oba slučaja. Zemlje u okruženju BiH, također, bilježe vanjskotrgovinski deficit u ukupnoj trgovini. Međutim, prema Božić i Nikolić (2013) Srbija u periodu 2008-2011. godine u agroindustrijskom sektoru bilježi suficit, dok prema Jovanović *et al.* (2015) Crna Gora, kao i Bosna i Hercegovina, bilježi vanjskotrgovinski deficit u agroindustrijskom sektoru u periodu 2008-2013. godine. Primjetno je da agroindustrijski sektor bilježi visoko učešće u ukupnom vanjskotrgovinskom deficitu BiH a to pokazuju i podaci na grafikonu koji slijedi.

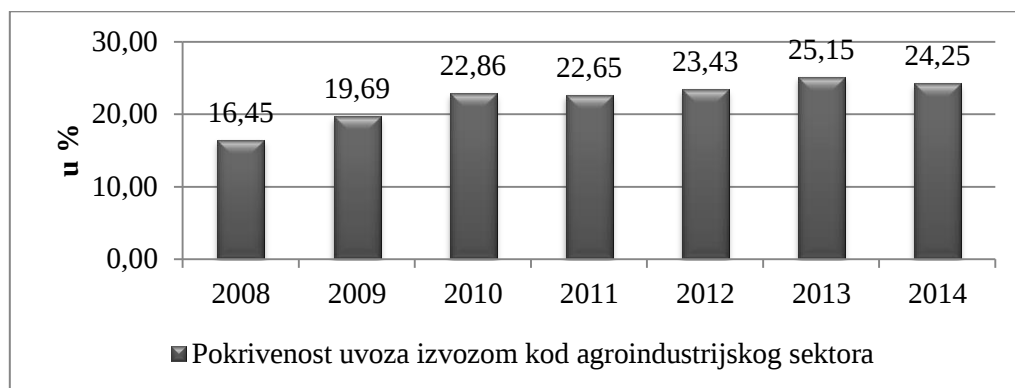


Izvor: Vlastita izračunavanja osnovu podataka Agencije za statistiku BiH (Vanjska trgovina, 2008, 2009, 2010; Robna razmjena BiH s inostranstvom, 2011, 2012, 2013, 2014)) i dokumentacije Vanjskotrgovinske komore BiH

Grafikon 5. Udjel agroindustrijskog sektora u vanjskotrgovinskom deficiitu BiH u periodu 2008-2014

Na osnovu velikog vanjskotrgovinskog deficita može se slobodno reći da agroindustrijski sektor ima prostora da raste i razvija se, naročito imajući u vidu humane i prirodne resurse kojima BiH raspolaže. Iz grafikona se može vidjeti da ovaj sektor bilježi izuzetno visok udjel u ukupnom vanjskotrgovinskom deficiitu BiH i pri tome bilježi rast u posmatranom periodu za 27,17%. Njegov prosječan udjel iznosi 30,16% i kao takav dovoljan je podatak koji govori o važnosti ovoga sektora po ekonomiju BiH i zaslužuje da ga se kontinuirano analizira i unapređuje.

Oblik krivulje deficita vanjskotrgovinske razmjene agroindustrijskog sektora je ustvari preslikan oblik krivulje uvoza što govori o dominantnom uticaju uvoza na deficit. Taj dominantni uticaj uvoza na deficit je mnogo jasniji kada se analizira pokrivenost uvoza izvozom, što je ilustrovano na grafikonu koji slijedi.



Izvor: Vlastita izračunavanja osnovu podataka Agencije za statistiku BiH (Vanjska trgovina, 2008, 2009, 2010; Robna razmjena BiH s inostranstvom, 2011, 2012, 2013, 2014)) i dokumentacije Vanjskotrgovinske komore BiH

Grafikon 6. Pokrivenost uvoza izvozom u okviru agroindustrijskog sektora u periodu 2008-2014

Udjel izvoza u uvozu je prosječno iznosio 22,07%. Važno je napomenuti da pokrivenost uvoza izvozom bilježi kretanje u pozitivnom smjeru tokom posmatranog perioda tj. bilježi rast za 47,42%. Tako se je odnos sa 6,08 KM uvoza po 1 KM izvoza smanjio na 4,12 KM uvoza po 1 KM izvoza.

ZAKLJUČAK

Na osnovu provedene analize vanjskotrgovinske razmjene BiH sa ostatkom svijeta može se donijeti zaključak da se BiH ne nalazi na zavidnom položaju u razmjeni, ni u pogledu ukupne razmjene ni u pogledu razmjene u okviru agroindustrijskog sektora. Razvoj agroindustrijskog sektora s akcentom na poboljšanje konkurentnosti, u velikoj mjeri može doprinijeti poboljšanju rezultata ukupne vanjskotrgovinske razmjene. Ovakav zaključak proizilazi iz sljedećih činjenica:

- Vanjskotrgovinski deficit je prisutan u kontinuitetu, kako u pogledu ukupne razmjene tako i u pogledu razmjene u okviru agroindustrijskog sektora.
- U 2009. godini se nalazi ključna prelomna tačke trgovine jer su se smanjili i uvoz i izvoz u odnosu na 2008. Zbog dominantnog udjela uvoza u trgovini i vanjskotrgovinski deficit se smanjio u 2009. godini, kako kod ukupne razmjene BiH, tako i kod razmjene u domenu agroindustrijskog sektora.
- Nakon 2009. godine evidentan je rast ukupnog i uvoza i izvoza. Zbog dominantnog utjecaja uvoza, vanjskotrgovinski deficit je također u porastu.
- Poslije 2009. godine ukupni vanjskotrgovinski deficit se kreće u rasponu od 6.035.633.325,00 KM do 6.849.295.593,00 KM, dok se deficit kod agroindustrijskog sektora kreće od 1.900.343.533,00 KM do 2.136.080.206,00 KM što čini 29,70% do 32,61% ukupnog vanjskotrgovinskog deficita.

Ovo istraživanje je pokazalo da se, što je moguće prije, trebaju provesti opsežna istraživanja na nivou svih sektora, tako i na nivou agroindustrijskog sektora, s ciljem da se utvrdi koje od tarifa su konkurentne i utvrdi u kojim proizvodnjama BiH ima komparativnu prednost u odnosu na zemlje sa kojima razmjenjuje. Nakon toga ekonomskim politikama djelovati na specijalizaciju i dalji razvoj onih proizvodnji u kojima BiH ima komparativnu prednost i, podrazumijeva se, djelovati na one proizvodnje koje su se već pokazale kao konkurentne, kako bi se one i dalje razvijale.

LITERATURA

- Božić, D., Nikolić, M. M. (2013). Significance and Comparative Advantages of The Agrarian Sector in Serbian Foreign Trade. [Online]. Agriculture and Rural Development-Challenges of Transition and Integration Processes. Book of Proceedings. Belgrade. Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Belgrade. Dostupno na: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/161766/2/01-Bozic-Finall.pdf> [28.06.2016.]
- Čejvanović, F., Ivanković, M., Lasić, M. Vaško, Ž. (2014). The Impact of Foreign Trade in Agricultural Products of Bosnia and Herzegovina Within The Framework of CEFTA2006. [Online]. Economics of Agriculture. Volume 61. Number 4. Dostupno na: <http://ageconsearch.umn.edu/handle/196699> [21.05.2016]
- Dokumentacija vanjskotrgovinske komore BiH
- Đurić, D. M., Prekajac, Z., Vidas-Bubanja, M. (2000). Međunarodna ekonomija. Beograd: Institut ekonomskih nauka
- Jovanović, M., Kaščelan, Lj., Joksimović, M., Despotović, A. (2015). Comparative Analysis of Agro-food Trade in Montenegro and EU candidate Countries. [Online]. Economics of Agriculture. Volume 62. Number. Dostupno na: <http://ageconsearch.umn.edu/handle/200518> [21.05.2016]
- Kovačević, M. (2002). Međunarodna trgovina. Beograd: Centar za izdavačku delatnost Ekonomskog fakulteta
- Službeni glasnik BiH (2013). Carinska tarifa BiH. Sarajevo: Službeni glasnik BiH 102/2013, str. 15-159.
- Stojanov, D. (2000). Međunarodne finansije u globalnoj ekonomiji. 4. izd. Sarajevo: Ekonomski fakultet
- Pavletić, Žutić, M. (2001). WTO: Urugvajski krug pregovora i postulati prava i politike konkurencije. [Online]. Ekonomski pregled, Vol.52 No.7-8. Zagreb: Hrvatsko društvo ekonomista. Dostupno na: Portal znanstvenih časopisa Republike Hrvatske Hrcak, http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=45134 [25.05.2016.]

ZADUŽENOST PRERAĐIVAČA VOĆA I POVRĆA U BOSNI I HERCEGOVINI

INDEBTEDNESS OF FRUIT AND VEGETABLES PRODUCERS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Berin Kulelija¹, Dragana Ognjenović¹, Sabahudin Bajramović¹, Emir Bećirović¹

Originalni naučni rad – *Original scientific paper*

Sažetak

Posuđivanje kapitala ili stvaranje obaveza pruža mogućnost vlasniku poslovanja ili biznisa da posluje i uz to poveća svoj kapital. Međutim, posuđivanje kapitala, odnosno nastanak drugih obaveza podrazumijeva vraćanja kapitala uz određenu naknadu povjeriocu kao i izmirivanje nastalih obaveza prema povjericima. Ukoliko dato poslovanje nije u mogućnosti da izmiruje svoje obaveze zbog prezaduženosti to firmu može dovesti u niz problema a u krajnjoj mjeri i do prestanka sa radom. Zbog toga je zaduženost veoma važan pokazatelj analize poslovanja, odnosno pokazatelj stabilnosti jedne firme odnosno grane ili sektora. Cilj ovog rada je bio da se utvrdi koliko je grana prerade voća i povrća zadužena i da li se zaduženost smanjuje ili povećava u periodu 2008-2014. godine što ukazuje na to šta se u budućnosti može očekivati u ovoj grani koja je jedna od tri najvažnije u prehrambenoj industriji BiH. Provedeno istraživanje je pokazalo da se ova grana ne nalazi na zavidnoj poziciji po pitanju zaduženosti ali tendencije izračunatih pokazatelja ukazuju na smanjenje zaduženosti.

Ključne riječi: *zaduženost, dug, vlastiti kapital, prerada voća i povrća*

Summary

Borrowing capital or making a commitment gives the opportunity to the owner of the business to operate and increase its capital. However, borrowing capital and the occurrence of other obligations entails the return of capital for a fee to the creditor as well as the payment of the liabilities to creditors. If a given business is unable to meet its obligations because of overindebtedness, it can lead a company to a number of problems and it ultimately could result in termination of work. Therefore, the indebtedness is a very important indicator of business analysis, and an indicator of the stability of a company or industry or sector.

¹ Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Bosna i Hercegovina

The aim of this study was to determine how much is indebtedness of the branches of fruit and vegetables and whether the indebtedness was reduced or increased in the period 2008-2014. The research has shown that this branch is not in an enviable position in terms of debt but tendencies of indicators indicate a reduction of indebtedness.

Key words: *indebtedness, debt, own capital, fruit and vegetables*

UVOD

U današnjem vremenu rijetki su primjeri da firme svoje poslovne tokove ne finansiraju dugom u većem ili manjem omjeru u odnosu na vlastita sredstva. Posuđivanje kapitala koje sa sobom nosi i određeni rizik nije samo slučaj kod firmi koje nemaju dovoljno vlastitih sredstava da finansiraju neku investiciju, već je to slučaj i kod firmi koje imaju dovoljno vlastitih sredstava. Takve firme koje mogu da isključivo vlastitim sredstva finansiraju poslovanje, novu investiciju, ili pak proširenje postojećih, u nekim slučajevima umjesto da finansiraju dato poslovanje ili jednu investiciju odlučuju se da sa tim sredstvima finansiraju više investicija ili pak jednu ali u većem obimu, kombinirajući vlastiti kapital i opciju duga, te na taj način povećavaju oplodnju vlastitog kapitala. Dakle, kombiniraju vlastiti i tuđi kapital na više „poslovnih lokacija“ i na taj način povećavaju vlastiti kapital. Ovo je poznato u finansijskom menadžmentu kao finansijska poluga. Rizqia i Sumiati (2013) u svom radu ispituju utjecaj više varijabli na vrijednost preduzeća između kojih i finansijsku polugu, te zaključuju da finansijska poluga ima pozitivan efekat na vrijednost preduzeća. Međutim, posuđivanje kapitala sa sobom nosi i određeni rizik koji se analizira prije nego se odluči na opciju korištenja duga. Ukoliko se posuđena sredstva neadekvatno koriste i ukoliko se firma dovede u situaciju prezaduženosti to može dovesti do smanjenja vrijednosti vlastitog kapitala i čak dovesti firmu u pitanje opstanka. Jerončić i Aljinović (2011) ne idu u dubinsku analizu poslovanja već koriste polugu u okviru istraživanja o formiranju optimalnog portfelja i napominju da visoke vrijednosti ovog pokazatelja kod firmi koje su ostvarile gubitak negativno utječe na kapital kompanije, odnosno umanjuje ga. Vintila i Duca (2012) kroz kreirani model dokazuju da posuđivanje kapitala pozitivno utiče na profitabilnost firmi. Al-Shamaileh i Khanfar (2014) koristeći kombiniranu polugu dokazuju da postoji statistički značajan utjecaj finansijske poluge na profitabilnost. Postoje teorijski modeli i praktični primjeri koji dokazuje koristi finansijske poluge što nužno ne znači da će firme koje koriste opciju duga imati garantovano bolju profitabilnost odnosno oplodnju kapitala. To zavisi od toga koliko date firme efikasno koriste posuđena sredstva. Aulova i Hlavsa (2013) navode da svaki biznis mora težiti takvoj strukturi kapitala koja će mu stvoriti osnovu za maksimizaciju vlastitog kapitala. Prema Rovčanin (2006) preduzeće je finansijski uspješno ako sa posuđenim kapitalom ostvari veću stopu prinosa od kamatne stope koju mora platiti na posuđena sredstva. Kao rezultat dolazi do povećanja neto dobiti i stope povrata nominalnog dioničkog

kapitala. Ovaj rad analizira zaduženost firmi koje se bave preradom voća i povrća kroz pokazatelje zaduženosti kako bi se sagledalo položaj ove grane prehrambene industrije po pitanju zaduženosti. Ova grana realno i potencijalno ima veliki značaj za razvoj primarne proizvodnje odnosno proizvodnje voća i povrća u Bosni i Hercegovini jer ona čini jedan od značajnih kanala distribucije proizvoda iz primarne proizvodnje.

MATERIJAL I METOD RADA

Analiza pokazatelja zaduženosti firmi bazirana je na analizi sekundarnih izvora odnosno finansijskih izvještaja firmi koje se, kao osnovnom djelatnošću, bave preradom voća i povrća u periodu 2008-2014. godine.² Bilans stanja, kao ključni za ovu analizu, i bilans uspjeha preuzeti su iz AFIP (Agencije za finansijske, informatičke i posredničke usluge d.d. Sarajevo za FBiH) i APIF (Agencija za posredničke, informatičke i finansijske usluge Banja Luka za RS). U analizu su uključene sve firme iz ove grane sa prostora BiH osim firmi koje nemaju bar jednog zaposlenog tokom posmatranog perioda i firmi koje imaju neregularan finansijski izvještaj. Na osnovu prikupljenih finansijskih izvještaja urađen je zajednički bilans stanja koji predstavlja prosjek bilansnih pozicija analiziranih firmi. Koristeći relevantne literaturne izvore izračunati su sljedeći pokazatelji zaduženosti:

- koeficijent zaduženosti,
- koeficijent vlastitog finansiranja,
- koeficijent finansiranja,
- stepen pokrića I,
- stepen pokrića II.

Prema Walf *et al.* (2014) koeficijent zaduženosti predstavlja odnos ukupnih obaveza i ukupne imovine. Manja vrijednost ovoga pokazatelja ukazuje na veći opticaj vlastitog kapitala i manji rizik od nesolventnosti. Isti autor navodi da je najčešća referentna vrijednost ovoga pokazatelja 0,6 i da veće vrijednosti ukazuju na povećan rizik. Međutim, to nije obavezujuća vrijednost već menadžeri firmi teže onom odnosu ovih bilansnih pozicija koji će doprinijeti postizanju postavljenih ciljeva firme. Također, važno je napomenuti da Ognjenović (2009). navodi kako prosječna vrijednost koeficijenta zaduženosti u SAD-u, Japanu i Velikoj Britaniji je oko 50%, a prosjek zemalja EU oko 42%.

Koeficijent vlastitog finansiranja stavlja u odnos kapital i ukupnu imovinu, te u zbiru s prethodnim pokazateljem dobije se vrijednost 1. Na taj način se dobije predstava o tome koliko se ukupne imovine finansira iz kapitala a koliko iz obaveza.

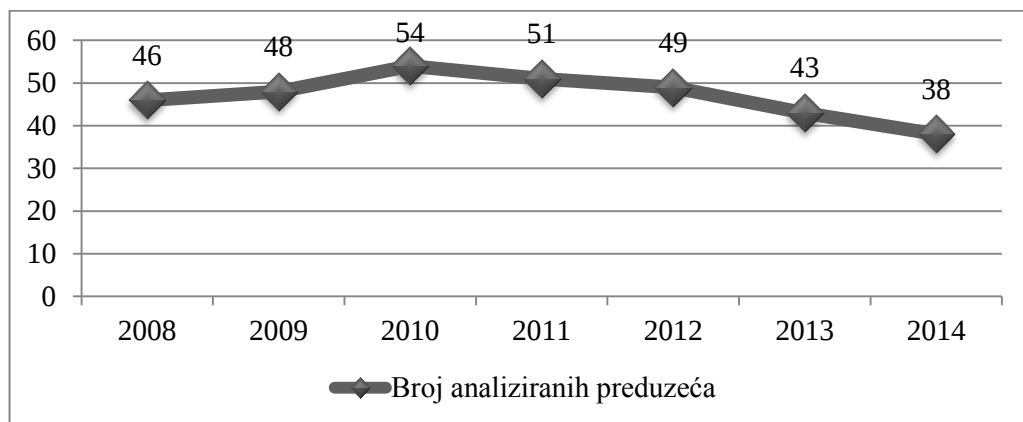
² Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine (2006) i Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine (2010)

Koeficijent finansiranja stavlja u odnos ukupne obaveze i kapital. Pad vrijednosti ovog pokazatelja, posmatrano kroz određeni period, ukazuje na smanjenje zaduženosti. To je naročito važno kod prezaduženih preduzeća.

Kontuš (2011) navodi da je pokazatelje stepena pokrića moguće istovremeno posmatrati i kao pokazatelje likvidnosti. Oni ukazuju na to koliki dio dugoročnih izvora se koristi za finansiranje kratkoročne imovine zbog održavanja likvidnosti, odnosno mjere sposobnost transformacije pojedinih oblika imovine u novac. Stepenn pokrića I stavlja u odnos kapital i stalna sredstva što ukazuje na to koliko je stalna imovina pokrivena sa kapitalom. Rast stepena pokrića I u određenom periodu ukazuje na smanjenje zaduženosti. Teži se većim vrijednostima ovoga pokazatelja. Stepenn pokrića II stavlja u odnos kapital i dugoročne obaveze sa stalnim sredstvima, što ukazuje na to koliko se koriste dugoročni izvori za finansiranje kratkoročne imovine i vrijednost mora biti veća od 1. Povećanje vrijednosti ovog pokazatelja ukazuje na smanjenje zaduženosti i povećanje likvidnosti.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

U okviru narednog grafikona prikazani su podaci o ukupnom broju firmi koje su uključene u analizu zaduženosti. Dakle uključene su sve firme sa prostora BiH čija je osnovna djelatnost prerada voća i/ili povrća u periodu 2008-2014. godine i pri tome imaju bar jednog zaposlenog i regularne finansijske izvještaje.



Izvor: Vlastita izračunavanja na osnovu podataka iz AFIP i APIF

Grafikon 1. Ukupan broj preduzeća koji je uključen u analizu zaduženosti

Evidentno je da se broj preduzeća koji se u BiH bavi preradom voća i povrća smanjio u posmatranom periodu za 17,39 %, pri čemu je u 2010. godini zabilježen maksimum a nakon te godine broj preduzeća se u kontinuitetu smanjivao. Prosječan broj preduzeća je 47.

U narednoj tabeli predstavljeni su izračunati pokazatelji prosječne zaduženosti grane prerade voća i povrća u periodu 2008-2014. godine.

Tabela 1. Pokazatelji zaduženosti firmi iz grane prerade voća i povrća u periodu 2008-2014

Godina	Prosječna vrijednost pokazatelja				
	Koeficijent zaduženosti	Koeficijent vlastitog finansiranja	Koeficijent finansiranja	Stepen pokrica I	Stepen pokrica II
2008	0,67	0,33	2,04	0,58	1,12
2009	0,65	0,35	1,83	0,57	1,05
2010	0,65	0,35	1,89	0,56	1,00
2011	0,63	0,37	1,72	0,59	1,04
2012	0,65	0,35	1,86	0,56	1,15
2013	0,65	0,35	1,83	0,58	1,17
2014	0,64	0,36	1,76	0,58	1,26
Index 2008=100	94,95	110,31	86,08	101,07	112,06

Izvor: Vlastita izračunavanja na osnovu podataka iz AFIP i APIF

Prva dva pokazatelja se mogu posmatrati istovremeno jer prvi pokazuje koliko se poslovanje finansira dugom a drugi koliko se poslovanje finansira vlastitim kapitalom. Evidentno je da situacija nije povoljna jer se udjel duga u finansiranju poslovanja kreće od 63-67%. Ovoj tvrdnji o nepovoljnoj situaciji po pitanju finansiranja ide u prilog i značajno odstupanje koeficijenta zaduženosti od prosjeka u Japanu, Velikoj Britaniji a naročito EU. Međutim, trend ukazuje na blago kretanje u pozivnom smjeru kada je u pitanju odnos duga i vlastitog finansiranja. Koeficijent zaduženosti bilježi pad od 5,05%, dok koeficijent vlastitog finansiranja bilježi rast od 10,31%. Kako je nepovoljna prezaduženost tako je nepovoljno i previsoko učešće vlastitog kapitala u finansiranju imovine jer se gubi efekat finansijske poluge, odnosno oportunitetno se gubi na oplodnji vlastitog kapitala.

U skladu sa tendencijama prethodnih pokazatelja, i koeficijent finansiranja je u opadanju. Tako je u početnoj godini perioda dug bio veći od vlastitog kapitala 2,04 puta a u 2014. godini 1,74 puta.

Stepen pokrića I ima granično prihvatljive vrijednosti tokom posmatranog perioda tako da grana prerade voća i povrća ima sposobnost da stalna sredstva finansira kapitalom sa najmanje 56%. Blagi rast vrijednosti ukazuje na smanjenje zaduženosti. Vrijednosti ovog pokazatelja impliciraju da kapital i stalna sredstva bilježe približne tendencije tokom posmatranog perioda.

Stepen pokriva II uglavnom je tokom posmatranog perioda veći od 1 što znači da se ipak uspijevaju koristiti, jednim dijelom, dugoročni izvori za pokriće kratkoročne imovine što je značajno za likvidnost. Rast prosječne vrijednosti ovoga pokazatelja potvrđuje smanjenje zaduženosti i povećanje likvidnosti.

ZAKLJUČAK

Analiza poslovanja firmi koje su se bavile preradom voća i povrća u BiH u periodu 2008-2014 godine, posmatrano sa aspekta prosjeka grane, pokazala je da se ova grana ne nalazi u povoljnoj poziciji po pitanju zaduženosti. Dobijeni rezultati značajno ali ne i kritično odstupaju od teoretski preporučenih vrijednosti, kao i od prosjeka karakterističnog za prehrambenu industriju u razvijenim zemljama. Međutim, tendencije izračunatih pokazatelja idu u pozitivnom smjeru tako da se u budućnosti može očekivati manja zaduženost ove grane.

Nevedeni zaključak proizilazi iz činjenica do kojih se došlo provedenim istraživanjem a koje ukazuju da se svega 33-37% poslovanja finansira vlastitim kapitalom. Uz to pokriće stalnih sredstava sa kapitalom kreće se 56-58%. To što se, posmatrajući period 2008-2014. godine, udjel duga u finansiranju poslovanja smanjuje a udjel kapitala povećava i što se ipak uspijevaju koristiti dugoročni izvori za pokriće kratkoročne imovine ukazuje na smanjenje zaduženosti i povećanje likvidnosti što je svakako pozitivno i ohrabrujuće djeluje po buduće poslovanje ove grane.

LITERATURA

- Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine (2010). Klasifikacija proizvoda po djelatnostima Bosne i Hercegovine 2010. Sarajevo: Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine. Dostupno na: http://www.bhas.ba/klasifikacije/KPPD_2010-bh.pdf [05.03.2016]
- Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine (2006). Klasifikacija djelatnosti Bosne i Hercegovine. Sarajevo: Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine. Dostupno na: http://www.stat.gov.ba/klasifikacije/2006_11_klasifikacija_djelatnosti_ba.pdf [05.03.2016]
- Al-Shamaileh, O. M., Khanfar, S. M. (2014). The Effect of the Financial Leverage on the Profitability in the Tourism Companies (Analytical Study-Tourism Sector-Jordan). Business and Economic Research ISSN 2162-4860 2014, Vol. 4, No. 2. USA: Macrothink Institute. Dostupno na: <http://www.macrothink.org/journal/index.php/ber/article/view/5546> [17.06.2016.]
- Aulova, R., Hlavsa, T. (2013). Capital Structure of Agricultural Businesses and its Determinants. [Online]. AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics

Volume 5, Number 2. Dostupno na:
<http://ageconsearch.umn.edu/handle/152688> [15.05.2016.]

Dokumentacija Agencije za finansijske, informatičke i posredničke usluge d.d.
Sarajevo za FBiH

Dokumentacija Agencije za posredničke, informatičke i finansijske usluge Banja Luka
za RS

Jerončić, M., Aljinović, A. (2011). Formiranje optimalnog portfelja pomoću Markowitzevog modela uz sektorsku podjelu kompanija. [Online]. Ekonomski pregled, Vol. 62 No. 9-10. Zagreb: Hrvatsko društvo ekonomista. Dostupno na: Portal znanstvenih časopisa Republike Hrvatske Hrčak, http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=108472 [17.06.2016]

Kontuš, E. (2011). Kratkoročno finansiranje i njegove implikacije na solventnost i profitabilnost preduzeća. [Online]. Ekonomska misao i praksa, Vol. No. 2. Dubrovnik: Sveučilište u Dubrovniku. Dostupno na: http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=112281 [18.06.2016.]

Ognjenović, D. (2009). Ekonomika prerade mlijeka u Federaciji Bosne i Hercegovine u zavisnosti od proizvodnog pogona mljekare. Doktorska disertacija. Sarajevo: Poljoprivredno-prehrambeni fakultet u Sarajevu

Rovčanin, A. (2006). Upravljanje finansijama. 3. izd. Sarajevo: Ekonomski fakultet u Sarajevu.

Rizqia, D. A., Sumiati, S. A. (2013). Effect of Managerial Ownership, Financial Leverage, Profitability, Firm Size, and Investment Opportunity on Dividend Policy and Firm Value. Research Journal of Finance and Accounting SSN 2222-1697 (Paper) ISSN 2222-2847 Vol.4, No.11. Dostupno na: <http://iiste.org/Journals/index.php/RJFA/article/view/7168/7599> [18.06.2016.]

Vintila, G., Duca, F. (2012). The Impact of Financial Leverage to Profitability Study of Companies Listed in Bucharest Stock Exchange. [Online]. "Ovidius" University Annals, Economic Sciences Series Volume XII, Issue 1 /2012. Constantza: Ovidius" University Press. Ovidius University of Constantza. Faculty of Economic Sciences Dostupno na: http://econpapers.repec.org/article/ovioviste/v_3axii_3ay_3a2012_3ai_3a12_3ap_3a1741-1744.htm [15.06.2016.]

Wolf, C. A., Novakovic, A. M., Stephenson, M. W., Knoblauch, W. A. (2014). Indicators of Dairy Farm Financial Condition as Policy Triggers. [Online]. Journal of Agribusiness 32, 2. Georgia: Agricultural Economics Association of Georgia Dostupno na: http://dairymarkets.org/PubPod/Pubs/AgBusiness/Wolf_et_al_JAB-Dairy.pdf [11.05.2016]

A YEAR-LONG STUDY ON THE DISINFECTION OF DRINKING WATER SUPPLIED TO RURAL AREAS IN STARA ZAGORA MUNICIPALITY, BULGARIA¹

Nikolay Sandev², Gergana Sandeva³, Rossitsa Deliradeva³, Pavlina Gidikova³,
Magdalena Platikanova³

Scientific paper

Summary

According to national reports Bulgarian villages and small towns are often affected by failures in drinking water disinfection due to inaccurate manual chlorination and negligence from water supply employees. Last year the risk for the village and small town population increased further because of increased rainfall and flooding. The aim of the study was to monitor drinking water disinfection by measuring significant indicators (free chlorine, coliforms and *E. coli*) in samples from villages in Stara Zagora region and to determine the health risk for the population. Water samples were taken according to protocol from water taps in 50 villages in Stara Zagora Municipality in March (during a period of heavy rainfall) and October 2014 (during a dry period). Levels of free chlorine were measured using HACH DR/850 colorimeter and compatible reagents. 100 mL samples were inoculated with the medium ReadyCult[®] Coliforms 100. The samples were incubated and *E. coli* were identified using Kovac's reagent. The results showed a significant rate of samples with deviation from the established norms for all measured indicators. In 63% of the samples the levels of free chlorine were below the recommended 0.3 mg/L. Only in 13% of the samples free chlorine was adequate to the established norm. In 9% of the samples were found coliforms and in 13% of the samples were determined *E. coli* above the acceptable norms (0/100 mL). Percentage of coliform and *E. coli* positive samples was much higher than the maximum of 5% recommended by the World Health Organization Guidelines. Samples taken during a dry period showed slightly higher rate of compliance than samples taken during the period of heavy rainfall. The results from the study proved unsatisfactory disinfection of drinking water in rural areas around Stara Zagora. Effective measures should be taken to ensure the safety of the water supply in the studied villages, especially during rainy periods.

Key words: *drinking water safety, rural areas, E. coli, free chlorine*

¹ Rad prezentiran na 7. Balkanskoj konferenciji o stočarstvu / 7th Balkan Conference on Animal Science - Balnimalcon, 3th – 6th June 2015

² Faculty of Veterinary Medicine, Trakia University, 6014 Stara Zagora, Bulgaria

³ Faculty of Medicine, Trakia University, 6000 Stara Zagora, Bulgaria

MATERIALS AND METHODS

Sampling

Water samples were collected during two periods with different meteorological conditions: in March during a period with heavy rainfall, and in October during a dry period with low groundwater levels. Samples were taken in compliance with protocol directly from water taps in all 50 villages (with a total population of 21,468) in Stara Zagora Municipality in 2014. One village couldn't be sampled in October due to water system maintenance at the time of the study.

Chemical analysis

Levels of free chlorine were measured using HACH DR/850 colorimeter and compatible reagents (also by HACH LANGE) according to manufacturer's guidelines immediately after taking the samples.

Microbiological analysis

100 mL water samples were collected in sterile containers and were immediately inoculated with the medium Readycult® Coliforms 100 by MERCK. The samples were subsequently incubated in a thermostat at 37°C for 24 hours according to manufacturer's instructions. Coliform and saprophytic bacterial growth was assessed by monitoring the change in color and turbidity of samples. Presence of *E. coli* was identified using Kovac's reagent.

Statistical analysis

Statistical analysis was performed using Statsoft Statistica v. 8.

RESULTS AND DISCUSSION

According to the National Report on the Status and Conservation of the Environment (2014) Bulgarian villages and small towns are affected more often than cities by failures in the disinfection due to negligence from water supply employees and technological limitations. Analysis of data from our study concurred to those conclusions by showing that during the year 2014 a significant percentage of samples deviated from established norms for the observed indicators.

Free chlorine levels

Since all public water systems in Bulgaria use chlorine compounds for drinking water disinfection, the free chlorine level is set as a compulsory indicator in national legislation with a range between 0,3-0,4 mg/L (Ordinance No 9, 2001). In our study only 13,1% of the yearly samples were measured in compliance with the established norm (Table 1). Free chlorine in most samples, 62,6%, was below the recommended

0,3 mg/L. Low levels of free chlorine indicate insufficient drinking water disinfection in most of the studied villages, and are associated with increased health risk for the population from water-borne infectious diseases (Ashbolt, 2004).

Table 1. *Free chlorine levels in drinking water samples from Stara Zagora villages (2014)*

Period	Free Cl < 0,3 mg/L		Free Cl 0,3 - 0,4 mg/L		Free Cl > 0,4 mg/L	
	N	%	N	%	N	%
March	32	64	5	10	13	26
October	30	61,2	8	16,3	11	22,5
Total	62	62,6	13	13,1	24	24,3

In about a quarter of the samples (24,3%) free chlorine was above the norm of 0,4 mg/L. In single cases free chlorine was measured as high as 5,5 mg/L, more than 10 times the recommended amount. These results could be caused by insufficient control by the employees of village water supply systems, who usually manually perform chlorine disinfection of water and measure resulting free chlorine levels. Excessive levels of free chlorine could be a significant health threat, since chlorine in water can lead to formation of carcinogenic compounds as reported by Richardson et al., 2007. Additionally, excessive levels of free chlorine cause changes in the taste and odor of drinking water that are unpleasant for consumers.

Microbiological findings

According to Edberg *et al.* (2000), *Escherichia coli* (*E. coli*) is the best biological drinking water indicator for public health protection from water-borne epidemics. The number of colony forming units of coliforms and *Escherichia coli* in tap water has long been an important epidemiological indicator under European and Bulgarian law (Council Directive 98/83/EC, 1998; Ordinance No 9, 2001). The norms for both indicators are set at 0/100, i.e. a 100 mL water sample should be free of those bacteria. Our study showed that the percentage of coliform and *E. coli* positive samples (>0/100 mL) was much higher than the maximum of 5% recommended by the World Health Organization Guidelines, 2008 (Table 2.).

Table 2. *Microbiological findings in drinking water samples from Stara Zagora villages (2014)*

Period	Bacterial Growth > 0/100 mL		Coliform Growth > 0/100 mL		E. coli Growth > 0/100 mL	
	N	%	N	%	N	%
March	14	28	6	12	9	18
October	16	32,7	3	6,1	4	8,2
Total	30	30,3	9	9	13	13,1

Studies have demonstrated time and again that any level of indicator bacteria above zero is associated with an excess of acute gastro-intestinal diseases among the affected population (Zmirou *et al.*, 1987; Brown *et al.*, 2008). The high rate of coliform and *E. coli* positive samples signifies that the rural population of Stara Zagora Municipality might be at increased risk of bacterial and viral water-borne diseases.

Water samples taken during a dry period (October) showed a higher rate of compliance to the regulations than samples taken during the period of heavy rainfall in March. These findings could be attributed to high groundwater levels associated with heavy raining, leading to infiltration of contaminated groundwater into the worn down village piping systems.

Excessive levels of coliforms and *E. coli* in drinking water samples were directly linked to low levels of free chlorine. Coliform and *E. coli* growth was only observed in samples with less than 0,3 mg/L free chlorine. Similar results were reported by LeCevallier *et al.* (1996), during an 18-month survey in North America.

Drinking water regulations currently require infrequent monitoring of coliforms and *E. coli* (at least four times per year for small water systems performed by the regulatory agencies), which may not adequately detect intermittent contamination events. Therefore Edberg *et al.* (2000), stress that it is cost-effective to increase testing for *E. coli* to better protect the public's health. Our results concur that the current monitoring rate for coliforms and *E. Coli* in Bulgarian rural areas is not sufficient for decreasing the health risks.

CONCLUSIONS

The performed year-long study found that drinking water disinfection in villages of Stara Zagora Municipality shows deviations from the law-stipulated norms, especially during long rainy periods. Therefore, preventive measures are required to ensure effective disinfection to limit gastrointestinal health effects among the population of rural areas. These can include:

- Improving the effectiveness of existing water treatment facilities and the impenetrability of the water piping systems by regular maintenance and repair.

- Increasing control on drinking water disinfection (both in terms of quality and quantity) performed by water supply companies and regulatory agencies such as the Regional Health Inspections in Bulgaria.
- Increasing awareness of the population to ensure future assistance with reporting violations (unauthorized waste disposal, discharge of waste water with high concentrations of priority pollutants in rivers and/or lakes) to regulatory authorities.

REFERENCES

- Ashbolt, N. (2004). Microbial contamination of drinking water and disease outcomes in developing regions. *Toxicology*, 198 (1-3), 229-238.
- Brown, J., S. Proum, M. Sobsey (2008). *Escherichia coli* in household drinking water and diarrheal disease risk: evidence from Cambodia. *Water Science & Technology*, 58(4), 757-763.
- Bulgarian Executive Environment Agency (2014). National report on the status and conservation of environment in Bulgaria in 2012. Ministry of Environment and Water of Bulgaria, Sofia.
- Bulgarian Parliament (2001). Ordinance No 9 on the quality of water intended for drinking purposes. State Gazette No 30 of 28.03.2001.
- Edberg, S., E. Rice, R. Karlin, M. Allen (2000). *Escherichia coli*: the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*, 88 (S1), 106-116.
- LeChevallier, M., N. Welch, D. Smith (1996). Full-scale studies of factors related to coliform regrowth in drinking water. *Applied and Environmental Microbiology*, 62(7), 2201-2211.
- Richardson, S., M. Plewa, E. Wagner, R. Schoeny, D. DeMartini (2007). Occurrence, genotoxicity, and carcinogenicity of regulated and emerging disinfection by-products in drinking water: A review and roadmap for research. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research*, 636 (1-3), 178-242.
- The Council of the European Union (1998). Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. *Official Journal of the European Communities* L330, 32-54.
- World Health Organization (2008). *Guidelines for drinking-water safety*. 3rd ed. WHO Press, Geneva, 668 p.
- Zmirou, D., J. Ferley, J. Colin, M. Charrel, J. Berlin (1987). A follow-up study of gastro-intestinal diseases related to bacteriologically substandard drinking water. *American Journal of Public Health*, 77(5), 582-584.

CHANGES IN BODY WEIGHT, BODY FAT, LIPID PROFILE AND PROINFLAMMATORY MARKERS IN RATS AFTER ADMINISTRATION OF SUCROSE AND ASPARTAME¹

Rositsa Sandeva², Gergana Sandeva², Vanya Tsoneva³, Krasimira Nancheva-Koleva³,
Stanislava Mihaylova²

Scientific paper

Summary

The excessive consumption of natural sweeteners is considered a major cause for body mass increase. Aspartame (ASM) as a hypocaloric artificial sweetener is implicated in the development of obesity and metabolic disease, despite the intention of limiting the caloric intake. The mechanisms responsible for this association remain unclear. On the other hand, obese and diabetic individuals consume more diet soft drinks and ASM-containing products than non-diabetics. Aim of this study was to examine the impact of 8-week consumption of sucrose or low dose aspartame on anthropometric and metabolic parameters in laboratory Wistar rats. Ad libitum sweeteners were added to the drinking water of two groups of seven male rats, each weighting circa 250 g: Group 1, 10% sucrose; Group 2, 0.3% aspartame. Group 3 (control, 7 rats) drank water. All studied animals had limited access to food (standard chow diet). The daily volume of fluids and food consumption, and weekly gain of body mass were assessed. Results indicated that sucrose solution promoted the highest caloric consumption and body mass gain, statistically different from the control and aspartame groups ($p < 0.05$). Rats that drank water with aspartame ingested the same amount of food and had a caloric intake similar to the control group. Levels of serum glucose, triglycerides, total and LDL-cholesterol were significantly increased in the sucrose group. C-reactive protein, urea and AST were also highest in the sucrose group, while in the aspartame group the increase was not significant compared to controls. Administration of low doses of aspartame, although associated with slight increase in weight and changes in metabolic parameters, causes pro-inflammatory changes in the liver, expressed in an increase of C-reactive protein and liver transaminases. These results imply that artificial sweeteners can cause metabolic disease at higher doses. More research is needed to determine the effect of aspartame on the incidence of obesity, diabetes type 2 and other chronic noninfectious diseases.

Key words: *aspartame, sucrose, obesity, C-reactive protein, Wistar rats*

¹ Rad prezentiran na 7. Balkanskoj konferenciji o stočarstvu / 7th Balkan Conference on Animal Science - Balnimalcon, 3th – 6th June 2015

² Faculty of Medicine, Trakia University, Stara Zagora, Bulgaria

³ University Hospital, Trakia University, Stara Zagora, Bulgaria

MATERIALS AND METHODS

Twenty-one male Wistar rats initially weighing circa 250 g divided into three groups of 7 animals were studied for 8 weeks: Group 1, 10% sucrose (40 kcal/100 mL); Group 2, 0.3% aspartame (kcal/100 mL negligible) and Group 3 (control, plain water). Rats from the sucrose and aspartame groups drank ad libitum water with the added sweeteners. All studied animals had limited access to food (standard rodent diet “Top mix”- 2.46% fat, 20% protein, 60% carbohydrate (mainly as starch), 5.5% fiber, minerals and vitamins, balanced for the species). The rats were acquired from the Experimental and breeding base for laboratory animals – Slivnitsa. The animals were kept in the accredited Vivarium at the Medical Faculty, Trakia University at 25±1°C with a photoperiod light/dark of 12/12 hours. After placing them in the Vivarium the animals had a one week adaptation period. During the experiment the containers with water, sucrose and aspartame solutions were supplemented every day and the daily volume of fluids and food consumption was calculated.

The experiment was conducted in compliance with the requirements of national legislation and the European Directive 2010/63/EU of 22.09.2010 on the protection of animals used for scientific purposes.

Analysis of body mass, length and fat depot weights

All animals' weight was measured at the start of the experiment and at the end of the 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th and 8th week. The length of the rats (distance nose-anus) was measured and the index Lee was calculated each week as well. The Lee index in rats is equivalent to the body mass index in humans.

$$\text{Lee index} = \sqrt[3]{\text{body weight (g)}/\text{length (cm)} \times 1000}$$

At the end of the experiment the rats were euthanized with Ketamine and Xylazine and depots of retroperitoneal, mesenteric (visceral) and subcutaneous adipose tissue of the back were removed and measured in mg/100 g body weight.

Analysis of metabolic parameters

Metabolic parameters (glucose, triglycerides, total cholesterol, HDL and LDL cholesterol, AST (aspartate aminotransferase), ALT (alanine aminotransferase), urea and C-reactive protein) were measured in sera from venous blood collected from the tail vein at the beginning and from the abdominal aorta at the end of the experimental period. The analysis was performed using Mindray BS300 Automatic Analyzer.

Statistical analysis

Statistical analysis was performed using Statsoft Statistica v. 8.

RESULTS AND DISCUSSION

Figure 1 shows the change in body mass of the control and experimental groups of rats. Results indicated that sucrose solution promoted the highest body mass gain, statistically different from the control and aspartame groups ($p < 0.05$).

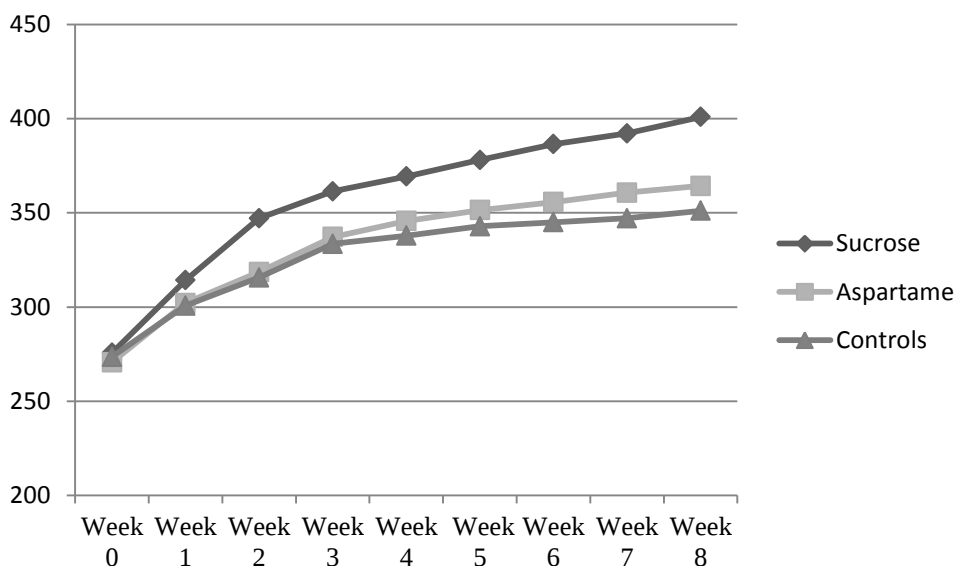


Figure 1. Change in body mass (g) in adult male Wistar rats of sucrose, aspartame and control groups

There was a statistically significant difference between body weight at week 8 of the sucrose group compared with control ($p = 0.007$) and aspartame groups ($p = 0.03$). Similar findings were reported by other authors (Palmnas *et al.*, 2014; Hofmann *et al.*, 2009; Lindqvist *et al.*, 2008; Martines *et al.*, 2010; Stanhope *et al.*, 2008). Rats that drank water with aspartame ingested the same amount of food and had a caloric intake comparable to the control group. Analogous results were described by Martines *et al.* (2010).

Ghezzi *et al.*, 2012; Cinti, 2005; Cinti *et al.*, 2005, reported that normal male Wistar rats increased body mass, length and retroperitoneal, mesenteric and subcutaneous posterior fat depot weights during the age of 2-4 months. Our study showed that there was no statistically significant difference between retroperitoneal, mesenteric and subcutaneous posterior fat depot weights (mg/100 g body weight) between the groups, but mean values decreased in the order: sucrose group > aspartame group > control group. Lee index was highest in the aspartame group, but not significant compared to controls and the sucrose group (Table 1).

Table 1. *Effects of 8-week consumption of 10 % sucrose or 0.3 % aspartame solutions on anthropometric and metabolic parameters in adult male Wistar rats (Mean values and standard deviations)*

Group Parameter	<u>Control (C)</u>		<u>Aspartame (A)</u>		<u>Sucrose (S)</u>	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Serum glucose (mmol/L)	5.43	0.75	4.97	1.08	7.0*	0.77
Serum total cholesterol (mmol/L)	1.75	0.11	1.79	0.09	1.95*	0.17
Serum HDL-cholesterol (mmol/L)	0.50	0.08	0.69	0.03	0.66*	0.04
Serum LDL-cholesterol (mmol/L)	0.73	0.07	0.77	0.04	0.88*	0.05
Serum TAG (mmol/L)	0.71	0.24	0.90	0.28	1.14*	0.22
CRP (mmol/L)	1.01	0.17	1.10	0.29	1.60*	0.65
Urea (mmol/L)	5.62	1.32	6.12	0.55	7.41*	0.56
AST (U/L)	117.57	19.18	119.0	10.26	171.71*	32.98
ALT (U/L)	41.14	12.21	45.86	13.37	51.43	7.70
Retroperitoneal fat depot weight (mg/100 g bw)	815.9	240.1	1035.4	351.8	1082.8	389.8
Mesenteric fat depot weight (mg/100 g bw)	1075.6	254.4	1112.0	492.5	1572.7	602.6
Subcutaneous posterior fat depot weight (mg/100 g bw)	124.6	53.1	163.7	39.8	208.7	126.2
Lee index	288.9	8.7	292.4	13.2	286.6	4.9

bw: body weight

*significant difference ($p < 0.05$) to the control group

In our study levels of serum glucose and triglycerides, total and LDL-cholesterol were significantly increased in the sucrose group. C-reactive protein, urea and AST were also highest and statistically significant in the sucrose group, while in the aspartame group the increase was not significant compared to controls. ALT levels were higher in the experimental groups, but not significant compared to controls.

Changes in lipid profile and inflammatory markers in the experimental groups confirmed the cardio-vascular risk associated with the development of metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus reported by other authors (Lehner *et al.*, 2013). According to Tappy *et al.* (2010), and Lombardo *et al.* (1996), sucrose, similar to fructose, induces metabolic syndrome in animals by increasing plasma concentrations of insulin, leptin, triglycerides, and glucose.

CONCLUSIONS

Sucrose over-consumption increases body weight, body fat, serum glucose and triglyceride levels in male Wistar rats and is linked to the epidemic increase in obesity and metabolic syndrome in the modern Western world. Administration of low doses of aspartame, although associated with slight increase in weight, causes pro-inflammatory changes in the liver, expressed in increased C-reactive protein and liver transaminases in the studied rats.

REFERENCES

- Palmnas, M., T. Cowan, M. Bomhof, J. Su, R. Reimer, et al. (2014). Low-Dose Aspartame Consumption Differentially Affects Gut Microbiota-Host Metabolic Interactions in the Diet-Induced Obese Rat. *PLoS ONE*, 9(10):e109841, doi:10.1371/journal.pone.0109841.
- Hofmann, S., M. Tschöp (2009). Dietary sugars: a fat difference. *J Clin Invest*, 119(5), 1089-92.
- Lindqvist, A., A. Baelemans, C. Erlanson-Albertsson (2008). Effects of sucrose, glucose and fructose on peripheral and central appetite signals. *Regul Pept*, 150(1-3), 26-32.
- Martines, C., E. Gonzales, R. Garcia, G. Salas, et al. (2010). Effects on body mass of laboratory rats after ingestion of drinking water with sucrose, fructose, aspartame, and sucralose additives. *OOJ*, 2, 116-124.
- Stanhope, K., S. Griffen, B. Bair, M. Swarbrick, N. Keim, P. Havel (2008). Twenty-four Hour Endocrine and Metabolic Profiles Following Consumption of High Fructose Corn Syrup, Sucrose-, Fructose-, and Glucose-Sweetened Beverages with Meals. *Am J Clin Nutr*, 87(5), 1194- 1203.
- Ghezzi, A., L. Cambri, J. Botezelli, C. Ribeiro et al. (2012). Metabolic syndrome markers in Wistar rats of different ages. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 4, 16.
- Cinti, S. (2005). The adipose organ. *Prostagl Leucot Essent Fatty Acids*, 73(1), 9-15.

- Cinti, S., G. Mitchell, G. Barbatelli et al. (2005). Adipocyte death defines macrophage localization and function in adipose tissue of obese mice and humans. *J Lipid Res*, 46, 2347–2355.
- Lehner, A., B. Rodrigues, M. Irigoyen, K. De Angelis et al. (2013). Cardiovascular changes in animal models of metabolic syndrome. *Journal of Diabetes Research*. 761314. doi: 10.1155/2013/761314
- Tappy, L., K. Le (2010). Metabolic effects of fructose and the worldwide increase in obesity. *Physiol Rev*, 90(1), 23-46.
- Lombardo, Y., S. Drago, A. Chicco et al. (1996). Long-term administration of a sucrose-rich diet to normal rats: relationship between metabolic and hormonal profiles and morphological changes in the endocrine pancreas. *Metabolism*, 45(12), 1527-1532.

PROMJENA ENERGETSKIH POTENCIJALA TRAKTORA U ZAVISNOSTI OD SMANJENE PROPUSNE MOĆI ZRAČNOG FILTERA¹

CHANGE OF ENERGY EFFECIENCY OF TRACTORS DEPENDING ON REDUCED PERMEABILITY OF AIR FILTER

Nermin Rakita², Selim Škaljić²

Originalni naučni rad – *Original scientific paper*

Sažetak

Materijalno stanje farmera u Bosni i Hercegovini već duži niz godina utiče na zastarjelost i loše tehničko održavanje poljoprivredne mehanizacije. Posljedice takvog stanja odražavaju se na eksploataciona svojstva traktora, odnosno značajno povećava potrošnju goriva i zagađuje okolinu. U predmetnom istraživanju fokus je bio na utvrđivanju posljedica zapušenog zračnog filtera motora sa smanjenim propusnim kapacitetom od 3%, 6% i 10%, na smanjivanje energetske potencijala traktora Zetor 63.41 (4WD) nominalne snage 51kW. Od faktora koji utiču na energetske potencijal praćeni su moment sile, snaga na priključnom vratilu i potrošnja goriva. Eksperimentalna ispitivanja obavljena su u poljskim i laboratorijskim uslovima na Poljoprivredno prehrambenom fakultetu u Sarajevu. Zaprljan zračni filter smanjene propusne moći 3% uticao je na prosječan pad snage motora od 0,3 kW povećao je potrošnju dizel goriva na režimu rada 800min⁻¹ za 1,025 kg/h. Zapušenost filtera zraka od 6% prouzrokovao je prosječan pad snage u odnosu na kontrolu za 2,21 kW, i porast potrošnje goriva u odnosu na kontrolu za 1,845 kg/h. Kod zapušenosti filtera zraka 10% konstatovan je nastavak smanjenja snage motora od 4,17 kW i povećanje potrošnje goriva za 3,605 kg/h. Analiza troškova pokazala je kod sva tri nivoa zapušenosti filtera rast cijene rada od 3,3 do 17,03 KM/h. Dobiveni rezultati ukazuju da servisiranje poljoprivrednih traktora treba izvoditi redovno i prema tvorničkim normativima, jer u protivnom posljedice višestruko nadmašuju troškove servisiranja.

Ključne riječi: *zračni filter, traktorski motor, snaga, obrtni momet, potrošnja goriva.*

Summary

For quite a period of time the poor economic situation of farmers in BiH has resulted in use of obsolete agriculture machinery and its irregular technical maintenance. Consequences of such a situation are reflected in the exploitation characteristics of tractors, and result in significant increase in fuel consumption and pollution of

¹ Izvod iz doktorske disertacije

² Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu

environment. The focus of this research is to establish consequences of use of clogged air filters of the engine, that is air filters with reduced permeability by 3%, 6% and 10%, on the decrease in energy efficiency of Zetor 63.41 tractors (4WD) with nominal power of 51kW. The monitored factors that affect the energy efficiency include the torque, power take off and fuel consumption. Experimental research was done in the field and laboratory at the Faculty Agriculture and Food Science in Sarajevo. A clogged air filter with permeability reduced by 3% influenced an average decrease in engine power of 0.3 kW and increased the fuel production in the operational regime (800 min^{-1}) by 1.025 kg/h. A clogged air filter whose permeability is reduced by 6% caused an average decrease of power in comparison to the control sample by 2.21 kW, and an increase in fuel consumption in comparison to the control sample by 1.845 kg/h. In the case of a clogged air filter with permeability reduced by 10% a decrease in the engine power by 4.17 kW and an increase in fuel consumption by 3.605 kg/h were recorded. The cost analysis showed that in case of all three levels of reduced permeability of clogged air filters the operational costs increased by 3.3 to 17.03 KM/h. The obtained results indicate that maintenance of agriculture tractors should be performed regularly and in accordance with factory norms, as otherwise the consequences will be significantly higher than the maintenance costs.

Key words: *air filter, tractor engine, power, torque, fuel consumption.*

UVOD

Poznavanjem osnovnih eksploatacionih karakteristika traktora poljoprivredni proizvođači mogu racionalizirati proizvodnju. Redovno održavanje traktora je prvi preduvjet dužine eksploatacije i racionalnog iskorištavanja energetskeg potencijala, što za krajnji cilj ima smanjenje troškova rada. Pravilnim i redovnim servisima može se uticati na eksploataciju, međutim nema dovoljno naučno utvrđenih saznanja u koliko mjeri se odražavaju na pojedine pokazatelje rada.

Faktori servisnog održavanja koji negativno djeluju na eksploatacione pokazatelje poljoprivrednog traktora su: zakretni ugao paljenja motora, podešenost zazora ventila, zaprljanost prečistača (filter prečišćavanja goriva i zraka), istrošenost guma na pogonskim točkovima, zapušenost brizgaljki motora itd. Istraživanja nekih autora, (Tomić i sar., 2007) ukazuju da za uspješnu eksploataciju traktora neophodno je ovladati svim elementima rukovanja i održavanja. Tek tada može se očekivati uspješna proizvodnja. Slični zaključci izneseni su u istraživanjima Emert i sar. (1995) koji su istraživali primjenu dijagnostičkih metoda pri servisnom održavanju.

Imajući u vidu zastarijelost poljoprivrednih mašina i loše održavanje u Bosni i Hercegovini, te aktuelnost problematike istraživanja, hipoteza ovoga rada temelji se na pretpostavci da su negativne posljedice smanjene propusne moći zračnog filtera (*u nastavku zaprljanost filtera*) višestruko veće od troškova servisnog održavanja. Istaknuta pojava posebno je naglašena kod dizel motora, koji su više zastupljeni na

traktorima, zbog prisutnih nečistoća u zraku, koje direktno smanjuju dotok zraka u usisnu granu motora.

Očekivani rezultati rada treba da podignu svijest farmera i podstaknu ih da posvećuju više pažnje redovnim servisima, jer odstupanje od redovnog servisnog održavanja dovodi do rasta potrošnje goriva i cijene rada po jedinici površine.

Cilj i zadaci rada

Polazeći od pretpostavke neredovnog servisnog održavanja poljoprivrednih traktora u Bosni i Hercegovini i hipoteze da su finansijske posljedice zapušenog zračnog filtera veće od troškova servisne popravke, odabrani su sljedeći ciljevi.

Ispitati uticaj tri nivoa zapušenosti zračnog prečistača (3%, 6% i 10%) na obrtni momenat, izlaznu snagu traktora na PTO i potrošnju goriva. Dobivene rezultate dovesti u vezu sa troškovima kako bi se vidjelo postojanje negativnih finansijskih posljedica i vrijednosti u kojima se iste kreću.

Očekivani rezultati treba da doprinesu promjeni ustaljene prakse lošeg servisnog održavanja traktora i racionalnijem korištenju traktora.

MATERIJAL I METOD RADA

Eksperimentalno istraživanje izvedeno je na ispitnoj stanici za poljoprivredne mašine Poljoprivredno prehranbenog fakulteta u Sarajevu. Istraživanje je obavljeno na traktoru Zetor 63.41 (4WD) sa ugrađenim 4-taktnim linijskim dizel motorom (Z7702). Deklarisana snaga ispitivanog traktora na zamajcu motora iznosila je 51kW, a na priključnom vratilu 46,8kW.

Metodikom rada predviđena su ispitivanja tri nivoa zapušenosti zračnog filtera motora koji će se upoređivati sa novim filterom i to:

- A - odstupanje propusnog kapaciteta 3% od tvorničkih normi,
- B - odstupanje propusnog kapaciteta 6% od tvorničkih normi,
- C - odstupanje propusnog kapaciteta 10% od tvorničkih normi.
- K – kontrola je nekorišteni novi zračni filter.

Eksperimentalno istraživanje izvedeno je pod nadzorom stručnog osoblja „Laboratorije za poljoprivredne mašine“ Poljoprivredno prehranbenog fakulteta u Sarajevu, uz upotrebu savremene opreme i metode mjerenja. U laboratorijskim uslovima prvo se pristupilo kalibraciji zračnih prečistača kako bi se odredili planirani nivoi propusne moći, a potom se pristupilo mjerenjima energetskeg potencijala traktora. Baždarenje propusnosti filtera rađeno je u originalnom kućištu traktora koje je povezano sa vakum pumpom sličnih karakteristika podpritiska motora traktora u usisnom taktu. Mjerni instrument „Tecpel AVM 715“ protoka zraka nalazio se između vakum pumpe i zračnog filtera. Promjene protoka zraka memorisane su na

anemometru, a potom kompjuterski obrađivane za svaki filter posebno. Postupak je primjenjen na 4 zračna filtera različitog nivoa zaprljanosti koji su nakon kalibracije ugrađivani na traktor za potrebu mjerenja planiranih pokazatelja.

Mjerenje snage na priključnom vratilu traktora rađeno je električnom kočnicom „HB PT 120E“. Postupak i metod mjerenja bio je usklađen sa standardima ISO 789-1, odrednicama „Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj“ (OECD) i internim laboratorijskim procedurama.

Mjerenje volumetrijske i masene potrošnje goriva rađeno je baždarenom menzурom i digitalnom vagom „Shimadzu EB6200s“.

Pored navedene opreme korišten je digitalni sat za precizno mjerenje vremenskih intervala, mjerач obrtaja za praćenje brzinskih režima priključnog vratila traktora i računarska oprema za obradu podataka.

REZULTATI I DISKUSIJA

Prema planiranoj metodici ispitivanje energetskeg potencijala je izvedeno na traktoru Zetor model 6341 (4WD). Na početku izvršena su mjerenja energetskeg potencijala traktora sa novim zračnim filterom koji je uzet radi uporedbe mjernih parametara (K-kontrola) sa zapušениm prečistačima. Obradene rezultate izvršениh mjerenja dajemo u narednim tabelarnim prikazima.

Tabela 1. Pokazatelji rada traktorskog motora sa novim filterom

Novi zračni filter motora (K- kontrola)	N ₀	Min.	M ax.	Mean	Std. Deviation	Variance	Skewness
Obrtaji na PTO (min ⁻¹)	23	384	609	511,35	73,61	5418,78	-0.319
Obrtni moment (Nm)	23	97	230	189,65	37,81	1429,68	-0.993
Snaga na PTO (kW)	23	24	45	39,04	5,07	25,77	-1.601

Kod novog zračnog filtera prosječan broj obrtaja priključnog vratila iznosio je 511,35min⁻¹. Izmjerena prosječna snaga traktora bila je 39,04kW, uz prosječnu vrijednost obrtnog momenta od 189,65Nm.

U nastavku ispitivanja izvršena su mjerenja uticaja zapušениh zračnih filtera u rasponima 3%, 6% i 10%.

Tabela 2. Izmjereni pokazatelji traktora kod zapušenog prečistača zraka od 3%

Zapušeni prečistač (A- 3%)	N ₀	Min.	Max.	Mean	Std. Deviation	Variance	Skewness
Broj obrtaja na PTO (min ⁻¹)	23	364	600	508.78	69.31	4803.90	-0.497
Obrtni moment (Nm)	23	98	223	187.13	37.72	1423.26	-1.451
Snaga na PTO (kW)	23	24	45	38.74	6.15	37.83	-1.398

Mjerenje je izvedeno sa više ponavljanja gdje se broj obrtaja na priključnom vratilu (PTO) kretao u rasponu od 364 min⁻¹ do 600 min⁻¹. Kod zapušenog zračnog filtera sa nivom 3% smanjene propusne moći, izmjerena prosječna snaga iznosila je 38.74 kW uz prosječni obrtni moment od 187,13Nm. Analiza asimetrije distribucije mjernih pokazatelja (Skewness) pokazuje da su podaci negativni u odnosu na kontrolu. Povećanje začepjenosti filtera izazvalo je smanjivanje snage, a time i pomjeranje asimetričnosti. Negativna asimetričnost ukazuje na udaljavanje podataka od aritmetičke sredine. Snaga motora u odnosu na novi filter bila je manja za 0,3 kW.

Kod filtera čija zapušenost je bila na nivou 6% smanjene propusne moći smanjivala se snaga, što se vidi iz naredne tabele.

Tabela 3. Izmjereni pokazatelji traktora kod zapušenog prečistača zraka od 6%

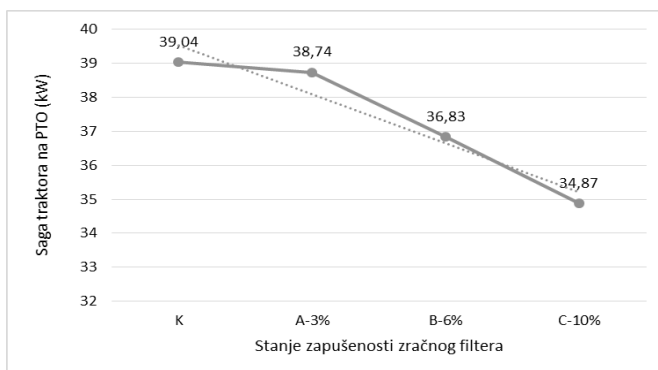
Zapušeni prečistač (B – 6%)	N ₀	Min.	Max.	Mean	Std. Deviation	Variance	Skewness
Obrtaji na PTO (min ⁻¹)	23	365	606	504,91	72,93	5319,9	-0.428
Obrtni moment (Nm)	23	71	221	180,92	38,93	1599,9	-1.357
Snaga na PTO (kW)	23	17	42	36,83	6,31	36,80	-2.223

Varijacije izmjerene snage motora kretale su se u rasponu 17-42kW, pri čemu je prosječna vrijednost bila 36,83 kW. Prosječan obrtni momenat iznosio je 180.92 Nm.

Tabela 4. Izmjereni pokazatelji traktora kod zapušenog prečistača zraka do 10%

Zapušeni prečistač (C – 10%)	N ₀	Min.	Max.	Mean	Std. Deviation	Variance	Skewness
Obrtaji na PTO (min ⁻¹)	23	353	601	500.17	78.03	6088.78	-0.502
Obrtni moment (Nm)	23	61	213	173.71	39.35	1792.46	-1.421
Snaga na PTO (kW)	23	15	42	34.87	6.58	41.05	-1.847

Smanjivanje protoka zraka za 10%, prouzrokovalo je dalje samnjenje prosječne snage (34,87 kW) i obrtnog momenta (173,71 Nm). Na osnovu dobivenih rezultata dolazi se do zaključka da s povećanjem zapušenosti filtera zraka smanjuje prosječna snaga traktorskog motora, što se može vidjeti iz sljedećeg grafikona.



Grafikon 1. Pad prosječne snage motora u odnosu na zapušenost filtera.

Izmjerena prosječna snaga ima linearni pad sa ispitivanim nivom smanjenja propusne moći prečistača zraka. Predmetno istraživanje se ograničilo na raspon od 3-10% smanjene propusne moći filtera, jer smo konstatovali da povećanje zapušenosti značajno smanjuje snagu, dovodi do lošijeg izgaranja goriva i pojave crnog dima na auspuhu. Novaković i Obradović (2002) u svojim istraživanjima navode da postoje dva osnovna elementa od kojih zavisi vučni i energetski potencijal traktora, a to su masa traktora od koje zavisi vučni potencijal i snaga koja čini energetski potencijal traktora. U nastavku dalje analize povezanosti između različitih varijabli (nivoi zapušenosti prečistača zraka) korišten je *Spermanov* koeficijent korelacije. Rezultati korelacije snage traktorskog motora su dati u tabeli 5.

Tabela 5. Korelacioni odnosi snage kod različitih nivoa zapušenosti filtera zraka

Korelacioni faktori				
	K- kontrola	A - do 3%	B (6%)	C (10%)
K- Kontrola	1,000	,895**	0,842**	0,856**
A - do 3%	0,895**	1,000	0,759**	0,848**
B - (6%)	0,842**	0,759**	1,000	0,936**
C - (10%)	0,856**	0,848**	0,936**	1,000

** . Korelaciona signifikantnost na nivou 0.01

Na osnovu sprovedene analize ustanovljeni su pozitivni korelacioni odnosi zapušenosti filtera A (3%) u odnosu na kontrolni filter (K) koji je iznosio 0,895. Zapušenost od 6% i od 10 % daje takođe visoke signifikantne stepene korelacije koji su iznosili 0,842 i 0,856.

Uticaj zapušenosti prečistača zraka na koeficijent korisnog dejstva traktora

Uobičajena je praksa da se efekat energetskeg potencijala traktora iskazuje koeficijentom korisnog dejstva (η). U nastavku prezentacije rezultata dajemo tabelarni prikaz koeficijenata korisnog dejstva ispitivanog traktora Zetor 63.41 čija nominalna snaga (P_n) na zamajcu je iznosila 51 kW.

Tabela 6. Prikaz pada korisnog dejstva traktora u odnosu na zapušenost zračnog filtera motora

<i>Odstupanje prečistača zraka</i>	Snaga na PTO (P_e) [kW]	Koeficijent korisnog dejstva traktora (η_v)
K- kontrola	39,04	0,765
A- (3%)	38,74	0,759
B- (6%)	37,83	0,742
C- (10%)	34,87	0,684

Analiza korisnog dejstva traktora određivana je na temelju izmjerene snage na priključnom vratilu (PTO) i nominalne snage motora na zamajcu. Dobiveni rezultati ukazuju da je stepen korisnog dejstva kod kontrolnog filtera (K) iznosio 0,765 i smanjivao se sa povećanjem zapušenosti zračnog filtera. Iz navedenog se može zaključiti da je ispitivani traktor sa mehaničkom transmisijom i pogonom na sva četiri točka (4WD) ostvarivao gubitke snage u rasponu od 23,5% do 31,6%.

Uticaj zapušenosti prečistača zraka na potrošnju goriva i troškove

Osim mjerenja snage traktorskog motora i obrtnog momenta, jedan od eksploatacionih pokazatelja koji su mjereni je i uticaj nivoa zaprljanosti prečistača na potrošnju goriva. Mjerenje potrošnje goriva je utvrđivano volumetrijskom metodom u režimu rada traktora od 800 min⁻¹ / rad na štangasu/ i 1500 min⁻¹ /rad u oranju/.

Tabela 7. Potrošnja goriva u zavisnosti od stanja zaprljanosti zračnog filtera

Stanje prečistača zraka	Potrošnja (800min ⁻¹)	Potrošnja goriva (1500 min ⁻¹)		Vrijednost (KM/h)	Razlika u odnosu na kontrolu (KM/h)
	kg/h	(kg/h)	(l/h)		
K- kontrola	1,75	4,01	4,80	10,08	-
A- (3%)	2,78	5,20	6,23	13,08	3,3
B- (6%)	3,60	8,23	9,87	20,72	10,64
C- (10%)	5,36	10,78	12,91	27,11	17,03

Smanjivanjem protoka zraka kroz zračni filter došlo je do povećanja potrošnje goriva kako na štangasu tako i u oranju. Kod zračnog filtera A potrošnja goriva na štangasu je iznosila 2,78 kg/h (3,33 l/h), a u oranju 5,20 kg/h (6,23 l/h). Zračni filter B je

prouzrokovao potrošnju 3,60 kg/h (4,31 l/h) na štangasu, dok je u oranju pri 1500min⁻¹ potrošnja iznosila 8,23 kg/h (9,87 l/h). Potrošnja goriva zapušenog zračnog filtera od 10% na štangasu iznosila je 5,36 kg/h (6,42 l/h) a u oranju od 10,78 kg/h (12,91l/h).

Na osnovu dobivenih rezultata može se konstatovati da prečistači zraka imaju veoma veliki uticaj na potrošnju goriva, te da korisnici motornih vozila u koje spadaju i traktori ne bi smjeli štediti na blagovremenoj zamjeni prečistača zraka. Vrijednosti prikazanih troškova na bazi obračuna cijene litre dizela 2,1KM odnosno 1,07 €, jasno dokazuju postavljenu hipotezu da posljedice zapušanih prečistača zraka višestruko prevazilaze vrijednost ugradnje novog filtera.

ZAKLJUČCI

Kod sprovedenog istraživanja ustanovljeni su veoma jasni pokazatelji da zapušeni zračni filteri utiču na eksploataciona svojstva traktora od kojih ističemo:

- Izmjerena snaga na priključnom vratilu traktora kod novog filtera iznosila je 39,4kW. Zapušeni filteri zraka ostvarili pad snage u odnosu na kontrolu sa sljedećim prosječnim vrijednostima: A-3% 38,74kW ili razlikom od 0,3 kW, filter B-6% imao je prosječnu snagu 36,83kW ili razliku od 2,21kW i filter C-10% sa prosječnom snagom 34,87kW ili razlikom 4,17kW.
- Potrošnja goriva pri 800 min⁻¹ kod filtera A (zapušenost 3%) iznosila je 2,78kg/h, filtera B (zapušenost 6%) 3,60 kg/h i filtera C (zapušenost 10%) 5,36 kg/h.
- Potrošnja goriva u oranju kod novog zračnog filtera, pri 1.500 o/min⁻¹ iznosila je 4,011 kg/h dizela. Kod zapušenosti zračnog filtera od 3% prosječna potrošnja goriva povećala se na 5,2 kg/h, a kod zapušenosti zračnog filtera od 6% trend potrošnje nastavio je povećanje na 8,238 kg/h. Na filter prečistaču čija propusna moć je smanjena za 10% došlo je do povećanja potrošnje goriva i to na 10,78 kg/h.
- Analiza troškova pokazala je kod sva tri nivoa zapušenosti filtera rast cijene rada od 3,3 do 17,03 KM/h što značajno prevazilazi vrijednost novog filtera.
- Step en korisnog dejstva se smanjivao sa povećanjem zapušenosti filtera. Kod novog filtera (K) iznosio je $\eta=0,765$, filtera A-3% $\eta= 0,759$, filtera B-6% $\eta= 0,742$ i filtera C-10% $\eta=0,684$.

LITERATURA

- Čopec, K., Filipović, D. (2007): Usporedba vučnih karakteristika traktora s novim i poluistrošenim pneumaticima u obradi ilovastog tla, ISSN 0002-1954, Agronomski glasnik.
- Emert, R., Brkić, D., Bukvić, Ž., Zimmer, R. (1995): Primjena dijagnostike traktorskih motora pri servisnom održavanju, Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Opatija.
- Novaković, D., Mileusnić, Z., Đević, M., Miodragović, R. (2002): Obrada zemljišta na bazi traktora kategorije 40 KN, Savremena poljoprivredna tehnika, ISSN 0350-2953, str. 33-41.
- Radojević, R., Raičević, D., Oljača, Mićo V., Gligorević, K., Pajić, M. (2007): Energetski aspekti obrade teških tipova zemljišta, Poljoprivredna tehnika, vol. 32, br. 3, str. 25-32.
- Rakita, N., Škaljić, S. (2015): Variations in exploitation characteristics of tractors depending on preignition angle of the engine, The Second International Symposium on Agricultural Engineering, 9th -10th October 2015, Belgrade–Zemun, Serbia, Faculty of Agriculture (Beograd) ISBN: 978-86-7834-232-5, pp. 135-142.
- Ružičić, L., Petrović, P., Gligorević, K., Oljača, M., Ružičić, T. (2012): Ekonomsko-tehnološki parametri optimalnog korišćenja traktora, Agro-knowledge Journal,UDK: 633.854.78-155.9, Vol. 13, br. 2.
- Tomić, M., Furman, T., Nikolić, R., Savin, L., Simikić, M. (2007): Pravci razvoja u održavanju savremenih traktora, Traktori i pogonske mašine, ISSN 0354-9496, str. 14-20.

FAZI LOGIKA I LOGIČKO – MATEMATIČKA ARGUMENTACIJA U BIOMETRIČKIM METODAMA I DONOŠENJU ZAKLJUČAKA

FUZZY LOGIC AND LOGICAL– MATHEMATICAL ARGUMENTATION IN BIOMETRICAL METHODS AND INFERENCES

Nikola Mičić¹, Đurađ Hajder¹, Mirsad Kurtović²

Pregledni rad – *Review paper*

Sažetak

U biološkim naukama³ logičko–matematička argumentacija podrazumeva prethodno određenje pojma biometričke jedinice posmatranja, a potom pomoću prirodnih brojeva, argumentaciju verovatnoće (relativne frekvencije) pojavljivanja u datim uslovima, tj. dokazivanje nivoa objašnjenih i neobjašnjenih varijacija u ispoljavanju definisanog pojma biometričkih jedinica posmatranja. Dakle, ako znamo da su pojam i broj rezultante apriornog znanja i racionalnog uviđanja, onda znamo i da tako posmatrani pojam i broj imaju određenu korespondenciju. Naime, u biološkim, pa time i u poljoprivrednim naukama, sve biometričke jedinice posmatranja su materijalne prirode, pa se određenje pojma biometričkih jedinica posmatranja svodi na apstrahovanje njihove predmetnosti (pojam se shvata kao uopštavanje misli o predmetnosti). Odatle sledi da je broj u biometričkim analizama apstrahovana količina tih prethodno apstrahovanih predmetnosti biometričkih jedinica posmatranja. Ovakvom korespondencijom logika i matematika su funkcionalno povezane, ali se ne mogu svesti jedna na drugu. Međutim, u biometrici se metodološki mora postaviti pitanje logike apstrahovanja imenovanih brojeva i određenja količine atributivnog svojstva (apstrahovanog svojstva biometričke jedinice posmatranja). Ovde se otvaraju i dva nova pitanja: 1) nula u biometrici predstavlja atributivno obeležje (nema ga, nije evidentiran, bez predmetnog obeležja itd.)⁴ i 2) apstrahovanje i klasifikacija količina atributivnih obeležja – jezičke promenljive (npr. klasifikacija plodova po krupnoći: sitan, srednje sitan, srednje krupan, krupan, veoma krupan itd.). Evidentno je da se ovde svi zaključci ne mogu izvesti isključivo matematizacijom, odnosno na osnovu iskaza binarne logike, tj. tvdnjom da je iskaz tačan ($\top$) ili da je netačan ($\perp$) [1 ili 0], pa se kao alternativa pojavljuju polivalentni (više vrednosni) logički sistemi, kao što je

¹ Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Banjaluci / *University of Banja Luka, Faculty of Agriculture*

² Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu / *Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo*

³ Poljoprivredne nauke u osnovi predstavljaju primenjene biološke nauke.

⁴ Atributivna obeležja podrazumevaju neparametarsku biometriku (jer ako a jeste nešto, a b nije to isto nešto, onda je svedeno kako to tvrdimo, tj. da je a toliko postotaka ($a / N \cdot 100$) ili da b nije toliko postotaka ($b / N \cdot 100$), odnosno, isto je kada tvrdimo da je u voćnjaku 70 % plodova zaraženo sa *Venturia inaequalis* ili da 30 % plodova nije zaraženo sa *Venturia inaequalis* (jedno podrazumeva drugo).

fazi logika. Cilj ovog rada je problematizovanje pitanja logičko–matematičke argumentacije biometričkog zaključivanja u biološkim i poljoprivrednim naukama.

Abstract

In biological sciences, logical–mathematical argumentation implies previous determination of concept biometrical unit of observation and then, using integers, argumentation of probability (relative frequency) of appearance in the given conditions, i.e. determination of the explained and unexplained (residual) variation of defined biometrical unit of observation. Therefore, if we are aware that concept and number are outcomes of a prior and rational thinking, then we consider certain correspondence between a concept and a number, defined in such a way. Particularly, in biological and, thus, agricultural sciences biometrical units of observation are mostly existing, so the determination of concept implies the abstraction of its objectiveness (concept is defined as a process of the abstraction of objectiveness). It follows that, in biometrical analysis, a number is the abstraction of quantity of biometrical unit objectiveness, previously abstracted. For such a correspondence, logic and mathematics are closely related, but not identical. However, in biometrical analyses, there is a methodological query, considering the logic of abstraction of the appointed numbers, and determination of attributive value quantity (abstracted property of biometrical units of observation). Two questions are imposed here: 1) in biometrics, a zero represents an attributive property (do not exist, is not recorded, have no characteristics etc.) and 2) abstraction and classification of quantity of attributive properties by linguistic variables (a classification of fruits by their size: small, medium–small, medium–large, large, very large etc.). It is evident that one can not draw a conclusion here by mathematization, i.e. based on the binary logic predicates, by notions like true ($\top$) or false ($\perp$) [1 or 0], so principles of polyvalent (many–valued) logical systems, like fuzzy–logic, have emerged as an alternative. The objective of this research was to reconsider the question of logical–mathematical argumentation in biometrical inferences in biological and agricultural sciences.

UVOD

Logičko–matematička argumentacija u dokazivanju zakonitosti u biološkim i poljoprivrednim naukama predstavlja fundamentalnu metodološku osnovu naučnih istraživanja u ovim oblastima nauke [8, 12, 14]. Logičko–matematička argumentacija podrazumeva prethodno određenje pojma biometričke jedinice posmatranja, a potom, pomoću imenovanih brojeva argumentaciju verovatnoće pojavljivanja u datim uslovima, tj. dokazivanje nivoa objašnjenih i neobjašnjenih varijacija u ispoljavanju logički definisanog pojma biometričkih jedinica posmatranja. Pritom, neophodno je konstatovati da biometrika kao metoda interakcijske analize eksperimentalnih i

instrumentalnih metoda i logičko–matematičke argumentacije u zaključivanju zasnovanom na eksperimentalnim uzorcima⁵ [9, 13, 14], nije i nepristrasni arbitar u donošenju zaključaka [7, 13]. Ova činjenica sve više dobija na značaju, jer pasivno oslanjanje na "moćne" softverske alate udaljava istraživače od suštine biometričkih metoda i u konačnom stvara pogrešnu predstavu o odnosu biometričkih i eksperimentalnih metoda, odnosno metodološkog pristupa istraživanju, a samim tim i donošenju zaključaka [16]. Imajući u vidu navedene konstatacije, kao i sve veći razvoj novih naučnih metoda koje otvaraju brojna pitanja i preispituju postojeća znanja, s jedne strane, i novih tendencija u pozicioniranju nauke kao osnovnog procesa u razvoju svakog pojedinca i društva uopšte, ovaj rad ima za cilj da otvori naučnu raspravu o logičko–matematičkoj argumentaciji u izvođenju zaključaka u biološkim i poljoprivrednim istraživanjima. Nesporno je, biometrika je osnovni metod argumentacije⁶ u istraživanjima u biološkim i poljoprivrednim naukama, s tim da biometrika ne donosi zaključke⁷. Naime, sve primjenjene metode (instrumentalne, eksperimentalne i biometričke) procjenjuje istraživač i on u konačnom, saglasno svojoj percepciji i logici lične spoznaje donosi zaključke, argumentovane sa određenom biometričkom vjerovatnoćom [7, 9, 10, 11].

Brojanje i logika matematizacije

Kako se uopšte došlo do matematike, te da li je matematika samo nauka⁸, tj. prirodna ili "normativna nauka", odnosno, da li je ona samo intelektualna disciplina, rasprave su koje vodi filozofija matematike i nauke. Međutim, za pitanje primene matematike u biološkim i poljoprivrednim istraživanjima ključna su određenja prema pitanju brojeva i u konačnom odnosu između logike i matematike, tj. primenjene matematike, od koje su se matematičari XX veka uglavnom distrancirali⁹.

Van svake sumnje je, da je znanje o brojevima rezultat apriornog i racionalnog uviđanja. Međutim, već na početku sticanja matematičkih znanja, došlo je do krize u poimanju suštine brojeva. Danas znamo da je prirodan broj apstrahovana količina nečega, tj. da on počiva na jednoznačnoj korespondenciji između skupa objekata nekog etalona kojim se taj skup meri ili broji. Krizu u poimanju broja izazvao je pad

⁵ Eksperimentalni uzorci predstavljaju skup biometričkih jedinica posmatranja na kojima se dovodenjem u izmjenjene i kontrolisane uslove sa određenom pouzdanosću modelira, odnosno, projektuje novi hipotetički osnovni skup. Tako se biometričke jedinice posmatranja u eksperimentalnim uzorcima ne koriste za ocenu osnovnog skupa iz koga su uzete, već za dokazivanje izvesnosti i vjerovatnoće za postojanje nepoznatog i pretpostavljenog osnovnog skupa.

⁶ Dokaz je metodološko–naučni postupak za dokazivanje istinitosti naučnih postavki (hipoteza). Pri tom razlikujemo tvrdnju koju dokazujemo i argumente dokaza (uzroke, razloge itd.).

⁷ Zaključak je logički oblik misli koji izražava suvislu povezanost sudova [Zaključak u kome su sudovi međusobno povezani sa određenim stepenom vjerovatnoće, predstavlja induktivan zaključak, a zaključak u kome su sudovi međusobno suvislo povezani isključivom (nužnom) vezom, predstavlja deduktivan zaključak].

⁸ U engleskom jeziku, termin *science* označava prirodne nauke koje imaju metod i predmet istraživanja u realnom svetu. Tako se filozofija, a danas i matematika, kao i druge discipline koje imaju svoj metod ali se njihov predmet istraživanja ne nalazi u realnom, tj. čulnom svetu, ne nazivaju naukama.

⁹ Biologija, a time i poljoprivredne nauke u svojoj osnovi su perceptualne (induktivne), pa se njihov odnos prema matematici u osnovi zasniva na principima kantijanizma, koje savremena matematika uglavnom ignoriše [prema Imanuelu Kantu (1724 – 1804) matematika je empirijska nauka, što znači da postoji samo jedna matematički istinita teorija prostora i vremena].

prve dogme pitagorejaca, po kojoj su sve veličine samerljive (ubedenje da svako merenje u geometriji mora da bude celobrojan umnožak neke standardne jedinice). Naime, kada je shvaćeno da su stranica kvadrata i njegova dijagonala nesamerljive veličine ($\sqrt{2}$), u matematici tog doba napravljena je jasna pojmovna granica između *broja* i *veliĉine*. Tako je matematika nastavila da se razvija kroz geometriju, koja se bazirala na veliĉinama, a brojeve su predstavljali samo prirodni i racionalni brojevi.

Razvoj geometrije dovodi do sledećeg bitnog iskoraka, a to je zasnivanje geometrije na aksiomatskim osnovama koje je definisao Euklid (oko 325 – 265. god. pre n. e.). Tako je u matematici utemeljena aksiomska metoda, zasnovana na deduktivnom naĉinu zakljuĉivanja.

Konaĉno, ovo je taĉka u kojoj su prvi put sistematski spojene matematika i logika. Naime, pedesetak godina pre Euklida, Aristotel (oko 384 – 322. god. pre n. e.) je sistematizovao osnovna logiĉka pravila, gde je prvi put obrazložen pojam silogizma, tj. izvođenje zakljuĉaka iz dve premise, a koji, danas, napisan u savremenoj formulaciji glasi (tranzitivnost):

$$\forall x (A(x) \Rightarrow B(x))$$

$$\forall x (B(x) \Rightarrow C(x))$$

$$\forall x (A(x) \Rightarrow C(x))$$

Dovoljno je reći da je Aristotelova logika, skoro dve hiljade godina u neizmenjenom obliku, predstavljala jedina i osnovna logiĉka pravila ili spoznaju logike mišljenja i zakljuĉivanja. U istom periodu, matematika je u Evropi stagnirala, i za razliku od Aristotelove logike, bila je predmetom progona hrišćanskih religija¹⁰, dok je na istoku matematici posvećivana velika paŹnja [Al Horezmi (780 – 850), Ibn Išak (808 – 873), Al Batani (850 – 929), Al Hajtam (965 – 1040), Omer Hajam (1048 – 1131)].

Matematika, logika, eksperimentisanje, deduktivni i induktivni naĉin zakljuĉivanja, kao i sva druga otvorena pitanja u zapadnom svetu, svoj povratak na scenu nauĉnog progresa i razvoja doŹivljavaju sa renesansom, tj. sa Bekonom [Francis Bacon (1561 – 1626)], del Ferom [Scipione del Ferro (1465 – 1526)], Kardanom [Giralomo Cardano (1501 – 1576)], Keplerom [Johannes Kepler (1571 – 1630)], Galileom [Galileo Galilei (1564 – 1642)], Nejperom [John Napier of Merchiston (1550 – 1617)], Fermom [Pierre de Fermat (1610 – 1665)] i Dekartom [Rene Descartes (1596 – 1650)]. Razvoj matematike od pojave renesanse pa do pojave matematiĉke logike znaĉajno je inteziviran pojavom Gausa [Johan Carl Friedrich Gaus (1777 – 1855)], tvorca aproksimacije metodom najmanjih kvadrata i normalnog rasporeda, a time i matematiĉke statistike.

¹⁰ Matematika je poistovećivana sa grĉkim paganskim nasleĉem i Crnom magijom. Sveti Avgustin (354 – 430) je propovedao da su matematiĉari sklopili pakt sa đavolom, sa ciljem da pomraĉe ĉovekov um i okuju ga okovima Pakla. Iako je danas jasno da se ovo odnosi na numerologiju i mistiĉna uĉenja pitagorejaca, posledice po evropsku matematiku tog perioda pa sve do pojave renesanse u XV veku, bile su pogubne.

Matematika, logika i verovatnoća događanja

Sredinom XIX veka trojica naučnika: Džordž Bul (1815 – 1864), Gregor Mendel (1822 – 1884) i Ludvig Bolcman (1844 – 1906) objavili su svoje rezultate istraživanja kojim su postavljeni temelji za tri naučna polja čija su brojna dostignuća, od tada pa do danas, ključna za definisanje opšteg i posebnog metodološkog pristupa u istraživanju i biometričkoj, tj. logičko–matematičkoj argumentaciji u donošenju zaključaka u biološkim i poljoprivrednim naukama.

Džordž Bul je prvi matematičar koji je logiku posmatrao kao polje na kome se može primeniti algebra, a svoje rezultate je objavio 1854. godine pod naslovom "Zakoni mišljenja". Tako je Bul među matematičarima i logičarima pokrenuo više otvorenih pitanja koja su preko teorije skupova (Georg Kantor, 1845 – 1918) i matematičke logike [Fridrih Frege (1848 – 1925), Bertrand Rasel (1872 – 1970) i Alfred Vajthed (1861 – 1947)] nametnula pitanje aksiomatizacije algebre [Đuzepe Peano (1858 – 1932), David Hilbert (1862 – 1943), Kurt Gedel (1906 – 1978)] koje je i do danas ostalo otvoreno. Konačno, gotovo sva pitanja aksiomatizacije algebre (tj. pitanja aksiomatizacije brojeva) ostala su i danas otvorena, zbog logičkih protivurečnosti i paradoksa¹¹, kao i nastojanja da se dokaže kontinuum [15]. Iz nastojanja da se zasnuje celovita matematika krajem XIX veka, u XX vek se ulazi sa tri pravca traženja odgovora koji su i danas aktuelni: **logicizam** [izvođenje zakona matematike iz logike (Frege, Rasel, Vajthed)], **formalizam** ["da li matematička tvrđenja imaju značenje" (Hilbert, Gedel)] i **intuicionizam** [intuicija broja, tj. konstruisanje matematike iz broja (Lujcen Brauer 1881 – 1966)]. Sredinom XX veka, zbog sve većeg broja pitanja koja su ostala bez odgovora, otvoren je put za definisanje novih logičkih pristupa i novih načina donošenja zaključaka.

Gregor Mendel je prvi naučnik koji je dokazao da se morfološke osobine biljaka ispoljavaju sa pouzdano određenim relativnim frekvencijama. Rezultate svojih eksperimenata saopštio je 1864. godine na zasedanju Prirodno–istorijskog naučnog društva u Brnu, i objavio rad "*Eksperimenti sa biljnim hibridima*". Mendelova zapažanja u narednih pedeset godina niko nije razumeo, a ni sam Mendel nije bio upoznat sa zakonima genetike. Izraz genetika, kao nauka o nasleđivanju, prvi put je upotrebljen 1905. godine od strane Bejtsona [Vilijam Bejtson (1861 – 1926)]. Takođe, 1910. godine Morgan¹² potvrđuje lokaciju gena na hromozomima kao nosiocima naslednosti, a tek 1918. godine Fišer¹³ objavljuje rad pod nazivom "*Korelacija između*

¹¹ "*Ako jeste onda nije, a ako nije onda jeste*". U biologiji je evidentno da niko ne može da vidi samoga sebe iz sebe, već da svako može sebe da vidi u nečemu izvan sebe (ljudi se vide materijalno u ogledalu, a ljudi u drugom čoveku, itd.).

¹² Thomas Hunt Morgan (1866 –1945) dobitnik Nobelove nagrade za medicinu 1933. g.

¹³ Ronald Fišer (1890 – 1962), evolucion biološki, matematičar i statističar. Fišer je potvrdio Mendelova istraživanja, a pored brojnih metodoloških pristupa u statistici, definisao je i analizu varijanse kao osnovni

pripadnika iste familije na osnovu Mendelovskog nasleđivanja", čime Mendelova spoznaja konačno dobija priznanje kao prva spoznaja iz oblasti nasleđivanja, tj. genetike. Međutim, Mendelov rad je pre svega uticao na osnivanje biometrike 1901. godine¹⁴, a u konačnom i na definisanje biometričke verovatnoće. Naime, matematička verovatnoća (Andrej Kolmogorov 1903 – 1987) je *a priori* verovatnoća i podrazumeva odnos između povoljnih događaja (ishoda) i svih mogućih događaja. Međutim, sva moguća događanja ili svi mogući uticaji (faktori) u biološkim pojavama nalaze se u različitom opsegu i dinamici i samim tim ne mogu da budu jednoznačni imenilac biometričke verovatnoće, tj., *a posteriori* verovatnoće, kazano matematičkim jezikom.

Ludvig Bolcman bavio se pitanjem svođenja termodinamike na mehaniku tj. traženju objašnjenja za protivurečnost između reverzibilnosti mehaničkih i ireverzibilnosti termodinamičkih procesa, i u konačnom definisao vezu između entropije i funkcije jednočestične gustine verovatnoće. Konačno, Bolcman je razvio teoriju po kojoj je priroda entropije povezana sa verovatnoćom stanja atoma ili molekula u sistemu. Po ovoj teoriji svaki sistem prepušten sam sebi teži ka uspostavljanju ravnoteže odnosno stanju najveće verovatnoće. Tako se dolazi do zaključka da je entropija mera haosa i da sistem (funkcionalna i strukturna organizacija atoma – molekula) prepušten sam sebi teži stanju haosa, kao stanju veće verovatnoće. Svojom teorijom Bolcman je pokazao da u procesu evolucije sistema ka ravnotežnom stanju, pri uslovima očuvanja unutrašnje energije sistema, entropija raste, a pri postizanju ravnotežnog stanja ona prestaje da se menja. Problem u prihvatanju ove teorije predstavljala je dokazana verovatnoća usmerenosti – nepovratnosti procesa, a što je protivurečilo Njutnovim jednačinama po kojima se može očekivati da se sistem spontano vrati u početno stanje. Dakle, Bolcman je dokazao da su procesi koji se odvijaju u prirodi nepovratni i derminisani zakonima verovatnoće.

Fazi logičko i logičko-matematičko zaključivanje

U klasičnoj matematici svaki iskaz je ili tačan ($\top$) ili netačan ($\perp$), i to je osnova binarne logike ($\top$, $\perp$; 1, 0; +, – itd.). Međutim problem nastaje kada se postavi pitanje čiji je odgovor neodređen, odnosno nije samo $\top$ ili samo $\perp$. Tradicionalna logika nalaže da svi iskazi mogu biti istiniti samo ako su u skladu sa tri osnovna principa mišljenja: princip identičnosti, (ne)protivurečnosti i isključenja trećeg [18]. Međutim, početkom XX veka, u skladu sa otvorenim pitanjima aksiomatizacije brojeva, fundamentalnih zakona prirode (genetika, entropija, princip neodređenosti itd.) i zakona verovatnoće, formiraju se viševrednosni (polivalentni) logički sistemi. Danas, može se konstatovati da u biološkim i poljoprivrednim naukama, u osnovi postoje dva analitički podeljena pristupa zaključivanju: zaključivanje u sistemu veštačke

metodološki pristup u biometrici, tj. Fišer je dokazao da se sve varijacije u biološkim pojavama mogu podeliti na objašnjene i neobjašnjene varijacije.

¹⁴ Galton, Pirson i Weldon su na Oksfordu osnovali časopis Biometrika, što se uzima kao datum definisanja i objave biometričkih metoda, odnosno, metodološke osnove u primeni statistike u biološkim istraživanjima.

inteligencije i fazi zaključivanje. Zaključivanje u sistemu veštačke inteligencije podrazumeva primenu različitih algoritama za pretraživanje, u svim pravcima, kroz strukturu određenih baza znanja, koji pri tom uzimaju u obzir i faktor nesigurnosti (heurističko pretraživanje, tj. pretraživanje zasnovano na iskustvu eksperta). Međutim, zaključivanje u sistemu veštačke inteligencije nije interaktivno, za razliku od fazi zaključivanja. Naime, sistemi fazi zaključivanja su potpuno interaktivni i svako pravilo zaključivanja samo za sebe, u određenoj meri i određenom stepenu značenja, predstavlja fazi ekspertski sistem [1].

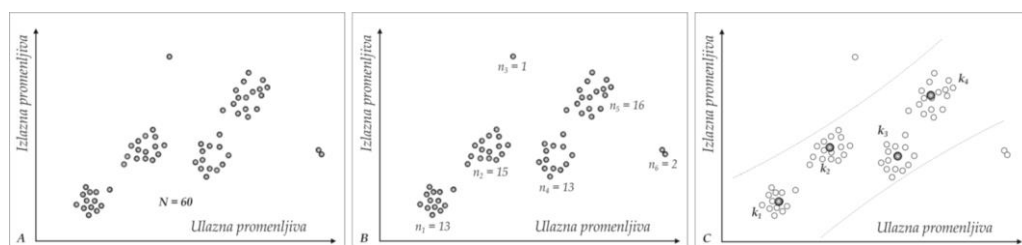
Tako, fazi zaključivanje ocenjuje važnost svih činjenica prema različitom stepenu pripadnosti, što znači da fazi zaključivanje ne može da se predstavi jednom tačnom zavisnošću, odnosno fazi pravila u osnovi nose dimenziju važnosti koja se karakteriše primenom novih pravila koja samo sugerišu zaključke i dozvoljavaju postojanje čitavog spektra izuzetaka.

Za razliku od polivalentnih načina zaključivanja, logičko–matematičko zaključivanje prema svom metodološkom pristupu bazira se na matematičkim iskazima, tačan ($\top$) ili netačan ($\perp$), i na matematičkom ekvilibriranju između *a priori*ne i *a posteriori*ne verovatnoće. Naime, baza za definisanje biometričke verodostojnosti je verovatnoća događanja, koja se argumentuje eksperimentom, što suštinski podrazumeva stohastičku verovatnoću koja je dokaziva *a posteriori*nom, tj. biometričkom verovatnoćom, čija doslednost proizilazi iz *a priori*ne, tj. matematičke verovatnoće. Tako pitanje verovatnoće generalno razmatra fenomen ponovljivosti, koji se u matematici simbolizuje slučajnošću (slučajne promenljive i slučajni procesi). Međutim, u biološkim i poljoprivrednim naukama svi procesi su determinisani datim uslovima i zakonitostima koje se sa aspekta verovatnoće događanja mogu posmatrati kao usmereni procesi ili procesi sa valjanim razlogom. Tako je osnovna dilema sa kojom se međusobno problematizuje pitanje matematičke logike i logike ponovljivosti procesa egzaktne nauke, pitanje da li su zakoni prirode suštinski determinisani, tj. determinističkog karaktera, pri čemu se slučajnost javlja samo kao nemogućnost doslednog poznavanja realnosti, odnosno brojnih uzročno–posledičnih veza u realnosti, ili slučajnost postoji objektivno kao suprotnost determinističkim procesima u biološkim pojavama.

Jasno je da biometrika utvrđuje strukturu matematičko–statističkog modela prema rezultatima eksperimenta, čime je u konačnom i određen prostor verovatnoće. Pritom, eksperiment se može ponavljati proizvoljan broj puta pod datim uslovima, s tim da su eksperimentom definisani svi mogući ishodi, dok su ishodi pojedinačnih pojavljivanja uglavnom nepoznati. Iz date konstatacije proizilazi da je zaključak u biometrici funkcija eksperimenta čiji analitički izraz ne zavisi od nepoznatih parametara obeležja [ne zavisi od svih mogućih a neopaženih biometričkih jedinica posmatranja, koje se nalaze u osnovnom skupu (induktivno zaključivanje)]. Iz ove konstatacije otvara se logično pitanje: "Kako iz logičko–matematičkih pravila zaključivanja preći na fazi pravila, tj. sa logike "da ili ne", na logiku "u ovom stepenu da, a u ovom stepenu ne",

ili kako sa analitičkog pristupa zasnovanog na proceni verovatnoće događanja, preći na analitički pristup određenja pripadnosti posmatranoj pojavi sa akceptiranjem svih ispoljenih neodređenosti".

Iz iskustva nam je poznato da je prvi korak u naučnom istraživanju u biološkim i poljoprivrednim naukama klasifikacija, tj. izdvajanje reprezentativnih prirodnih grupa podataka iz osnovnog skupa u datim uslovima, sa ciljem uopštavanja (generalizacije), tj. dobijanja karakterističnih podskupova kao indikativnih subtendencija ili submodela karakterističnih ponašanja. Tako, grupisanje ili klaster analiza može da predstavlja prvi korak na putu analitičkog povezivanja logičko–matematičkog zaključivanja sa fazi zaključivanjem. Naime, klaster analiza [1, 7] predstavlja biometričku metodu svrstavanja konačnog broja eksperimentalnih podataka u homogene grupe, po jednoj ili više osobina (karakterističnih svojstava). Budući da se klaster analiza zasniva na razvrstavanju podataka na osnovu stepena pripadnosti određenom klasteru (grupi) ovim postupkom podaci sa dokazivom sličnošću (izražena tendencija ka jednom predstavniku grupe) uklanjaju se prelaskom na analizu sa jednim podatkom – centrom klastera, ali se u isto vreme identifikuju i rešavaju kontradiktorni (nepovezani) eksperimentalni podaci (Sl. 1).



Sl. 1. Grafički prikaz osnovnog principa grupisanja: A) hipotetički skup podataka ($N = 60$) sa jednom ulaznom i jednom izlaznom promenljivom; B) većina podataka je grupisana u četiri logičke grupe (klastera), što omogućava da se broj analitički indikativnih podataka svede na 4 (k_i); C) posebno važan cilj klaster analize predstavlja identifikacija kontra-diktornih podataka za ispitivani problem, a to u datom primeru predstavljaju usamljene tačke $n_3 = 1$ i $n_6 = 2$, koje ne mogu biti grupisane u ponuđene klastere (k_i) i potrebno je naći racionalno objašnjenje kako za njihovu pojavu u skupu eksperimentalnih podataka, tako i za njihovo isključivanje iz dalje analize.

Klasifikacija podataka, tj. grupisanje na osnovu ekspertske i logičko–matematičke argumentacije, treba da otvori uvid u moguće definisanje stepena pripadnosti, odnosno definisanje funkcije pripadnosti na osnovu koje se mogu izvoditi i fazi pravila, kao osnova fazi logičkih sistema za izvođenje fazi zaključaka.

Fazi logički sistemi

Fazi logika. Termin fuzzy (rasplinut) prvi put ističe Lofti Zadeh [19] navodeći da je potrebna radikalno nova vrsta matematike, matematika fazi kvantiteta, koje ne možemo opisati u kontekstu distribucije verovatnoće. Primjena fazi skupova u tehnikama poput prepoznavanja obrazaca i razmjene informacija takođe je potencirana [20]. Fazi logika je ukorenjena u viševrednosnoj logici kada su u pitanju formalizacija približnog rasuđivanja i istinitosne vrednosti u intervalu od $0 \rightarrow 1$, ali je drugačija od dvovrednosne i viševrednosnih logika, kada u svojoj koncepciji ima istinitosne vrednosti kao jezičke varijable. Specifičnosti fazi logike, poput ako – onda pravila i silogističkog rasuđivanja, čine je posebnim sistemom [24].

U ovom kontekstu važan je izomorfizam između dvovrednosne logike i teorije klasičnih skupova, te viševrednosne Lukašjevičeve logike i teorije fazi skupova. Da bi razvio n -vrednosnu logiku ($n \rightarrow \infty$), Zadeh modifikuje Lukašjevičevu logiku redefinišući operacije poput negacije, unije ili preseka [2]. Ove operacije podudaraju se sa operacijama dvovrednosne logike za $n = 2$, a sa operacijama trovrednosne logike za $n = 3$.

Posledica navedenih konstatacija je činjenica da principi (ne)protivrečnosti i isključenja trećeg (sredine) u fazi logici više ne važe. Tačnije, ovi principi mišljenja važe do određenog stepena [6]. U kontekstu fazi logike, kao generalizacije klasične logike, postojanje netačnog (0) ili tačnog (1) iskaza proširuje se na interval u kojem iskaz ima beskonačno mnogo istinitosnih vrednosti [2, 20].

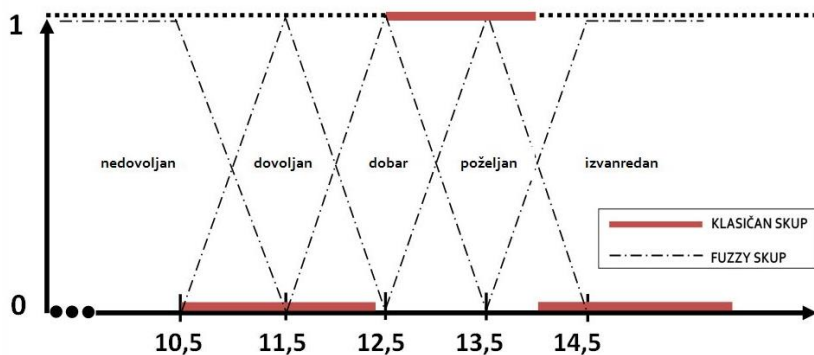
Fazi skup. Kada je u pitanju pripadnost elementa skupu, u klasičnoj teoriji skupova postoji jasna granica pripadnosti skupu, pa jedan element ili pripada ili ne pripada određenom skupu. Međutim, fazi skup predstavlja klasu¹⁵ objekata sa razuđenim granicama, gde prelaz od pripadanja određenom skupu do nepripadanja tom istom skupu nije oštar već postepen, odnosno, fazi „skup“ je klasa objekata sa beskonačno mnogo stepeni pripadanja [20, 25, 26].

Fazi skup A iz univerzalnog skupa X odlikuje se funkcijom pripadnosti f_A ili μ_A koja dodeljuje svakom elementu x vrednost u zatvorenom intervalu $[0 \rightarrow 1]$ što čini stepen pripadnosti elementa ili $\mu_A(x)$ pri čemu je $0 \leq \mu_A \leq 1$ za $\forall x \in A$. Element x može imati beskonačno različitih vrednosti unutar intervala. Dakle, fazi skup čini uređeni skup parova: element x i stepen pripadnosti $\mu_A(x)$, što pišemo kao $A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\}$, gde $\mu_A(x) \in [0 \rightarrow 1]$ čime je fazi skup potpuno definisan [18, 21].

Ako za primer uzmemo kvalitet pšenice kao osobinu (Sl. 2), pri čemu je glavni kriterijum postotak proteina u zrnju, standardnim pristupom podelićemo sve genotipove pšenice u tri klase: I ($> 14\%$), II ($12,5 \rightarrow 14\%$) i III ($10,5 \rightarrow 12,4\%$). To

¹⁵ Kako bi se prevazišao „Raselov paradoks“ po pitanju skupa svih skupova, moguće rešenje je da skup svih skupova predstavlja klasu elemenata.

znači da ako se u zrnju nalazi 12,4 % proteina pšenicu svrstavamo u III klasu, a ako se u zrnju nalazi 12,5 % proteina pšenicu svrstavamo u II klasu. Posledice ovako oštrog prelaza između definisanih klasa mogu se umanjiti fazi pristupom [4].



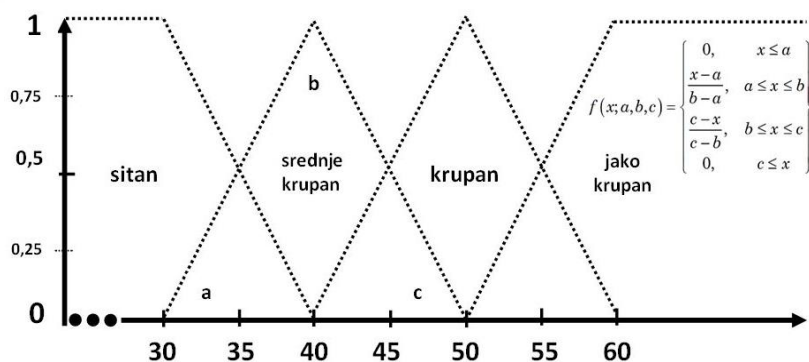
Sl. 2: Razlika između klasičnog skupa i fazi skupa
Difference between classical set and fuzzy set

Osobina *kvalitet* tako postaje jezička promenljiva sa epitetima nedovoljan, dovoljan, dobar, poželjan i izvanredan, pri čemu je prelaz između epiteta postepen, a svaka vrednost (% proteina) pripadaće epitetu u određenom intervalu $[0 \rightarrow 1]$.

Fazi skup ima određene karakteristike. Ako je $\mu_A(x) = 0$ element x ne pripada skupu, a ako je $\mu_A(x) = 1$ element x u potpunosti pripada skupu. Skup je prazan kada $\mu_A(x) = 0$ za svako x . Bilo koja dva fazi skupa su jednaka ($A = B$) ako su im isti svi stepeni pripadnosti $\mu_A(x) = \mu_B(x)$. Komplement određenog fazi skupa A je fazi skup A' definisan kao $\mu_{A'} = 1 - \mu_A$. Fazi skup A je podskup fazi skupa B ako je $\mu_A \leq \mu_B$.

Važan koncept za definisanje fazi skupa je jezička promenljiva. To je promenljiva čije vrednosti nisu brojevi, već reči i rečenice prirodnog ili veštačkog jezika [22, 23]. Ako je u pitanju izrazito kvalitativna osobina (uspešan, plavo itd.) jezička promenljiva dobija smisao, jer ne postoji način kojim bismo direktno kvantifikovali epitete [4].

Fazi jezička promenljiva je u celosti definisana uređenom petorkom $[n, T(n), U, G, M]$. Pritom, n je naziv promenljive, $T(n)$ je skup epiteta, U je domen, G je sintaksičko pravilo čija funkcija daje numeričku vrednost epitetima, a M je semantičko pravilo koje definiše stepen pouzdanosti između kvantitativne (npr. 12,5 %) i kvalitativne vrednosti (npr. "dobar") epiteta [22, 23]. Jezička promenljiva je segmentovana epitetima, a epiteti vrednošću elemenata i stepenima pripadnosti. Fazi funkcije pripadnosti prikazujemo u koordinatnom sistemu pri čemu apscisu čini opseg epiteta (vrednosti definiše ekspert) a ordinatu čini interval fazi skupa $[0 \rightarrow 1]$ u kojem elementi dobijaju stepen pripadnosti. U praksi su najčešće zastupljene triangularne (Sl. 3) i trapezoidne (Sl. 4) fazi funkcije pripadnosti.



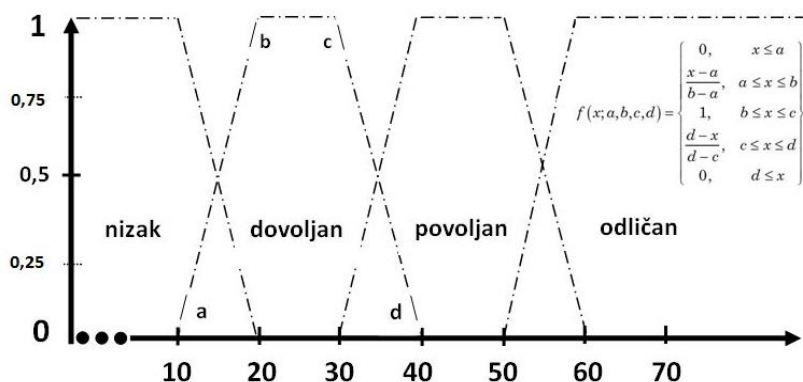
Sl. 3. Triangularne funkcije pripadnosti
Triangular membership functions

Fazi triangularna funkcija pripadnosti je potpuno definisana sa tri parametra: a, b i c. Parametri a i c su baza funkcije i predstavljaju opseg epiteta (npr. srednje krupan plod kruške od 30 – 50 mm), odnosno, određene vrednosti za koje je $\mu_A(x) = 0$. Parametar b je vrh funkcije i označava vrednost za koju je $\mu_A(x) = 1$ što čini maksimalni stepen pripadnosti epitetu (plod prečnika 40 mm pripada epitetu srednje krupan 100 %).

Ako za primer uzmemo kvalitet kruške kao osobinu, pri čemu je glavni kriterijum prečnik ploda, standardnim pristupom podelićemo plodove na sledeće klase: ekstra klasu ($R > 60$ mm), I klasu ($55 \rightarrow 60$ mm) i II klasu ($45 \rightarrow 55$ mm). Međutim, problem klasiranja nastaje kada se pojave plodovi kruške na granici između klasa ($R = 60,1$ mm ili $R = 59,9$ mm). Fazi logika rešava ovaj problem. Za svaki element na funkciji, prema navedenoj formuli određujemo vrednost epiteta promenljive kao presek na apscisi i stepen pripadnosti epitetu kao presek na ordinati. Tako, ako je plod kruške prečnika 44 mm, pripadnost epitetu krupan biće 40 % (a epitetu srednje krupan 60 %). Ako je plod prečnika 52 mm biće 80 % krupan (a 20 % jako krupan).

Trapezoidna funkcija pripadnosti je potpuno definisana sa 4 parametra: a, b, c i d. Parametri a i d su baza funkcije a parametri b i c protežu se na interval sa $\mu_A(x) = 1$.

Jezička promenljiva u ovom primeru biće prinos krompira (t/ha), a epiteti nizak, dovoljan, povoljan i odličan. Prinos krompira od $0 \rightarrow 10$ biće 100 % nizak, od $20 \rightarrow 30$ t/ha biće 100 % dovoljan, prinos od $40 \rightarrow 50$ t/ha biće 100 % povoljan, a prinos veći od 60 t/ha biće 100 % odličan. Za ostale vrednosti na funkciji, stepen pripadnosti računamo prema datoj formuli. Tako, ako je prinos krompira 17,5 t/ha $\mu_A(x) = 0,75$ odnosno prinos je 75 % dovoljan (25 % nizak) a ako je prinos 38 t/ha $\mu_A(x) = 0,20$ odnosno prinos je 20 % dovoljan (80 % povoljan).



Sl. 4. Trapezoidne funkcije pripadnosti
Trapezoid membership functions

U jednoj funkciji pripadnosti razlikujemo sledeće komponente: nosač (podršku, supremum), singleton, jezgro, visinu, tačku prolaska i α -presek [3, 5, 21, 27].

Nosač fazi skupa A u univerzalnom skupu X je klasičan skup koji sadrži sve elemente za koje važi $\mu_A(x) > 0$. Fazi singleton predstavlja fazi skup čiji se nosač sastoji od jedne tačke sa $\mu_A(x) = 1$. Tako, fazi skup možemo smatrati zbirom konstitutivnih singltona. U primeru koji se tiče kvaliteta kruške, nosač za epitet „srednje krupan“ čine vrednosti elemenata ovog epiteta $30 \leq x \leq 50$ (u datom primeru za prinos krompira nosač za epitet povoljan čine svi prinosi između 30 i 60 t/ha).

Jezgro čine elementi sa $\mu_A(x) = 1$. Kod triangularnih funkcija radi se o jednoj tački, a to su npr. plodovi kruške prečnika 40 mm ili 60 mm (u datom primeru za prinos krompira jezgra čine prinosi $20 \rightarrow 30$ t/ha i $40 \rightarrow 50$ t/ha).

Tačku prolaska čine vrednosti funkcije čiji je $\mu_A(x) = 0,5$. Tačke prolaska su 35, 45 i 55 (plodovi kruške) te 15, 35 i 55 (prinos krompira) što predstavlja pripadnost parametra koji ispitujemo graničnim fazi epitetima od 50 %.

Visina fazi skupa A $h(A)$ je maksimalna vrednost $\mu_A(x)$ u fazi skupu. Kada je u skupu $\mu_A(x) = h(A) = 1$ skup je normalan, inače je subnormalan [$h(A) < 1$]. Oba primera sadrže normalizovane skupove sa visinama 30, 40, 50, 60 (plodovi kruške) odnosno 10, 20, 30, 40, 50 i 60 (prinos krompira).

Alfa presek fazi skupa A je klasičan skup (A_α) koji sadrži elemente čije su funkcije pripadnosti veće ili jednake od zadatog α [$\mu_A(x) \geq \alpha$, slabi α -presek] ili veće od zadatog α [$\mu_A(x) > \alpha$, jaki α -presek]. Iz ovoga sledi da je nosač skupa A jednak jakom α -preseku za $\alpha = 0$ a jezgro za $\alpha = 1$. Alfa preseki se koriste za faziifikovanje klasičnih skupova, segmentaciju fazi skupa i sl. Za $\alpha = 0,5$ možemo izračunati i tačke prolaska.

Ako u primeru sa plodovima kruške zadamo da je $\alpha = 0,25$ a pritom poznajemo parametre a, b i c radi se o dva preseka (po datoj formuli, $f = \alpha$) epiteta „srednje

krupan“, tj. određivanju nepoznate x , pa tako vidimo da će plodovi kruške prečnika $32,5 \rightarrow 40 \text{ mm}$ i $40 \rightarrow 47,5 \text{ mm}$ imati pripadnost ovom epitetu veću od 0,25 tj. 25 % (biće u intervalu 25 % $\rightarrow$ 100 %) što pišemo kao $A_{0,25} = \{32,5; 47,5\}$.

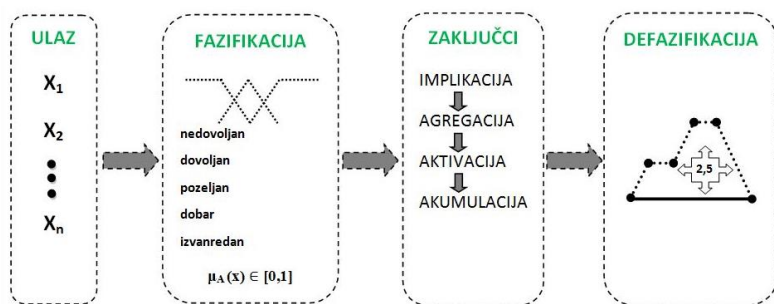
Različite fazi funkcije pripadnosti mogu se međusobno kombinovati. Samu funkciju pripadnosti biramo na osnovu kriterijuma: specifičnosti primene, pogodnosti, jednostavnosti, brzine i efikasnosti, te zavisno od prirode problema kojim se bavimo.

Fazi zaključivanje. U fazi skupu definisane su slične operacije kao i kod klasičnih skupova, a za proces fazi zaključivanja najznačajnije su operacije unije i preseka.

Unija dva fazi skupa A i B je fazi skup C koji sadrži sve uređene parove $(x, \mu_c(x))$ skupova A i B , pri čemu stepeni pripadnosti zajedničkih elemenata $\mu_c(x) = \max \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \}$ što pišemo kao $A \cup B = C = \{ (x, \mu_c(x)) \mid x \in X \}$. Presek dva fazi skupa A i B je fazi skup C koji sadrži sve zajedničke parove skupova A i B , pri čemu $\mu_c(x) = \min \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \}$ što pišemo kao $A \cap B = C = \{ (x, \mu_c(x)) \mid x \in X \}$. Unija fazi skupova u fazi zaključivanju odgovara operatoru OR (ILI) a presek operatoru AND (I).

Fazi skup A , iz primera koji se tiče prinosa krompira, za epitet „dovoljan“, imaće sledeći oblik $A = \{(10; 0), (15; 0,5), (20; 1), (30; 1), (35; 0,5), (40; 0)\}$ a drugi skup za epitet „povoljan“ $B = \{(30; 0), (35; 0,5), (40; 1), (50; 1), (55; 0,5), (60; 0)\}$. Unija dva fazi skupa biće $A \cup B = \{(10; 0), (15; 0,5), (20; 1), (30; 1), (35; 0,5), (40; 1), (50; 1), (55; 0,5), (60; 0)\}$. Presjek dva fazi skupa biće $A \cap B = \{(30; 0), (35; 0,5), (40; 0)\}$.

Fazi zaključivanje (Sl. 5) sastoji se od nekoliko sukcesivnih koraka kojim se od polazne karakteristike (fazi – ulaz), preko baze fazi pravila, dolazi do rešenja (fazi – izlaza), kao osnove za dalje upravljanje procesima.



Sl. 5. Proces fazi zaključivanja
Fuzzy inference process

U skladu sa tim, glavni koraci u procesu fazi zaključivanja su: identifikacija fazi – ulaza, fazifikacija, proces zaključivanja [definisanje fazi ako – onda (IF – THEN) pravila, agregacija, aktivacija i akumulacija pravila], defazifikacija i interpretacija.

Definisanje cilja i ulazne karakteristike, koja je često kvalitativni parametar, vrši najčešće ekspert iz vlastite spoznaje i iskustva.

U procesu fazifikacije dolazi do transformacije klasičnog skupa u fazi skup [6, 21, 22] i podele jezičke promenljive na epitete. Za svaki fazi epitet formira se opseg osobine ($0 \rightarrow 20$, $10 \rightarrow 30$ itd.) i interval pouzdanosti $[0 \rightarrow 1]$ zavisno od pojave koja se analizira i vrste funkcije pripadnosti.

Postoji nekoliko načina fazi–logičkog zaključivanja: Tsukamoto–tip, Larsen–tip, Takagi/Sugeno/Kang–tip, te Mamdani–tip zaključivanja [2, 5, 17].

Pravila fazi zaključivanja imaju oblik sličan silogizmu u klasičnoj logici i mogu se predstaviti pojednostavljeno kao: *Ako x jeste A onda y jeste B*. Parametri x i y su jezičke promenljive dok su parametri A i B epiteti. Prvi deo pravila čine jedna ili više premisa, vezane operatorom I/ILI, a drugi deo pravila je zaključak. Implikacijom za svako pravilo (min) i agregacijom po pravilima (max) utvrđujemo sa kojim stepenom poverenja ulazna numerička vrednost pripada datom fazi skupu, a nakon toga kolika je jačina pravila (aktivacija). Aktivirana pravila se sumiraju (akumulacija) prema nekoj od metoda fazi zaključivanja [17].

Proces aproksimativnog rezonovanja završava defazifikacijom. Dobijeni fazi broj (zaključak) konvertuje se u izlaznu vrednost kao realan broj metodama defazifikacije: diskontinualnim (diskretne, prekidne): sredina maskimuma (MOM), levi maskimum (LOM) i desni maksimum (ROM) ili kontinualnim (slučajne, neprekidne): polovljenje prostora (BOA), centar maksimuma (COM), te centar prostora/gravitacije ili centroid (COA/COG) sa svojim modifikacijama – prošireni i brzi COG/COA [5, 17].

Danas, fazi logika u užem smislu predstavlja logički sistem koji teži formalizaciji približnog rasuđivanja, a u širem smislu je deo teorije fazi skupova, zajedno sa fazi aritmetikom i programiranjem, fazi teorijom grafova, fazi topologijom i fazi analizom podataka [24].

ZAKLJUČAK

U biološkim naukama logičko-matematička argumentacija podrazumeva prethodno određenje pojma biometričke jedinice posmatranja, a potom pomoću prirodnih brojeva argumentaciju verovatnoće njegovog pojavljivanja u datim uslovima, tj. dokazivanje nivoa objašnjenih i neobjašnjenih varijacija (V_k , $S_{\bar{x}}$, Q_p , S_p^2 itd.) u ispoljavanju biometričkih jedinica posmatranja. Imajući u vidu da su sve biometričke jedinice posmatranja materijalne prirode, to se određenje pojma svodi na apstrahovanje njihove predmetnosti, s tim da se u analizi interakcijskih efekata promenljivih stalno mora imati na umu da u biometričkoj argumentaciji broj predstavlja apstrahovanu količinu tih prethodno apstrahovanih predmetnosti biometričkih jedinica posmatranja. Tako se otvara pitanje logike apstrahovanja količina atributivnog obeležja (jezičke promenljive): sitan, srednje sitan, srednje krupan, krupan, itd, ili pak obeležja koja su iskazana nulom ($0 =$ nema ga, bez predmetnog obeležja je, itd.). Evidentno je da se izvođenje

zaključaka u ovim situacijama ne može izvesti samo na osnovu matematizacije koja je bazirana na iskazima binarne logike (jeste $\top$, nije $\perp$, tj. 1, 0], pa se kao alternativa traže polivalentni (više vrednosni) logički sistemi. Kao prihvatljivi više vrednosni logički sistemi u biometričkom zaključivanju vide se: fazi logika, fazi skupovi i fazi zaključivanje. Kao prvi korak ka prelasku sa logičko–matematičkog zaključivanja na fazi logičko zaključivanje u biološkim i poljoprivrednim naukama vidi se klasifikacija, tj. klaster analiza, zatim fazi klasterizacija i u konačnom definisanje pravila za primenu fazi sistema, tj. fazi zaključivanje.

LITERATURA

1. Anđelković, B. (2005): Istraživanje i razvoj novih metoda za proračun steznih sklopova neuronskih mreža i fazi logike. Doktorska disertacija. Mašinski fakultet u Nišu;
2. Chen, G., Pham, T. T. (2001): Introduction to fuzzy sets, fuzzy logic, and fuzzy control systems. CRC Press LLC. ISBN 0-8493-1658-8. 316 str.;
3. Dubois, D., Prade, H. (2008): Gradual elements in a fuzzy set. *Soft Comput* 12: 165. doi:10.1007/s00500-007-0187-6;
4. Hajder, Đ. (2016): Evaluacija cilja istraživanja i biometričke argumentacije rezultata u magistarskim radovima Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci. Poljoprivredni fakultet. Univerzitet u Banjoj Luci. Master rad. 87.str.;
5. Klir, G. J., Yuan, B. (1995): Fuzzy sets and fuzzy logic. Prentice Hall PTR. New Jersey. ISBN 0-13-101171-5. 574 str.;
6. Kosko, B. (1986): Fuzzy Entropy and Conditioning. *Information sciences* 40, 165-174;
7. Mičić, N. (2011): Eksperimentalna biometrika. Laktaši: Grafomark. Univerzitet u Banjoj Luci. Poljoprivredni fakultet i Naučno voćarsko društvo Republike Srpske. ISBN 978-99938-93-18-9. 318 str.;
8. Mičić, N. (2013): Elementarna biometrika. Laktaši: Grafomark. Institut za genetičke resurse i Hortikulturno naučno društvo Bosne i Hercegovine. ISBN 978-99955-783-1-2. 231 str.;
9. Mičić, N., Bosančić, B. (2012): Varijabilitet i koeficijenti varijacije u biološkim i poljoprivrednim istraživanjima. *Agroznanje*, 13(3): 331-342. DOI: 10.7251/AGRSR1203331M;
10. Mičić, N., Bosančić, B. (2013): Zamke deskriptivnog i inferencijalnog statističkog pristupa u biološkim i poljoprivrednim naukama. *Agroznanje*, 14(4): 617-630. DOI: 10.7251/AGRSR1304617M;

11. Mičić, N., Đurić, G., Kurtović, M. (2015): Neposredno i posredno uzročno–posledične veze u biometričkim istraživanjima, *Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta, Univerziteta u Sarajevu* God. LX, broj 65/2;
12. Mičić, N., Đurić, G., Kurtović, M., Knezović, Z. (2014): Biometrika kao metoda naučnog istraživanja u biološkim i poljoprivrednim naukama. *Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, God. LIX, broj 64/2. str: 169-177;
13. Mičić, N., Đurić, G., Važić, B. (2009): Biometrika i eksperimentalna statistika. *Agroznanje*. ISSN 1512-6412. vol. 10, br. 3: 5-16;
14. Mičić, N., Kurtović, M., Knezović, Z., Bosančić, B. (2014): Cilj istraživanja i logičko–matematička argumentacija rezultata biometričkih analiza. *Radovi Poljoprivredno–prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, God. LIX, broj 64/2. str 151-160;
15. Šikić, Z. (1987): *Novija filozofija matematike*. Beograd: Nolit. ISBN 86-19-01483-8. 314 str.;
16. Prodanović, T., Mičić, N. (1996): *Naučno istraživanje – metode, procedura, jezik i stil*. Agronomski fakultet Čačak i Institut za istraživanja u poljoprivredi Srbija. ISBN 86-82107-11-2. str. 1–152;
17. Tadić, D., Stanojević, P., Aleksić, M., Mišković, V., Bukvić, V. (2006): *Teorija fazi skupova: primene u rešavanju menadžment problema*. Skver. Mašinski fakultet. Kragujevac. ISBN 86-80581-98-4, 270 str.;
18. Veljak, L. (2011): Principi ontologije i pitanje o primatu ontologije nad logikom i gnoseologijom. *Studia lexicographica*, god. 5 (2011) Br. 2(9). str. 5–20;
19. Zadeh, L. A. (1961): From circuit theory to system theory. *Proc. IRE*, Vol. 50, pp 856-865;
20. Zadeh, L. A. (1965): Fuzzy sets. *Information and Control* 8, 338-353;
21. Zadeh, L. A. (1972): A fuzzy–set–theoretic interpretation of linguistic hedges. *Journal of Cybernetics* 2, 4–34;
22. Zadeh, L. A. (1973): Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. *IEEE Transaction on Systems. Man and Cybernetics* SMC-3. 28-44;
23. Zadeh, L. A. (1975): The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. Part I. *Information Sciences* 8. 199–249;
24. Zadeh, L. A. (1994): Fuzzy logic, neural networks and soft computing. *Communications of the ACM* 37(3): 77-84;

25. Zadeh, L. A. (1996): Fuzzy Logic = Computing with Words. IEEE transactions on fuzzy systems, Vol. 4, No. 2. pp. 103–111;
26. Zadeh, L. A. (2002): From computing with numbers to computing with words - from manipulation of measurements to manipulation of perceptions. Int. J. Appl. Math. Comput. Sci. Vol.12, No.3. 307–324;
27. Zimmermann, H. J. (2010): Fuzzy set theory. John Wiley & Sons, Inc. WIREs Comp Stat 2010:2, 317–332.

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 (Arial 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), summary na engleskom jeziku, uvod, pregled literature (može se dati i u uvodu), materijal i metode rada, rezultati istraživanja, diskusija (može biti objedinjeno sa rezultatima istraživanja), zaključci, literatura. 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, zaglavlja i objašnjenja poželjno je dati i na stranom jeziku. Grafikone i crteže treba raditi isključivo u crno-bijeloj 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 prijemu informacije o inicijalnom prihvatanju rada, autor je dužan izvršiti uplatu prema uputi i dostaviti skeniranu uplatnicu na adresu Redakcije. Nakon izvršene uplate rukopis se šalje na recenziju.

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, pronađu uputstva sa primjerom pravilno uređenog članka.

Za radove čiji je prvi autor iz Bosne i Hercegovine nakon inicijalnog prihvatanja rukopisa treba uplatiti iznos od 100 KM na žiro račun Fakulteta. Za radove čiji je prvi autor izvan Bosne i Hercegovine nakon inicijalnog prihvatanja rukopisa treba uplatiti 100 € na devizni račun Fakulteta koji se nalazi na podlistku Radova. Uplata je obavezna bez obzira na konačnu odluku o objavljivanju, odnosno neobjavljivanju rada.

TRANSAKCIJSKI RAČUN BR: 3389002208130126 UNICREDIT BANK

IBAN: BA393389104801155558 UNICREDIT BANK

SWIFT: UNCRBA 22

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

Odštampani Radovi se dopremaju u biblioteku Fakulteta, odakle se vrši slanje Radova u AGRIS i CAB Publishing – UK u pisanoj i elektronskoj verziji, odnosno svaki objavljeni broj Radova posebno u PDF i Word formatu. Biblioteka vrši korespondenciju i razmjenu Radova s drugim institucijama u zemlji i inostranstvu, te šalje sveske Radova autorima i koautorima.

Redakcija

INSTRUCTION FOR PUBLISHING 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 (Arial 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), summary in English, 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. 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 receiving the information on initial acceptance of the paper, the author is obliged to make payment according to the instruction and submit the scanned payment slip to the Editorial Board's address. After the payment having been made, the manuscript is sent for review.

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.

For papers whose first author is from Bosnia and Herzegovina, upon initial acceptance of the manuscript one should pay the amount of 100 BAM to the bank giro account of the Faculty. For papers whose first author is outside Bosnia and Herzegovina, upon initial acceptance of the manuscript one should pay 100 € to the foreign currency account of the Faculty that is indicated in the sub-directory of the “Radovi” (the “Works”). The Payment is mandatory regardless the final decision on the publication.

TRANSACTION	ACCOUNT	No/TRANSAKCIJSKI	RAČUN	BR:
3389002208130126	UNICREDIT BANK			

IBAN: BA393389104801155558 UNICREDIT BANK

SWIFT: UNCRBA 22

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

Printed copies of the “Radovi” (the “Works”) are delivered to the Faculty’s Library where the “Radovi” (the “Works”), that is, each published issue of the “Radovi” (the

“Works”) is sent from, to AGRIS and CAB Publishing – UK, both in written and electronic version, separately in PDF and Word format. The Library carries out the correspondence and exchange of the “Radovi” (the “Works”) with other institutions in the country and abroad as well as sends volumes of the “Radovi” (the “Works”) to the authors and co-authors.

Editorial Board