

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

LXII

Broj
No.

67/1

Sarajevo, 2017.

**UREDNIČKI ODBOR - Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta
Univerziteta u Sarajevu**

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

prof. dr. Mirha Đikić (BiH)	prof. dr. Milenko Blesić (BiH)
prof. dr. Pakeza Drkenda (BiH)	prof. dr. Ervin Zečević (BiH)
prof. dr. Dragana Ognjenović (BiH)	prof. dr. Fuad Gaši (BiH)
prof. dr. Nedžad Karić (BiH)	prof. dr. Zilha Ašimović (BiH)
prof. dr. Aleksandra Dimitrijević (Srbija)	prof. dr. Zdenko Lončarić (Hrvatska)
prof. dr. Žarko Ilin (Srbija)	prof. dr. Zoran Jovović (Crna Gora)
prof. dr. German Kust (Rusija)	prof. dr. Miroslav Barać (Srbija)
prof. dr. Emil Erjavec (Slovenija)	prof. dr. Cosmin Salasan (Rumunija)
prof. dr. Ante Ivanković (Hrvatska)	prof. dr. Vladan Bogdanović (Srbija)
prof. dr. Renata Bažok (Hrvatska)	prof. dr. Bogdan Cvjetković (Hrvatska)
prof. dr. Vlasta Piližota, akademkinja (Hrvatska)	prof. dr. Ivan Pejić (Hrvatska)
prof. dr. Dragan Nikolić (Srbija)	prof. dr. Mekjell Meland (Norveška)
prof. dr. Metka Hudina (Slovenija)	prof. dr. Mihail Blanke (Njemačka)
prof. dr. Zlatan Sarić (BiH)	prof. dr. Ahmed Smajić (BiH)
prof. dr. Hamid Čustović (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
IBAN:	BA393389104801155558
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 <i>Page</i>
Alma Rahimić, Vedrana Komlen, Aida Šukalić, Aleksandra Govedarica-Lučić, Aleksandra Šupljeglav Jukić	9
Uticaj različitih vrsta supstrata na kvalitet presadnica timjana <i>(Thymus vulgaris)</i>	
Effect of different types of substrates on the quality of thyme <i>(Thymus vulgaris) seedlings</i>	
Azra Skender, Tea Ajdinović, Dinko Bećirspahić, Mirsad Kurtović, Semina Hadžiabulić, Jasmina Aliman, Sezai Ercisli	17
The comparison of pomological characteristics of commercial improved and wild blackberry genotypes	
Semina Hadžiabulić, Jasmina Aliman, Ahmed Džubur, Eldin Tabaković, Azra Skender, Dinko Bećirspahić, Sezai Ercisli	23
Inventarisation and evaluation of autochthonous genotypes of almond (<i>Prunus amygdalus</i>) in the area of Dubrave plateau	
Dinko Bećirspahić, Mirsad Kurtović, Fuad Gaši, Azra Skender, Jasmin Grahić	29
Evaluacija baznih pomoloških odlika genotipova oraha (<i>Juglans regia L.</i>) na području Bosne i Hercegovine	
Evaluation of basic pomological properties of genotypes of walnut (<i>Juglans regia L.</i>) in Bosnia and Herzegovina	
Mersija Delić, Agan Kojić, Fikreta Behmen, Pakeza Drkenda, Violeta Dimovska, Saša Matijašević, Zorica Ranković-Vasić	39
Effect of bud loads on mechanical composition of cluster and chemical content of must in victoria table grape variety (<i>Vitis vinifera L.</i>)	
Berina Bećić, Jasna Avdić, Nermina Sarajlić, Erna Alihodžić, Samira Iskrić, Kenan Erović	49
Identifikacija i funkcionalnost unutarblokovskog zelenila austrougarskog graditeljstva na Marijinom dvoru u Sarajevu	
Identification and functionality of block greenery within Austro- Hungarian buildings in Marijin dvor in Sarajevo	
Jasna Avdić, Nermina Sarajlić	59
The analysis and comparison of green areas of three mosques in Sarajevo	

Elma Temim, Alisa Hadžabulić, Alma Leto, Sanja Zukić, Boris Dorbić	67
<i>Effects of gibberellic acid (GA_3) on morphological characteristics of pelargonium (<i>Pelargonium x hortorum</i>)</i>	
Almir Junuzović, Nedžad Karić	73
Efikasnost insekticida različitog načina djelovanja u suzbijanju šljivinog savijača (<i>Cydia funebrana Treitschke</i>) <i>An effectiveness of different insecticides in eradicating the plum fruit moth (<i>Cydia funebrana Treitschke</i>)</i>	
Kenan Huseinbašić, Nedžad Karić	85
Suzbijanje kalifornijske štitaste uši (<i>Quadraspidiotus perniciosus Comstock</i>) na području općine Gradačac <i>Suppression of San Jose scale (<i>Quadraspidiotus perniciosus Comstock</i>) in the municipality Gradačac</i>	
Sabrija Čadro, Jasmina Žurovec, Samir Husić	101
Kalendar navodnjavanja mladog krompira u skladu sa aktuelnim vremenskim uslovima na području Hercegovine <i>Chart for real time potato irrigation based on actual weather conditions in Herzegovina</i>	
Ognjen Žurovec, Hamid Ćustović, Jasmina Žurovec	113
Sadržaj i prostorna distribucija istraživanih teških metala u tlima Kantona Sarajevo <i>Content and spatial distribution of heavy metals in topsoils of Canton Sarajevo</i>	
Selim Škaljić, Nermin Rakita, Hasan Hasanović	125
Tehnička opremljenost i struktura korištenja poljoprivrednih traktora na području Tuzlanskog kantona <i>Technical equipment availability and structure of use of agriculture tractors in the Tuzla Canton</i>	
Suzana Jahić, Mirsad Veladžić	135
<i>Chemical and fatty acid composition of fat in the sheep's cheese of the Una-Sana Canton</i>	
Edib Rizvo, Ahmed Smajić	141
Stanje uhranjenosti učenika srednjoškolskog uzrasta na području Ilijaša <i>Nutritional status of high school students in the Ilijas</i>	

Sabina Operta, Arnela Milunić, Jasmina Tahmaz, Nermina Đulančić	159
Odnos senzornog kvaliteta i cijene pilećih parizera <i>Relationship between sensory quality and the price of chicken parizer</i>	
Sabina Operta, Amila Mustajbegović	169
Uticaj parametara stabilnosti goveđeg pršuta na njegovu senzornu prihvatljivost <i>The influence of beef ham stability parameters on its sensory acceptability</i>	
Nermina Đulančić, Jasmina Tahmaz	183
Uticaj propustljivosti cigaretnog papira na sastav glavne struje dima <i>The influence of permeability cigarette paper on the composition mainstream cigarette smoke</i>	
Jasmina Ibrahimpašić, Merima Toromanović	191
<i>Denitrification dairy wastewater with microbial cultures of nitrificants and denitrificants</i>	
Anela Memić, Alen Mujčinović, Mirela Smajić-Murtić, Nermina Spaho	199
<i>Effect of sodium chloride addition during Williams pear mash distillation on the dynamics of evaporation of the volatile compounds</i>	
Jakub Butković, Hamdija Čivić, Edin Ramić	209
<i>WTO integration and agricultural policy in Bosnia and Herzegovina – what can we expect?</i>	
Berin Kulelija, Dragana Ognjenović, Mirza Uzunović, Emir Bećirović	217
<i>Analysis of balance sheet and income statement of meat processing companies in Bosnia and Herzegovina</i>	
Aleksandra Nikolić, Mirza Uzunović, Merima Makas, Guna Salputra	223
<i>Building database for Bosnia and Herzegovina AGMEMOD model: Challenges and solutions for application of common methodology</i>	
Aleksandra Nikolić, Mirza Uzunović, Jasminka Žurovec	229
<i>Understanding the motives behind organic food consumption in Bosnia and Herzegovina</i>	

Aleksandra Nikolić, Mirza Uzunović, Alen Mujčinović, Jasminka Žurovec	237
<i>Underlying factors shaping level of market orientation of food companies in Bosnia and Herzegovina</i>	
Mirza Uzunović, Aleksandra Nikolić, Sabahudin Bajramović, Vesna Delibašić, Berin Kulelija	243
<i>Bosnian and Herzegovinian dairy sector position at Croatian and Serbian markets</i>	
Janko Veselinović, Todor Marković	249
<i>Financial derivatives as a safety factor of agricultural production</i>	
Dušanka Gajdić, Dijana Horvat, Sanja Špoljarić Marković	255
<i>Situation in laboratories for seed quality control in the Republic of Croatia - starting point for accreditation</i>	
Authors' index	263
In memoriam	267
Upustvo za objavljivanje radova	271
Instructions for publishing papers	274

UTICAJ RAZLIČITIH VRSTA SUPSTRATA NA KVALitet PRESADNICA TIMJANA (*THYMUS VULGARIS*)*

EFFECT OF DIFFERENT TYPES OF SUBSTRATES ON THE QUALITY OF *THYME (THYMUS VULGARIS) SEEDLINGS*

Alma Rahimić¹, Vedrana Komlen¹, Aida Šukalić¹, Aleksandra Govedarica-Lučić²,
Aleksandra Šupljeglav Jukić¹

Originalan naučni rad – *Original scientific paper*

Sažetak

Lisnjača je organski materijal nastao raspadanjem lišća i drugih biljnih dijelova, koji se nakuplja i taloži na površini šumskog tla. Zbog povoljnih fizičko-hemijskih svojstava može se koristiti kao supstrat u proizvodnji presadnica.

U radu je prikazano dvogodišnje istraživanje o uticaju lisnjače kao komponente supstrata na morfološka svojstva presadnica timjana. Sjeme timjana sijano je u četiri supstrata/mješavine: komercijalni supstrat Klassman; lisnjača i stajnjak; lisnjača i glisnjak; vrtno tlo i stajnjak. Korištenjem supstratne mješavine lisnjače i glisnjaka u volumnom odnosu 70% : 30% dobivene su najkvalitetnije presadnice timjana.

Ključne riječi: lisnjača, presadnice timjana, supstrat.

Summary

Leaf litter is an organic material made of decomposed leaves and other plant parts accumulated on the top of the forest soil. Because of good physical and chemical characteristics, leaf litter can be used as a substratum for the seedlings production. This paper presents two-year research about the effect of leaf litter as a substratum component on morphological characteristics of thyme seedlings. The seed of thyme was sown in four different substratum/mixtures: commercial Klassman substratum; leaf litter and livestock manure; leaf litter and vermicompost; garden soil and livestock manure. Using a mixture of leaf litter and vermicopost (70%: 30%) as a potting medium, provided the highest quality the seedlings thyme.

Keywords: leaf litter, thyme seedlings, substratum

*Rad prezentiran na 25. Međunarodnom naučno-stručnom kongresu poljoprivrede i prehrambene industrije/ 25th International Scientific-Expert Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey

¹ Agromediterski fakultet Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru, USRC Midhad Hujdur Hujka, 88 000 Mostar, Bosna i Hercegovina (alma.rahimic@unmo.ba)

² Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Istočnom Sarajevu

UVOD

Timjan (*Thymus vulgaris*) je višegodišnja biljka iz porodice usnatica (*Lamiaceae*). To je ljekovita i aromatična biljna vrsta koja se jako puno koristi u farmaceutskoj, prehrambenoj i kozmetičkoj industriji (Krol i Kieltyka-Dadasiewicz, 2015). Takođe, ima dekorativna svojstva i medonosna je biljka. S obzirom na široku primjenu timjana, gaji se u mnogim zemljama svijeta. U Bosni i Hercegovini uzgaja se rijedko i to na manjim površinama, uglavnom u vrtovima i na okućnicama. Termofilna je i fotofilna biljka, te dobro podnosi sušu (Šilješ i sar., 1992). U tehnologiji proizvodnje timjana od posebnog je značaja proizvodnja kvalitetnih i zdravih presadnica. Zbog veoma sitnog sjemena (apsolutna masa oko 0,25 g) timjan se razmnožava isključivo proizvodnjom rasada (Beatović i sar., 2007). Kod nas je još uvek zastupljen klasični način proizvodnje, a kao supstrat najčešće se koristi vrtno tlo pomiješano sa zrelim stajnjakom. U proizvodnji presadnica ljekovitog, aromatičnog i sezonskog bilja u svijetu su postojeće tehnologije unaprijeđene i uvedene su nove koje koriste treset, kompost i druge materijale poboljšane dodavanjem različitih materijala organskog i mineralnog porijekla (Jelačić i sar., 2005).

Mnogi materijali, sami ili pomiješani, mogu se upotrijebiti za proizvodnju supstrata s odgovarajućim fizičkim, hemijskim i biološkim svojstvima za uzgoj presadnica različitih kultura (Bures, 1997). Trenutno, treset osigurava osnovni materijal za većinu komercijalnih supstrata koji se koriste u rasadnicima (Diaz-Perez i Camacho-Ferre, 2010). Nažalost, velika potražnja za tresetom u hortikulturi dovela je do stalne eksploracije treseta, posljedičnog iscrpljivanja tog resursa i degradacije ekosistema (Raviv, 1998). Lisnjača predstavlja raspadanuti biljni materijal (lišće, kora drveta, iglice i grančice) u prirodnim uvjetima. Ovaj mrtvi organski materijal gomila se na površini tla i čini njegov multi-horizont. Debljina ovog sloja, njegov sastav i sadržaj hranjivih tvari varira i ovisi o klimi, biljnoj vrsti, plodnosti tla, nadmorskoj visini itd. Razgradnja biljnih ostataka zavisi od hemijskog sastava biljke, klimatskih uslova i organizama koji vrše razgradnju biljnog materijala (Gonzalez i Seastedt, 2001).

Lisnjača je rastresita, lagana i porozana za zrak i vodu. Spada u grupu brzo razgradajućih organskih gnojiva pa se vrlo brzo gube rezervne hranjive tvari te se ne može koristiti kao osnovni supstrat za uzgoj biljaka tokom više godina. Koristi se kao osnovni supstrat za sjetu biljaka sitnog sjemena, za povećanje rastresitosti supstrata i kao zamjena za vriješnjaču (Mijanović, 1976). Koristi se u cvjećarstvu za sjetu sjemena begonija i uzgoj kamelija, primula, anturijuma, paprati (Ljujić-Mijatović i Mrdović, 1998). Ribeiro i sar. (2007) navode da kompost dobiven od šumskog otpada može biti dobra alternativa za supstrate na bazi treseta u proizvodnji rasada povrća.

Zahvaljujući šumskom bogatstvu koje ima Bosna i Hercegovina, postoje ogromne količine ovog organskog materijala, koji se slabo ili uopće ne koristi, a može predstavljati jeftin i dobar organski supstrat u rasadničarskoj proizvodnji.

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi uticaj lisnjače kao komponente supstrata na morfološke osobine presadnica timjana te pronaći najbolju kombinaciju lisnjače i materijala za obogaćivanje istog u proizvodnji presadnica timjana.

MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno tokom 2012. i 2013. godine, u polukontroliranim uslovima privatnog platenika u Bijelom Polju kod Mostara. Kao materijal ispitivanja korišteno je komercijalno sjeme timjana i četiri različita supstrata, u sljedećem volumnom odnosu:

1. Klassman supstrat za uzgoj presadnica (100%) – S1
2. Lisnjača i stajnjak (70% : 30%) – S2
3. Lisnjača i glisnjak (70% : 30%) – S3
4. Vrtno tlo i stajnjak (50% : 50%) – S4

Lisnjača je uzeta s brdovitog područja (selo Ravni sjeverno od Mostara) iz šume u kojoj dominira drvo graba, jasena i tilovine, što znači da je nastala raspadanjem lišća i drugih biljnih dijelova spomenutih vrsta drveća. U tabeli 1. prikazane su vrijednosti parametara hemijske analize lisnjače.

Tabela 1. Rezultati analize lisnjače

Parametar	Jedinica mjere	Rezultat ispitivanja	Metoda ispitivanja
pH-vrijednost H ₂ O	pH	6,15	Elektrokemijska
pH-vrijednost u KCL	pH	5,45	Elektrokemijska
Elektroprovodljivost	μs	275	Elektrokemijska
Sadržaj dušika	%	0,28	po Kjeldahl-u
Sadržaj fosfora	mg/100 g	11,50	Al-metoda po Egner-Riehmu
Sadržaj kalija	mg/100 g	22,80	Al-metoda po Egner-Riehmu
Organska tvar	%	20	Rezultat obračuna
Sadržaj humusa	%	7,75	Po Kotzmanu
Odnos C/N		20,51 : 1	

Prema prikazanim rezultatima u tabeli 1 aktivna reakcija tla je pH 6,15 što prema standardnoj klasifikaciji odgovara slabo kiseloj reakciji, a pH u KCL-u je 5,35 što odgovara kiseloj reakciji. Sadržaj N je 0,28%, što prema Woltmannu ukazuje da je tlo bogato dušikom. Prema sadržaju pristupačnog P₂O₅ (11,50 mg/100 g tla) supstrat je umjerenoposkrbljen fosforom (II klasa). Sadržaj K₂O je 22,80 mg/100 g, što odgovara bogatoj poskrbljenosti (I klasa). Sadržaj humusa je 7,75%, što prema Gračaninu govori da je supstrat jako humozan.

Sjeme je posijano 24. marta u plastične kontejnere, u tri ponavljanja (po tri kontejnera za svaku varijantu supstrata). Dimenzija kontejnera je 38 cm x 28 cm x 7 cm, sa 20 lončića u svakom. Volumen jednog lončića je 182 cm³. U svaki lončić su posijane 2-3

sjemenke, a nakon nicanja ostavljena je jedna biljka/lončiću. Dakle, u svakoj varijanti supstrata bilo je po 60 biljaka, a u ogledu ukupno 240 biljaka. Tokom proizvodnje presadnica primjenjivane su uobičajene mjere njege: zalijevanje, prozračivanje, suzbijanje korova i štetnika. U devetoj sedmici starosti presadnica obavljena su mjerena na 30 biljaka (po 10 biljaka iz svakog od 3 kontejnera) po svakom supstratu. Mjerena je visina biljke, masa svježe i suhe biljke te broj grana po biljci. Sušenje biljaka vršeno je prirodnim putem, u sjeni i prozračnom prostoru. Rezultati ispitivanja obrađeni su analizom varianse (dvofaktorijska ANOVA). Pošto se F vrijednost pokazala kao statistički značajna, razlike srednjih vrijednosti između grupa testirane su LSD testom, korištenjem programa MS Excel 2007.

REZULTATI I RASPRAVA

Visina

Tabela 2. Prosječna visina presadnica timjana (cm) iz različitih supstrata u 2012. i 2013. godini

Godina	Supstrat				Prosjek
	S1	S2	S3	S4	
2012.	15,05	14,12	13,78	12,34	13,82^b
2013.	14,77	16,78	17,64	12,85	15,51^a
Prosjek	14,91^b	15,45^{ab}	15,71^a	12,59^c	

Visina presadnica timjana u zavisnosti od supstrata i godine kretala se od 12,38 cm do 17,64 cm (tabela 2). Na osnovu analize varianse utvrđeno je da su oba faktora, kao i njihova interakcija imali statistički značajan uticaj na visinu presadnica timjana. Rezultati LSD testa su pokazali da je visina presadnica iz supstrata 3 (15,71 cm) bila signifikantno veća u odnosu na supstrat 1 (14,91 cm), te visoko signifikantno veća u u odnosu na supstrat 4 (12,59 cm), dok razlika u visini presadnica između supstrata 2 i 3 nije bila statistički značajna. Analizom podataka za faktor godina može se vidjeti da je visina presadnica timjana bila visoko signifikantno veća u 2013. godini (15,51 cm) u odnosu na 2012. godinu (13,82 cm).

Masa svježe biljke

Tabela 3. Prosječna masa svježih presadnica timjana (g) iz različitih supstrata u 2012. i 2013. godini

Godina	Supstrat				Prosjek
	S1	S2	S3	S4	
2012.	1,98	1,27	2,15	1,22	1,65^a
2013.	1,04	1,69	1,95	1,07	1,44^b
Prosjek	1,51^b	1,48^b	2,05^a	1,14^c	

U odnosu na supstrat i godinu istraživanja masa svježe biljke presadnica timjana kretala se od 1,04 g do 2,15 g (tabela 3). Podaci iz analize varijanse pokazali su da supstrat i godina kao faktori istraživanja, te njihova interakcija imaju statistički signifikantan uticaj na masu svježe biljke. LSD test za faktor supstrat pokazao je da je masa svježe biljke iz supstrata 3 (2,05 g) statistički visoko signifikantno veća u odnosu na vrijednosti ovog parametra iz ostale 3 supstratne mješavine. Prema rezultatima LSD testa za faktor godina vidi se da je masa svježe biljke statistički signifikantno veća u 2012. godini (1,65 g) u odnosu na prosječnu vrijednost ispitivanog parametra zabilježenu u 2013. godini (1,44 g).

Ove razlike se dijelom mogu objasniti vremenskim uslovima. U obje godine sjetva je izvršena u zadnjoj dekadi mjeseca marta (24.03.). Prema podacima Federalnog hidrometeorološkog zavoda za područje Mostara, srednja mjesecna temperatura zraka u mjesecu mrtu u 2012. godini bila je veća (13,5°C) u odnosu na 2013. godinu (9,2°C). Takođe, insolacija je bila veća u mrtu 2012. godine (254 sata) u odnosu na 2013. godinu (117,7 sati). Vrijednosti srednje mjesecne temperature i insolacije u aprilu 2012. godine (srednja temp. 13,2°C; insolacija 154 sati) bile su manje u odnosu na 2013. godinu (srednja temp. 15,9°C; insolacija 226,9 sati). U mjesecu maju vrijednosti insolacije bile su veće u 2012. godini (261 sat) u poređenju sa 2013. godinom (219,7), a takođe i vrijednosti srednje mjesecne temp. ali ta razlika je bila neznatna (0,3°C).

Masa suhe biljke

Tabela 4. Prosječna masa suhe biljke presadnica timjana (g) iz različitih supstrata u 2012. i 2013. godini

Godina	Supstrat				Prosjek
	S1	S2	S3	S4	
2012.	0,29	0,23	0,33	0,25	0,27^a
2013.	0,15	0,29	0,31	0,21	0,24^b
Prosjek	0,22^c	0,26^b	0,32^a	0,23^c	

U zavisnosti od supstrata i godine istraživanja masa suhe biljke presadnica timjana kretala se od 0,15 g do 0,33 g. Prema podacima iz analize varijanse utvrđeno je da su na ovo svojstvo značajno djelovali i pojedini faktori istraživanja i njihova interakcija. Suha masa biljke iz supstrata 3 (0,32 g) je statistički visoko značajno veća u odnosu na suhu masu presadnica iz ostala tri supstrata, dok su presadnice iz 2012. godine (0,27 g) imale statistički značajno veću masu suhe biljke u odnosu na presadnice uzgajane u 2013. godini (0,24 g).

Broj grana

Tabela 5. Prosječan broj grana presadnica timjana iz različitih supstrata u 2012. i 2013. godini

Godina	Supstrat				Prosječan broj grana
	S1	S2	S3	S4	
2012.	26,47	16,77	17,57	19,03	19,96^{ns}
2013.	16,13	17,93	26,83	17,37	19,56^{ns}
Prosječan broj grana	21,3^a	17,35^b	22,2^a	18,2^b	

Broj grana na uzgajanim presadnicama timjana u odnosu na supstrat i godinu istraživanja kretao se u rasponu od 16,13 do 26,83. Analiza varijanse za ovo svojstvo pokazala je da je na broj grana uticao faktor supstrat i interakcija dva faktora, dok godina nije imala signifikantan uticaj. Prema podacima LSD testa za faktor supstrat može se vidjeti da su presadnice iz supstrata 3 (22,2) imale visoko signifikantno veći broj grana u odnosu na presadnice iz supstrata 2 i 4, dok razlika u broju grana između supstrata 1 i 3 statistički nije značajna.

Na osnovu gore navedenih podataka možemo vidjeti da su najveće vrijednosti svih ispitivanih parametara bile u supstratu sa lisnjačom i glistenjakom u volumnom odnosu 70% : 30%. U ovoj supstratnoj mješavini lisnjača koja ima dobra hemijska svojstva (tabela 1) dodatno je obogaćena glistenjakom. Glistenjak predstavlja visokovrijedno organsko đubrivo sa visokim sadržajem organske materije, makro i mikrolemenata, sadrži regulatore rasta i ima visoku mikrobiološku i enzimatsku aktivnost (Parthasarathi i Ranganathan 1999; Chaoui i sar., 2003). Dodavanje gistenjaka u supstrate za proizvodnju rasada poboljšava rast i razvoj biljaka (Atiyeh i sar., 2000). Đorđević i sar. (2004) ispitivali su uticaj različitih supstrata na kvalitet presadnica paradajza. Rezultati ispitivanja pokazali su da su kombinacije supstrata koje su sadržavale gistenjak dale kvalitetnije presadnice u odnosu na kombinacije sa tresetom i stajnjakom.

ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenog istraživanja može se zaključiti sljedeće:

- korištenjem mješavine lisnjače i gistenjaka (70%:30%) kao supstrata za proizvodnju presadnica, dobivene su najkvalitetnije presadnice timjana.
- kao najlošiji supstrat pokazala se mješavina vrtnog tla i stajnjaka (50%:50%), jer su ostvarene najmanje vrijednosti ispitivanih parametara kvalitete presadnica timjana;
- lisnjača, zbog povoljnih fizičko-hemijskih osobina, te kao jeftin i lahko dostupan organski materijal, uz dodatno obogaćivanje organskim ili mineralnim materijalom, može se uspješno koristiti u proizvodnji kvalitetnih presadnica timjana, ali i drugih aromatičnih te ljekovitim i cvjećarskim kultura;
- budući da je lisnjača slabo i nedovoljno istražen, a može predstavljati dobar potencijalni organski materijal u rasadničarskoj proizvodnji, istraživanja bi trebalo proširiti i usmjeriti na detaljniju analizu fizičko-hemijskih osobina

lisnjače koji potječe s različitim šumskih terena na kojima prevladavaju različite vrste drveća, različiti klimatski uvjeti i podloge na kojima se nakuplja ovaj organski materijal.

LITERATURA

- Atiyeh, R. M., Subler, S., Edwards, C. A., Bachman, G., Metzger, J. D., Shuster, W. (2000): Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedo biologia*, 44, 579–590.
- Beatović, D., Jelačić, S., Vujošević, A. (2007): Uticaj prirodnih biostimulatora i spororazlagajućih đubriva na kvalitet rasada timjana, origana i spearmint nane. Radovi sa XXI savetovanja agronoma, veterinara i tehnologa. Vol.13 br. 1-2, Beograd
- Burés, S. (1997): Sustratos (Agrotécnicas S. L, Madrid, Spain).
- Chaoui, I., Zibiliske, M., Ohno, T. (2003): Effects of earthworm casts and compost on soil microbial activity and plant nutrient availability. *Soil Biology and Biochemistry* 35: 295-302.
- Diaz-Perez, M., Camacho-Ferre, F. (2010): Effect of Composts in Substrates on the Growth of Tomato Transplants. *HortTechnology*, vol. 20 no. 2 361-367.
- Đorđević, N., Marić, M., Aleksić, V., Dželatović, S. (2004): Upotreba organskog đubriva – glistenjaka u organskoj poljoprivredi. *Zbornik radova – „Ekoistina 2004“*.
- Gonzalez, G., Seastedt, T. R. (2001): Soil fauna and plant litter decomposition tropical and subalpine forests. *Ecology*, 82(4), 955-964.
- Jelačić S., Lakić N., Beatović D., Vujošević A. (2005): Effects of different substrates on basil seedlings quality (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agricultural Sciences*. 50 (2): 107-115.
- Krol, B., Kieltyka-Dadasiewicz, A. (2015): Yield and herb quality of thyme (*Thymus vulgaris* L.) depending on harvest time. *Turkish Journal of Field Crops*, 20(1), 78-84.
- Ljujić-Mijatović T., Mrdović A. (1998): Proizvodnja cvijeća i ukrasnog bilja. Sarajevo: Studentska štamparija Univerziteta.
- Mijanović O., 1976: Cvećarstvo. Beograd: Šumarski fakultet.
- Parthasarathi, K., Ranganathan, L. S. (1999): Longevity of microbial and enzyme activities and their influence on NPK content in pressmud vermicasts. *Europ. J. Soil Biol.*, 35 (3): 107-113.
- Raviv, M. (1998): Horticultural uses of composted material. *Acta Hort.* 469:225–234.
- Ribeiro, H. M., Romero, A. M., Pereira, H., Borges, P., Cabral, F., Vasconcelos, E., (2007): Evaluation of a compost obtained from forestry wastes and solid phase of pig slurry as a substrate for seedlings production. *Bioresource Technology* 98, 3294–3297.
- Šilješ I., Grozdanić Đ., Grgešina I. (1992): Poznavanje, uzgoj i prerada ljekovitog bilja. Zagreb: Školska knjiga.

THE COMPARISON OF POMOLOGICAL CHARACTERISTICS OF COMMERCIAL IMPROVED AND WILD BLACKBERRY GENOTYPES*

Azra Skender^{1**}, Tea Ajdinović¹, Dinko Bećirspahić¹, Mirsad Kurtović²,
Semina Hadžiabulić³, Jasmina Aliman³, Sezai Ercisli⁴

Prethodno saopštenje – *Preliminary announcement*

Summary

The aim of this study was to compare the major pomological and antioxidant properties of fruits that were comparatively studied in wild blackberries from natural habitats and commercially important varieties grown in the Una – Sana Canton (Bosnia and Herzegovina): Navaho, Jumbo and Loch Ness. It also aims to point out the potential superiority of the wild forms, how they are rich in vitamin C, phenol and anthocyanins, so that they would be considered as a potential source of natural antioxidants. It was found that, according to morphometric characteristics of the fruit, the fruits of wild blackberry exhibited significantly lower values, while the chemical composition of the fruit showed superiority. The highest value of vitamin C was found in wild species *Rubusfruticosus* L. (23.06 mg/100g). The high content of anthocyanins (238.7mg/100g) was found in Navaho blackberry. In the case of the examined blackberry genotypes, genotypes was not a factor that affects the content of phenol and anthocyanins in the fruit, so it can be assumed that the original features of these components have not been lost during the selection and breeding of new varieties. The variety Jumbo proved to be a variety with a very large fruit, and thus can be recommended to blackberry growers because of its attractiveness and the possibility of achieving high yields. Wild blackberry genotypes constitute the genetic potential of particular importance for the conservation of biological diversity of certain areas, as well as for the selection and breeding of cultivated fruit.

Keywords: *Blackberry, Antioxidant properties, Pomological properties, Genetic resources*

INTRODUCTION

The healing properties of blackberry are known from the earliest times of civilization. In recent years, there is an increased interest in the fruits of blackberry, which contains high concentrations of polyphenol, due to their favorable effects on health. The

*Rad prezentiran na 25. Međunarodnom naučno-stručnom kongresu poljoprivrede i prehrambene industrije/ 25th International Scientific-Expert Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey

¹ University of Bihać, Biotechnical Faculty, Bosnia and Herzegovina

² University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Bosnia and Herzegovina

³ University «Džemal Bijedić» Mostar, Agromediterranean Faculty, Bosnia and Herzegovina

⁴ Ataturk University, Faculty of Agriculture, Erzurum, Turkey

**Corresponding author: skenderharun@yahoo.com

presence of antioxidants represents a new important parameter of fruit quality. Numerous clinical studies highlight the importance of certain groups of phenolic compounds and vitamin C, which have anti-inflammatory, anti-allergic and anti-cancerous effect due to a number of mechanisms.

Genetic background (species and variety) is an important factor in determining the nutritional quality of the fruit, but the influence of environmental factors, the intensity of application of agro and pomotechnical measures, the degree of fruit ripeness, and storage conditions after harvest are important as well. By improving the structure of blackberry assortment in production plantations, i. e. by introducing varieties that, apart from good physical and sensory attributes of fruit quality, have a high nutritional and antioxidant value, would allow the consumption of fruits with strong healing properties and an undiminished commercial effect of such production.

This research gives us a clear picture of pomological characteristics of current blackberry varieties in intensive fruit production in growing conditions of the Una - Sana Canton answers the question which varieties are noteworthy. Furthermore, this research contributes to the evaluation of wild blackberry fruits regarding the amount of antioxidant value, which has not been done before in this area.

During the research, the best genotypes representing the potential for blackberry processing were singled out from natural populations. Thus, new and improved varieties with a higher content of antioxidant components can be created.

MATERIAL AND METHODS

Of current varieties of blackberries, Navaho, Jumbo and Loch Ness were selected for this survey, while wild blackberry *Rubus fruticosus* L was used for the comparison. Navaho genotype research was carried out in an intensively planted area of Bosanska Krupa municipality, while genotypes Jumbo and Loch Ness were monitored in the area of Velika Kladuša municipality. The fruits of wild berries were harvested in the area of Cazin municipality. These plants are found in approximately similar agroecological conditions. Applied cultivation technology as well as agrotechnical and technical measures were the same in both plantations.

The following methods were used in the paper: methods for the analysis of pomological properties (morphometric methods), methods for the analysis of antioxidant properties (chemical analysis), and methods of statistical analysis. When it comes to pomological characteristics, fruit weight was measured using analytical scales, while height and width of the fruit were measured with a caliper square (Vernier scale). A sample of 30 fruits was taken from each genotype. Chemical analyses were performed to determine the content of vitamin C using the iodometric titration method, the content of phenol with Folin - Ciocalteu method (spectrophotometric), and the content of anthocyanin (Wrolstad *et al.*, 2001). The analysis of morphometric and phytochemical properties of fruit of blackberry genotypes was performed using a single-factor variance analysis at the significance level $\alpha \leq 0.05$. The significance of the differences among genotypes was determined

using Tukey-test, the test at the significance level 0.05. The research data were processed by computer statistical software Past (Hammer *et al.*, 2001).

Results

Table 1: Descriptive statistics for pomological properties of the studied blackberry genotypes

	Wild blackberry			Loch Ness			Jumbo			Navaho		
	mean	max	CV%	mean	max	CV%	mean	max	CV%	mean	max	CV%
Fruit weight (g)	1.48	2.55	33.9	6.40	9.16	17.3	7.5	9.70	14.0	3.54	4.83	18.6
Fruit width (cm)	1.25	1.60	15.5	2.03	2.30	8.4	2.10	2.30	5.6	1.68	2.10	12.5
Fruit length (cm)	1.11	1.40	17.5	2.64	3.40	12.3	2.88	3.40	10.3	1.88	2.30	13.5

Table 2: Results of One –Way ANOVA and Tukey test of pomological properties of fruit of blackberry genotypes

Factor	Fruit weight (g)	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)
Genotype	*	*	*
Genotype	Fruit weight (g)	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)
Wild blackberry	1.489 c	1.253 c	1.113 c
Loch Ness	6.407 b	2.033 a	2.640 a
Jumbo	7.464 a	2.100 a	2.883 a
Navaho	3.543 d	1.687 b	1.887 b

*- significant impact of factor, ($p < 0.05$)

Table 3: Descriptive statistics for phytochemical properties of the studied blackberry genotypes

	Wild blackberry			Loch Ness			Jumbo			Navaho		
	mean	max	CV%	mean	max	CV%	mean	max	CV%	mean	max	CV%
Vitamin C	23.06	23.1	0.25	16.16	16.5	2.17	13.4	13.7	2.69	14.1	14.2	0.7
Phenols	32.10	38.8	19.9	23.8	25.5	6.34	25.6	27.4	6.66	21.1	27.3	25.7
Anthocyanins	117.0	152.2	31.4	16.95	226.7	30.5	153.0	236.7	47.5	238.7	337.2	37.4

Table 4: Results of One –Way ANOVA i Tukey test of phytochemical properties of blackberry genotypes

Factor/chem. components	Phenols content (mgGAE/100g)	Anthocyanins content (mg/100g)	Vitamine C (mg/100g)
Genotypes	NS	NS	*
Genotypes	Phenols content (mgGAE/100g)	Anthocyanins content (mg/100g)	Vitamine C (mg/100g)
Navaho	21.1 a	238.7 a	14.100 a
Jumbo	25.6 a	153.0 a	13.400 b
Loch Ness	23.8 a	169.5 a	16.167 c
Wild berry	32.1 a	117.0 a	23.067 d

*- significant impact of factor ($p < 0.05$), NS– no significant impact

DISCUSSION AND CONCLUSION

Jumbo variety (7.46 g) had the highest average fruit weight, while wild berry had the smallest (1.49 g). Considering the variation coefficient, it can be concluded that wild blackberry had the highest relative variability of fruit weight (CV 33.9%), and Jumbo variety had the lowest (CV 14.04%). The determined weight of blackberry fruit is smaller compared to the fruit weight research results conducted by Milivojević *et al.* (2010) in Serbia (2.47 g), higher in comparison to the results obtained by Yilmaz *et al.* (2009) in the southern part Turkey (1.1 g), and higher compared to the ones obtained by Ochmian *et al.* (2009) in Poland, who had wild blackberry fruit with the average weight of only 1.23 g. Variance analysis showed that the genotypefactor affects the observed morphometric properties ($p < 0.05$). 'Jumbo' variety had a significantly higher average fruit weight than the other two tested varieties and can be recommended to blackberry farmers because of the possibility of achieving high yields.

The highest vitamin C content in this study was found in the wild blackberry genotypes (23.06 mg / 100 g FW), while the lowest vitamin C amount was registered in Jumbo variety (13.4 mg / 100 g FW). Based on the comparison of the research results to literature data, it can be concluded that the samples of wild berry genotypes collected in the area of the Una-Sana Canton are extremely rich in vitamin C. The determined vitamin C content in wild blackberry fruits is much higher than in many other samples, such as fruits from Poland (Ochmian *et al.*, 2009) -11 mg / 100 g FW, fruits from Greece (Pantelidis *et al.*, 2007) -14.1 mg / 100 g, the fruits from the area of Bratunac and Srebrenica (Marjanović-Balaban *et al.*, 2012) -17.45 mg / 100 g. In contrast, commercial varieties of blackberry (Navaho, Loch Ness and Jumbo) investigated in this paper showed significantly low vitamin C concentration in comparison with published data.

The highest value of total phenol contentin this study was found in wild berry genotypes (32.1 mgGAE / 100g), while the lowest concentration was observed in the Navaho variety (21.1 mgGAE / 100g). These values are significantly lower than the

phenol content in Turkish wild blackberry populations (61.0 to 145.5) (Yilmaz *et al.*, 2009) and in field populations of wild blackberry (137.8) (Ochmian *et al.*, 2009). In Navaho variety, Yilmaz *et al.* (2009) registered a high concentration of phenolin relation to research conducted in this paper, and it is mgGAE 73.07 / 100g. In Montenegrin wild blackberry populations, Ćujić *et al.* (2011) found phenol content of 27.4mg GAE / 100g, which was slightly lower than in this study. For *Rubus fruticosus* L.- wild blackberry in Croatian populations, Voća *et al.* (2008) have noted total phenol content mgGAE 37.06 / 100g, which is approximate to the results of this study. It can be concluded that the wild blackberry genotypes have higher total phenol content compared to commercial varieties; it is a source of natural antioxidants and thus can contribute significantly to human health.

The lowest anthocyanins content was found in the wild blackberry (117.0 mg / 100g), and the highest in Navaho variety (238.7 mg / 100g). A slightly higher value of anthocyanins in the wild blackberry fruit has been found in the Croatian population (173.7 mg / 100g) by Voća *et al.* (2008). In their research, Vulić *et al.* (2011) obtained a higher value of anthocyanins in wild blackberry (149.12 mg / 100g). According to the research carried out by Corona *et al.* (2011), the total content of anthocyanins in wild blackberry was 76.78 mg / 100g, which is significantly lower than the value in this research. Marjanović-Balaban (2012) noted the extremely lower values of anthocyanins for wild blackberry (35 mg / 100g) in 2011, and during the survey on the same samples in 2012, they obtained the values 125 mg / 100g, which is slightly higher than the value in this research. In their research on the Montenegrin wild blackberry populations, Ćujić *et al.* (2011), obtained approximately equal value (119 mg / 100 g) of total anthocyanins content.

Variance analysis has shown that the genotype factor does not affect neither the phenol content nor the anthocyanins content. But when it comes to vitamin C content, it has been found that the genotype factor influences this property. It has been concluded that wild blackberry has a significantly higher content of vitamin C when compared to commercial varieties of blackberry. Wild fruits such as wild berry represent significant natural resources. It is a particularly important genetic potential for preservation and biodiversity of certain areas, as well as for the selection and processing of modern fruit varieties.

REFERENCES

- Corona, G., Tang, F., Vauzour, D., Rodriguez-Mateos, A., Spencer, P. E. J. (2011): Assessment of the anthocyanidin content of common fruits and development of test diet rich in a range of anthocyanins. Journal of berry research I, Ukraine, vol. 1., pp: 209-216.
- Ćujić, N., Menković, N., Šavikin, K., Tasić, S., Zdunić, G., Janković, T., Jovančević, M. (2011): Sadržaj polifenolnih jedinjenja u plodovimadivlje maline, kupine i jagode sa područja Bjelasice, Crna Gora. Lekovite sirovine Zbornik radova, Beograd, Srbija. Vol. 31., pp: 39-46.

- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., Ryan, P. D. (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* no. 4.
- Marjanović-Balaban, Ž., Grujić, S., Jašić, M., Vujadinović, D. (2012): Testing of chemical composition of wild berries. Third International Scientific Symposium "Agrosym Jahorina 2012", Sarajevo, BiH, pp: 154-160.
- Milivojević, J., Nikolić, M., Prstov-Bogdanović, J. (2010): Fizičko-hemijska i antioksidativna svojstva sorti i samoniklih vrsta rodova *Fragaria* i *Rubus*. Voćarstvo. Vol. 44., pp: 55-64.
- Ochmian, I., Oszmiański, J., Skupień, K. (2009): Chemical composition, phenolics, and firmness of small black fruits. Journal of applied botany and food quality, Szczecin, Poland, vol. 83, pp: 64-69.
- Pantelidis, G. E., Vasilakakis, M., Manganaris, G. A., Dimantidis, Gr. (2007): Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. Food Chem. Thessaloniki, Greece. Vol. 102., pp: 777-783.
- Voća, S., Dobričević, N., Družić, J., Duralija, B., Dujmović Prugar, D. (2008): Razlike u antioksidacijskim spojevima u *Rubus* spp. In proceedings of the 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia, vol. 1., pp: 932-934.
- Vulić, J. J., Tumbas, T. V., Savatović, M. S., Đilas, M. S., Ćetković, S. G., Čadanović-Brunet, M. J. (2011): Polyphenolic content and antioxidant activity of the four berry fruits pomace extracts. APTEFF, Srbija, vol. 42, pp: 1-288.
- Wrolstad, E. R., Terry, E. A., Eric, A. D., Penner, M. H., Reid, D. S., Schwartz, S. J., Shoemaker, C. F., Smith, D. M., (2001): Handbook of food analytical chemistry-pigments, colorants, flavors, texture and bioactive food components“, Wiley-Interscience.1st. edition. 784. pages.
- Yilmaz, U. K., Zengin, Y., Ercisli, S., Serce, S., Gunduz, K., Sengul, M., Asma, B. M. (2009): Some selected physico-chemical characteristics of wild and cultivated blackberry fruits (*Rubusfruticosus* L.) from Turkey. Romanian Biotechnological Letters, Vol. 14, no. 1., pp: 4152-4163.

INVENTARISATION AND EVALUATION OF AUTOCHTHONOUS GENOTYPES OF ALMOND (*PRUNUS AMYGDALUS*) IN THE AREA OF DUBRAVE PLATEAU*

Semina Hadžiabulić¹**, Jasmina Aliman¹, Ahmed Džubur¹, Eldin Tabaković¹,
Azra Skender², Dinko Bećirspahić², Sezai Ercisli³

Prethodno saopštenje – *Preliminary announcement*

Summary

The aim of this paper was inventarisation and evaluation of autochthonous genotypes of almond (*Prunus amygdalus*) in the area of Dubrave plateau, Bosnia and Herzegovina. This research presents a first step of determination and preservation of genotypes of this fruit type. Evaluation of autochthonous almond genotypes was done with IBPGR descriptor, describing and determining features of trees, leaves and fruit. Sample consisted of 30 leaves, taken from every tree. The research comprehended 16 bio-physical features of fruit in total: fruit size, fruit shape, ease of harvest, shell retention, shell colour intensity, marking of outer shell, suture opening of shell, shell consistency, softness of shell, kernel size, kernel colour intensity, kernel taste, kernel content (in %). From the aspect of market and marketing, the most important features of almond are softness of shell, kernel colour intensity, taste and shrivelling of kernel. Out of the total number of 13 individuals in this genofond, positive features such as soft shell, low percentage of twin kernels, optimal content of kernel, and sweet taste were determined for only two individuals (B6 and B7).

Key words: *almond, evaluation, genotypes, inventarisation, individual*

INTRODUCTION

On the territory of Bosnia and Herzegovina, almond has been unjustifiably neglected and very rarely investigated. There are no written records when the almond was transferred to the territory of Herzegovina, but it is known that, along with olive, it is one of the oldest fruit species in this area. By the 20th century, Herzegovinians grew almond mainly for their own consumption. The reproduction was mostly generative, which lead to a very heterogeneous population of almonds in this area. Pre-war research in Herzegovina led to the conclusion that almost the entire almond population

*Rad prezentiran na 25. Međunarodnom naučno-stručnom kongresu poljoprivrede i prehrambene industrije/ 25th International Scientific-Expert Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey

¹ University «Džemal Bijedić» Mostar, Agromediterranean Faculty, Bosnia and Herzegovina

² University of Bihać, Biotechnical Faculty, Bosnia and Herzegovina

³ Ataturk University, Faculty of Agriculture, Erzurum, Turkey

**Corresponding author: semina.hadziabulic@unmo.ba

is of generative origin (Manušev, 1978) and as such, they represent the true wealth of individuals of very different properties.

The aim of this research is inventarisation and evaluation of native genotypes of almond (*Prunus amygdalus* L.) in Dubrava plateau, which is the first step in the determination and preservation of genotypes with good fruit quality and good agronomic traits that may serve as a good basis for plant breeding.

MATERIAL AND METHODS

Research was carried out over the period from February 2013 to September 2013, in the area of Dubrava plateau, municipality of Stolac. The research included 13 indigenous genotypes of *Prunus amygdalus*, highlighted in the following order (P1, Š2, Š3, K4, K5, B6, B7, B8, T9, T10, N11, A12 and A13). The research comprehended 16 bio-physical features of fruit: fruit size, fruit shape, easiness of harvest, shell retention, shell colour intensity, marking of outer shell, suture opening of shell, shell consistency, softness of shell, kernel size, kernel colour intensity, kernel taste, kernel content (in %), kernel shrivelling, twin kernels (in %), average fruit weight (in g), and leaf properties (average leaf length and width, as well as foliage density).

Thirty leaves and fruits of each tree were taken as a sample and examined in a laboratory. All the data obtained were processed by appropriate statistical - mathematical methods. Fruit characteristics were defined and described according to the standards prescribed in Almond descriptor, IBPGR (Table no. 1).

Table 1. Evaluation and scoring of the studied almond characteristics according to IBPGR descriptor

Kernel size	Kernel colour intensity	Kernel content (% yield)	Fruit size	Fruit shape	Shell colour intensity
1-extremely small	1-extremely light	1-extremely low	1-extremely small	1-round	1-extremely light
2-small	2-light	2-low	2-small	2-ovate	2-light
3-intermediate	3-intermediate	3-intermediate	3-medium	3-oblong	3-intermediate
4-large	4-dark	4-high	4-large	4-cordate	4-dark
5-extremely large	5-extremely dark	5-extremely high	5-extremely large	5-extremely narrow	5-extremely dark
Softness of shell	Shell retention	Marking of outer shell	Percentage of twin kernel	Kernel shrivelling	Kernel taste
1-extremely soft	1-extremely easy	1-without pores	1- none	1-wrinkled	1-bitter
2-soft	2-easy	2-pored	2- low	2-intermediate	2-intermediate
3-medium hard	3-medium difficult	3-densely pored	3-intermediate	3-slightly wrinkled	3-sweet

4-hard	4 difficult	4-scribed	4-high		
5-extremely hard					
Suture opening of the shell		Shell consistency		Foliage density	Ease of harvest
1-very wide		1-compact		1-low	1-low
2-open		2-partly eroded		2-intermediate	2-high
3-excellent seal (no openings)		3-extremely eroded		3-dense	

RESULTS AND DISCUSSION

Fruit research results

Individuals with an ovate fruit shape, high ease of harvest, easy shell retention, dark kernel colour intensity, pored outer shell, excellent seal of the shell, compact, medium-hard and hard shell dominate within the study of the tested genofond (Table 2). Čolić and Zec (2007) conducted a research on the territory of Serbia and registered individuals with oblong fruit and medium dark shell, while extremely light colour shells dominate in a study carried out in Turkey by Karadeniz *et. al.* (2003). Strikić *et. al.* (2010) conducted research in Croatia where genotypes with medium hard and pored shell predominate, while research in Turkey by Gercekcioglu and Gunes (2001) registered genotypes with a hard shell.

Table 2. Evaluation and scoring results of the fruit characteristics according to IBPGR descriptor

Individual	Fruit size	Fruit shape	Ease of harvest	Shell retention	Shell colour intensity	Marking of outer shell	Suture opening of the shell	Shell consistency	Softness of shell
P1	4	1	2	2	3	3	3	2	3
Š2	1	2	2	4	4	4/2	3	3	4
Š3	5	3	1	1	4	3	2	1	2
K4	3	4	2	4	3	2	3	2	3
K5	3	3	1	2	1	2	2	1	3
B6	4	2	1	1	5	2	1	2	2
B7	3	2	1	4	4	1	1	3	2
B8	4	1	1	1	2	3	3	1	5
T9	5	2	1	4	3	2	3	1	5
T10	3	2	1	2	2	3	3	1	4
N11	2	1	1	2	4	1	3	1	4
A12	1	2	2	2	3	2	3	1	4
A13	3	2	1	2	3	2	2	1	3

Based on the research of almond fruit, 39% of the individuals have medium large fruit. Large fruit was recorded in the individuals Š3 and T9. In their research on the territory of Serbia, Čolić and Zec (2007) noted individuals with predominantly small fruit. Strikić *et. al.* (2010) came to the conclusion that medium-large and large almond fruits are equally represented on the area of Croatia.

Leaf research results

Based on the research results, it can be concluded that the genotype P1 has the longest leaves, with an average length of 14.6 cm, while the genotype A13 has the lowest average leaf length, which is 8.54 cm (Table 2). According to the research conducted in Herzegovina by Hadžiabulić *et. al.* (2011), leaf length ranges between 5.48 and 8.79 cm. The average leaf width ranged from 1.98 cm (B8) to 2.90 cm (P1). When it comes to the foliage (leafage), individuals with dense foliage predominate in the tested genofund.

Table 2. Results of the evaluation and scoring of leaf properties according to IBPGR descriptor

Individual	Foliage	Average leaf length (cm)	Average leaf width (cm)
P1	3	14,60	2,90
Š2	2	12,60	2,52
Š3	1	9,54	2,04
K4	2	12,44	2,71
K5	3	9,83	2,18
B6	3	12,22	2,21
B7	3	11,65	2,18
B8	2	8,94	1,98
T9	3	11,5	2,32
T10	3	9,98	2,04
N11	1	9,46	2,30
A12	1	9,71	2,13
A13	2	8,56	2,00

Kernel research results

Individuals with a medium dark kernel colour intensity, sweet taste kernel, low fruit yield, low percentage of twin kernels, medium-sized fruit with slightly and medium wrinkled kernel, predominate in this research.

Table 3. Results of evaluation and scoring of kernel properties according to IBPGRI descriptor

Individual	Kernel size	Kernel colour intensity	Kernel taste	Kernel content	Kernel shrivelling	Percentage of twin kernel	Average fruit weight (g)	Average kernel weight (g)
P1	3	4	2	2	2	2	4,90	1,45
Š2	2	3	3	4	2	2	2,46	1,50
Š3	5	2	3	2	2	1	5,48	1,75
K4	2	4	3	2	1	2	4,38	1,50
K5	2	2	2	2	3	1	3,46	1,10
B6	4	3	3	3	1	2	4,00	1,85
B7	4	3	3	3	1	2	3,60	1,80
B8	3	2	3	1	3	2	7,20	1,06
T9	4	4	2	2	3	1	6,50	1,56
T10	3	1	2	2	3	4	4,30	1,50
N11	1	3	1	1	2	2	5,86	1,11
A12	1	3	3	2	2	1	3,75	0,76
A13	3	2	2	3	3	3	4,4	1,85

According to the research conducted by Čolić *et. al.* (2009) on the territory of Serbia, individuals with small kernel predominate. When it comes to kernel shrivelling, Ak *et. al.* (2001) and Polat *et. al.* (2001) conducted research in Turkey and registered genotypes with predominantly medium-wrinkled kernel. Kernel content of the tested genotypes ranged from 14.72% for the B8 and 60.97% for genotype Š2. Čolić *et. al.* (2009) have realised that the yield of almond fruit in Serbia varies between 12.4% to 33.5%. According to Aslanta and Guleryuz (2001) research conducted in Turkey, the yield of almond fruit ranged between 14.66 and 26.81%. The individual B8 has the highest average fruit weight with kernel (7.2 g). The individual Š2 had the lowest fruit weight with kernel (only 2.46 g). The individuals B6 and A13 had equal, and at the same time maximum kernel weight (1.85 g). The individual A12 has the lowest average weight of a kernel, and it is only 0.76 g. Research conducted in Turkey by Aslanta and Guleryuz (2001) show that the average fruit weight with kernel ranges between 3.02 and 6.14 g, and the average kernel weight between 0.79 and 1.15 g. According to Ardjmand *et. al.* (2014), the average kernel weight in Iran ranges between 0.71 and 1.58 g.

CONCLUSION

Dubrava plateau is one of the localities where almond is grown massively in gardens. This large population of wild and partly cultivated almonds is characterized by important variability in terms of biological and pomological characteristics. Among the studied genotypes, only two individuals (B6 and B7) have the essential properties such as a soft shell, a low percentage of twin kernels, optimized kernel content, and

sweet taste. Isolated individuals provide a good basis for further processing, the production of new varieties and breeding. In the future, it is necessary to continue and intensify research on autochthonous genotypes of almond and preserve them, because they represent a valuable natural and cultural heritage of the area, as well as the genetic material for breeding purposes.

REFERENCES

- Ak, B. E., Acar, I., Sakar, E. (2001): An investigation on the determination of pomological and morphological traits of wild almond grown at Sanliurfa province. In: Ak B.E. (ed.) 11 GREMPA Seminar on pistachio and almonds, Cahiers Options Méditerranéennes 56, pp. 139 – 144.
- Aslanta, R., Guleryus, M. (2001): Almond selection in microclimate areas of northeast Anatolia. In: Ak B.E. (ed.) 11 GREMPA Seminar on pistachio and almonds, Cahiers Options Méditerranéennes 56, pp. 339 – 342.
- Ardjmand, A., Piri, S., Imani, A., Piri, Sh. (2014): Evaluation of Morphological and Pomological Diversity of 63 Almond Cultivars and Superior Genotypes in Iran. Journal of Nuts 5(1), pp. 37 – 48.
- Čolić, S., Zec, G., Janković, Z., Rahović, D. (2009): Selekcija genotipova badema *Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb. na području Slankameničkog brega, Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroek., 15(5), pp. 69-75
- Čolić, S., Zec, G. (2007): Varijabilnost morfoloških i pomoloških osobina genotipova badema iz populacije Slankameničkog brega, Genetika, 39(3), pp. 291-296.
- Gercekcioglu, R., Gunes, M. (2001): A research on improvement of almond (*P. amygdalus* L.) by selection of wild growing types in Tokat Central District. In: Ak B.E. (ed.). *XI GREMPA Seminar on Pistachios and Almonds*, Zaragoza: CIHEAM, pp. 169-173.
- Hadžiabulić, S., Aliman, J., Džubur, A., Skender, A., Šoše, I. (2011): Inventarizacija i morfološka karakterizacija genotipova badema *Prunus amygdalus* na području Hercegovine. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, pp. 1001 – 1005.
- Karadeniz, T., Kazankaya, A., Yarilgac, T. (2003): Determination of the pomological characteristics of almonds (*Prunus Amygdalus Batsh*) grown in Maltya (Turkey), Poljoprivreda/Agriculture 9(1), pp. 42 – 45.
- Manušev, B. (1978): Introdukcija i Selekcija sorata i tipova bajama, za područje Hercegovine. Elaborat SIZ-a nauke BiH.
- Polat, A. A., Durgac, C., Kamiloglu, O. (2001): Determination of pomological characteristics of some local and foreign almond culturs in Yayladagy (Hatay) ecological conditions. Ak B.E. (ed.) 11 GREMPA Seminar on pistachio and almonds, Cahiers Options Méditerranéennes 56, pp. 381 – 384.
- Strikić, F., Radunić, M., Pasković, I., Klepo, T., Čmelik, Z. (2010): Morphological and pomological traits of almond phenotypes (*Amygdalus communis* L.) isolated from their natural population. African Journal of Biotechnology Vol. 9(4), pp. 454 – 460.

EVALUACIJA BAZNIH POMOLOŠKIH ODLIKA GENOTIPOVA ORAHA (*Juglans regia L.*) NA PODRUČJU BOSNE I HERCEGOVINE

EVALUATION OF BASIC POMOLOGICAL PROPERTIES OF GENOTYPES OF WALNUT (*Juglans regia L.*) IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Dinko Bećirspahić¹, Mirsad Kurtović², Fuad Gašić², Azra Skender¹, Jasmin Grahić²

Originalni naučni rad - *Original scientific paper*

Sažetak

Istraživanje je sprovedeno u cilju evaluacije sijanaca oraha (*Juglans regia L.*) i identifikacije superiornih genotipova na osnovu baznih pomoloških odlika: visina ploda (mm), širina ploda (mm), debljina ploda (mm), masa ploda (g), masa jezgre (g) i udio jezgre u plodu (%). Istraživanja su obavljena na području USK-a (Velika Kladuša i Cazin), općine Konjic i općine Goražde. Ujedno, ova područja predstavljaju glavne centre proizvodnje oraha (*Juglans regia L.*) u BiH. Rezultati PCA analize ukazuju na to da se radi o heterogenom genetičkom materijalu. Prve dvije glavne komponente, dobijene analizom 157 genotipova oraha, sadržavale su 85,78% od ukupne varijance pokusa (Tabela 1). Od ukupno 157 ispitivanih genotipova, a na osnovu praćenih parametara izdvajaju se 3 superiorna genotipa, dva s područja Konjica (K18 i K73) i jedan s područja Goražda (G52). Kako bi se navedeni genotipovi koristili u oplemenjivačke svrhe, potrebno ih je posaditi u ex situ zasadu gdje bi takve jedinke poslužile kao klon kandidati za buduća oplemenjivačka istraživanja.

Summary

The research was conducted in order to evaluate walnut seedlings (*Juglans regia L.*) and identify superior genotypes on the basis of basic pomological properties: fruit height (mm), fruit width (mm), thickness of fruit (mm), fruit weight (g), weight of the kernel (g), the percentage of kernel in the fruit (%). Investigations were conducted on the territory of the Una-Sana Canton (Velika Kladuša and Cazin), as well as in the municipalities of Konjic and Goražde. Furthermore, these areas are the main centers of walnut production (*Juglans regia L.*) in Bosnia and Herzegovina. The results of PCA analysis indicate that this is a heterogeneous genetic material. The first two major components, obtained by analyzing 157 genotypes of walnut, contained 85.78% of the total variance of the experiment (Table 1). Out of 157

¹ Biotechnical faculty of University in Bihać; <http://btvf.unbi.ba/>

² Faculty of Agriculture and Food Sciences, Sarajevo; <http://www.ppf.unsa.ba/>
Correspondence: Dinko Bećirspahić, Bihać ; E-mail: dinkoxavi@hotmail.com

genotypes analyzed regarding the aforementioned parameters, three genotypes stand out as superior – two from the area of Konjic (K18 and K73) and one from the area of Goražde (G52). In order to be able to use the aforementioned genotypes for breeding purposes, they should be planted in ex situ plantation where such units would serve as clone candidates for future breeding research.

UVOD

Porodica *Juglandaceae* sastoji se od sedam rodova, koji obuhvataju približno 60 monoecičnih vrsta. Klimatske promjene značajno su utjecale na geografsku raspodjelu najznačajnijeg roda *Juglans*. Rod *Juglans* se sastoji od oko 21 *Juglans* vrste koje su danas rasprostranjene u svijetu. Perzijski orah, poznat kao obični ili engleski orah (*Juglans regia L.*) je široko rasprostanjena i ekonomski važna vrsta u umjerenim regionima. Masovno se uzgaja zbog njegove visoke kvalitete ploda a pored toga i kao osnovni materijal za drvenu industriju (McGranahan i Leslie, 2012). Prema podacima Organizacije za hranu i poljoprivredu, najveći svjetski proizvodači oraha su Kina, SAD i Iran. Ukupna proizvodnja u Europi iznosi 327.374,00 t oraha, od toga Bosna i Hercegovina proizvodi 2.079,00 t (FAO, 2014). Generalno, današnja europska proizvodnja oraha i dalje u mnogome zavisi od stabala propagiranih iz sjemena, a odlika takve proizvodnje su nejednakost u kvalitetu ploda, neredovno plodonošenje, kao posljedica izmrzavanja rodnih pupoljaka ili vršnih dijelova grana, a sve to zajedno rezultira nepostojanju redovnih prinosa i snabdijevanja tržišta plodovima ove cijenjene voćne vrste.

Mali je broj standardnih sorti oraha koje mogu uspijevati u širokom rasponu ekoloških sredina kao što je slučaj s mnogim drugim kontinentalnim voćnim vrstama. Prema tome, prilagodljivost oraha raznovrsnim ekološkim uslovima treba shvatiti samo uslovno, jer jedna sorta ima strogo određene zahtjeve u pogledu uslova uspijevanja (Bulatović, 1984).

Orah je glavni predstavnik iz grupe jezgrastog voća na području BiH. Geografski gledano, stabla ove vrste mogu se pronaći širom Bosne i Hercegovine. Najveća proizvodnja i koncentracija stabala oraha prisutna je na onim područjima gdje se nalaze prirodne populacije kestena. Prema tome, Sjeverozapadni dio Bosne, Podrinje i sjeverni dio Hercegovine (područje općine Konjic) predstavljaju glavne centre proizvodnje *Juglans regia* u Bosni i Hercegovini. Ovakva proizvodnja bazirana je na pojedinačnim, generativno razmnoženim stablima koji su rezultat prirodne selekcije i antropogenog djelovanja. Zbog visoke heterozigotnosti uzrokovane kontinuiranim generativnim razmnožavanjem nastao je veoma raznolik genetski materijal. Genetska raznolikost jedan je od najvažnijih preduvjeta za adaptibilnost oraha različitim ekološkim uslovima. Također, nastala široka genetska varijabilnost pruža velike mogućnosti u stvaranju sorti s vrijednim komercijalnim karakteristikama (Cosmoleșcu, 2013). Posljednja tri desetljeća, programi oplemenjivanja oraha najviše su fokusirani na komercijalno važne karakteristike ploda i stabla, kao što su udio jezgre u plodu, vrijeme listanja i cvjetanja i tip plodonošenja (Forde, 1979). Ostale poželjne karakteristike u selekciji oraha uključuju tolerantnost na bakterijsku

palež i antraknozu, homogamiju i protoginiju, apomiksisi, kratak period mirovanja u područjima s blagim zimama, otpornost na zimska izmrzavanja u područjima sa snažnim zimama, te kvalitetan plod i jezgru (Germain, 1997). Stoga, identifikacija obećavajućih genotipova na temelju tih osobina je bitan korak u oplemenjivanju oraha (Arzani i sar. 2008).

U mnogim zemljama širom svijeta predmet pručavanja bila je varijabilnost i selekcija obećavajućih genotipova oraha, u Iranu (Khadivi-Khub i sar. 2015; Arzani i sar. 2008 i Ghasemi i sar. 2012), u Turskoj (Asma, 2012), u Indiji (Sharma i Sharma, 2001), u Rumuniji (Cosmulescu i Botu, 2012 i Cosmulescu, 2013) i Albaniji (Zeneli i sar., 2004). Ispitivane osobine u radovima su zavisile od istraživača do istraživača (Cosmulescu, 2013; Arzani i sar., 2008; Ghasemi i sar., 2012; Khadivi-Khub i sar., 2015).

Posljednjih godina sve više studija (Skender i sar., 2008, 2014; Gašić i sar., 2010; 2013; Kanlić i sar., 2016) se bavi istraživanjem autohtonih i samoniklih vrsta i sorti voća u Bosni i Hercegovini, što ukazuje na sve veću brigu o očuvanju genetskih resursa voćaka. Međutim, ne postoji literaturni podaci da se neko bavio detaljnom evaluacijom i očuvanjem oraha na području naše zemlje. Kako je na području BiH skoro sva proizvodnja oraha zasnovana na generativno razmnoženim stablima, prisutne su značajne varijacije, osobito u plodu i jezgri. Pretpostavka je da na ovom području postoji veliki broj genotipova koji bi mogli postati komercijalno značajan resurs za voćarsku proizvodnju u Bosni i Hercegovini. Stoga, cilj ovog rada je izvršiti evaluaciju genotipova oraha i izdvojiti superiorne genotipove na osnovu baznih pomoloških karakteristika na području USK, Konjica i Goražda.

MATERIJAL I METODE RADA

Na lokalitetima USK-a (Velika Kladuša i Cazin), Konjica i Goražda na osnovu anketnih listića izvršen je odabir obećavajućih genotipova oraha nastalih generativnim razmnožavanjem. Anketu su činile informacije o starosti, kvalitetu i rodnom potencijalu istraživanih genotipova. Navedene informacije su dobijene od lokalnih stanovnika, uzgajivača i vlasnika stabala. Istraživanja su obuhvatila genotipove starosti 30 i više godina. Ukupno je izdvojeno 157 obećavajućih genotipova na osnovu agronomski važnih svojstava (krupnoća ploda, kvalitet ploda i redovno plodonošenje). Na području Goražda (G) izdvojeno je 43, Konjica (K) 62 i na području USK-a (VK) 52 genotipa.

Svaki genotip je numerisan, pribilježene su koordinate i izvršeno praćenje u *in situ* i *on-farm* uslovima. Svi genotipovi, *on farm* i *in situ* s jednog područja tretirani su kao populacija. U vremenu plodonošenja kroz dvije ogledne godine (2014. i 2015.) sa svakog stabla nasumično je ubrano 20 plodova. Evaluacija pomoloških odlika ploda prema IPGRI (1994) deskriptoru podrazumijevalo je mjerjenje: visine ploda [mm], širine ploda [mm], debeljinu ploda [mm], masu ploda [g], masu jezgre [g] i udjelu jezgre u plodu [%] (masa jezgre/masa ploda x100).



Slika 1. Karta Bosne i Hercegovine s označenim područjima gdje je vršena pomološka evaluacija ploda *Juglans regia* L. **VK** – područje Unsko-sanskog kantona (općine Velika Kladuša i Cazina); **K** – područje općine Konjic; **G** – područje općine Goražde

Dobijeni rezultati pomoloških svojstva ploda obrađeni su primjenom analize glavnih komponenti (PCA). Analiza glavnih komponenti (PCA-principal component analyses) (Hotelling, 1936) provedena je na osnovi korelacijske matrice u računarskom programu R v. 3.2.3 (R core team, 2016).

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Analiza glavnih komponenti (Hotelling, 1936), provedena na osnovu korelacijske matrice u koju su bile uključene srednje vrijednosti 6 pomoloških odlika za 157 genotipova oraha iz tri različite populacije, dala je jednak broj komponenti koliko je bilo izvornih, posmatranih svojstava.

Tabela 1. Standardna devijacija, udio varijance i kumulativna varijanca povezana sa prve tri glavne komponente (PC), kreirane na osnovu korelacijske matrice sa 6 varijabli

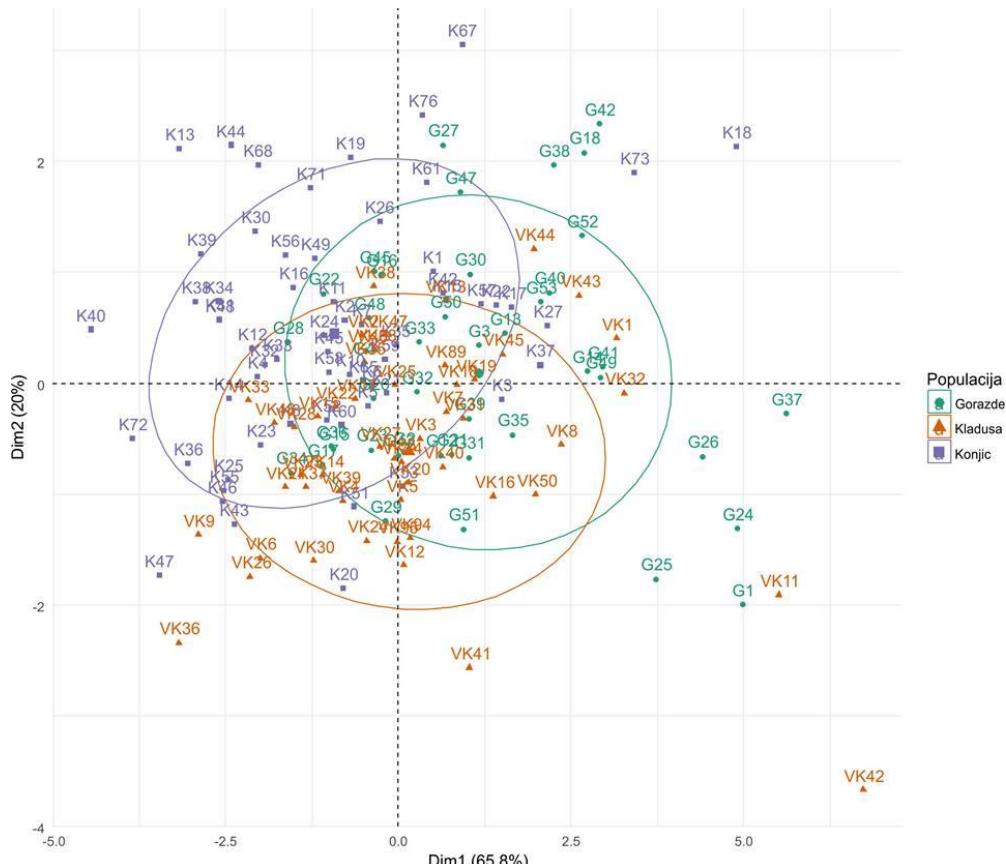
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
Standard deviation	198,63	109,61	72,63	46,13	31,64	
11,37						
Proportion of Variance (%)	65,76	20,02	87,92	35,46	1,67	
0,22						
Cumulative Proportion (%)	65,76	85,78	94,57	98,12	99,79	
100,00						

Prve dvije glavne komponente, dobijene analizom 157 genotipova oraha, sadržavale su 85,78% od ukupne varijance pokusa (Tabela 1). Znatno niže vrijednosti dobijene su u studiji Ebrahimi i sar. (2015) u kojoj su ispitivane pomološke karakteristike superiornih genotipova oraha na području Irana (prve dvije glavne komponente su sadržavale 28,96% od ukupne varijanse pokusa); Arzani i sar. (2008) u kojoj su ispitivane karakteristike ploda i jezgre u Iranu (prve dvije glavne komponente su sadržavale 65,88% od ukupne varijanse pokusa). Međutim, u istraživanjima Cosmoleșcu i Botu (2012) u kojoj su ispitivane karakteristike ploda i jezgre u Rumuniji prve dvije glavne komponente su sadržavale 94,67% od ukupne varijanse pokusa što je više nego što je dobijeno u ovom radu.

Tabela 2. Doprinos svakog od 6 analizirana svojstva u ukupnoj varijabilnosti pokusa (boldirani značajni izvori varijabilnosti).

	PCA1	PCA2	PCA3	PCA4	PCA5
Visina ploda	14,36	0,27	79,37	5,08	0,92
Širina ploda	21,49	0,24	7,64	33,96	36,61
Debljina ploda	21,74	0,36	12,32	6,88	58,12
Masa ploda	23,19	1,60	0,39	26,95	0,75
Masa jezgre	17,87	19,72	0,06	24,16	1,58
Udio jezgre u plodu	1,35	77,83	0,22	2,97	2,03

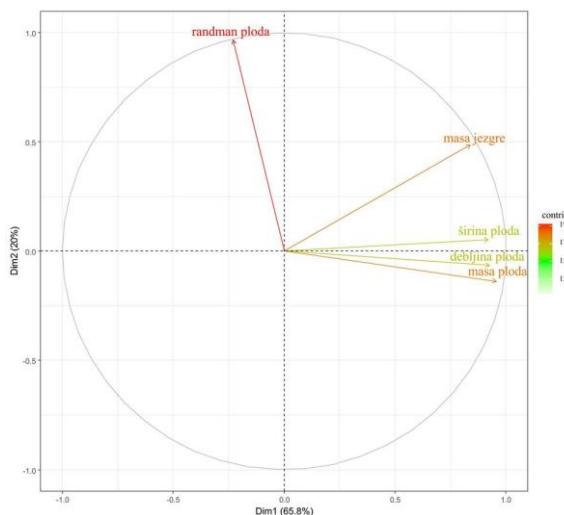
Analizom dobijenih vrijednosti svojstvenih vektora identifikovana su svojstva koja su najviše doprinosila ukupnoj fenotipskoj varijabilnosti analiziranog materijala. Sve posmatrane osobine su prisutne sa visokom vrijednošću u nekoj od prvih pet glavnih komponenti. Varijable sa najvećim svojstvenim vektorima u prve dvije glavne komponente su sljedeće: **PC1** – masa ploda, debljina ploda, širina ploda i visina ploda; **PC2** – udio jezgre u plodu i masa ploda (Tabela 2). Budući da je u prve dvije komponente pohranjeno više od 85% ukupne varijabilnosti pokusa, iste će biti detaljnije analizirane.



Grafikon 1. Grupisanje 157 genotipova oraha prve dvije glavne komponente (PC1 i PC2), izračunate preko korelacijske matrice na osnovu 6 pomoloških karakteristika.

Sudeći prema distribuciji genotipova oraha dobijenom korištenjem prve dvije glavne komponente može se zaključiti da relativno mali broj analiziranih genotipova porijeklom iz tri različite geografske regije (Goražde, USK i Konjic) doista predstavlja heterogen genetički materijal (Grafikon 1). Naime, došlo je do visokog stepena preklapanja između analiziranih genotipova, što može ukazivati na činjenicu da je tokom vremena došlo do razmjene genetičkog materijala između pomenutih regija, odnosno potvrđuje antropogeni efekat u smislu zadržavanja i širenja genotipova za koje je ustanovljeno da daju relativno kvalitetan plod kada su u pitanju sve analizirane osobine (grupisanje većine genotipova oko centra grafikona). S druge strane, mali broj genotipova koji imaju visoke vrijednosti proizvodno značajnih osobina (masa ploda, masa jezgre i udio jezgre u plodu) potvrđuje hipotezu da na području Bosne i Hercegovine do sada nije uloženo dovoljno npora kako bi se identifikovali oni genotipovi koji mogu postati komercijalno značajan resurs, odnosno, da se poželjne osobine još uvijek mogu naći na pojedinačnim jedinkama oraha širom Bosne i Hercegovine. Također, u grafikonu 2. može se uočiti da postoji

pozitivna korelacija između osobina masa ploda i debljina ploda, kao i osobina širina ploda i debljina ploda.



Grafikon 2. Grupisanje i međuodnosi 6 pomoloških varijabli analiziranih na 157 genotipova oraha, spram prve dvije glavne komponente (PC1 i PC2).

Posmatrajući dobijene vrijednosti baznih pomoloških parametara, genotip VK11 se istakao sa najvećom prosječnom vrijednost mase ploda (15,10 g), dok je najmanju masu ploda imao genotip K40 (5,10 g). Najveća prosječna širina ploda je zabilježena kod genotipa G37 (34,80 mm), a najmanja kod genotipa K72 (22,56 mm). Najveću prosječanu debljinu ploda je imao genotip VK42 (39,15 mm), a najmanju genotip K40 (22,07 mm). Najveći prosječni udio jezgre imao genotip K13 (54,58%), a najmanji genotip VK42 (26,31%). Najveću prosječnu masu jezgre je imao genotip K18 (5,99 g), a najmanju genotip VK36 (2,26 g). Navedeni rezultati ukazuju širok raspon dobijenih vrijednosti pomoloških karakteristika za 157 ispitivanih genotipova oraha. Međutim, prema McGranahan and Leslie (1990) poželjno je da kod superiornih genotipova oraha masa ploda i jezgre bude 12-18 g i 6-10 g, odnosno, masa jezgre treba biti najmanje 50% od ukupne mase ploda i jezgra treba imati svjetlu boju. U ovom istraživanju samo je jedan genotip (K18) imao vrijednosti približno navedenim s prosječnom masom ploda je 12,75 g, prosječnom masom jezgre je 6,09 g i prosječnim udjelom jezgre u plodu od 47,69%. Pored ovog genotipa ističu se još dva genotipa koja su vrijedna pažnje s aspekta ispitivanih parametara, a to su genotip K73 s prosječnom masom ploda od 11,41 g, prosječnom masom jezgre je 5,55 g i prosječnim udjelom jezgre u plodu od 48,56% i genotip G52 s prosječnom masom ploda je 11,53 g, prosječnom masom jezgre je 5,31 g i prosječnim udjelom jezgre u plodu od 46,05%. Međutim, više od tri desetljeća kasnije McGranahan and Leslie (2012) ističu da je poželjno da ljska ploda treba biti glatka, dobro

zatvorena i da ne čini više od 50% mase ploda. Plodovi trebaju pripadati kategoriji „krupni” ili „veoma krupni”. Jezgra treba biti krupna i svjetlo obojena, mase oko 8-9 g i da se lako vadi iz polovine ljske. Stablo treba da bude barem umjereno rezistentno na bolesti i štetočine. Ovakve promjene u tri desteljeća ukazuju na to da se s oplemenjivanjem oraha izašlo iz okvira selekcije iz prirodnih populacija, te se sve više teži planskoj hibridizaciji i stvaranju superiornih komercijalnih sorti.

ZAKLJUČAK

Provjedeno istraživanje je veoma značajno jer se radi o prvom radu koji opisuje pomološku evaluaciju sijanaca oraha (*Juglans regia* L.) na području Bosne i Hercegovine. Istraživanja su obavljena na tri područja koja predstavljaju glavne centre proizvodnje oraha u Bosni i Hercegovini. Rezultati PCA analize ukazuju na to da se radi o heterogenom genetičkom materijalu. S jedne strane postoji visok stepen preklapanja i sličnosti između analiziranih gneotipova oraha sa aspekta ispitivanih parametara. S druge strane, kod određenog broja genotipova zabilježene su visoke vrijednosti proizvodno značajnih osobina (masa ploda, masa jezgre i udio jezgre u plodu) što potvrđuje hipotezu da na području Bosne i Hercegovine do sada nije uloženo dovoljno napora kako bi se identifikovali oni genotipovi koji mogu postati komercijalno značajan resurs. Od ukupno 157 ispitivanih genotipova, a na osnovu praćenih parametara izdvajaju se 3 superiorna genotipa, dva s područja Konjica (K18 i K73) i jedan s područja Goražda (G52). U cilju planskog širenja proizvodnje oraha na području Bosne i Hercegovine potrebno je težiti vegetativnom razmnožavanju istaknutih superiornih genotipova i podizanjem zasada u onim agroekološkim uslovima u kojima su isti i praćeni. Kako bi se navedeni genotipovi koristili i u oplemenjivačke svrhe, potrebno ih je posaditi u ex situ zasadu gdje bi takve jedinke poslužile kao klon kandidati za buduća oplemenjivačka istraživanja.

REFERENCE

- Arzani, K., Mansouri-Ardakan, H., Vezvaei, A., Rezaroozban, M. (2008): Morphological variation among Persian walnut (*Juglans regia*) genotypes central Iran. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, Vol. 36: 159–16.
- Asadian, G., Pieber, K. (2005): Morphological variations in walnut varieties of the mediterranean regions. International Journal of Agriculture and biology 7:71-73.
- Asma, B. (2012): Pomological and phenological characterization of promising walnut (*Juglans regia* L.) genotypes from Malatya, Turkey. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 11(4): 169-178.
- Cosmulescu, S. (2013): Phenotypic diversity of walnut (*Juglans regia* L.) in Romania – Opportunity for genetic improvement. South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment Vol.4, No.2: 117-126.

- Cosmulescu, S., Botu, M. (2012): Walnut biodiversity in south-western Romania resource for perspective cultivars. *Pak. J. Bot.*, 44 (1): 307-311.
- FAO (2014): Production Yearbook. Food and Agriculture organization, Rome, Italy.
- Forde, HI. (1979): Walnuts. In: Janick J, Moore JN ed. *Advances in fruit breeding* (2nd ed). West Lafayette, Indiana, United States, Purdue University Press: 439–455.
- Gaši, F., Simon, Š., Pojskić, N., Kurtović, M., Pejić, I. (2010): Genetic assessment of apple germplasm in Bosnia and Herzegovina using microsatellite and morphologic markers. *Scientia Horticulturae* 126(2): 164-171.
- Gaši, F., Simon, S., Pojskić, N., Kurtović, M., Pejić, I., Meland, M., Kaiser, C. (2013): Evaluation of Apple (*Malus x domestica*) Genetic Resources in Bosnia and Herzegovina Using Microsatellite Markers. *HortScience* 48(1): 13–21.
- Germain, E. (1997): Genetic improvement of the Persian walnut (*Juglans regia* L.). *Acta Horticulturae* 442: 21–31.
- Ghasemi, M., Arzani, K., Hassani, D. (2012): Evaluation and identification of walnut (*Juglans regia* L.) genotypes in Markazi province of Iran. *Crop Breeding Journal* 2: 119- 124.
- Hendricks, L., Coates, W., Elkins, R., McGranahan, G., Phillips, H., Ramos, D., Reil, W., Snyder, R. (1998): Selection of varieties (chapter 10). In: Ramos DE (ed) *Walnut production manual*. Division of Agriculture and Natural R, California: 84–89
- Hotelling, H. (1936): Relation between two sets of variates. *Biometrika*, 28: 321-377.
- IPGRI, 1994. Descriptors for walnut (*Juglans* spp.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Kanlić, K., Kalamujić, B., Grahić, J., Asdal, A., Meland, M., Kurtović, M., Gaši, F. (2016): Influence of selection pressure on the frequency of triploid genotypes among different traditional apple germplasm. Works of the Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo Vol. LXI, No. 66/1.
- Khadivi-Khub, A., Ebrahimi, A., Mohammadi, A., Kari, A. (2015): Characterization and selection of walnut (*Juglans regia* L.) genotypes from seedling origin trees. *Tree Genetics & Genomes* 11:54.
- Korac, M., Cerovic, S., Golosin, B., Miletic, R. (1997): Collecting, evaluation and utilization of walnut (*Juglans regia* L.) in Yugoslavia. *Plant Genet. Res. Newsletter* 111: 72-74.
- McGranahan, G., Leslie, C. (1990): Walnuts (*Juglans*). *Acta Hortic.* 290: 905-951.
- McGranahan, G., Leslie, C. (2012) Breeding walnuts (*Juglans Regia*). In: *Fruit breeding: temperate species* (Badenes M.L., ByrneD.H., eds). Springer Science: 827 – 846.
- Nicese, F., Hormaza, J., McGranahan, G. (1998): Molecular characterization and genetic relatedness among walnut (*Juglans regia* L.) genotypes based on RAPD markers. *Euphytica* 101: 199–206.

- 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/>.
- Sharma, O. C., Sharma, S. D. (2001): Genetic divergence in seedling trees of Persian walnut (*Juglans regia* L.) for various metric nut and kernel characters in Himachal Pradesh. *Sci. Hort.* 88: 163–171.
- Skender, A., Jahić, S., Hadžabulić, S., Kurtović, M. (2008): Evaluacija pomoloških karakteristika autohtonih sorti jabuke Cazinske krajine. *Savremena poljoprivreda* 1–2: 124 – 129.
- Skender, A., Bećirspahić, D., Mujagić-Pašić, A., Joldić, A., Kulelija, B. (2014): Genfound of native fruit in the Una-sana Canton. The 5th International Symposium on Sustainable Development ISSD 2014: 69-74.
- Zeneli, G., Kola, H., Dida, M. (2004): Phenotypic variation in native walnut populations of northern Albania. *Sci. Hort.* 105: 91–100.

EFFECT OF BUD LOADS ON MECHANICAL COMPOSITION OF CLUSTER AND CHEMICAL CONTENT OF MUST IN VICTORIA TABLE GRAPE VARIETY (*VITIS VINIFERA L.*)*

Mersija Delić^{1**}, Agan Kojić¹, Fikreta Behmen¹, Pakeza Drkenda¹, Violeta Dimovska², Saša Matijašević³, Zorica Ranković-Vasić³

Original scientific paper

Summary

Crop load is most important factor affecting yield and quality of grapes. Wine pruning highly depends on vigour and fertility of the buds. Two year research was conducted on the newly introduced verity 'Victoria'. The experiment was carried out in private vineyard in Nerezi, Čapljina. We have researched the effect of various crop load on cluster structure and chemical composition of variety 'Victoria' grapes in environmental conditions of south Bosnia and Herzegovina. Four different crop loads were researched (19, 24, 28 and 33 buds per vine). The experiment was conducted on 96 grapevines, in four repetitions (6 vines per repetition). Results show that crop load of 24 buds per vine had greatest cluster weight (599.78 g), berry weight in cluster (587.28 g) and pedicel weight (12.5 g). Average sugar content of juice was slightly higher in crop load of 19 and 24 buds per vine (14 %) in comparison to other pruning systems. Highest average acid content (4.06 g) was measured in grapes from vine left with 28 buds per vine.

Key words: 'Victoria' variety, pruning, cluster structure, chemical compositions of grape juice

INTRODUCTION

Table grapes are grapes which by their appearance, organoleptic properties, time of ripening and market value are more suitable for consumption while they are fresh as opposed to grapes grown for wine production (Cosmo, as cited by Kamnečki, 1969). Table grape variety Victoria is a result of crossing between the varieties Cardinal and Afus – Ali. It is created by Leopodatu Victoria and Coridei Gheorghe at the Romanian Institute of Horticultural Research. With trellising (wire and rebar) it can easily reach a yield of 20 t/ha (www.mih.hr/vino_product.asp, May 2010).

*Rad prezentiran na 25. Međunarodnom naučno-stručnom kongresu poljoprivrede i prehrambene industrije/ 25th International Scientific-Expert Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey

¹ University of Sarajevo, Faculty of Agricultural and Food Sciences, Department of Plant Production, Bosnia and Herzegovina

² Goce Delčev University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Production, Republic of Macedonia

³ University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Department of Plant Production, Serbia

**Corresponding author: mersija.delic@gmail.com, m.delic@pfp.unsa.ba

Victoria is an early table grape variety which ripens in mid-August. Clusters are large and provide high yields. Berries are very large with sweet and pleasant flavor and white or green to yellowish color (www.sauron.md/en/victoria, May 2010).

A very important ampelographic indicator of a variety is the mechanical composition of bunches and berries. The mechanical structure of the cluster varies within one variety depending on growing conditions and applied agricultural practices (Avramov *et al.*, 1968). Cluster size depends on environmental conditions and growing conditions. Even when these conditions are the same, different varieties show significant differences. Cluster size is determined based on its length and width, i.e. its mass (Zilai, 1987). There are different forms of the cluster such as cylindrical, conical, cylindrical-conical, winged and branched, and in terms of compactness clusters are classified as: very compacted, compacted, medium compacted and loose. Table grape varieties usually have large, loose or medium-loose clusters of various shapes (Žunić, Matijašević, 2004).

According to the size of the cluster, Korać divides table grape varieties into three groups. Medium-sized cluster range from 250 g to 350 g. Below and above this range are small and large clusters, respectively. Small-sized clusters are typical of early ripening varieties and large clusters of late ripening varieties, given that there are exceptions within each group (Korać, 1989).

The mass of flesh in a berry is an indicator that is usually determined in the mechanical analysis of clusters and berries. The flesh makes up 70 – 80 % of the berry and is largely influenced by the variety. In addition to water, it contains dry matter such as sugars, acids and a part of dissolved salts (Cindrić *et al.*, 2000).

The skin is the outer part of the berry which makes up 20 % of its mass. It contains a high concentration of phenolic compounds, tartrate and calcium (Cindrić *et al.*, 2000). In table grape varieties the skin firmness is very important as they usually need to be transported over large or small distances.

The representation and ratios between certain parts of the cluster and berries vary depending on the conditions of cultivation, applied agricultural practices, the level of maturity and health status of the cluster. At full maturity, if the grapes are healthy, cluster stems account for 2 to 8 % and the berry for 92 to 98 % of cluster. Most varieties in normally mature grape have an average of 2 to 4 % of cluster stems. The varieties with smaller clusters have a significantly higher share of cluster stems in their structure compared to the varieties with large clusters (Avramov and Briza, 1986, cit. by Prostoserdov, 1964).

The taste of grapes is conditioned primarily by the content of sugar and total acids. Their ratio must be harmonious. The chemical composition of grapes is an important factor in determining the quality of a variety (Amerin and Winkler, cit. by Polak, 1995). The essential elements in assessing the economic and technological values include the content of sugar and total acids whose ratio is an important factor for any variety. In addition to the quantity of the yield, this indicator is influenced by other factors as well (Dragusha, 2008).

Determination of the content of sugar and total acids in grape juice is important not only in terms of determining the technological maturity of the grapes but also in terms of assessing the value of a variety, suitability of conditions in the area of cultivation as well as the climate conditions during the year of grape production. Victoria is a table grape variety and thus a variety with a relatively low concentration of sugar in its berries. The average proportion of sugar in the grapes is as follows: 47.6 % glucose, 47.6 % fructose, 3.1 % sucrose, 1.1 % pentoses, 0.6 % pectin (Margalit, 1997). At full maturity of the grapes, a ratio between primary sugars – glucose and fructose is 1:1 (Winkler, 1974).

When it comes to organic acids in the berry, the most represented are: tartaric, malic and citric which account for over 90 % of the total acid content. They are the product of sugar decomposition and the process of photosynthesis (Fregoni, 1988).

The subject of this study was to determine the influence of the load crop on yield and quality of grapes of Victoria variety.

MATERIAL AND METHODS

The research was conducted in a production plantation located in Nerezi near Čapljina in 2008 and 2009. The trial vineyard is a part of the „Plantaže“ doo Čapljina, planted in 2002. Total plantation is 50 ha. Plant spacing is 3 x 1.5 m, and the training system is a single cordon. The study was performed using the table variety Victoria grafted onto the vine stock Berlandieri x Riparia Kober 5 BB. The trial was set by the method of random selection in four variants with different loads of vine, where each variant had four iterations with 6 vines in each of them. In both research years, pruning was performed in mid-Februar. The pruning method combined short and mixed pruning depending on the variant of a crop load on the vine.

The experiment included the following variants of pruning:

Table 1. Type of pruning depending on the bud load level

Variant	Pruning	Short sprouts	Long sprouts	Bud load level
Variant I	Short	3 (5) + 2 (2)	0	19
Variant II	Mixed	3 (2)	3 (6)	24
Variant III	Mixed	2 (2)	3 (8)	28
Variant IV	Mixed	3 (2)	3 (9)	33

With the occurrence of technological maturity of the grapes, harvesting was performed and samples were taken for the mechanical analysis of the bunch. Clusters were taken from different parts of the vine.

Analysis of the mechanical composition and structure of the clusters was performed using the test method of the ampelographic commission, i.e. modified Prostoserdov's

method, to determine the following indicators: Composition of the cluster: cluster mass, the mass of rachis in the cluster and berry mass in the cluster.

Analysis of sugar content in must was performed using Oechsl's mustmeter, and the read number of Oechsl degrees was translated into sugar percentage by Salleron table. Determination of the content of total acids in must was performed by the method of titration with 0.1 M solution of NaOH. The moment of neutralization was determined by using phenolphthalein indicator.

Environmental conditions

Data of the Čapljina meteorological station were provided by the Federation hydro-meteorological institute for the analysis of the climate conditions.

Certain environmental conditions are essential for the normal development of the grape vine, regular fruiting and obtaining high yields of good quality grapes. The most important conditions and environmental factors are climatic, soil and biotic. Proper selection of varieties of vines and rootstocks, good quality planting material, proper spacing of grapevines within a vineyard and the application of appropriate agricultural practices, can significantly contribute to the successful grape production, but only in the appropriate environmental conditions (Burić, 1995).

Meteorological conditions in the studied years were above the multi-annual average values concerning air temperatures and quantity of rainfall. During both studied years, the air temperature in the vegetation months was above the multi-annual average values, while the quantity of rainfall was far lower.

Table 2. Basic meteorological factor in the Mostar vineyard

Parameter	1961 – 1990	2008	2009
Annual average air temperature (°C)	14.1	16.4	16.1
Average vegetation air temperature (°C)	18.83	21.54	21.63
Absolute minimum air temperature (°C)	-14.2	-5.8	-7.3
Absolute maximum air temperature (°C)	41	40.3	38.5
Temperature sum (°C)	4455	4615	4633
Rainfall during vegetation (mm)	518	448	332
Annual rainfall sum (mm)	1102	1030	1022
Duration of vegetation period (days)	239	240	245
Sunlight time (hours)	2287	2471	2412

RESULTS AND DISCUSSION

Physical characteristics of cluster

An important ampelographic indicator of a variety is the mechanical composition of cluster and berry. The mechanical structure of the cluster varies within the same

variety depending on growing conditions and applied agro-technical measures (Avramov *et al.* 1968).

Cluster mass

Statistical tests have shown that for each pruning variant observed by the year of experiment there is a statistically significant difference in the average mass of cluster between 2008 and 2009, i.e. in each variant of pruning, the experimental year factor had a significant impact on the increase of the value of parameter of average cluster mass in 2009.

The obtained results on the average cluster mass where there was a statistically significant difference between the experimental years can be attributed to a considerably smaller number of clusters per vine in 2009 compared to 2008. Climatic conditions in relation to the formation and differentiation of nodes were substantially more favorable for the nodes that were developing in 2009 than for those in 2008.

Mass of berries in the cluster

Berry is the vine fruit and it consists of skin, pulp and seeds. The average mass of berries is an indicator which is generally consistent with the regularities set by the average cluster mass.

Observed by the years of research, in all pruning variants, there was a statistically significant increase in the average mass of berries in a cluster in 2009 compared to 2008, which confirms the significance of the year factor for the scope of the indicator of the mass of berries in a cluster.

The results of this research are consistent with the literature data referring to the participation of berry mass in the cluster structure. They are also consistent with the studies carried out on the variety Victoria in northern Greece, where the participation of berry mass in the cluster structure amounted to 96.7% (Mattheou *et al.*, 1995).

Table 3. Average values of physical characteristics of cluster and chemical compounds in juice of Victoria table grape variety

Parameter	Pruning variant	Year	
		2008	2009
Cluster weight (g)	I	423,51 ^{de}	658,38 ^{ab}
	II	484,91 ^{cd}	686,63 ^a
	III	331,93 ^{ef}	582,40 ^{bc}
	IV	316,75 ^f	663,63 ^{ab}
Weight of berries	I	414,07 ^{cd}	647,90 ^a
	II	474,83 ^{bc}	671,73 ^a

in the cluster (g)	III	323,80 ^{de}	571,95 ^{ab}
	IV	308,74 ^e	650,05 ^a
Weight of rachis in the cluster(g)	I	9,44 ^c	10,48 ^{bc}
	II	10,08 ^c	14,90 ^a
	III	8,13 ^c	10,45 ^{bc}
	IV	8,01 ^c	13,58 ^{ab}
Sugar content in juice (%)	I	14,00	14,00
	II	14,13	13,88
	III	14,00	13,88
	IV	13,75	13,50
Content of total acids in juice (g/l)	I	3,38 ^b	4,33 ^a
	II	3,38 ^b	4,45 ^a
	III	3,93 ^{ab}	4,20 ^{ab}
	IV	3,40 ^b	4,08 ^{ab}

The mass of rachis in a cluster

The results of testing the significance of differences indicate that there were no statistically significant differences in the average mass of rachis in a cluster by pruning variants in the years in which this study was carried out, with the exception of variant I in 2008, which had clusters with a statistically significantly lower mass of rachis (10.48 g) compared to variant II (14.90 g). However, a statistically significant increase in the mass of rachis was observed in the clusters in all pruning variants in 2009 relative to 2008.

The study results obtained for the table grapes varieties in northern Greece indicate that the share of rachis in the overall cluster structure reached 3.3% for variety Victoria, 2.8% for Italia, 2.8% for Afus-ali and 2.9% for Muscat of Alexandria, which is consistent with the results of this study (Mattheou *et al.*, 1995). The results of this study are also consistent with the literature data relating to the participation of rachis in the cluster structure.

Chemical content of must

Sugar content in juice

According to data on the content of sugar in must shown in Table 3., the results of the analysis of variance indicate that there is no significant influence of either of the two observed experimental factors (pruning variant and year) on the specified indicator, nor is there a significant interaction between the factors.

Content of total acids in juice

Observed by the years of research, some statistically significant differences were established in the average content of total acids in grape must in variant I (3.38 g/l in 2008 and 4.33 g/l in 2009) and variant II (3.38 g/l in 2008 and 4.45 g/l in 2009). The only factor which had a statistically significant impact on this indicator was the year factor.

PCA method

Table 4. Standardized Pearson's correlation coefficient matrix for PCA

MC	MB	MS	S	A
MC	0.9999	0.9048	0.4797	-0.2033
MB	0.9999	0.9002	0.4814	-0.1966
MS	0.9048	0.9002	0.3511	-0.4598
S	0.4797	0.4814	0.3511	0.6568
A	-0.2033	-0.1966	-0.4598	0.6568

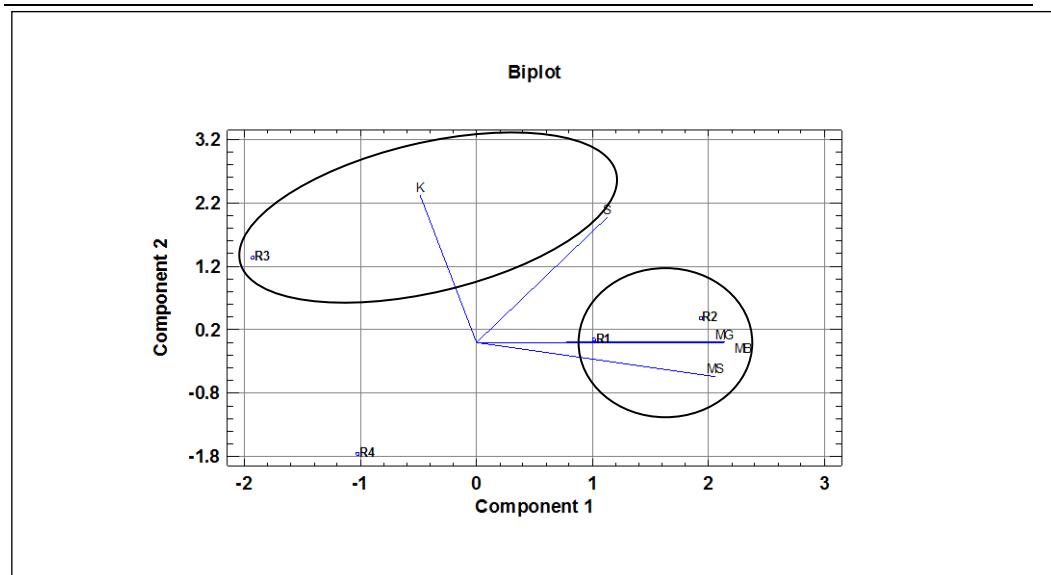
MC-mass of cluster, MB-mass of berries, MS-mass of stems (rachis), S-sugar, A-acid

In order to examine the similarities and differences among the four tested types of cutting of table grape varieties according to their parameters of fruit quality, a principle component analysis (PCA) was carried out. Pearson's correlation matrix was the basis for the construction of plots (Jombart *et al.*, 2010) (Table 4). According to the results in Table 1, it can be stated that the mass of berry had a very high positive correlation with the mass of bunch ($r=0.99$) and the mass of seed ($r=0.90$), and when it comes to chemical parameters of quality (sugar and total acids) the correlation between them was strong ($r=0.66$).

Table 5. Number of principal components –factors (F) retained in PCA analysis that was used to explain multi-variability of the experiment

Component	Eigenvalue	Percent of Variance	Cumulative Percentage
<i>Number</i>			
1	3.1713	63.426	63.426
2	1.67079	33.416	96.842
3	0.157915	3.158	100.000
4	2.39761E-16	0.000	100.000
5	0.0	0.000	100.000

As the so-called proper value or latent root (*eigenvalue*) had a value bigger than 1 for two principal components (Table 2), PCA was presented with one biplot (chart.1). Principal component 1, accounts for the highest % of variability (63.42%), while the second one accounts for 33.41%. This means that 96.84% is accounted for by these two components.



Graphs 1. Analysis of the main components (PCA: PC 1 in PC 2) in the projection of pomological attributes of Victoria grape varieties
MC-mass of cluster, MB-mass of berries, MS-mass of stems (rachis), S-sugar, A-acid

The positive part of the PC1 component is predominantly determined by the mass of berry, bunch and seed (chart 1). The positive part of the component 1 included cutting types 1 and 2 (type 1- 19 buds per grapevine; type 2 – 24 buds per grapevine). It means that these two types of cutting (especially type 2) resulted in better performance of fruit size, which is important for table grape varieties, and therefore these two types of cutting can be recommended for the improvement of fruit size of the tested table grape variety.

The positive part of the PC2 component is determined by the other two examined quality parameters (sugar content and total acids). In the positive part of the component 2 there was the third type of cutting (28 buds per grapevine), which means that this type of cutting had a positive effect on chemical composition of the grape juice. This is important in terms of the production of grapes as raw material for processing (juices, jellies, jams and the like). This type of cutting could, therefore, be recommended for improving chemical composition performances which are essential for grapes as raw material for the processing industry.

The fourth type of cutting (33 buds per grapevine) did not stand out by any of the analyzed fruit characteristics and was placed in the negative part for both components, so this type of cutting could not be recommended for the examined variety.

CONCLUSIONS

1. Meteorological conditions in the years of the study differ from the multi-year averages in terms of recorded air temperatures and precipitation. During experimental years, air temperatures in the vegetation months were higher than the multi-year averages, while the amount of precipitation was considerably lower.
2. Average cluster mass was under a statistically significant influence of both the year conditions and the applied pruning variants.
3. Berry mass and rachis mass as indicators were consistent with the relations established in the analysis of the average cluster mass. The mass of berries in a cluster was statistically significantly influenced by both experimental factors (pruning and year), while the mass of rachis in a cluster was statistically significantly influenced only by the conditions of the year.
4. The sugar content in grape must was not influenced by either of the two observed experimental factors.
5. The content of total acids in grape must was under a statistically significant influence of the conditions of the year.

REFERENCES

- Avramov, L., Tadijanović, Đ., Lovrić, R., Polak, V. (1968): Vinogradarstvo i Vinarstvo. Beograd.
- Burić, D. (1995): Savremeno vinogradarstvo. Nolit, Beograd.
- Cindrić, P., Korać, Nada, Kovač, V. (2000): Sorte vinove loze, Prometej, Novi Sad.
- Cosmo, L. (1964). Criteres de qualite des raisins de table. Bull. Off. Internat. Vin 37 (399): 453 – 75.
- Dragusha, B. (2008): Uticaj stepena opterećenja čokota rodnim okcima na prinos grožđa i kvalitet vina kod sorte Game u Orahovačkom vinogorju. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Fregoni, M. (1988): Viticoltura di qualita, L'Informatore Agrario, Verona.
- Jombart, T., S. Devillard and F. Balloux (2010): Discriminant analysis of principal components: a new method for the analysis of genetically structured populations. BMC Genet., 11, 94.
- Kamnečki, F. (1969): Definicija stolnog grožđa – zbirka pojmove i uzrok zabluda. Jugoslovensko vinogradarstvo i vinarstvo, br. 6., str. 4 – 6. Beograd.
- Korać, Nada (1989): Ampelografsko ispitivanje stonih sorti vinove loze u fruškogorskem vinogorju. Doktorska disertacija, str. 1-165. Novi Sad.

- Mattheou, A., Stavropoulos, N., Samaras. (1995): Studies on table grape germplasm grown in Northern Greece. I. Maturity time, bunch characteristics and yield. *Vitis*, № 34 (3), pp. 155 – 158.
- Margalit, Yair (1997): Concepts in Wine Chemistry, Jame Crum, pH.D.ed, USA.
- Polak, V. (1995): Prinos i kvalitet grožđa i vina nekih introdukovanih sorti za crna vina u gročanskom vinogorju, Zbornik radova, Beograd.
- Prostoserdov, N. (1964): Tehnologičeskaja karakteristika vinograda i produktiv ego pralabotik (uvologija). Ampelografija SSSR, Moskva.
- Stoev, K. (1973): Fiziologičeskie osnovi vinogradarstva. Čast II., 238 – 270. Sofia.
- Winkler, A. J. Coo, J. A., Kliewer, W. M., Lider, L. A. (1974): General viticulture. University of California, Press, SAD.
- Zilai, J. (1987): Fajtaértékkutatás eredményei a szőlőtermesztésben. Budapest.
- Žunić, D., Matijašević, S. (2004): Rezidba vinove loze. Beograd: Poljoprivredni list. (www.mih.hr/vino_product.asp, Accessed: May 2010).
- (www.sauron.md/en/victoria, Accessed: May 2010).

IDENTIFIKACIJA I FUNKCIONALNOST UNUTARBLOKOVSKOG ZELENILA AUSTROUGARSKOG GRADITELJSTVA NA MARIJINOM DVORU U SARAJEVU

IDENTIFICATION AND FUNCTIONALITY OF BLOCK GREENERY WITHIN AUSTRO-HUNGARIAN BUILDINGS IN MARIJIN DVOR IN SARAJEVO

Berina Bečić¹, Jasna Avdić², Nermina Sarajlić³, Erna Alihodžić⁴, Samira Iskrić⁴,
Kenan Erović⁴

Originalan naučni rad – *Original scientific paper*

Sažetak

Na Marijinom dvoru u užem dijelu centra grada Sarajeva postratnom urbanizacijom zapostavlja se dragocjeno unutarblokovsko zelenilo uspostavljeno još u austrougarskom periodu. Uništeno tokom opsade Sarajeva, ovo zelenilo zahtijeva rekonstrukciju u svjetlu očuvanja kulturno – historijskih spomenika vrtne umjetnosti. Tokom terenskog istraživanja konstatovan je veliki broj zapuštenih i iscjepljanih zelenih površina unutar blokova zgrada, koje bi se pravilno odabranim metodama obnove mogle pretvoriti u malene zelene oaze. Istraživanje je obuhvatilo identificiranje unutarblokovskog zelenila na Marijinom dvoru i odabir tri lokacije na kojima je izvršena determinacija biljnog materijala. Nakon analize zatečenog stanja za odabrane zelene površine dati su prijedlozi metoda njihove obnove u svrhu povećanja ambijentalnih funkcija, čime bi se uspostavio povoljniji mikroklimat za kvalitetniji pasivni i aktivni odmor građana, dok bi se istovremeno ova kategorija gradskog zelenila očuvala i zaštitila kao dio sveukupnog kulturno-historijskog i prirodnog naslijeda iz austrougarskog perioda.

Ključne riječi: *unutarblokovsko zelenilo, namjena, austrougarsko graditeljstvo, Marijin dvor, Sarajevo*

Summary

During the rapid post-war urbanization, the precious block greenery in Marijin dvor, established within the residential blocks during the Austro-Hungarian period, was neglected. Destroyed during the siege of Sarajevo, this greenery requires

¹Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine, Zmaja od Bosne 3, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina
becicberina@gmail.com

²Poljoprivredno-prerambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

³Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Nišu, Višegradska 33, 18000 Niš, Srbija

⁴Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zagrebačka 20, Bosna i Hercegovina

reconstruction in order to preserve cultural, historic and natural heritage. During the field research, a number of neglected and fragmented green areas within or between building blocks were found. With the properly selected methods of reconstruction, those green areas may turn into small green oases. The study included identifying block greenery in the area of Marijin dvor, after which three locations were selected, where the complete analysis of plant material was made. After analyzing the current status of selected green areas, the proposals for methods of reconstruction were given, in order to increase their biological, hygienic and aesthetic function, and improve microclimate for passive and active rest of citizens, and preserve and protect this category of urban greenery as part of the overall cultural, historical and natural heritage of the Austro-Hungarian period.

Key words: *block greenery, purpose, Austro-Hungarian architecture, Marijin dvor, Sarajevo*

UVOD

Neke postojeće urbane zelene površine u gradu Sarajevu izgubile su svoju nekadašnju funkcionalnu, sociološku, biološku, ekološku i ekonomsku vrijednost. Na Marijinom dvoru u užem dijelu centra grada Sarajeva postratnom urbanizacijom zapostavlja se dragocjeno unutarblokovsko zelenilo uspostavljeno još u austrougarskom periodu. Uništeno tokom opsade Sarajeva, ovo zelenilo zahtijeva rekonstrukciju u svjetlu očuvanja kulturno-historijskog i prirodнog naslijeda austrougarskog graditeljstva. Podizanjem ambijentalnih i dekorativno estetskih funkcija površina unutar pomenutih građevina uspostavio bi se povoljniji mikroklimat, koji bi doprinosiso kvalitetnijem životu gradskog stanovništva. Ove unutarblokovske zelene površine predstavljaju specifičan živi „građevinski materijal“ u sklopu fizičke strukture Marijinog dvora. One mijenjaju svoj oblik i polihromiju zavisno od godišnjih doba, pa se zbog toga mijenjaju i estetske vrijednosti ostalih elemenata fizičke strukture ovog dijela grada u čijem formiranju učestvuju. One su fleksibilniji elemenat fizičke strukture grada, koji je po svom „fizičkom izrazu“ od posebnog značaja za ukupnu prostornu predstavu cjeline grada i njegove ambijentalne, sociološke i ekološke vrijednosti. Veoma je važno istaći da se ozeljenjavanje naselja ne može izgraditi u dahu i prema strogom planu već taj proces može i treba, u toku dugogodišnjeg formiranja, pretrpjeti logičke izmjene, u skladu sa novim potrebama stanovnika.

U urbanom, razvojnom dijelu grada Sarajeva još iz austrougarskog perioda isključuje se mogućnost da se planira veća slobodna površina koja bi kao gradski park mogla funkcionišati u pravcu rekonstrukcije i sanacije zagađenih i dehumanizovanih gradskih površina, te iz tog razloga rad na humanizaciji ovakvih malenih površina čini nam se utoliko važnijim.

Kako navode Anastasijević i Vratuša (1996), u uobičajenom gradskom habitatru savremenog svijeta, naročito u gradskom centru, velike zelene zone nije danas ni moguće izgraditi bez vrlo velikih izmjena u osnovnom izgledu i karakteru određenog

urbanog područja, bez drastičnog razaranja postojeće historijsko-kulturne osnove grada. Specifični zahtjevi u okviru mjera njegovanja, koji su vrlo složeni i povezani sa upotrebljom različitih hemijskih sredstava, predstavljaju jedan od razloga zašto su velike urbane zelene površine u današnjem vremenu relativno skupe i malo privlačne urbanistima. Zbog toga je izgradnja minijaturnih urbanih zelenih površina koje mogu ispuniti osnovne funkcije gradskog zelenila, i izvođenje mjera njege i rekonstrukcije već postojećih malih zelenih površina, posebno zapuštenih prostora između blokova zgrada, način da se pojedini privremeno slobodni prostori u gradskoj jezgri, uz relativno male troškove, urede do utvrđivanja njihove konačne funkcije.

Blokovsko zelenilo u Sarajevu, svojim izgledom i sadržajem upućuje na konstataciju da je prilikom njihovog formiranja izostala koordinacija arhitekata i pejzažnih arhitekata. Zapravo, vrlo je čest slučaj da se objekat izgradi, pa nakon njegove izgradnje ostaju površine malih dimenzija namijenjene ozeljenjavanju. Zbog svojih malih dimenzija i stalne izloženosti antropogenim uticajima, ovakve zelene površine u većini slučajeva ne ispunjavaju funkcije koje se od njih očekuju (Ljujić - Mijatović i Mrdović, 1998). S obzirom na činjenicu da one predstavljaju sastavni dio gradskih površina, u tom smislu ih treba i rješavati (Kreševljaković, 1969).

U doba austrougarske uprave se, kao rješenje urbanih zelenih površina, podižu prvi javni parkovi za stanovnike, čije navike da imaju zelene oaze „na dohvrat ruke“ sve više isčezavaju u ovom periodu. Međutim, blokovskom gradnjom građevina uz saobraćajnice u austrougarskom periodu na Marijinom dvoru grade se unutrašnja dvorišta „atriji“, unutarblokovsko zelenilo koje kompenzira ozeljenjavanje ispred i iza građevina i stvara prave malene zelene oaze koje kao naslijede datog perioda treba očuvati i obnoviti.

CILJ I ZADATAK RADA

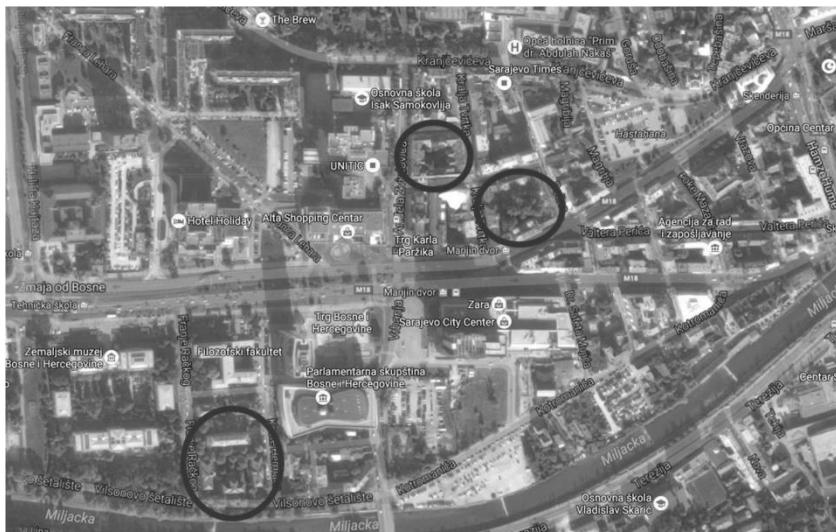
Identifikacija unutrašnjih dvorišta i unutarblokovskog zelenila na Marijinom dvoru u Sarajevu ima za cilj valoriziranje ove kategorije zelenila kao spomenika kulturno historijskog naslijeđa vrtne umjetnosti iz austrougarskog perioda. Determinacijom biljnih vrsta evidentirana su stabla koja su sađena u datom periodu što je poslužilo kao osnov za daljnje mjere konzervacije i zaštite istih. Predloženi metod rekonstrukcije uz revitaliziranje ove kategorije zelenila je u svrhu kvalitetnijeg života građana Sarajeva i očuvanja naslijednih unutrašnjih dvorišta autentične gradnje ambijentalih cjelina datog perioda.

MATERIJAL I METOD RADA

Teorijski dio istraživanja valorizacije i tipizacije zelenih površina Sarajeva prema funkciji, značaju i položaju unutar fizičke strukture grada, obuhvata prikupljanje podataka o istraživanom predmetu kroz proučavanje naučne i stručne literature, dokumenata i projekata, urbanističkih i prostornih planova, istraživačkih studija, referata, samostalnih članaka i podataka internetskih stranica. Na osnovu mapa, karata

i tlocrta, kao i satelitskih snimaka Marijinog dvora vršena je identifikacija unutarblokovskog zelenila. Metodom deskripcije opisane su ove urbane zelene površine na području Sarajeva tokom njihovog prethodnog razvijanja kroz istraživani historijski period, pa do danas.

U operativnom dijelu istraživanja terenskim radom i obilaskom ulica Augusta Brauna, Dolina, Fra Andela Zvizdovića, Hiseta, Maršala Tita, Đoke Mazalića, Kranjčevićeva, Magribija, Vrazova, Valtera Perića prikupljene su i provjerene informacije. Identificirane zelene površine unutrašnja dvorišta i unutarblokovske građevne iz austrougarskog perioda posjećene su u dva vremenska perioda i to proljeće i ljeto 2016. godine. Svaka konstatovana površina koja je zadovoljavala biološke (na kojoj su već sa određenim uspjehom rasle drvenaste biljke) ili estetske kriterije (povoljan položaj u odnosu na ulicu, zgrade i ulične instalacije) uključena je, dok one koje nisu zadovoljile jedan od ovih kriterijuma u ovom radu nisu obrađene. Odabrane tri lokacije koje su predmet ovog rada nalaze se unutar sklopova austrougarskih građevina u ulici Dolina, ulici Franje Račkog i ulici Augusta Brauna. Na navedenim lokacijama izvršena je determinacija postojećeg biljnog materijala, procjena stanja u kojem se nalaze individue i funkcionalnosti date površine. Za svaku površinu su napravljene pregledne tabele sa popisom biljnog sadržaja. Analiziranjem navedenih parametara dati su prijedlozi zaštite pojedinih individua, dopune sa novim biljnim vrstama kako bi se novim rasporedom i sadržajem svaka zelena površina unutar austrougarskih građevina bolje i više koristila od strane građana, stanara i korisnika zgrada, a ova kategorija gradskog zelenila zaštitila i očuvala kao dio sveukupnog kulturno-historijskog i prirodnog naslijeđa iz austrougarskog perioda na Marijinom dvoru u Sarajevu.



Sl. 1. Odabrane unutarblokovske zelene površine na Marijinom dvoru u Sarajevu

Fig. 1. Selected block greenery in Marijin dvor in Sarajevo

REZULTATI I DISKUSIJA

Istraživano područje Marijinog dvora bogatije je unutrašnjim dvorištima i unutarblokovskim zelenilom u odnosu na druge dijelove grada Sarajeva podignute tokom austrougarskog perioda. Terenskim radom identificirano je 19 ovakvih površina. Međutim, stanje u kojem se nalazi ova kategorija gradskog zelenila je zabrinjavajuće. Zelenilo Marijinog dvora ovako nezaštićeno u većini slučajeva prepušteno je vlasnicima i korisnicima prostora te se isto stihiski devastira. Vidovi devastacije u većini slučajeva ogledaju se u promjenjenoj namjeni ovih površina koje u novonastaloj situaciji najčešće služe kao površine za parkiranje automobila, dostavu robe ili pak samovoljno uređenje prostora, zbog čega ove površine najmanje služe svojoj osnovnoj svrsi. Zato je najprije potrebno valorizirati svako unutrašnje dvorište Marijinog dvora, te putem konzervacije i rekonstrukcije adekvatno historijskom kontekstu očuvati. Popisom i determinacijom biljnih vrsta evidentirana su stabla koja su sađena u datom periodu kao osnov za daljnje mjere konzervacije i zaštite istih. Predložena rekonstrukcija ovog zelenila je u svrhu kvalitetnijeg života građana Sarajeva jer normativ od 10 m^2 zelenih površina po stanovniku smatra se minimalnom potrebom građana Sarajeva (preporuka Svjetske zdravstvene organizacije je minimalno 9 m^2 zelenih površina po stanovniku), mada za područje grada (opštine Stari Grad, Centar, Novo Sarajevo i Novi Grad) normativ treba iznositi minimalno 12 m^2 po stanovniku. Za ostvarivanje prihvatljivog normativa za grad Sarajevo potrebno je sa sadašnjih $6,70\text{ m}^2$ izvršiti povećanje za oko $5,5\text{ m}^2$ zelenih površina po stanovniku. Jedan od vidova poboljšanja kvaliteta zelenila po stanovniku Sarajeva svakako jeste i valoriziranje, očuvanje i zaštita i rekonstrukcija zelenila unutar naslijedjenih građevina.

Prilikom posjeta lokacija sa unutrašnjim dvorištima i unutarblokovskim zelenilom na Marijinom dvoru izvršena je determinacija postojećih biljnih vrsta u dva vremenska perioda proljeće i ljeto 2016. godine a postojeće stanje dokumentovano.

Rezultati istraživanja unutarblokovskog gradskog zelenila austrougarskog graditeljstva na Marijinom dvoru u Sarajevu prikazani su u tabeli 1.

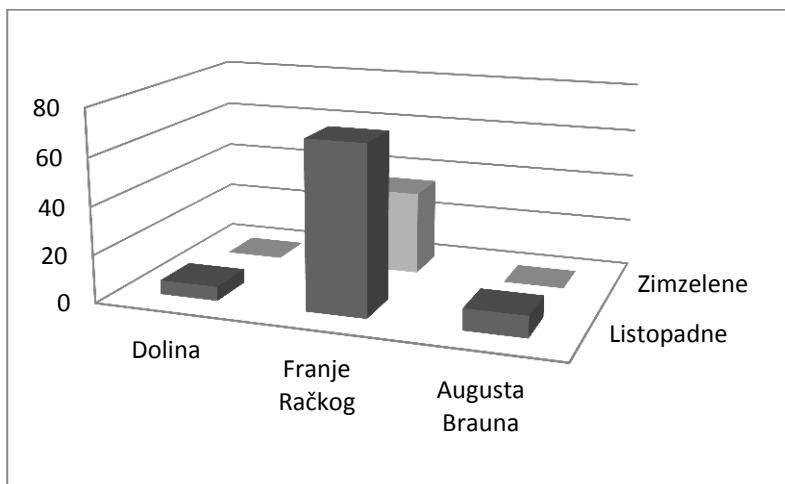
Tabela 1. Popis determinisanih vrsta na odabranim površinama unutarblokovskog zelenila na Marijinom dvoru

Table 1. List of identified plant species in selected block green areas in Marijin dvor

ULICA	Vrsta	Tip	Porijeklo	Broj jedinki
Dolina	<i>Acer platanoides</i> L.	Listopadno	Autohtono	4
	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	Listopadno	Autohtono	2
Franje Račkog	<i>Fraxinus ornus</i> L.	Listopadno	Autohtono	6
	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.	Listopadno	Autohtono	5
	<i>Tilia cordata</i> Mill.	Listopadno	Autohtono	12
	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	Listopadno	Autohtono	8

	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Listopadno	Autohtono	8
	<i>Acer platanoides</i> L.	Listopadno	Autohtono	5
	<i>Thuja occidentalis</i> 'Smaragd'	Zimzeleno	Alohtono	19
	<i>Thuja plicata</i> 'Collyer's Gold'	Zimzeleno	Alohtono	4
	<i>Syringa vulgaris</i> L.	Listopadno	Autohtono	4
	<i>Juglans regia</i> L.	Listopadno	Autohtono	4
	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.	Zimzeleno	Autohtono	8
	<i>Betula pendula</i> L.	Listopadno	Autohtono	1
	<i>Malus</i> sp.	Listopadno	Autohtono	1
	<i>Pyrus</i> sp.	Listopadno	Autohtono	1
	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	Listopadno	Autohtono	4
	<i>Prunus cerasifera</i> 'Atropurpurea'	Listopadno	Autohtono	2
	<i>Cydonia oblonga</i> L.	Listopadno	Autohtono	1
	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Listopadno	Autohtono	živica
	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	Listopadno	Alohtono	5
	<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.	Listopadno	Alohtono	1
	<i>Sambucus nigra</i> L.	Listopadno	Autohtono	1
	<i>Prunus avium</i> L.	Listopadno	Autohtono	1
	<i>Buxus sempervirens</i> L.	Zimzeleno	Alohtono	2
	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> Parl.	Zimzeleno	Alohtono	1
	<i>Prunus laurocerasus</i> L.	Zimzeleno	Autohtono	1
Augusta Brauna	<i>Fraxinus ornus</i> L.	Listopadno	Autohtono	1
	<i>Syringa vulgaris</i> L.	Listopadno	Autohtono	2
	<i>Prunus avium</i> L.	Listopadno	Autohtono	2
	<i>Pyrus pyraster</i> (L.) Burgsd.	Listopadno	Autohtono	1
	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch.	Listopadno	Alohtono	1
	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	Listopadno	Autohtono	2

Na zelenoj površini u ulici Dolina zabilježeno je prisustvo samo dvije vrste zimzelenog drveća. Zbog nedostatka zimzelenih vrsta ova zelena površina tokom zimskog perioda ne ispunjava niti jednu funkciju koja joj je namijenjena, čemu doprinosi i evidentan nedostatak grmova, kako zimzelenih, tako i listopadnih vrsta sa atraktivnim cvjetovima, koji bi obogatili kolorit ove zelene površine tokom vegetacionog perioda. Zelena površina u ulici Franje Račkog zasađena je sa 19 listopadnih i 6 zimzelenih vrsta. *Thuja occidentalis* 'Smaragd' i *Picea abies* (L.) H. Karst. zabilježene su u relativno velikom broju primjeraka, i zajedno sa cvjetajućim vrstama (*Hibiscus syriacus* L., *Syringa vulgaris* L.) doprinose estetskoj funkciji ove površine. U ulici Augusta Brauna također nije zabilježeno prisustvo niti jedne zimzelene vrste, ali zbog prisustva cvjetajućeg grmlja i voćaka može se reći da ova zelena površina zadovoljava osnovne funkcije koje se od nje očekuju (slika 2).



Sl. 2. Ukupan broj i odnos listopadnih i zimzelenih biljnih vrsta na istraživanim zelenim površinama

Fig. 2. Total number and ratio between deciduous and evergreen plants in surveyed green areas

Na svim istraživanim površinama dominiraju autohtone vrste biljaka, što je u skladu sa preporukom koju daje Obad Šćitaroci (1992) – osnova zelene površine formira se od autohtonih biljaka, koje su već prilagođene lokalnim ekološkim uslovima, a kompozicija se kasnije popunjava vrstama sa visokim dekorativnim vrijednostima, koje mogu biti i alohtone.

Od drveća i grmlja koje ima veliku lisnu površinu i specifičnu građu koja apsorbuje čestice prašine i čadi koje se talože na njih i koje pozitivno utječe na poboljšanje kvalitete zraka u gradskoj sredini na ove tri lokacije determinisani su: divlji kesten *Aesculus hippocastanum* L., lipa *Tilia platyphyllos* Scop. i mlijec *Acer platanoides* L. Katalpa *Catalpa bignonioides* Walt. i hudika *Viburnum lantana* L., također odlikuju pomenutim karakteristikama pa bi njihovom primjenom obogatiti već postojeće zelenilo. Kako je na istraživanim zelenim površinama ustanovljen mali broj četinara, preporučuje se primjena *Pinus nigra* Arnold, *Pinus sylvestris* L. *Picea omorica* Pančić kao i živice koji bi pored zadovoljavanja odnosa četinarskih i listopadnih vrsta utjecali na zdravlje građana a ona se ogleda u njihovoj sposobnosti da u atmosferu izbacuju zaštitne materije fitoncide koje uništavaju bakterije i patogene gljivice. Visokim vrstama *Thuja occidentalis* 'Smaragd' u ulici Račkog formirala bi se tampon zona čime bi se povećala zaštita stanovnika od buke što je važno za očuvanje sluha i smanjenje zamorenosti kod stanovnika Sarajeva. Važno je naglasiti da će sklad pravilno odabranih i skladno ukomponovanih drvenastih i cvjetnih vrsta po veličini, boji, teksturi i mirisu znatno utjecati na psihičko stanje korisnika ovih zelenih površina na Marijinom dvoru.

ZAKLJUČAK

- Na Marijinom dvoru u Sarajevu identificiran je veliki broj unutrašnjih dvorišta sa zelenilom od velike važnosti za građane Sarajeva kako u ambijentalnom tako i u fukcionalnom smislu.
- Kao spomenik kulturno historijskog naslijeđa vrtne umjetnosti iz austrougarskog perioda potrebno je u obnovi istog primjeniti metode kao što su rekonstrukcija, konzervacija i revitalizacija.

Na odabrane tri lokacije koje tretira ovaj rad konstatovano je slijedeće:

- Na zelenoj površini u ulici Dolina zabilježeno je prisustvo samo dvije vrste zimzelenog drveća. Zbog nedostatka zimzelenih vrsta ova zelena površina tokom zimskog perioda ne ispunjava niti jednu funkciju koja joj je namijenjena, čemu dopriosi i evidentan nedostatak grmova, kako zimzelenih, tako i listopadnih vrsta sa atraktivnim cvjetovima, koji bi obogatili kolorit ove zelene površine tokom vegetacionog perioda. Obnovom površinu je potrebno rekonstruisati i revitalizirati a listopadna stabla *Acer platanoides* L. sađena u austrougarskom periodu konzervirati.
- Zelena površina u ulici Franje Račkog zasađena je sa 19 listopadnih i 6 zimzelenih vrsta. *Thuja occidentalis* 'Smaragd' i *Picea abies* (L.) H. Karst. zabilježene su u relativno velikom broju primjeraka, i zajedno sa cvjetajućim vrstama (*Hibiscus syriacus* L., *Syringa vulgaris* L.) doprinose estetskoj funkciji ove površine. Potrebno je uspostaviti jedinstvenu cjelinu-okvir u kojoj bi iste bile autentičnije, ambijentalnije i fukcionalnije. Stoga se preporučuju metode obnove konzervacije, rekonstrukcije i revitalizacije.
- U ulici Augusta Brauna također nije zabilježeno prisustvo niti jedne zimzelene vrste, ali zbog prisustva cvjetajućeg grmlja i voćaka može se reći da ova zelena površina zadovoljava osnovne funkcije koje se od nje očekuju u smislu fukcionalnosti. Međutim obnova u svjetlu očuvanja ove kategorije zelenila kao spomenika kulturno historijskog naslijeđa vrtne umjetnosti zbog nedostatka izvornih podataka zahtijeva izmjenu cjelokupnog zelenila primjenom metoda rekonstrukcije.

Da bi revitalizirali postojeće zelenilo potrebno je na istraživane lokacije primjeniti četinarske vrste *Pinus nigra* Arnold, *Pinus sylvestris* L., *Picea omorica* Pančić., katalpu *Catalpa bignonioides* Walt. i hudiku *Viburnum lantana* L., koje će obogatiti već postojeće zelenilo i poboljšati mikroklimu čineći idealno mjesto za odmor građana.

LITERATURA

- Anastasijević, N., Vratuša, V. (1996): Uspostavljanje novih zelenih površina u centru Beograda: strateški pravac razvoja grada ka ekološki prihvatljivoj sutrašnjici. Zbornik recenziranih radova naučno-stručnog skupa METODOLOŠKI PRISTUP GUP-u: U susret GUP-u 2020, Društvo urbanista Beograda, Beograd, 190-197
- Anastasijević, N., Vratuša, V. (1997): Gradske zelene površine – ekološki najvrednije zone grada i njihovo unapređivanje. Zbornik radova V naučno-stručnog skupa "Naša ekološka istina", Donji Milanovac, 8-12 jun 1997, 263-266
- Kreševljaković, H. (1969): Sarajevo za vrijeme Austrougarske uprave (1878-1918). Izdanje Arhiva grada Sarajeva, Sarajevo.
- Ljujić-Mijatović, T., Mrdović, A. (1998): Proizvodnja cvijeća i ukrasnog bilja, Univerzitetska knjiga, Sarajevo
- Obad Šćitaroci, M. (1992): Hrvatska parkovna baština – zaštita i obnova. Školska knjiga, Zagreb
- Vratuša, V., Anastasijević, N. (1988): Funkcije blokovskog zelenila Beograda. Zbornik radova drugog naučnog skupa Unapređenje stanovanja 98. Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, 69-74
- Vratuša, V., Anastasijević, N. (1998): Mogućnosti gajenja ukrasnog drveća u specifičnim uslovima urbane sredine, Zbornik radova Ekološka istina, Negotin, 221-225.

THE ANALYSIS AND COMPARISON OF GREEN AREAS OF THREE MOSQUES IN SARAJEVO*

Jasna Avdić¹**, Nermina Sarajlić²

Originalan naučni rad – *Original scientific paper*

Summary

The green areas in the immediate vicinity of the mosques were formed under the strong influence of oriental style, and during the reign of the Ottoman Empire in Bosnia and Herzegovina they were among the rare public green areas. Those green areas represent the valuable document of culture and time in which they were formed, and given the fact that they are one of the most specific and recognizable elements of Sarajevo, it is necessary to give them the full attention and care. The aim of this paper is to analyze presence, composition and condition of garden elements which are distinctive to the oriental green areas - water, color and scent - in green areas around three mosques in the city of Sarajevo: Havadža Duraka mosque (Baščarsija mosque), Ali Pasha's mosque and Dobrinja mosque and monitor the change of appearance of these green areas, depending on the time and place when they were formed.

Keywords: *Mosque, green area, Sarajevo, garden elements*

INTRODUCTION

In the early-day Sarajevo, the mosques have represented the cultural, educational and social center of the neighborhood. Aside of their primary function as the place for prayer, the mosques have also been the center of social activities (Bećirbegović, 1999). The mosques, and the green areas around them, also have the role of forming the aesthetical image of the settlement. The courtyard of the mosque is usually enclosed by a tall wall, with a prominent entrance. This physical barrier around the religious object and is formed to achieve the peaceful ambience which allows the uninterrupted prayer. The green areas around mosques are formed under the impact of oriental garden style, depicting the “Earthly Paradise” – a combination of elements which symbolizes a serene place that shows “eternity and peace” (Fatos, 2011). Three basic elements of oriental garden art include water, color and scent (Ljujić-Mijatović & Mrdović, 1988). On the green areas around mosques, water has two functions: aesthetical, as the element with strong ornamental effect, and useful, because it is used for washing prior to the prayer (Mujezinović, 1976). Larger

*Rad prezentiran na 25. Međunarodnom naučno-stručnom kongresu poljoprivrede i prehrambene industrije/ 25th International Scientific-Expert Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey

¹ Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

² Faculty of Science and Mathematics, University of Niš, Serbia

**Corresponding author: jasnaa95@yahoo.de

mosques usually have sadirvans or fountains in their courtyard, and smaller mosques mostly have drinking fountains (Maletić, 1965). The color is mostly provided by annual flowers and tiles and the scent by various species of flowering plants including the fruit trees (Ljujić-Mijatović & Švrakić, 2006). Tall trees or trees with broad crowns such as linden, poplar or cupress are also planted next to the mosque, often accompanied by ivy, vine or some other climber (Mujezinović, 1976). The most prominent architectonical elements of oriental gardens are cobblestone paths and water elements: drinking fountain or sadirvan.

During the reign of Ottoman Empire, the green areas around mosques were among the rare public green areas, because green areas in Bosnia and Herzegovina during that period were exclusively formed around private houses (Ljujić-Mijatović & Švrakić, 2007).

The aim of this paper is to analyze botanical and architectural elements in green areas of three mosques located in the city of Sarajevo (Havadža Duraka Mosque, Ali Pasha's Mosque and Dobrinja Mosque) in aesthetical and functional sense and compare their appearance in relation to the typical ornamental-style green area.

MATERIAL AND METHODS

The aim of the work was to identify and compare plant material, and give the overall assessment of its aesthetic effect in accordance to the basic elements of ornamental gardens. The research work was conducted during June and July 2014, on green areas of three mosques in Sarajevo, created in different time periods and located in different parts of the city. The plants were identified using the determination key (Domac, 2002) and the available literature regarding ornamental shrubby and woody plants (Šilić, 1973, 1990). The special features (showy, colorful flowers or distinctive scent) were noted. The presence and condition of architectonical garden elements was also analyzed. The analytical method was used for every green area itself, and then the green areas were compared to one another.

RESULTS AND DISCUSSION

All green areas were designed in geometrical shape, and are, at least partially, enclosed by a wall or a fence, providing privacy and quiet during prayers.

Located in the center of the Old Town, Havadža Duraka Mosque (Baščaršija Mosque) was built by a certain hojja Durak in 1528 and is one of the oldest mosques in Sarajevo. Its construction had a significant impact on the economic development of the Sarajevo bazaar (Mujezinović, 1976). The plant material registered on the green area of this mosque is presented in table 1.

Table 1. Floristic composition of green area of Baščaršija Mosque

SPECIES/CULTIVAR	No.	FEATURE
Trees		
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Murr.) Parl. ■	2	Dark green foliage
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	1	Scented flowers, silvery foliage
<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	1	White flowers
<i>Populus nigra</i> L. 'Italica'	2	Dark green foliage
Shrubs		
<i>Buxus sempervirens</i> L. ■	34	Dark green foliage
<i>Rosa × hybrida</i> L.	42	Showy, colorful, scented flowers
<i>Thuja occidentalis</i> L. ■	1	Dark green foliage
Climbers		
<i>Vitis vinifera</i> L.	2	Light green foliage

■ – evergreen

There are 8 plant species on the green area of Baščaršija Mosque: 4 trees (1 evergreen and 1 deciduous), 3 shrub species (2 evergreen and 1 deciduous) and one climber. The most numerous floristic element is the rose shrub (*Rosa × hybrida* L.) which ensures the color and scent, and boxwood (*Buxus sempervirens* L.) which provides the aesthetical effect during the entire year (figure 1). The scent, an important element of oriental gardens, is also provided by the silverberry (*Elaeagnus angustifolia* L.) during spring and early summer.



Figures 1 and 2. Green area of Baščaršija Mosque

There is no lawn around the Baščaršija Mosque, the soil on which shrubs and climbers are grown are not covered with herbaceous plants, aside for an occasional weed. There are no annual flowers, but since there are numerous well located rose shrubs, their presence is not necessary. There architectural garden elements in the green area of Baščaršija Mosque include two benches, and a small stone fountain and a pergola in the immediate vicinity of the fountain (figure 2). The fountain is located in front of the Baščaršija Mosque and has the satisfactory aesthetical effect, as well as practical value. The pergola with vine (*Vitis vinifera* L.) accentuates the architectural values of

this mosque. The trees are growing directly from the cobble, which covers all paths around the mosque, and is the typical element of ornamental gardens (Ljubić-Mijatović & Švrakić, 2008). The entire green area is enclosed by a tall stone wall and can't be seen from the outside.

Ali Pasha's Mosque is located in an area that represents the border between the "old" and "new" part of Sarajevo. It was built in 1561, when the Ottoman architecture was in full bloom in Bosnia and Herzegovina, as a legacy of Buda bey Hadim Ali Pasha, and is one of the most beautiful domed mosques (Mujezinović, 1976). In 2005, Ali Pasha's Mosque was declared a national monument of Bosnia and Herzegovina. The green area around it has been modified several times, and the current layout was created by a landscape architect Smiljan Klaić in 1939.

The plant material registered on around Ali Pasha's Mosque is presented in table 2:

Table 2. Floristic composition of green area of Ali Pasha's Mosque

SPECIES/CULTIVAR	No.	FEATURE
Trees		
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	5	Light green foliage
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	2	Large white inflorescences
<i>Betula pendula</i> Roth.	10	Light green foliage, white bark
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Manetti ex Carr. ■	1	Silvery foliage
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Murr.) Parl. ■	1	Dark green foliage
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	1	Scented flowers, silvery foliage
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	1	Dark green foliage
<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	1	White flowers
<i>Morus alba</i> L. 'Pendula'	2	Dark green foliage
<i>Picea pungens</i> Engelm. 'Glauca' - ■	12	Silvery foliage
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh. 'Atropurpurea'	1	Pink flowers, dark purple foliage
<i>Prunus serrulata</i> Lindl. 'Kanzan'	1	Pink flowers
<i>Quercus robur</i> L.	1	Dark green foliage
<i>Tilia cordata</i> Mill.	2	Scented flowers
Shrubs		
<i>Buxus sempervirens</i> L. ■	3	Dark green foliage
<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. ex Spach	2	Red flowers
<i>Forsythia × intermedia</i> Zab.	5	Yellow flowers
<i>Ilex aquifolium</i> L. ■	2	Dark green foliage
<i>Juniperus horizontalis</i> Moench ■	1	Bluish green foliage
<i>Ligustrum ovalifolium</i> Hassk.	2	Dark green foliage, white flowers
<i>Symporicarpos albus</i> (L.) Blake	6	White fruits
<i>Syringa vulgaris</i> L.	4	Scented purple flowers
<i>Taxus baccata</i> L. ■	10	Dark green foliage

■ – evergreen

A total of 23 plant species were registered on the green area of Ali Pasha's Mosque: 14 tree species (3 evergreen and 11 deciduous) and 9 bushes (4 evergreen and 5

deciduous species). The evergreen species ensure the beautiful appearance of this green area throughout the year, and the color and scent are provided by a presence of flowering trees and shrubs. This green area also has no annual flowering plants, but the lawn is large and well-maintained, partially due to the fact that a part of this green area, behind the mosque, is transformed into a public park and is located near the administrative building of Centar Municipality (fig. 3). The paths in this part of the green area are covered in concrete, and along them there are several benches. A small stone cup-shaped fountain is located behind the mosque. The path in front of the mosque is covered in cobble, and on the very entrance to the Ali Pasha's Mosque, there is a sadirvan with seven radially arranged tubes, which has an exceptional aesthetical effect. The front and lateral parts of the mosque are enclosed by a short stone wall, but tall trees provide quiet and privacy (fig. 4).



Figures 3 and 4. Green area of Ali-Pasha's Mosque

The newest of three mosques which were the object of this research is the Dobrinja Mosque, built in 2004 with the support of Saudi High Commission. It is surrounded by a large green area, enclosed by a metal fence (figure 5).

The plant material registered on the green area of Dobrinja Mosque is presented in table 3.

Table 3. Floristic composition of green area of Dobrinja Mosque

SPECIES/CULTIVAR	No.	FEATURE
Trees		
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Murr.) Parl. ■	3	Dark green foliage
<i>Magnolia × soulangeana</i> Soul. – Bod.	1	Purple flowers
<i>Picea abies</i> (L.) Karsten ■	1	Dark green foliage
<i>Tilia cordata</i> Mill.	3	Scented flowers
Shrubs		
<i>Buxus sempervirens</i> L. ■	14	Dark green foliage
<i>Juniperus horizontalis</i> Moench ■	8	Bluish green foliage

<i>Rosa × hybrida</i> L.	19	Showy, colorful, scented flowers
<i>Thuja occidentalis</i> L. ■	22	Dark green foliage
Annual flowering plants		
<i>Begonia semperflorens</i> Link & Otto	-	Colorful flowers
<i>Dianthus barbatus</i> L.	-	Colorful flowers
<i>Pelargonium zonale</i> (L.) L'Her.	-	Colorful flowers
<i>Petunia × hybrida</i> hort. ex E. Vilm.	-	Colorful flowers
<i>Tagetes patula</i> L.	-	Colorful flowers

■ – evergreen

A total of 13 plant species were registered on the green area around this mosque: 4 trees (2 deciduous and 2 evergreen), 4 shrubs (3 evergreen and 1 deciduous) and 5 species of annual flowers. The relatively young and undeveloped plant material, especially the boxwood (*Buxus sempervirens* L.), which was planted very sparsely, doesn't fulfill its ornamental function. The satisfactory appearance of this green area was accomplished by planting a number of American arborvitae (*Thuja occidentalis* L.), linden (*Tilia cordata* Mill.) and rose shrubs (*Rosa × hybrida* L.). The lawn is large and well-maintained. In front of the mosque, there are several flowerboxes with annual flowers, which provide color and scent to this area. In front of the Dobrinja Mosque, there is a large octangular fountain decorated with brown, white and yellow tiles, which has the satisfactory aesthetical effect and practical value (figure 6). There are four benches near the paths around the mosque, but there are no trees around them, so that they are in full sun, which reduces their practical value. All paths around this mosque are made of concrete, except around the fountain, where the blocks made of sand have been placed.



Figures 5 and 6. Green area of Dobrinja Mosque

The comparison of garden elements and overall assessment of function of three green areas of mosques in Sarajevo are presented in table 4.

Table 4. Comparison of garden elements and overall assessment of surveyed green areas

	Baščaršija Mosque	Ali Pasha's Mosque	Dobrinja Mosque
Water	Small fountain	Sadirvan in front, fountain in the back	Large fountain
Color	Numerous roses	Cherry species and cultivars, numerous <i>Chaenomeles</i> and <i>Forsythia</i> shrubs, lilac	Magnolia, roses, annual flowers
Scent	Roses and silverberry	Linden tree, lilac, silverberry	Linden tree, roses
Privacy	Well protected by tall stone wall	Surrounded by dense shrubs and trees	Surrounded by metal fence
Other	Attractive in winter due to numerous boxwood shrubs	Attractive in winter due to numerous evergreen plants	Scarce and undeveloped plant material
Overall	Good	Good	Poor

The green area of the oldest mosque - Baščaršija Mosque - has all the elements which are typical for oriental-style gardens. It is enclosed by a tall stone wall, the deciduous trees and shrubs provide shade, evergreens ensure aesthetic effect throughout the year, and the climber accentuates the architectural elements of mosque and its green area – pergola and a fountain. Numerous rose shrubs provide the color and scent.

The major part of a green area around Ali Pasha's Mosque is changed into a park, in which trees and shrubs have been planted in large, irregular groups. This green area lacks the wall around it, but the mosque itself has been partially hidden by the flowering species (*Malus sylvestris* (L.) Mill, *Prunus serrulata* Lindl. 'Kanzan') which have been planted close to it. This green area has no annual flowering plants, but the oriental style is reflected in water elements and a cobblestone path.

Out of three investigated green areas, the one around Dobrinja Mosque looks the least appealing, partially because of relatively young and undeveloped plant material, which, in present condition, doesn't fulfill ornamental or any other function. The choice of extremely popular American arborvitae (*Thuja occidentalis* L.), for a main evergreen element does not make this green area stand out from nearby parks or other green areas in the neighborhood. The marble flowerboxes and tile-decorated fountain in the front provide the oriental-style garden elements (water, color and scent), but their overall appearance is somewhat cold, especially in combination with concrete paths and metal fence around the mosque.

CONCLUSION

The green areas around mosques are formed under the impact of oriental garden style, which is characterized by three basic elements: water, color and scent. The green area around the Baščaršija Mosque is assessed as the best, in aesthetical and functional sense, since it has all the elements which are typical for oriental-style gardens. The green area around Ali Pasha's Mosque lacks the wall around it, and has no annual

flowering plants, but the color and scent are provided by the flowering woody species. Due to the transformation of a part of the green area into a public park, it has somewhat lost its oriental style, which is now mostly reflected in water elements and a cobblestone path. Because of exceptionally rich and well-chosen plant material, this green area also has high aesthetical and functional value. The newest green area, the one around Dobrinja Mosque looks the least appealing. The poor choice of plant material, which is still relatively undeveloped, and somewhat cold overall appearance due to concrete paths and metal fence around the mosque don't contribute to any of the functions that this green area should fulfill. In order to prevent this situation to repeat in other newly-built mosques, it is necessary to consult the expert landscape architects timely and incorporate all needed garden elements.

REFERENCES

- Bećirbegović, M. (1999): Džamije sa drvenom munarom u Bosni i Hercegovini. Publishing, Sarajevo.
- Ljujić-Mijatović, T., Mrdović, A. (1998): Proizvodnja cvijeća i ukrasnog bilja. Studentska štamparija, Sarajevo.
- Ljujić-Mijatović, T., Švrakić, A. (2006): Vrtna arhitektura bosanskih avlija kao dio kulturne baštine. Sarajevo.
- Maletić, M. (1965): Bosna i Hercegovina, znamenitosti i lepote. Novinsko preduzeće „Književne novine“, Beograd.
- Mujezinović, M. (1976): Islamska epigrafika Bosne i Hercegovine. Veselin Masleša, Sarajevo.
- Šilić, Č. (1990): Ukrasno drveće i grmlje. IP "SVJETLOST", Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo.
- Šilić, Č. (1973): Atlas drveća i grmlja. Zavod za izdavanje udžbenika, Sarajevo
- Fatos, A. (2011): Islamic gardens with a special emphasis on the Ottoman paradise gardens: The sense of place between imagery and reality. Online Journal of Communication and Media Technologies, 1(4): 55-96.
- Domac, R. (2002): Flora Hrvatske. Priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb.

EFFECTS OF GIBBERELLIC ACID (GA_3) ON MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PELARGONIUM (*Pelargonium x hortorum*)^{*}

Elma Temim^{1**}, Alisa Hadžiabulić¹, Alma Leto¹, Sanja Zukić¹, Boris Dorbić²

Original scientific paper

Summary

Pelargonium (*Pelargonium x hortorum*) is an extremely popular perennial because of its features which enable simple cultivation. Besides that, pelargonium inflorescence picked in the right moment, with only few apical flowers opened, can be maintained fresh in water for long period. Since pelargonium inflorescence stems are short, they cannot be used in combination with the other cut flowers, the aim of this paper was to investigate effect of gibberellic acid (GA_3) application on plant height and stem elongation. Size of leaves and inflorescence was monitored as well, in order to check possibility of use of pelargonium as a cut flower. Sample consisted of three groups of plants and control group. The plants were treated with three different concentrations of gibberellic acid (GA_3): 10 ppm, 20 ppm and 40 ppm. Neither one of used concentrations was toxic for pelargonium; the results indicated that effect of use of gibberellic acid (GA_3) on length and size of inflorescence was statistically significant, while there was no significant effect on plant width.

Key words: *pelargonium (Pelargonium x hortorum), gibberellic acid (GA_3), inflorescence stem.*

INTRODUCTION

Pelargonium (*Pelargonium x hortorum*) is a popular perennial used for balcony and terraces decoration, while as an annual plant is used for green areas arrangement and interior decoration (Temim, 2009). Flowers appear in round clusters of different colours, therefore may be used as cut flowers too. Pelargonium inflorescence picked in the right moment, with only few apical flowers opened can be maintained fresh in the water for a long time and if favourable conditions are achieved, they can last up to three weeks.

Since the pelargonium inflorescence stems are short, they cannot be used in combination with the other cut flowers, so the aim of this paper was to investigate the effect of gibberellic acid (GA_3) application on stem elongation, plant height, size of

*Rad prezentiran na 25. Međunarodnom naučno-stručnom kongresu poljoprivrede i prehrambene industrije/ 25th International Scientific-Expert Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey

¹ Agromediterranean faculty, Džemal Bijedić University of Mostar, Bosnia and Herzegovina

² Polytechnic of Knin, Croatia

**Corresponding author: elma.temim@unmo.ba

leaves and inflorescence. It is very well known that gibberellins are hormones that influence stem elongation and flower induction (Sponsel, 2011). Reproductive development in plants is dependent on GA signaling to promote the development of floral organs and the stem extension that accompanies flowering (Mutasa-Gottgens & Heden, 2009).

During this research it was necessary to determine which concentration of GA₃ has the best effect on the plants, especially on stem elongation and on flowering induction, beside this it, was also necessary to determine whether some of these concentrations are toxic for pelargonium.

MATERIAL AND METHODS

The research was carried out over the period from April to August 2013. The effect of gibberellic acid (GA₃) was monitored on 120 plants of pelargonium (*Pelargonium x hortorum*). The plants were transplanted on the April 14th 2013, separated in four groups. Each group were consisted of 30 plants.

Three groups were treated with different concentrations of gibberellic acid (GA₃) solutions 10, 20 and 40 ppm and fourth group was treated with water. The plants were grown and treated in the greenhouse at the Agromediterranean faculty, Dzemal Bijedic University of Mostar.

Substrate Potgrond H, produced by Klassmann-Deilmnn GmbH, was used as potting substrate. This substrate has high air capacity and porosity, stable pH and fine structure. The plants were fertilized twice with bio-metabolitic fertilizers Nextra and Plantella. Solutions of (GA₃) GIBBER 10 TB (gibberellic acid 10%) produced by PHYTORGAN SA, Athens were used. Plants at 3-4 leaves developed and some with inflorescence stems with buds already developed, were sprayed with 0 (Control), 10, 20 and 40 ppm concentrations of gibberellic acid (GA₃). The treatment was performed in the evening hours with an air temperature 16-18 °C and it was repeated after 15 days. First control measurement was done five days prior to the first treatment, and all the other measurements were done every seventh day. The fifth measuring was performed for the parameters of inflorescence stalk and percentage of flowering plant 10 days after the fourth measuring. The following morphological characteristics were measured: plant height, plant width (diameter), inflorescence stem height and percentage of flowered plants. Besides the mentioned metric parameters, flowers were cut during the experiment and their longevity in a vase was followed. Flower longevity was counted as the number of days from the day when they were cut to the day of abscission.

All the data obtained were processed by appropriate statistical - mathematical methods. ANOVA tests were made in order to analyse variance of every morphological characteristic aiming determination of their difference. The level of used statistical significance was p<0,01 and p < 0,05. Based upon ANOVA results, Lsd test was conducted.

RESULTS AND DISCUSSION

Plant height

As it can be seen in the table 1., there was no significant difference in plant height prior to the treatment. The second measurement indicated that untreated plants significantly differed from the treated plants. The third measurement shows statistically significant difference between the plants treated with 40 ppm of GA_3 and all the other plants, treated and untreated. There was no statistical difference between the plants treated with 10 and 20 ppm solution of GA_3 and control group of plants. The last measurement showed that the highest plants were those treated with 40 ppm of GA_3 , the group treated with 20 ppm was higher than the group treated with 10 ppm and the untreated plants. There was no significant difference between the plants in the group treated with 10 ppm of giberellic acid and the plants treated with water.

Table 1. Average height of pelargonium plants treated with giberellic acid GA_3 (cm)

	10 ppm	20 ppm	40 ppm	Control
I measurement	12.93	12.81	11.88	12.71
II measurement	16.36 a	16.03 a	16.89 a	13.96 b
III measurement	18.65 b	22.32 b	26.1 a	21.87 b
IV measurement	22.95 c	28.08 b	32.2 a	22.26 c

Plant width (diameter)

Plant width (diameter) was increased through the research period, but as presented in the Figure 1., there was no statistically significant influence of giberellic acid GA_3 on this plant characteristic.

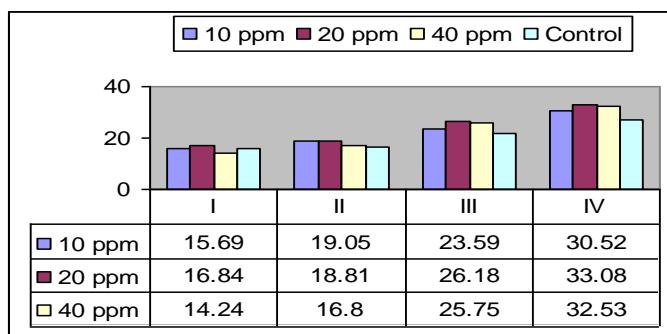


Figure 1. Average diameter of the pelargonium plants treated with different concentrations of giberellic acid (cm).

Inflorescence stem height

Many authors concluded that giberellic acid is promoting stem elongation (Suge and Rapaport, 1968; Seitzman, 2010). In this research, there was no statistically significant difference in inflorescence stems height during the period covered with

first two measurements. At the other measurements, the highest inflorescence stems were observed for the plants treated with 40 ppm solutions of giberellic acid, while the height of the other groups of plants varied.

Table 2. Average height of inflorescence stem of pelargonium plant treated with three different concentrations of giberellic acid GA₃(cm)

	10 ppm	20 ppm	40 ppm	Control
I measurement	6.63	5.38	7.37	4.02
II measurement	8.87	9.00	9.97	8.06
III measurement	8.92 b	8.80 b	11.97 a	8.43 b
IV measurement	11.65 b	13.47 a	17.05 a	15.23 a
V measurement	14.39 b	13.12 b	19.91 a	16.65 c

Percentage of flowered plants

Some plants (groups selected for treatment with 10 and 20 ppm) had already developed inflorescence stems with some buds prior to the first treatment. It was obvious that the number of their flowers decreased after the treatments. The plants treated with 40 ppm solution of giberellic acid GA₃, had the highest percentage of inflorescence through all the measurements after the treatments, and it varied from 73% to 50%. Untreated plants had the lowest percentage of plants in blossom, so this data indicate that there was an influence of treatment with giberellic acid on flowering of pelargonium plants. This result is in the accordance with the results of authors who concluded that giberellic acid positively influenced flowering of many ornamental plants (Chen *et al.* 2003). It is also in the accordance with findings of authors who proved that giberellic acid stimulates flowering (Harbaugh & Wilfret 1979).

Table 3. Percentage of flowered pelargonium plants treated with giberellic acid GA₃

	10 ppm	20 ppm	40 ppm	Control
I measurement	70%	43%	36%	43%
II measurement	53%	66%	66%	53%
III measurement	40%	33%	50%	23%
IV measurement	33%	50%	73%	43%

Longevity of cut flowers

Pelargonium flowers were cut twice during the experiment, and their vase longevity was monitored. First cut flowers were collected after the first treatment with giberellic acid, and those flowers lasted in a vase for 15 days with no fallen petals. Cut flowers collected during the month of July did not last longer than seven to ten days, which can be explained with high air temperatures.

CONCLUSION

In a conclusion, based upon statistical analyse of data, treatments with giberellic acid GA₃ in the solution concentrations of 10, 20 and 40 ppm had statistically significant effect on height of pelargonium plants, elongation of inflorescence stems and percentage of flowered plans. The treatments had no influence on width of pelargonium plants. The best influence of giberellic acid GA₃ was observed for the plants treated with 40 ppm which produced the longest inflorescence stems which could be used in combinations with the cut flowers. Neither one of used concentrations appeared to be toxic for pelargonium.

REFERENCES

- Chen, J., R. J. Henny, D. B. McConnell, and R. D. Caldwell, (2003): Gibberellic Acid Affects Growth and Flowering of Philodendron ‘Black Cardinal’. *Plant Growth Regulation* 41: pp.1-6.
- Harbaugh, B. K., and G. J. Wilfret. (1979): “Gibberellic Acid (GA3) Stimulates Flowering in *Caladium hortulanum* Birdsey.” *HortScience* 14 (1) pp. 72–73.
- Mutasa-Gottgens, E., Hedden, P. (2009): Gibberellin as a factor in floral regulation, Advance Access publication, Flowering newsletter review. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 60, No. 7, pp. 1979–1989.
- Sponsel, V. (2011): Gibberellins: Regulators of Plant Height and Seed Germination. <http://5e.plantphys.net/article.php?ch=20&id=370>. Accessed: March 2014.
- Seitzman, B. (2010): Application of Gibberellic Acid to Leaf Surface Accelerates Stem Growth in Deficient *Brassa rapa*, Clark university, Worcester, USA. www.musicalpeace.org/vyoma/.../GA%20Report.do Accessed: January 2014.
- Suge, H., Rappaport, L. (1968): Role of gibberellins in stem elongation and flowering in radish, *Plant Physiol.*;43(8):1208–1214.
- Temim, E. (2009): Trajnice, Univerzitet „Džemal Bijedić“, Agromediterski fakultet, Mostar pp. 20-25.

EFIKASNOST INSEKTICIDA RAZLIČITOG NAČINA DJELOVANJA U SUZBIJANJU ŠLJIVINOГ SAVIJAČA (*Cydia funebrana* Treitschke)

AN EFFECTIVENESS OF DIFFERENT INSECTICIDES IN ERADICATING THE PLUMB FRUIT MOTH (*Cydia funebrana* Treitschke)

Almir Junuzović¹, Nedžad Karić¹

Originalan naučni rad – *Original scientific paper*

Sažetak

Štete izazvane od šljivina savijača (*Cydia funebrana* Treitschje) predstavljaju veoma značajne štete na plodovima šljive. Ovaj štetnik je prisutan u cijelom svijetu, pa tako i na području Bosne i Hercegovine. Štetnik redovno ima dvije generacije godišnje, dok se u nekim godinama javlja i treća nepotpuna generacija. Larve štetnika uzrokuju oštećenja ploda pri čemu progrizaju pokožicu. Zbog toga je potrebno obratiti posebnu pažnju prilikom izbora insekticida za suzbijanje ovog štetnika. Na osnovu navedenih problema postavljeni su i ciljevi rada. Oni se odnose na utvrđivanje efikasnosti insekticida različitog načina djelovanja na larve šljivinog savijača.

Ogled je postavljen u poljskim uslovima na području Brčko distrikta. Istraživanje je obuhvatalo praćenje pojave i brojnosti štetnika pomoću feromonskih klopki, dok su se u ogledu ispitivanja djelotvornosti insekticida koristili insekticidi na bazi fenoksikarba, emamektin benzoata, lambda cihalotrina i tiakloprida. Ponavljanje je zastupljeno jednim stablom, dok je parametar praćenja efikasnosti insekticida bio broj oštećenih plodova od prve i druge generacije. Prilikom prvog tretmana, najefikasniji je bio insekticid na bazi tiakloprida. Navedeni insekticid je također bio najefikasniji i prilikom drugog tretmana. Najmanju efikasnost prilikom oba tretmana je ostvario insekticid na bazi lambda cihalotrina.

Ključne riječi: *Cydia funebrana*, brojnost populacije, suzbijanje, insekticidi.

Summary

Cydia funebrana results in severe damage to the fruit of the plum tree. This pest can be found around the world, including Bosnia and Herzegovina. It produces two generations a year, and in some cases a third uncompleted generation. Cocoons of this pest are causing harm to the fruit while infiltrating into the meat thus biting through the epidermis. This is why it is important to pay special attention to the selection of proper insecticide in eradicating this pest. The goals of this Thesis are based on the facts presented in determination of effectiveness of different insecticides on the plum fruit moth.

¹ Poljoprivredno-prehrabreni fakultet Sarajevo

An experiment was conducted on the fields in the area of Brcko District. The research included monitoring of the occurrence of infestation and number of pests present by pheromone traps. In testing, one tree was repeatedly treated with of fenoxy carb, emamectin benzoate, lambda cyhalothrin, thiacloprid and the damage was monitored through the first and second generation of the fruit moths development.

During the first treatment, the most effective was an insecticide on the base of thiacloprida. This insecticide was also the most effective during the second treatment. During both treatments, the least effective insecticide turned out to be the one on the basis of lambda cyhalothrina.

Key words: *Cydia funebrana, population density, suppression, insecticides.*

UVOD

Šljiva (*Prunus domestica* L.) pripada grupi koštičavih voćaka. Najstarija saznanja za kulturu šljive u Bosni i Hercegovini potiču iz 17. stoljeća. Početkom 19. stoljeća šljiva se intenzivnije gaji u mnogim evropskim zemljama. Ima veliku i svestranu upotrebnu vrijednost, dobro uspijevanje i visok kvalitet plodova su doprinijeli velikoj rasprostranjenosti šljive. Za uspješno gajenje šljive potrebni su odgovarajući klimatski i zemljišni uslovi. Uz odgovarajući sortiment ispunjeni su preduslovi za ekonomsko i održivo gajenje šljive, kako u klasičnoj tako i u integralnoj proizvodnji.

Klasična proizvodnja šljive ima jako dugu tradiciju u Bosni i Hercegovini, a samim time i primjena zaštitnih sredstava. Šljiva kao kultura je vrlo pogodna napadu raznih štetnika i bolesti, pa zbog toga hemijsko suzbijanje ima veoma važnu ulogu u intenzivnoj proizvodnji ove vrste. Jedan od značajnijih ekonomskih štetnika na šljivi jeste šljivin savijač. Na našim prostorima napada sve sorte šljive, posebno kasnije sorte kao što su Stenlej, Italijanka, Renklode. Šljivin savijač prvenstveno napada biljke iz porodice *Rosaceae*. Primarni domaćini su *P. armeniaca*, *P. domestica*, *P. avium*, *P. cerasifera*. Sekundarni domaćini savijača su iz porodice *Rosaceae*, *Fagaceae*, *Juglandaceae* (Kamminga i Maguylo, 2012).

Šljivin savijač ima dvije generacije godišnje, a u nekim godinama i nepotpunu treću generaciju. Za praćenje ovog štetnika se koriste feromonske klopke, koje daju uvid u vrijeme pojave i brojnost populacije. Na osnovu podataka ulova na feromonskim klopkama moguće je preciznije odrediti vrijeme tretmana insekticidima u sklopu hemijskog suzbijanja štetnika kao dominantne metode suzbijanja.

PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Rod *Cydia* ima oko 130 opisanih vrsta u svijetu. Od ukupnog broja, 19 vodi porijeklo iz SAD-a, dok je jedna vrsta *Grapholita delineana* Walker uvezena iz Europe (Harrison *et al.*, 2014). Hrdy *et al.* (1996) prenose u svom istraživanju da savijač šljive vodi porijeklo iz Europe, odakle se proširio na većinu drugih voćarskih regija. Glavno stanište je Europa i sjeverna Afrika. Odatle je preko Male Azije i Centralne

Azije prenesen sve do Kine, Koreje i Japana. Takođe, prema mnogim autorima predstavlja jednog od najvažnijih štetnika voća u Europi (Žiga i Trdan, 2013).

Leptiri su sivo - smeđe boje sa rasponom krila od 12-15 mm. Prednja krila su tamnija od zadnjih (Babović i Sekulić, 2006). Kod imaga zadnja krila su sivo - smeđe boje, a sa donje strane tijela je sive boje. Prema navodima Popova (1971), imago može da živi od 11 do 16 dana. Lutke su svijetlo - smeđe boje, 6-7 mm i nalaze se u čahuri. Larve su duge od 10-12 mm, glava je tamno - smeđe do crne boje, dok je tijelo blijedo - žute boje (Kamminga i Karen, 2012). Jaja su raspoređena pojedinačno i njihova veličina je oko 0,7 mm, spljoštenog do eliptičnog oblika, prozirno bijele boje. Ženke počinju sa polaganjem jaja na plodove kada dostignu veličinu sjemenke trešnje. Polažu jaja na plodove ili lišće u blizini plodova. Prema navodima Maceljskog (1999), jedna ženka najčešće položi 30 do 60 jaja, obično s donje strane ploda, rjeđe na listove. Nakon piljenja larve se ubušuju u plod i hrane se mesom ploda u okolini sjemenke, pri čemu se u jedan plod može ubušiti više larvi. Larve često oštećuju i sjemenku u mladom plodu, a rupe oko sjemenke pune svojim izmetom. Nakon 4-5 sedmica larva dostiže svoj potpun razvoj, nakon toga napušta plod i odlazi u pukotine kore pri osnovi debla ili u biljni supstrat na površini zemlje radi ulutkavanja. Faza lutke traje 10-13 dana. Na napadnutim plodovima uočavaju se kapljice smole, koje izlaze iz mjesta gdje se ubuše gusjenice.

Istraživanja koja su proveli Hrdy *et al.* (1996) pokazuju da prve generacije ženki šljivinog savijača polažu jaja u blizini plodova, dok druga generacija polaže jaja na plodove. Larve druge generacije su mnogo štetnije u odnosu na prvu generaciju i one izazivaju najviše štete prvenstveno na sortama šljive koje dozrijevaju sredinom i krajem ljeta (Žiga i Trdan, 2013). Andreev i Kutinkova (2008) izvještavaju da prva generacija larvi može načiniti štetu do 12%, dok druga i treća generacija čini štete veće od 30%. Italijanski naučnici navode da oštećenja ploda nastaju zbog aktivnosti larve na plodu. Oštećeni plodovi pokazuju promjenu boje, pojavu smole na mjestu oštećenja od larve, rano sazrijevanje plodova i njihovo opadanje (Rizzo *et al.*, 2012). Zeleni plodovi koje napada prva generacija šljivinog savijača mijenjaju boju u plavo-ljubičastu i oni zatim opadaju.

Suzbijanje šljivinog savijača u optimalnim rokovima se može samo utvrditi praćenjem leta leptira pomoću feromonske klopke. Prvo tretiranje se izvodi nekoliko dana nakon masovnog leta praćene generacije. Osim feromonima praćenje savijača se može činiti i sa lovnom svjetiljkom ili uzgojem u kavezu, što je mnogo zahtjevnije. Prema Maceljskom (1999), prije primjene hemijskih tretmana potrebno je utvrditi potrebu tretiranja, zatim rok prvog, i prema potrebi ostalih aplikacija. Najčešće je potrebno protiv svake generacije provesti jednu aplikaciju. U pojedinim godinama letovi prve i druge generacije su jasno odvojeni, dok nekih godina se poklapaju, pa se leptiri kontinuirano javljaju od maja do septembra, što predstavlja veliki problem u suzbijanju. Prema navodima Dunley *et al.* (2006), Kehrli *et al.* (2009) i Sial *et al.* (2010) postoje različite hemijske mjere sa širokim izborom aktivnih materija dostupnih za borbu protiv šljivinog savijača.

Prema dostupnoj literaturi (Talmaciu *et al.*, 2003) o biologiji i ekologiji savijača šljive, tokom 2002. i 2003. godine u zasadu šljive na području Rumunije, vršeni su tretmani za suzbijanje šljivina savijača. Testirali su se piretroidi, organofosformi insekticidi, karbamati i inhibitori rasta. Najbolju efikasnost su imali preparati na bazi alfacipermetrina, metil-hlorpirifosa i lambda cyhalothrina. Tokom 2007-2009. godine rađena je efikasnost insekticida na savijača u Dambovita regiji u Rumuniji (Frasin *et al.*, 2009). U toku tri godine zapažanja najbolju efikasnost su pokazali biološki preparati. Međutim, insekticidi aktivnih materija dimetoat i cipermetrin su imali također dobru efikasnost, dok su esfenvalerat i fenoksikarb pokazali manju efikasnost. Na osnovu spomenutog problema i pregledane literature postavljen je i cilj ovog rada, koji se odnosio na utvrđivanje efikasnosti insekticida različitog načina djelovanja na larve šljivinog savijača. Da bi se navedeni cilj postigao morali su se izvršiti sljedeći zadaci:

- pratiti pojavu i brojnost štetnika (pomoću feromonskih klopki)
- ispitati efikasnost različitih insekticida u poljskim uslovima
- analizirati i obraditi sakupljene podatke

MATERIJAL I METODE RADA

Prilikom sprovedenog istraživanja korišteno je nekoliko različitih materijala, koji su opisani u nastavku.

Stanley je sorta šljive nastala 1912. godine u SAD-u, a kod nas je poznata pod nazivom Stenlej. Dobre rezultate postiže na strukturnim, umjereno vlažnim, blago kiselim i plodnim zemljištima (Kurtović *et al.*, 2008). Samooplodna je sorta, ali se ipak preporučuje uzgoj uz prisustvo oprasivača. Stanley dobro podnosi niske temperature, ali je osjetljiva prema proljetnim mrazovima. Od biljnih bolesti koje napadaju šljivu, ova sorta je relativno otporna prema plamenjači i rdi. Osjetljiva je na moniliiju koja izaziva sušenje cvjetova, grančica i truljenje plodova. Tolerantna na šarku (Plum Pox Potyvirus), koji se proširio našim područjem i napravio velike štete, prvenstveno na sorti Požegača. Stanley je najčešće podložna napadu šljivine ose, lisnih uši, savijača i štitaste uši, te je hemijska zaštita neophodna. Ova sorta se preporučuje za gajenje zbog obilne rodnosti, tolerantnosti prema virusu šarke i krupnoći samih plodova (Savić, 2013).

Feromonska klopka korištena u monitoringu je proizvođača Csalomon® iz Mađarske. Sastoje se iz kapsule feromona koje se stavljuju u ferotrapove i kartonske ili plastične kućice u kojima se nalaze ljepljive trake. Na taj način se uglavnom love mužjaci šljivinog savijača, a nakon toga se lako razvrstavaju i broje. Potrebno je svakodnevno vršiti pregledanje postavljenih klopki, jer se na taj način može odrediti tačno vrijeme pojave mužjaka, odnosno njihov let.

Fenoksikarb je aktivna materija sa kontaktnim i digestivnim djelovanjem, regulator rasta insekata. Fenoksikarb ima širok spektar djelovanja na mnoge insekte. Ne smije se primjenjivati u vrijeme cvjetanja. Regulatori rasta insekata čine treću generaciju insekticida. Oni ometaju normalne aktivnosti endokrinog sistema ili dovode do

hormonskog disbalansa i na taj način ugrožavaju normalan razvoj, reprodukciju i metamorfozu i kontrolišu proces presvlačenja. Proces delovanja na insekte im je sporiji u odnosu na konvencionalne insekticide (Zgomba, 2014).

Lambda cihalotrin je piretroid četvrte generacije, širokog spektra. Suzbijanje štetnika u voćarstvu, uljanoj repici i drugim kulturama, odnosno one koji grizu i sišu. Novije formulacije lambda cihalotrina sadrži mikrokapsulu, u koju je ugrađen fotostabilizator koji sprečava brzu razgradnju pa može duže vrijeme da ostane na površini biljke. Ulazi kroz kutikulu u tijelo insekta i utiče na prijenos živčanih impulsa.

Emamektin benzoat pripada skupini avarmektina koji su izolirani iz zemljишne bakterije *Streptomyces avermitilis*. Kada se desi kontakt između insekta i emamektin benzoata, dolazi do paralize i prestanka ishrane. Namijenjen je za suzbijanje štetnih larvi u voćarstvu, povrtlarstvu i vinogradarstvu.

Tikloprid je iz grupe neonikotionida koja ometa prenos nadražaja u centralnom nervnom sistemu insekata. Djeluje na insekte tako što oni grizu i sišu tretirane biljke. Tiakloprid izaziva „knock down“ efekt. Koristi se za suzbijanje mnogih insekata u voćarstvu i ratarstvu.

Metode rada

Istraživanje je sprovedeno tokom 2016. godine u poljskim uslovima na sorti Stanley. Obuhvatalo je praćenje pojave i brojnosti štetnika, u cilju određivanja optimalnog momenta primjene insekticida, i efikasnost insekticida različitog načina djelovanja, pri čemu je korišteno pet varijanti sa po četiri ponavljanja za svaku varijantu. Ponavljanje je obuhvatilo jedno stablo koje je vizuelno pregledano na broj oštećenih plodova. Korištena su četiri insekticida različitih aktivnih materija (fenoksikarb, emamektin benzoat, lambda cihalotrin i tiakloprid), dok je peta varijanta bila kontrola - nije tretirana. Parametar praćenja efikasnosti insekticida nakon tretmana je bio broj oštećenih plodova od larvi prve i druge generacije.

Metodika je obuhvatala nekoliko postupaka:

- postavljanje ogleda u polju,
- praćenje pojave različitih stadija štetnika,
- tretmani insekticidima,
- određivanje broja oštećenih plodova nakon izvršenih tretmana,
- statistička analiza podataka.

Prvi tretman insekticidima je izvršen 07.05.2016. godine nakon registrovanog maksimalnog leta imaga prve generacije. Drugi tretman je izvršen 10.07.2016. godine, u vrijeme masovnog leta mužjaka druge generacije. Nakon oba tretmana pristupilo se vizuelnom pregledu i brojanju oštećenih plodova.

REZULTATI I DISKUSIJA

U toku istraživanja pratili su se vremenski uslovi i njihov uticaj na vrijeme pojave i brojnost populacije istraživanog štetnika. Osnovni meteorološki podaci koji su korišteni u analizi uticaja su uzeti iz meteorološke stanice Gradačac (tabela 1).

Tabela 1. Prosječne temperature za Gradačac u 2016. godini

Mjeseci	Temperature °C
April	14,2 °C
Maj	16,4 °C
Juni	21,5 °C
Juli	23,4 °C
August	21,0 °C
Septembar	19,1 °C

Temperature su imale jako bitan utjecaj na let imaga šljivinog savijača. Na osnovu podataka prikazanih u tabeli 1, može se konstatirati da su prosječne mjesecne temperature od aprila do septembra jako oscilirale. Zbog niskih temperatura tokom pojedinih dana u mjesecu aprilu, let savijača prve generacije je bio vrlo otežan, što je rezultiralo razvučenim periodom leta i poteškoće određivanja maksimalnog leta neophodnog za određivanje termina primjene insekticida. Situacija sa letom druge generacije je bila znatno povoljnija zbog stabilnijih vremenskih prilika.

U tabeli 2 su prikazani podaci za padavine zabilježene na području općine Gradačac, gdje se uočavaju veće količine padavina tokom ovipozicije prve generacije, što je značajno uticalo na ovaj proces kao i na vrijeme aplikacije insekticida. Kada su u pitanju padavine situacija je bila znatno povoljnija kod druge generacije.

Tabela 2. Suma padavina za opštinu Gradačac u 2016. godini

Mjeseci	Padavine l/m ²
April	65,8
Maj	101,9
Juni	52,3
Juli	129,7
August	59,7
Septembar	73,2

Broj oštećenih plodova od prve generacije štetnika

Prvi tretman je obavljen 07.05.2016. godine, te je on bio usmjeren na larve prve generacije savijača šljive, a rezultati vizuelnog pregleda oštećenih plodova predstavljeni u tabeli 3.

Tabela 3. Broj oštećenih plodova nakon prvog tretmana

Varijante Ponavljanja	Fenoksikarb	Emamektin-benzoat	Lambda cihalotrin	Tiakloprid	Kontrola
1	32	29	45	14	52
2	43	14	39	24	44
3	32	16	26	16	39
4	15	25	34	25	63
Ukupno	122	84	144	79	198
Xsr	30,5	21	36	19,75	49,5

Najmanji broj oštećenih plodova je zabilježen na stablima koja su tretirana insekticidom na bazi tiakloprida, a najveći broj oštećenih plodova je zabilježen na stablima koja su tretirana insekticidom na bazi lambda cihalotrina. Obzirom na utvrđene razlike urađena je analiza varijanse (tabela 4).

Tabela 4. Analiza varijanse za broj oštećenih plodova

Izvor varijabilnosti	Iznos	Stepeni slobode	Varijansa	F – izračunato	F – tabelarno		
					0,05	0,01	0,001
Insekticidi	2374	4	593,4	7,603***	3,05	4,89	8,25
Greška	1171	15	78,1				
Ukupno	3545	19					

* značajno; **visoko značajno; ***veoma visoko značajno

Statističkom obradom podataka ustanovljen je veoma visoko značajan utjecaj različitih insekticida na broj oštećenih plodova, nivo značajnosti 0,001. Shodno tome, za testiranje značajnosti razlika sredina u daljoj analizi rezultata korišten je Dunnettov test, a rezultati su prikazani u tabeli 5.

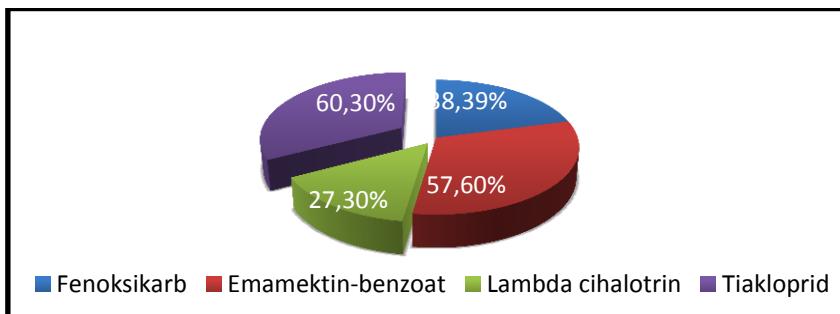
Tabela 5. Razlike sredina u broju oštećenih plodova

Varijante Vrijednosti	Fenoksikarb	Emamektin benzoat	Lambda cihalotrin	Tiakloprid	Kontrola
Srednje vrijednosti	30,5	21	36	19,75	49,5
Razlike srednjih vrijednosti	19*	28,5**	13,5	29,75**	---
t_d izračunato	0,05	17,05			
	0,01	22,15			

značajno*; visoko značajno**

Na osnovu podataka, koji su prikazani u tabeli 5, može se konstatovati da su insekticidi na bazi emamektin benzoata i tiakloprida imali visoko značajan utjecaj na broj oštećenih plodova, nivo značajnosti 0,01. Insekticid na bazi fenoksikarba je imao statistički značajan utjecaj na broj oštećenih plodova, nivoa značajnosti 0,05, dok insekticid na bazi lambda cihalotrina nije imao statistički značajan utjecaj na broj

oštećenih plodova. U grafikonu 4 je prikazana procentualna efikasnost pojedinih insekticida korištenih prilikom prvog tretmana.



Grafikon 1. Procentualna efikasnost insekticida u prvom tretmanu

Iz prikazanog grafikona se vidi da je najefikasniji insekticid prilikom prvog tretmana bio insekticid na bazi tiakloprida. On je pokazao efikasnost od 60,30%. Drugi insekticid koji je imao značajnu efikasnost jeste insekticid na bazi emamektin benzoata. Najmanju efikasnost prilikom prvog tretmana je imao insekticid na bazi lambda cihalotrina. On je imao efikasnost od svega 27,30%. Insekticid na bazi fenoksikarba je pokazao efikasnost od 38,39%.

Broj oštećenih plodova od druge generacije štetnika

Drugi tretman je obavljen 10. 07. 2016. godine, te je on bio usmjeren na larve druge generacije savijača šljive. U tabeli 6 je prikazan broj oštećenih plodova šljive nakon drugog tretmana.

Tabela 6. Broj oštećenih plodova nakon drugog tretmana

Varijante Ponavljanja	Fenoksikarb	Emamektin-benzoat	Lambda cihalotrin	Tiakloprid	Kontrola
1	13	3	12	0	15
2	9	6	16	0	17
3	12	0	10	4	19
4	15	4	11	2	24
Ukupno	49	13	49	6	75
Xsr	12,25	3,25	12,25	1,5	18,75

Na stablima koja su tretirana insekticidom na bazi tiakloprida je zabilježen najmanji broj oštećenih plodova (6), najveći broj oštećenih plodova zabilježen je na stablima koja su tretirana insekticidima na bazi lambda cihalotrina i fenoksikarba (49). Da bi se utvrdilo da li postoji statistički značajan utjecaj navedenih insekticida na broj oštećenih plodova, urađena je analiza varijanse. Rezultati su prikazani u tabeli 7.

Tabela 7. Analiza varijanse za broj oštećenih plodova

Izvor varijabilnosti	Iznos	Stepeni slobode	Varijanse	F - izračunato	F – tabelarno		
					0,05	0,01	0,001
Insekticidi	815	4	203	26,80***	3,05	4,89	8,25
Greška	114	15	7,6				
Ukupno	929	19					

* značajno; **visoko značajno; ***veoma visoko značajno

Statističkom obradom podataka ustanovljen je veoma visoko značajan utjecaj različitih insekticida na broj oštećenih plodova, nakon tretiranja, nivo značajnosti 0,001. Shodno tome, za testiranje značajnosti razlike između kontrolne i preostalih varijanti u daljoj analizi rezultata korišten je Dunnettov test, rezultati su prikazani u tabeli 8.

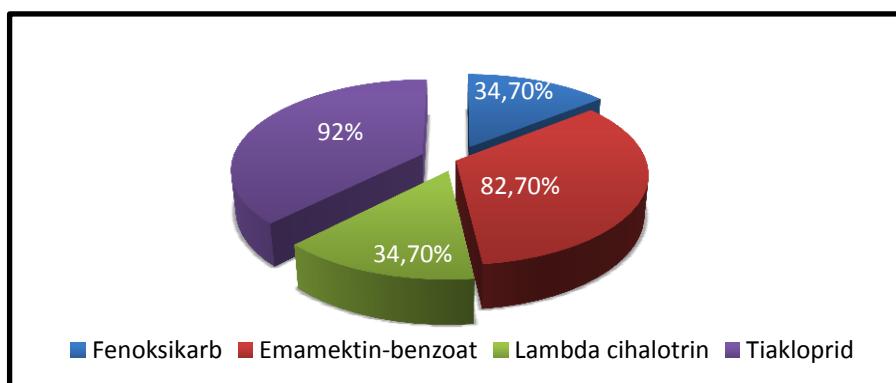
Tabela 8. Razlike sredina u broju oštećenih plodova

Varijante \ Vrijednosti	Fenoksikarb	Emamektin benzoat	Lambda cihalotrin	Tiakloprid	Kontrola
Srednje vrijednosti	12,25	3,25	12,25	1,5	18,75
Razlike srednjih vrijednosti	6,5*	15,5**	6,5*	17,25**	---
t_d izračunato	0,05		5,29		
	0,01		6,88		

značajno* visoko značajno**

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 8 se može konstatovati, da su insekticidi na bazi fenoksikarba i lambda cihalotrina imali statistički značajan utjecaj na broj oštećenih plodova, nivo značajnosti 0,05. Insekticidi na bazi tiakloprida i emamektin benzoata su imali visoko značajan utjecaj na broj oštećenih plodova tokom ovog tretmana, nivo značajnosti 0,01.

U grafikonu 2 je prikazana procentualna efikasnost pojedinih insekticida tokom drugog tretmana.



Grafikon 2. Procentualna efikasnost insekticida u drugom tretmanu

Nakon drugog tretmana, na osnovu grafikona 2 se može konstatovati da je jako dobro djelovanje i efikasnost pokazao insekticid na bazi tiakloprida, pri čemu je njegova efikasnost iznosila 92%. Ovaj sistemični insekticid je pokazao dobro djelovanje u oba tretmana. Drugi najefikasniji insekticid je bio na bazi emamektin benzoata, pri čemu je njegova efikasnost iznosila 82,70%. Najmanju efikasnost su imali insekticidi na bazi lambda cihalotrina i fenoksikarba. Njihova efikasnost je iznosila 34,70%.

Tokom ovog istraživanja insekticid na bazi fenoksikarba je pokazao veoma slabu efikasnost tokom oba tretmana. Međutim, istraživanja grupe autora o djelovanju različitih insekticida na suzbijanje šljivinog savijača, tokom 2007. godine, pokazala su da je efikasnost insekticida na bazi fenoksikarba iznosila 74,23% (Beatrice *et al.*, 2009). Charmillot *et al.* (2001) su u svom istraživanju pokazali da je insekticid na bazi fenoksikarba pokazao dosta dobro djelovanje na suzbijanje jabučnog savijača. Navedeni autori navode da je isti insekticid ostvario zadovoljavajuće rezultate i na suzbijanje šljivinog savijača, ali da se njegov efekat može povećati ukoliko se detaljnije upozna biologija samog štetnika. Na taj način će se odrediti najoptimalniji termin za aplikaciju insekticida, a samim time i postići veća efikasnost. Kocourek *et al.* (1995) su radili istraživanje na području Češke, pri čemu su dokazali da su insekticidi na bazi fenoksikarba i deflubenzurona bili izuzetno uspješni prilikom suzbijanja šljivinog savijača. Efikasnost fenoksikarba u suzbijanju šljivinog savijača je počela da pada u posljednjih nekoliko godina. Tokom 2002-2003. godine u Rumuniji je sprovedeno istraživanje u cilju određivanja efikasnosti pojedinih insekticida. Grupa autora je pokazala da su najbolje djelovanje pokazali kontaktni insekticidi na bazi cipermetrina i fosmeta. Stepen infestacije na stablima koja su tretirana ovim insekticidima je bio 1-2% (Talmaciu *et al.*, 2003). Ukoliko se ovi rezultati uporede sa rezultatima ovog rada, vidjet će se da je također kontaktni insekticid, na bazi emamektin benzoata ostvario izuzetnu efikasnost na suzbijanje ovog štetnika u našoj zemlji. Istraživanje sprovedeno 2003. godine na području Rumunije je pokazalo da su piretroidi, karbamati, organofosforni insekticidi, kao i inhibitori rasta veoma efikasni prilikom suzbijanja šljivinog savijača (Talmaciu *et al.*, 2003). Isti autori navode i da je u kontrolisanim uslovima insekticid na bazi lambda cihalotrina pokazao veoma visoku efikasnost od 99%. Ukoliko se navedeni rezultati uporede sa rezultatima naših istraživanja, primjećuje se razlika što se može objasniti vremenom aplikacije, kao i činjenicom da su naša istraživanja realizovana u poljskim uslovima, za razliku od pomenutih.

ZAKLJUČCI

Istraživanjem u okviru ovog rada može se zaključiti sljedeće:

- Istraživanje je pokazalo da šljivin savijač na našem području ima dvije generacije,
- Najveću efikasnost prilikom oba tretmana, ostvario je insekticid na bazi tiakloprida,

- Zadovoljavajuću efikasnost, prilikom oba tretmana, je također ostvario kontaktni insekticid na bazi emamektin benzoat
- Insekticidi na bazi lambda cihalotrina i fenoksikarba su ostvarili dosta manju efikasnost (manju od 50%) tokom oba izvršena tretmana

LITERATURA

- Andreev, R. and Kutinkova, H. (2008): Possibility of reducing chemical treatments aimed at control of plum insect pests. ISHS Acta Horticulturae 8, IX International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding and Pomology (874); 215-220.
- Babović, M. i Sekulić, R. (2006): Zaštita bilja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- Beatrice, L., Frasin, N., Corin, A., Cosac, S. and Morarita, V. (2009): The Efficacy of Some Insecticide Products in the Control of *Cydia funebrana* (Lepidoptera: Tortricidae) Pest and Their Selectivity Against the Useful Fauna in DâmboviÑa County - Romania
- Charmillot, P. J., Vallier, R. and Tagini-Rosset, S. (1979): Plum fruit moth: (*Grapholitha funebrana* Tr.); A study of the cycle of development in relation to temperature sums and observations on the activity of adult moths. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 52 (1): 19-33.
- Dunley, J. E., Brunner, J. F., Doerr, M. D. and Beers E. H. (2006): Resistance and cross-resistance in populations of the leafrollers, *Choristoneura rosaceana* and *Pandemis pyrusana*, in Washington apples. Journal of Insect Science (Tucson) 6: 6.14.
- Frasin, L., Neagu, B., Corina A., Cosac, A. nd Morarita, V. (2009): The efficacy os some Insecticide products in the control of *Cydia funebrana* (Lepidoptera: Tortricidae) pest and their selectivity against the useful fauna in Dambovita Conty-Romania. Targoviste, Romania
- Harrison, T. L., Loran, D., Gibson, T. and Gilligan, M. (2014): A new species of *Grapholita* Treitschke (Lepidoptera: Tortricidae) from the midwestern USA.
- Hrdy, I., Kocourek, F. Berankova, J. and Kuldova, J. (1996): Temperature models for predicting the flight activity of local populations of *Cydia funebrana* (Lepidoptera: Tortricidae) in Central Europe. European Journal of Entomology 93 (4): 569-578.
- Kamminga, K. and Karen, M. (2012): New Pest Response Guidelines Plim Fruit Moth (*Cydia funebrana*). United States Department of Agriculture - USDA, USA.
- Kurtović, M., Karić, N., Trkulja, V., Maličević, A. i Gaši, F. (2008): Integralna proizvodnja koštičavog voća, Poljoprivredno-prehrabreni fakultet, Sarajevo.
- Kehrli, P., Pasquier, D. and Roux, P. A. (2009): Phenological variability and insecticide susceptibility of the summer fruit tortrix moth (*Adoxophyes orana*)

- in the Valais. *Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture* 41 (5): 263-268.
- Kocourek, F., Beránková, J. and Hrdý, I. (1995): A temperature-driven model to simulate the population development of the Plum Fruit Moth, *Cydia funebrana* (Treit.). *Anzeiger für Schädlingskunde* 68 (3): 64-68.
- Maceljski, M. (1999): Poljoprivredna entomologija, Zrinski d.d, Čakovec.
- Popova, A. I. (1971): Biology of the plum fruit moth *Grapholitha funebrana* Tr. (Lepidoptera, Tortricidae) on the Black Sea Coast of the Krasnodar Territory. Entomol. Rev 50: 183-189.
- Rizzo, R., Verde, L. G. and Lombardo A. (2012): "Effectiveness of spinosad and mineral oil for control of *Grapholita funebrana* Treitschke in organic plum orchards." Supplemento New Medit N., Rome, Italy.
- Savić, S. (2014): Voćarski magazin - Feromonske klopke.
- Sial, A. A., Brunner, J. F. and Doerr, M. D. (2010): Susceptibility of *Choristoneura rosaceana* (Lepidoptera: Tortricidae) to Two New Reduced Risk Insecticides. *Journal of Economic Entomology* 103 (1): 140-146.
- Talmaciu, N., Talmaciu, M. Georgescu, T. and Diaconu A. (2003): "The efficiency of some insecticides used for controlling *Grapholitha funebrana* Tr. and *Eurytoma schreineri* Schr. pests, in the plum tree plantations." Institute of Biological research of Iasi, Romania.
- Zgomba, M. (2014): Insekticidi u zaštiti bilja, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Žiga, L., Trdan, S. (2013): Resaearch on Seasonal Dynamics of 14 Different Insects Pests in Slovenia Using Pheromone Traps, Intech, Ljubljana.

SUZBIJANJE KALIFORNIJSKE ŠTITASTE UŠI (*Quadraspidiotus perniciosus* Comstock) NA PODRUČJU OPĆINE GRADAČAC*

SUPPRESSION OF SAN JOSE SCALE (*Quadraspidiotus perniciosus* Comstock) IN THE MUNICIPALITY GRADAČAC

Kenan Huseinbašić¹, Nedžad Karić¹

Originalni naučni rad - *Original scientific paper*

Sažetak

Kalifornijska štitasta uš je izuzetno opasan štetnik koji se javlja u svim dijelovima svijeta. U posljednjih nekoliko godina došlo je do povećanja brojnosti ovog štetnika u Bosni i Hercegovini i on predstavlja sve veću opasnost i problem. Osim što izaziva pad produktivnosti stabla, ovaj štetnik pravi i velike štete na plodovima. U svrhu pronaleta rješenja za navedeni problem, postavljeni su i ciljevi koji se odnose na praćenje razvoja štetnika, određivanje optimalnih termina intervencije na osnovu sume prosječnih dnevnih temperatura i izbor odgovarajućih sredstva za hemijsko suzbijanje. Ogled je uključivao dvije sorte jabuka (Gala i Granny Smith) za praćenje pojave i brojnosti štetnika, dok je u ogledu istraživanja efikasnosti insekticida bilo uključeno pet preparata na bazi imidakloprida, lambda cihalotrina, cipermetrin+hlorpirifos etila, spirotetramata i deltametrina.

Prvi tretman je izvršen 14. aprila 2016. godine pri sumi prosječnih dnevnih temperatura od 300 °C, dok je drugi tretman izvršen 20. maja 2016. godine pri sumi prosječnih dnevnih temperatura od 720 °C. Prilikom prvog tretmana kontaktni insekticidi na bazi cipermetrin+hlorpirifos-etila i lambda cihalotrina su pokazali zadovoljavajuću djelotvornost, jer su u velikoj mjeri smanjili broj jedinki. Isti insekticidi su ostvarili zadovoljavajuću djelotvornost i prilikom drugog tretmana. Sistemični insekticidi su se pokazali manje djelotvorni prilikom ovog ogleda. Insekticid na bazi cipermetrin + hlорpirifos-etila je imao najveću efikasnost prilikom oba tretmana, dok je sistemični insekticid na bazi spirotetramata imao najmanju djelotvornost prilikom navedenih tretmana.

Ključne riječi: *Quadraspidiotus perniciosus, brojnost populacije, suzbijanje, insekticidi.*

Summary

San Jose scale is extremely dangerous insect that occurs in all parts of the world. In the last few years there has been an increased number of this insect in Bosnia and

* Izvod iz master rada

Herzegovina, what represents a growing danger and problem. In addition to causing a drop in productivity, this insect make a lot of damage to the fruit. Goals of this thesis are close related to finding a solution of this problem trough monitoring of the development stages, determining the optimal intervention terms based on the temperature sum, and determining the appropriate insecticides for chemical treatment. Experiment included two apple varieties (Gala and Grany Smith) for monitoring the occurrence and abundance of insects, and insecticide efficiency research has included five insecticides based on imidacloprid, lambda cyhalothrin, cypermethrin + chlorpyrifos ethyl, spirotetramat and deltamethrin.

There are two full and one partial generation of San Jose scale in Gradacac municipality. The first treatment was completed on April 14, 2016, and daytime temperature sum was 300°C. The second treatment was completed on May 20, 2016, and daytime temperature sum was 720°C. During the first treatment, contact insecticides based on cypermethrin + chlorpyrifos ethyl and lambda cyhalothrin showed great efficiency, because they have greatly reduced the number of insects. The same insecticides have made a great efficiency also during the second treatment. Systemic insecticides have proved to be less efficiency during this experiment. Insecticide based on cypermethrin + chlorpyrifos ethyl had the highest efficiency in both treatments, while systematic insecticides based on spirotetramat had the lowest efficiency during the both treatments.

Key words: *Quadrapsidiotus perniciosus, population density, suppression, insecticides.*

UVOD

Općina Gradačac se nalazi na sjeveroistoku Bosne i Hercegovine i prostire se na površini od 218 km². Obuhvata južni i dio jugoistočnog dijela srednje Posavine, a smještena je na nadmorskoj visini od, prosječno, 129 metara. Gradačac je sa svojom okolinom uvijek važio za poznati voćarski kraj. Dominira proizvodnja šljive i trešnje, a u posljednje vrijeme i proizvodnja jabuke. Po broju stabala i po količinama koje se proizvode, Gradačac se svrstava u jedan od najvećih proizvodnih i trgovačkih centara ovog voća u Bosni i Hercegovini.

Jabuka (*Malus domestica*) predstavlja veoma značajnu biljnu vrstu iz porodice ruža (*Rosaceae*). Ona predstavlja temelj voćarske proizvodnje i služi kao osnovica za usporedbu isplativosti uzgoja drugih voćaka. S obzirom na to da se plodovi jabuke koriste u humanoj ishrani, ona ima veliko gospodarsko značenje i predstavlja jednu od ekonomski najznačajnijih voćnih vrsta. Najveći dio proizvodnje jabuke se još uvijek odvija na principima konvencionalne proizvodnje. Sa druge strane, integralna proizvodnja nije definisana zakonom iako u praksi postoji. Izrada zakonske regulative o integralnoj proizvodnji jabuke omogućila bi posebno obilježavanje proizvoda, što bi donijelo prepoznatljivost na tržištu i lakšu prodaju. Također, da bi se osigurali visoki prinosi i kvalitet, jabuku je potrebno zaštiti od uzročnika bolesti i štetnika, a naročito

od kalifornijske štitaste uši koja u zadnjih nekoliko godina dobija ponovo na značaju i obavezno je njen suzbijanje. Ovaj štetnik u našim uslovima ima dvije pune generacije i treću nepotpunu generaciju godišnje. Za suzbijanje ovog štetnika se moraju koristiti agresivne metode kako bi se spriječio drastičan pad produktivnosti i životnog vijeka vočaka.

PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Kalifornijska štitasta uš je porijeklom iz Kine, a pretpostavka je da je prvi put primjećena na stablima breskve. Prvi put je detaljno opisana u Americi, tačnije u dolini Santa Clara, pored grada San Jose u Kaliforniji 1870. godine, po čemu je i dobila naziv (Muneer i Farooq, 2008). Odatle se nesmetano širila. U New Jersey-u se pojavila 1887. godine nakon donošenja zaraženih mlađih sadnica šljive u cilju postizanja veće raznovrsnosti ove vočke (Peairs i Merrill, 1916). Bentley (1913) navodi da se u Tennessiju uš prvobitno pojavila u istočnom dijelu države, gdje je donešena na zaraženim sadnicama tokom 1892. godine. Na osnovu sprovedenih istraživanja, Alston *et al.* (2011) navode da se kalifornijska štitasta uš javlja u gotovo svim voćarskim regijama u Sjedinjenim Američkim Državama.

Sherwani i Mukhtar (2016) navode da je štetnik u Indiju uvezen iz Francuske 1906. godine i od tada su zabilježene više od 32 domaćinske biljke koje ova uš napada. U Hrvatskoj se kalifornijska štitasta uš pojavila 1933. godine (Šubić, 2013). U periodu 1961 - 1966. godina vršen je detaljan pregled u voćnjacima širom Australije, gdje je utvrđena zastupljenost kalifornijske štitaste uši u voćnjacima nekoliko okruga (Brookes i Hudson, 1969). *Quadrastidiotus perniciosus* je u Grčkoj prvi put opisana 1968. godine. Prema navodima grčkih autora ovaj štetnik najčešće ima tri generacije na stablima breskve i badema, a vrlo rijetko i četvrtu generaciju (Katasoyannos i Argyriou, 1985).

Stepen štete koju kalifornijska štitasta uš nanosi zavisi od gustoće krošnje stabla, vrste i sorte (Häseli *et al.*, 2000). Prema podacima Wittenberg *et al.* (2005) uš na mjestu uboda u plod ili list stvara oko štitica crvenu zonu okruglog oblika. Rani napad na plodovima uzrokuje njihovo kržljjanje i deformaciju, dok kasni napad na već razvijenim plodovima umanjuje njihovu tržnu vrijednost. To su ujedno fitosanitarno ne ispravni plodovi (Rodrigues *et al.*, 2001). Uš predstavlja problem prvenstveno na velikim, starim stablima gdje se prilikom aplikacije pesticida teško postiže dobra pokrivenost površine (Schaub *et al.*, 1999).

Marlatt (1953) navodi da je pojava kalifornijske štitaste uši izazvala veliki strah, te su mnoge države donijele više zakona o suzbijanju ovog štetnika nego o suzbijanju drugih štetnika zajedno. Istraživanje koje su sproveli Alston *et al.* (2011) je pokazalo da se početni napad ovog štetnika u pravilu teško uočava, budući da su jedinke smještene u pukotinama kore, račvama grana, uz pupove ili na osnovi lisnih peteljki. Obično je prvi pokazatelj napada kalifornijske štitaste uši pronalazak manjeg broja zaraženih voćnih plodova prilikom berbe ili pakiranja, odnosno pronalazak zaraženih

grana prilikom rezidbe. Ovi autori navode niz postupaka koje je potrebno sprovesti nakon uočavanja kalifornijske štitaste uši:

- Pregled voćnjaka u periodu mirovanja vegetacije, zbog utvrđivanja razine napada. Potražiti drveća koja su zadržala svoje lišće tokom zime, jer je to dobar pokazatelj napada.
- Pregledati cijeli voćnjak jer je napad ovog štetnika rijetko ravnomjerno raspoređen, kako na jednom stablu, tako i u različitim dijelovima jednog voćnjaka.
- Pažljivo provjeriti vrhove stabla i osnovu grana jer se jedinke kalifornijske štitaste uši prvenstveno javljaju na tim mjestima.

Prema navodima Alston *et al.* (2011) upotreba pesticida tokom mirovanja vegetacije predstavlja najbolji termin za suzbijanje kalifornijske štitaste uši. Tokom zimskog mirovanja vegetacije navedeni autori preporučuju tretman sa mineralnim uljima, ili kombinaciju mineralnih ulja + hlorpirifos, buprofezin ili piroproksifen. Ovi autori također navode da su mineralna ulja efikasnija u kombinaciji sa navedenim insekticidima. Jedno zimsko tretiranje 3% mineralnim uljem (Shaw *et al.*, 2000), ili dva tretiranja 1% mineralnim uljem u intervalu od 8 - 10 dana (Sparks *et al.*, 2013), daju efikasne rezultate prilikom suzbijanja ovog štetnika na stablima jabuke. Istraživanje koje je sproveo Bhardwaj (1991) je pokazalo da organofosfatni insekticidi korišteni u kombinaciji sa mineralnim uljima daju jako dobre rezultate. Kratzer (1999) navodi da se prilikom jesenjeg tretiranja voćnjaka badema, u centralnoj dolini Kalifornije, koriste insekticidi na bazi diazinona. Prema navodima Epstein *et al.* (2001) piretroidi, esfenvalerat i permetrin, koji su registrovani za kalifornijski badem, često su se koristili kao alternativa za mineralno ulje. Prema Šubić-u (2013) ukoliko je kalifornijska štitasta uš prisutna u većem broju, potrebno je primijeniti mineralna ulja prije kretanja vegetacije. Nakon toga treba primijeniti neki od folijarnih insekticida u vrijeme pojave mužjaka i tokom masovnog izlaska larvi prve generacije.

Istraživanje koje su uradili Shaw *et al.* (2000) je pokazalo da regulator rasta fenoksikarb primijenjen na pokretnim jedinkama, daje mali postotak zaraženih plodova za vrijeme berbe, slično kao tradicionalni tretmani hlorpirifosom ili diazinonom. Sazo *et al.* (2008) su istraživali djelovanje piriproksifena (0,07%) i fenoksikarba (0,05%). Prvi su koristili u rano proljeće prilikom pojave larvi prezimljajuće generacije, a drugi 15 dana kasnije. Dobiveni rezultati su upoređeni sa djelovanjem hlorpirifosa, kojeg su također koristili u vrijeme pojave larvi prezimljajuće generacije. Insekticid na bazi hlorpirifosa je ostvario znatno bolje rezultate. Grupa autora je ispitivala djelotvornost insekticida na bazi buprofezina, piriproksifena i silfoxaflora na suzbijanje kalifornijske štitaste uši u Čileu i Sjevernoj Americi. Insekticid na bazi buprofezina je pokazao najveću djelotvornost (Sparks *et al.*, 2013). Buprofezin uzrokuje abnormalno unutarkutikularno taloženje i smanjenje hitina, utičući na elastičnost i čvrstoću kutikule, što u konačnici dovodi do neuspjelog presvlačenja larvi (Ishaaya *et al.*, 1994). Šubić (2013) navodi da se u zemljama okruženja u posljednje vrijeme, protiv štitastih uši u voćarstvu preporučuju insekticidi

na bazi spirotetramata i piriproksifena. Također navodi da se ovi insekticidi smiju koristiti samo jednom godišnje, prije cvjetanja voćaka. U slučaju veoma jakog napada kalifornijske štitaste uši Alston *et al.* (2011) preporučuje nekoliko insekticida koji se mogu koristiti u proljeće ili ljeto (azadirahitin, buprofezin, diazinon, flubendiamid/buprofezin, imidakloprid/cyfluthrin, fosmet, piriproksifen). Tretmani ovim insekticidima trebaju biti usmjereni na suzbijanje odraslih jedinki i pokretnih larvi. Novi program zaštite jabuke od ovog štetnika u Čileu, uključuje jedno tretiranje buprofezinom ili piriproksifenom u rano ljeto, zatim, jedno tretiranje spirotetramat + tiakloprid i na kraju, jedno ili dva tretiranja acetamipridom prije berbe (Buzzetti *et al.*, 2015). Prema navodima Shaw *et al.* (2000) dostupnost više selektivnih insekticida u ekološkoj i integralnoj proizvodnji voća znači da su se povećali vremenski intervali za intervenciju insekticidima.

Brojni autori su složni u konstataciji da tretmani insekticidima usmjereni ka suzbijanju krilatih mužjaka i pokretnih larvi daju dosta dobre rezultate. Iz navedenih razloga se sa posebnom pažnjom određuje početak leta mužjaka, odnosno početak piljenja larvi.

MATERIJAL I METODE RADA

Tokom ovog istraživanja korišten je različit materijal, a detaljno su opisane sorte i korišteni insekticidi u nastavku.

Gala je diploidna sorta jabuke porijeklom s Novog Zelanda. Nastala je križanjem roditeljskih sorti Kidd's Orange Red × Golden Delicious. U proizvodnji je od 1965. godine. Predstavlja sjedinjenje tradicionalnog i modernog. Naime, Kidd's Orange Red potomak je Cox's Orange Pippina. Stablo je umjereno bujno. Rano i obilno rodi. Cvate srednje kasno. Dobri oprašivači su Golden Delicious, Granny Smith, Jonathan i Fuji. Temeljna boja pokožice ploda je žuta. Ona na sunčanoj strani prelazi u sekundarnu narandžasto-crvenu boju koja prekriva do 50% površine. Meso je kremaste boje, sitnozrnaste strukture, hrskavo, slatko i sočno sa odličnom teksturom i visokom kvalitetom.

Granny Smith jabuka je otkrivena u Australiji 60-ih godina 19. stoljeća od strane Maria Ann Smith, koja joj je i dala naziv. To je hrskava jabuka, tvrdog, sočnog mesa bijele boje i vrlo oštrog okusa. Dozrijeva u drugoj dekadi mjeseca oktobra do početka novembra. Plodovi su krupni do vrlo krupni (200 – 250 g), okruglasto – konusnog oblika. Osnovna boja je tamno zelena, koja dozrijevanjem postaje svjetlijaa.

Hlorpirifos – etil je kontaktni, želučani i inhalacioni insekticid. Koristi se protiv štetnika voćaka (lisne i krvave uši, lisne buhe, savijača i drugih), šećerne repe, uljane repice, duhana, kukuruza, pšenice (sovice, metlice, lisne uši, stjenice, buhači i drugi). **Cipermetrin** je smjesa svih izomera. Koristi se za suzbijanje jabučnog i breskvinog savijača, kruškine buhe, lisnih ušiju, grozdovih moljaca, lisnih sovica, repičinog sjajnika, štitastog moljca i drugih.

Deltametrin je kontaktni i želučani insekticid širokog spektra djelovanja, učinkovit u vrlo niskim dozama. Rezidualno djelovanje dugo.

Imidakloprid je izrazito sistemični insekticid, dopušten za suzbijanje mnogih insekata koji sišu i nekih koji grizu, uključujući mnoge vektore viroza. Djeluje kontaktno i želučano.

Lambda cihalotrin je piretroid četvrte generacije, širokog spektra. Suzbija štetnike u voćarstvu, na vinovoj lozi, šećernoj repi, uljanoj repici, i druge.

Spirotetramat je aktivna materija iz grupe insekticida koja se zove ketoenoli. Ovu aktivnu materiju odlikuje jedinstveno svojstvo dvosmjerne sistemičnosti. Naime, primijenjen preko lista, spirotetramat se usvaja i ulazi u sprovodni sistem biljke – ksilem, kojim se prenosi naviše i floem kojim prenos ide i uzlaznim tokovima ka mladom lišću, i silaznim ka korijenu.

Metode rada

Ogled je postavljen u cilju određivanja adekvatnog momenta intervencije i izbora najefikasnijeg insekticida za suzbijanje štitaste uši. Metodologija rada je obuhvatala nekoliko postupaka:

1. Postavljanje ogleda,
2. Praćenje pojave štetnika i klimatskih prilika datog područja,
3. Tretmane insekticidima,
4. Određivanje broja preživjelih jedinki nakon tretmana,
5. Statističku analizu prikupljenih podataka.

Zasad jabuke u kome je sprovedeno istraživanje je intezivnog tipa proizvodnje. Sva stabla koja su obuhvaćena ovim istraživanjem su bila iste starosti (15 godina), kalemljena na istu podlogu (M_9) i uzgajana u istom uzgojnem obliku (vitko vreteno).

Ogled, koji je uključivao dvije sorte jabuke, postavljen je u 6 varijanti za svaku sortu i tri ponavljanja za svaku varijantu. Sva stabla su propisno obilježena, brojevima 1 - 6. Pet varijanti je sa insekticidima, a šesta varijanta bila je kontrola bez tretiranja.

Praćene su sume dnevnih temperatura sa uporednim monitoringom na feromonskim pločama u cilju određivanja momenta pojave krilatih mužjaka i momenta piljenja larvi druge generacije. Efikasnost insekticida je praćena kroz broj preživljelih jedinki nakon tretmana.

Prva aplikacija insekticida izvršena je u vrijeme pojave i leta krilatih mužjaka prezimljajuće generacije. Cilj je bio izazvati što veću smrtnost odraslih jedinki ove generacije, a naročito mužjaka, kako ne bi došlo do kopulacije.

Druga aplikacija insekticidima izvršena je u vrijeme pojave pokretnih larvi prve generacije kalifornijske štitaste uši. Cilj je bio izazvati što veću smrtnost larvi prve generacije, kako bi se sprječilo oštećenje stabla i daljni razvoj ovog štetnika.

Statistička analiza podataka je obuhvatala jednofaktorijsku analizu varijanse kako bi se utvrdilo da li postoji statistički značajan uticaj različitih insekticida na broj preživjelih jedinki nakon tretmana. Ova analiza je rađena za obje sorte. Utvrđene razlike između insekticida testirane su Dunnott testom.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Da bi se odredili optimalni termini za suzbijanje štetnika, prvenstveno se moraju poznavati klimatske prilike određenog područja. Iz navedenih razloga tokom ovog istraživanja je izvršeno detaljno proučavanje vremenskih prilika na području općine Gradačac. Ovim istraživanjem je ustanovljeno da je srednja godišnja temperatura za 2016. godinu iznosila $12,95^{\circ}\text{C}$. To je za $1,8^{\circ}\text{C}$ više od višegodišnjeg prosjeka, pa se može reći da je ova godina bila izuzetno topla. Istraživanjem je utvrđen najtoplji mjesec juli sa prosječnom temperaturom od $22,9^{\circ}\text{C}$, dok je najhladniji mjesec bio decembar sa prosječnom temperaturom od 1°C . Najveća temperatura je zabilježena u mjesecu julu ($36,6^{\circ}\text{C}$), dok je najniža zabilježena temperatura od -12°C zabilježena u januaru. Ovo je važno sa aspekta aktivnosti kalifornijske štitaste uši, jer je ona aktivna pri temperaturama između 10 i $32,5^{\circ}\text{C}$. Veoma mala količina padavina i relativno visoke temperature tokom jesenjih mjeseci, omogućile su razvoj dvije pune i treće nepotpune generacije ovog štetnika u našim uslovima.

Da bi se traženi termini za aplikaciju insekticidima u budućnosti što lakše odredili, tokom provedenog istraživanja su utvrđene sume prosječnih dnevnih temperatura pri kojima je došlo do pojave navedenih stadija ovog štetnika. Istraživanjem je utvrđeno da periodu pojave krilatih mužjaka prezimljajuće generacije odgovara suma prosječnih temperatura od 300°C . U vrijeme pojave pokretnih larvi prve generacije suma prosječnih dnevnih temperatura je bila 720°C . Istraživanje je pokazalo da periodu pojave krilatih mužjaka prve generacije odgovara suma prosječnih temperatura od 1375°C , dok je u vrijeme pojave larvi druge generacije suma prosječnih dnevnih temperatura iznosila 2318°C .

Brojnost jedinki nakon prvog tretmana

Ovim tretmanom se nastojala izazvati što veća smrtnost odraslih jedinki prve generacije, a naročito mužjaka, kako ne bi došlo do kopulacije sa ženkama. U tabeli 1. prikazani su podaci o zabilježenom broju preživjelih jedinki na sorti Gala.

Tabela 1. Brojnost preživjelih jedinki na sorti Gala

Insekticidi Ponavljanje	Deltrametrin	Imidakloprid	Spirotetramat	Lambda cihalotrin	Cipermetin + Hlorpirifos-etyl	Kontrola
1	9	7	10	6	5	16
2	11	10	12	8	6	18
3	10	7	9	5	4	13
Ukupno larvi	30	24	31	19	15	47
Xsr	10	8	10,33	6,33	5	15,67

Iz tabele je vidljivo da su najmanji broj preživjelih jedinki kod tretiranja sorte Gala, imala stabla tretirana insekticidom na bazi cipermetrin + hlorpirifos-etyl. Da bi se utvrdilo da li postoji statistički značajan uticaj insekticida na broj preživjelih jedinki urađena je analiza varijanse, a rezultati prikazani u tabeli 2.

Tabela 2. Analiza varijanse uticaja insekticida na brojnost preživjelih jedinki

Izvor varijabilnosti	Iznos	Stepeni slobode	Varijansa	F –izračunato	F – tabelarno		
					0,05	0,01	0,001
Insekticidi	213,11	5	42,62	15,98***	3,11	5,06	8,89
Greška	32	12	4,67				
Ukupno	245,11	17					

* značajno; **visoko značajno; ***veoma visoko značajno

Statističkom obradom podataka ustanovljen je veoma visoko značajan uticaj različitih tretmana odnosno insekticida na broj preživjelih jedinki. Shodno tome, za testiranje značajnosti razlika sredina u daljoj analizi rezultata korišten je Dunnett test (tabela 3).

Tabela 3. Razlike sredina za broj preživjelih jedinki

Vrijednost \ Varijante	Deltrametrin	Imidakloprid	Spirotetramat	Lambda cihalotrin	Cipermetrin + hlorpirifos-etyl	Kontrola
Srednje vrijednosti	10	8	10,33	6,33	5	15,67
Razlike srednjih vrijednosti	5,67*	7,67**	5,33*	9,33**	10,67**	---
t _d izračunato	0,05	4,03				
	0,01	6,7				

* značajno; **visoko značajno;

Iz navedene tabele se može vidjeti da su insekticidi na bazi cipermetrin + hlorpirifos-etyl, lambda cihalotrina i imidakloprida pokazali statistički visoko značajan uticaj na broj preživjelih jedinki. Posmatrano u odnosu na kontrolnu varijantu, insekticidi na bazi spirotetramata i deltrametrina nemaju ovu statističku značajnost, ali su oni pokazali značajan uticaj na broj preživjelih jedinki, nivoa značajnosti 0,05. Na osnovu prikazanih rezultata se može konstatovati da kontaktni insekticidi kao što su cipermetrin + hlorpirifos-etyl ili lambda cihalotrin imaju jako dobro djelovanje na odrasle jedinke kalifornijske štitaste uši. Sistemični insekticidi su pokazali slabije rezultate, pri čemu je insekticid na bazi spirotetramata pokazao najslabije rezultate od svih korištenih insekticida.

Isti tretman insekticidima i u isto vrijeme je proveden i na sorti Granny Smith a rezultati predstavljeni u tabeli 4.

Tabela 4. Brojnost preživjelih jedinki na sorti Granny Smith

Insekticidi Ponavljanje	Deltrametrin	Imidakloprid	Spirotetramat	Lambda cihalotrin	Cipermetrin + hlorpirifos-etil	Kontrola
1	9	8	11	8	5	14
2	11	9	12	8	6	16
3	8	7	9	6	6	15
Ukupno larvi	28	24	32	22	17	45
Xsr	9,33	8	10,67	7,33	5,67	15

Iz tabele 4 je vidljivo da su najmanji broj preživjelih jedinki kod sorte Granny Smith nakon tretiranja, imala stabla tretirana insekticidom na bazi cipermetrin + hlorpirifos-etila. Najveći broj jedinki je zabilježen na stablima koja su tretirana insekticidom na bazi spirotetramata. Da bi se utvrdilo da li postoji statistički značajan uticaj insekticida na broj preživjelih jedinki, urađena je analiza varijanse, a rezultati predstavljeni u tabeli 5.

Tabela 5. Analiza varijanse uticaja insekticida na brojnost preživjelih jedinki

Izvor varijabilnosti	Iznos	Stepeni slobode	Varijansa	F – izračunato	F – tabelarno		
					0,05	0,01	0,001
Insekticidi	159,33	5	31,87	22,94***	3,11	5,06	8,89
Greška	16,67	12	3,51				
Ukupno	176	17					

* značajno; **visoko značajno; ***veoma visoko značajno

Statističkom obradom podataka ustanovljen je veoma visoko značajan uticaj insekticida na broj preživjelih jedinki na sorti Grany Smith, nakon tretiranja. Shodno tome, za testiranje značajnosti razlika sredina u daljoj analizi rezultata korišten je Dunnett test, a rezultati predstavljeni u tabeli 6.

Tabela 6. Razlike sredina za broj preživjelih jedinki

Varijante Vrijednost	Deltrametrin	Imidakloprid	Spirotetramat	Lambda cihalotrin	Cipermetrin + Hlorpirifos etil	Kontrola
Srednje vrijednosti	9,33	8	10,67	7,33	5,67	15
Razlike srednjih vrijednosti	5,67*	7**	4,33*	7,67**	9,33**	---
t_d izračunato	0,05		3,50			
	0,01		5,83			

* značajno; **visoko značajno

Iz tabele 6 se vidi da su insekticidi na bazi cipermetrin + hlorpirifos-etila, lambda cihalotrina i imidakloprida pokazali statistički visoko značajan uticaj na broj preživjelih jedinki. Posmatrano u odnosu na kontrolnu varijantu insekticidi na bazi

spirotetramata i deltrametrina nemaju ovu statističku značajnost, ali su navedeni insekticidi pokazali značajan uticaj na broj preživjelih jedinki, nivoa značajnosti 0,05. Na osnovu predstavljenih rezultata se vidi da je kontaktni insekticid na bazi cipermetrin+hlorpirifos-etila i tokom tretmana na ovoj sorti pokazao najbolje rezultate. Rice *et al.* (1979) su poredili učinak insekticida (na bazi diazinona) na mužjake i pokretnе larve kalifornijske štitaste uši. Za navedeno poređenje su koristili stabla jabuke, kruške i breskve. Oni su ustanovili da u svim slučajevima jedan tretman usmjeren na mužjake daje bolje rezultate od jednog tretmana koji je usmjeren na pokretnе larve. Također su ustanovili da ovaj tretman može biti i poguban za opršivače, ukoliko se štetnik javi u punom cvatu biljke, te da su korišteni insekticidi imali dosta jednaku djelotvornost na različitim vrstama voća. Sličan eksperiment osjetljivosti kalifornijske štitaste uši proveden je od strane Downinga i Logana (1977). Oni su dokazali da je mužjak kalifornijske štitaste uši osjetljiv na niz insekticida. Utvrđili su da je kontaktni insekticid na bazi diazinona (u kontrolisanim uslovima) najefikasniji, jer ubija mužjake i prije nego što izađu ispod svojih štitova. Dokazali su i da su insekticidi na bazi endosulfana bili nešto manje efikasni, ali i pored toga su izazvali zadovoljavajuću smrtnost ovog štetnika. Sistemični insekticid na bazi azinfosmetila nije ostvario značajnu efikasnost. Oni su to opravdali tezom da je insekticid prekasno primijenjen, jer se muške jedinke ne hrane nakon drugog larvalnog stadija. Radili su i istraživanje u poljskim uslovima. Oni su utvrđili da je jedan tretman kontaktnim insekticidom na bazi diazinonom u vrijeme leta mužjaka jednako efikasan kao tri tretmana na pokretnе larve, sa istim insekticidom. Tokom tog istraživanja također su utvrđili da je Penncap E slabo efikasan prilikom suzbijanja pokretnih larvi.

Brojnost jedinki nakon drugog tretmana

Ovim tretmanom se nastojala izazvati što veća smrtnost larvi prve generacije, kako bi se spriječilo oštećenje stabla i daljni razvoj ovog štetnika. U tabeli 7 je prikazan broj zabilježenih jedinki nakon tretmana.

Tabela 7. Brojnost preživjelih jedinki na sorti Gala

Insekticidi Ponavljanja	Deltrametri n	Imidakloprid	Spirotetramat	Lambda cikalotrin	Cipermetin + hlorpirifos-etil	Kontrola
1	21	14	24	12	10	31
2	23	18	21	15	12	34
3	18	16	20	13	9	28
Ukupno larvi	62	48	65	40	31	93
Xsr	20,6	16	21,6	13,3	10,3	31

Iz tabele je vidljivo da su najmanji broj preživjelih jedinki kod tretiranja sorte Gala, imala stabla tretirana insekticidom na bazi cipermetrin + hlorpirifos-etila i to ukupno 31 jedinku. Na stablima tretiranim lambda cikalotrinom zabilježeno je ukupno 40 jedinki, a na stablima tretiranim insekticidom na bazi imidakloprida ukupno 48 jedinki. Najveći broj jedinki je zabilježen na stablima koja su tretirana insekticidom na

bazi spirotetramata (65). Da bi se utvrdilo da li postoji statistički značajan uticaj insekticida na broj preživjelih jedinki urađena je analiza varijanse, a rezultati predstavljeni u tabeli 8.

Tabela 8. Analiza varijanse za broj preživjelih jedinki

Izvor varijabilnosti	Iznos	Stepeni slobode	Varijansa	F – izračunato	F – tabelarno		
					0,05	0,01	0,001
Insekticidi	809,83	5	161,97	34,30***	3,11	5,06	8,89
Greška	56,67	12	7,72				
Ukupno	866,5	17					

*značajno; **visoko značajno; ***veoma visoko značajno

Statističkom obradom podataka ustanovljen je veoma visoko značajan uticaj insekticida na broj preživjelih jedinki na sorti Gala, nakon tretiranja. Shodno tome, za testiranje značajnosti razlika sredina u daljoj analizi rezultata korišten je Dunnett test. Rezultati su prikazani u tabeli 9.

Tabela 9. Razlike sredina za broj preživjelih jedinki

Varijante Vrijednost	Deltrametrin	Imidakloprid	Spirotetramat	Lambda cihalotrin	Cipermetrin + hlorpirifos-etil	Kontrola
Srednje vrijednosti	20,67	16	21,67	13,33	10,33	31
Razlike srednjih vrijednosti	10,33*	15**	9,33*	17,67**	20,67**	---
t _d izračunato	0,05		6,45			
	0,01		10,77			

*značajno; **visoko značajno

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 9 se vidi da je prilikom drugog tretmana na sorti Gala, visoko značajan uticaj na broj preživjelih jedinki imao insekticid na bazi cipermetrin + hlorpirifos-etila, nivoa značajnosti 0,01. Prilikom ovog tretmana, još jedan kontaktni insekticid je ostvario veoma visoko značajan uticaj na broj preživjelih jedinki, nivoa značajnosti 0,01. To je insekticid na bazi lambda cihalotrina. U poređenju sa brojem jedinki na stablima kontrole, ova dva insekticida su imali najmanji broj preživjelih jedinki nakon tretmana. Visoko značajan uticaj je ostvario i insekticid na bazi imidakloprida. Insekticidi na bazi deltametrina i spirotetramata nisu ostvarili visoko značajan uticaj na broj preživjelih jedinki, nivoa značajnosti 0,01, ali su navedeni insekticidi imali značajan uticaj na broj preživjelih jedinki, nivoa značajnosti 0,05.

Isti tretman insekticidima i u isto vrijeme je proveden i na sorti Granny Smith a rezultati predstavljeni u tabeli 10.

Tabela 10. Broj preživjelih jedinki na sorti Granny Smith

Insekticidi Ponavljanje	Deltrametrin	Imidakloprid	Spirotetramat	Lambda cihalotrin	Cipermetrin + Hlorporifos-etil	Kontrola
1	18	13	20	9	7	25
2	23	13	23	13	9	30
3	22	15	19	12	8	27
Ukupno larvi	63	41	62	34	24	82
Xsr	21	13,6	20,6	11,3	8	27,3

Iz tabele 10 je vidljivo da su najmanji broj preživjelih jedinki kod sorte Granny Smith, nakon tretiranja, imala stabla tretirana insekticidom na bazi cipermetrin + hlorporifos-etila, a najveći broj jedinki je zabilježen na stablima koja su tretirana insekticidom na bazi deltametrina. Da bi se utvrdilo da li postoji statistički značajan uticaj insekticida na broj preživjelih jedinki, urađena je analiza varijanse, a rezultati su prikazani u tabeli 11.

Tabela 11. Analiza varijanse za broj preživjelih jedinki

Izvor varijabilnosti	Iznos	Stepeni slobode	Varijansa	F – izračunato	F – tabelarno		
					0,05	0,01	0,001
Insekticidi	781,33	5	156,7	38,53***	3,11	5,06	8,89
Greška	48,67	12	6,96				
Ukupno	830	17					

*značajno; **visoko značajno; ***veoma visoko značajno

Statističkom obradom podataka ustanovljen je veoma visoko značajan uticaj insekticida na broj preživjelih jedinki na sorti Granny Smith. Shodno tome, za testiranje značajnosti razlika sredina u daljoj analizi rezultata korišten je Dunnett test. Rezultati su prikazani u tabeli 12.

Tabela 12. Razlike sredina za broj preživjelih jedinki

Varijante Vrijednost	Deltrametrin	Imidakloprid	Spirotetramat	Lambda cihalotrin	Cipermetrin + hlorporifos-etil	Kontrola
Srednje vrijednosti	21	13,67	20,67	11,33	8	27,33
Razlike srednjih vrijednosti	6,33*	13,67**	6,67*	16**	19,33**	---
t _d izračunato	0,05		4,95			
	0,01		8,23			

*značajno; **visoko značajno

Prilikom drugog tretmana na sorti Granny Smith, kontaktni insekticid na bazi cipermetrin + hlorporifos etila je ostvario visoko značajan uticaj na broj preživjelih jedinki, kao i insekticidi na bazi lambda cihalotrina i imidakloprida. Insekticidi na bazi

deltametrina i spirotetramata su ostvarili statistički značajan uticaj na broj preživjelih jedinki, nivoa značajnosti 0,05.

U koliko se rezultati ovog tretmana uporede sa rezultatima Frasin i Sumedrea koji su 2010-2012. godine, na području Rumunije, sproveli istraživanje o efikasnosti pojedinih insekticida na kalifornijsku štitastu uš, može se potvrditi da insekticid na bazi cipermetrin + hlorpirifos-etila daje izuzetno dobre rezultate. Naime oni su koristili insekticid na bazi hlorpirifos-etila prilikom jesenjeg tretiranja ovog štetnika, pri čemu je navedeni insekticid ostvario efikasnost veću od 80%. Istraživanje sprovedeno od strane Jentsch (2016) je pokazalo da insekticidi na bazi hlorpirifos-etila daju najbolje rezultate prilikom suzbijanja prezimljujućih oblika kalifornijske štitaste uši. Osim toga zimsko tretiranje ovim insekticidima izaziva najmanji postotak smrtnosti korisnih organizama. Prema navodima Sherwani *et al.* (2010) također se prilikom suzbijanja ljetne generacije kalifornijske štitaste uši najbolje pokazao insekticid na bazi hlorpirifos-etila. Sazo *et al.* (2001) navode da je jedan tretman pyriproxyfrenom 0,07%, fenoxykarbom 0,05% ili mineralnim uljem 1,0% skoro jednak učinku tradicionalnog tretmana hlorpirifosom 0,08%. Većina ovih insekticida su kontaktne prirode.

Frasin i Sumedrea (2013) su ispitivali efikasnost kontaktnog insekticida na bazi deltametrina prilikom suzbijanja prezimljujućih larvi kalifornijske štitaste uši, na sorti Golden Deliceous, u kontroliranim uvjetima. Navedeni insekticid je ostvario efikasnost od 87%. Razlog velikog odstupanja njihovih rezultata od dobivenih rezultata tokom ovog ogleda treba tražiti u vremenu i načinu tretiranja. Mague i Reissing (1983) su također istraživali djelotvornost više insekticida (metidation, azinposmetil, hlorpirifos, diazinon, methomil) na larve kalifornijske štitaste uši. Prema ovim autorima, najveću efikasnost su pokazala dva kontaktna insekticida na bazi hlorpirifosa i diazinona, koju su primjenjeni dva puta u razmaku od 15 dana. Međutim, istraživanje sprovedeno od strane Jentsch-a (2016) je pokazalo da i sistemični insekticidi mogu biti jako korisni prilikom suzbijanja pokretnih larvi.

ZAKLJUČCI

Istraživanjem u okviru ovog rada može se zaključiti sljedeće:

- kalifornijska štitasta uš u našoj zemlji ima dvije pune generacije, a može se javiti i treća nepotpuna u slučaju toplije jeseni,
- sprovedeno istraživanje je pokazalo da vrijeme pojave i trajanja pojedinih stadija varira tokom sezone, prije svega u zavisnosti od klimatskih faktora.
- u pogledu suzbijanja ovog štetnika, istraživanjem su utvrđena dva termina aplikacije koja su uticala na značajno opadanje brojnosti populacije,
- prvi tretman ostvario je bolji učinak na ukupnu smrtnost prve generacije štetnika, dok je efikasnost insekticida bila veća tokom drugog tretmana,
- najveću efikasnost prilikom oba tretmana su pokazali kontakti insekticidi na bazi cipermetrin + hlorpirifos-etila i lambda cihalotrina, a najslabiju insekticid na bazi spirotetramata.

- istraživanje je pokazalo da se razlog male efikasnosti sistemičnih insekticida treba tražiti u vremenu primjene sredstava je, u ovom slučaju, kod prvog tretmana mužjaci kalifornijske štitaste uši ne sišu biljne sokove (ne hrane se), a prilikom drugog tretmana ove insekticide treba primjeniti ranije, prije pojave pokretnih larvi.

LITERATURA

- Alston, D. G., Murrary, M. and Reding, M. (2011): San Jose Scale (*Quadraspidiotus perniciosus*). Utah State University Extension and Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory.
- Bentley, G. M. (1913): The San Jose Scale in Tennessee with methods for it's control. Bulletin of Agricultural Experiment Sta of The University of Tenne. Knoxville 1913; 98(4):40-59.
- Bhardwaj, S. P. (1991): Effect of lower concentrations of miscible oils aloneand in combination with insecticides on San Jose scale, *Quadraspidiotus perniciosus*. Indian Journal of Agricultural Science, 61, 73 ± 75.
- Brookes, H. M. and Hudson, N. M. (1969): The distribution and host-plants of the species of Quadraspidiotus (Homoptera : Diaspididae) in Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 9(37): 228 – 233.
- Buzzetti, K., Chorbadian, R. A. and Nauen, R. (2015): Resistance Management for San Jose Scale (Hemiptera: Diaspididae). Journal of Economic Entomology Advance Access published July 31, 2015.
- Daane, K. M., Yokota, G.Y., Bentley, W., Sime K., and Fingerman, K. (2003): San Jose scale and its natural enemies: investigating natural or augmented controls. California Tree Fruit Agreement, Reedley.
- Downing, R. S. and D. M. Logan. (1977): A new approach to San Jose scale control (Hemiptera: Diaspididae). Can. Ent. 109: 1249-1252.
- Epstein, L., Bassein, S., Zalom, F. G. and Wilhoit, L. R., (2001): Change sin pest management practices in almond orchards during the rainy seasonin California, USA. Agricultural Ecosystems and Environment , 83, 111 ±120.
- Frasin, N. B. and Sumedrea, M. (2013): Research on the efficacy of some insecticides in San Jose Scale-*Quadraspidiotus perniciosus* comst. Control in Maracineni-Agres fruit growing area. Annals.Food Science and Technology 2013.
- Häseli, A., Wyss, E., Weibel, F., and Zingg, D. (2000): Regulierung der Blutlaus im biologischen Anbau. Erfahrungen aus drei Versuchsjahren mit direkten und indirekten Verfahren. Schweizerische Zeitschrift für Obst und Weinbau, 136, 176-179.
- Ishaaya, I., De Cock, A. and Degheele D. (1994): Pyriproxyfen, a potent suppressor of egghatch and adult formation ofthe greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 87: 1185–1189.
- Jentsch, P.J. (2016): Managing San Jose scale to prevent fruit loss in 2016.

- Katsoyannos, P.I. and Argyriou, L.C. (1985): The phenologyof San José scale *Quadrapsidiotus perniciosus* (Homoptera: Diaspididae) and its association with its natural enemies on almond trees in northern Greece. Entomophaga 30: 3–11.
- Kratzer, C. R. (1999): Transport of diazinon in the San Joaquin River Basin, California. Journal of the American Water Resources Association, 35,379 ± 395.
- Mague, D. L. and Reissig, W. H. (1983): Phenology of the San José scale (Homoptera: Diaspididae) in New York State apple orchards. Canadian Entomologist 115:717–722.
- Marlatt, C. L. (1953): An Entomologist' s Quest; The Story of the San Jose Scale; The Diary of a Trip Around the World ± 190 2 (Washington, DC: Monumental Printing Co.).
- Muneer, A. and Farooq, A. Z. (2008): Selectivity of some newer horticultural mineral oils and someinsecticides on parasitoid complex of San Jose scale (*Quadrapsidiotus perniciosus*Comstock) on apple in Kashmir. Asian J. of Bio Sci. 3(1):120-123.
- Pearls, L. M. and Merrill, J. H. (1916): The San Jose Scale. Agricultural Experiment Station, Manhattan.
- Rice, R. E., Hoyt, S.C. and Westigard, P. H. (1979): Chemical control od male San Jose Scale (Homoptera: Diaspididae) in Apples, Pears and Peaches.
- Rodrigues, A. N., Torres, L.M. and Polesny F. (2001): Phenology of San José scale, *Quadrapsidiotus perniciosus* (Comstock) on apple in Guarda region (central eastern Portugal). IOBC/WPRS Bulletin 24: 195–199.
- Sazo, L., Araya, J. E. and Esparza, S. (2008): Control of San Jose scale nymphs, *Diaspidiotus perniciosus* (Comstock), on almond and apple orchards with pyriproxyfen, phenoxy carb, chlorpyrifos, and mineral oil. Control de ninfas de la Escama de San José, *Diaspidiotus perniciosus* (Comstock), en almendros y manzanos con piriproxifen, fenoxicarb, clorpirifos y aceite mineral.
- Schaub, L., Bloesch, B., Hippe, C., Keimer, C., Schmid, A. and Brunetti, R. (1999): Validation d'un modele de laphenology du pou de San José. Revue Suisse deViticulture, d'Arboriculture et d'Horticulture 31: 253–257.
- Shaw, P. W., Bradley, S. J. and Walker, J. T. (2000): Efficacy an timing of insecticides for the control of San José scale on apple. New Zealand Plant Protection 53: 13–17.
- Sherwani, A. and Mukhtar, M. (2016): Insect Pests of Apple and their Management (Ch. 16) Insect Pests Management of Fruit Crops; pp: 295-306.
- Sparks, T., Watson, G., Loso, M., Geng, C. H., Babcock, J. and Thomas, J. D. (2013): Sulfoxafaflor and the sulfoximine insecticides: Chemistry, mode of action and basis for efficacy on resistant insects. Pest. Biochem. Physiol. 107: 1–7.
- Šubić, M. (2013): Kalifornijskaštita uši. List Međumurje 2013. Međimurska županija.
- Wittenberg, R., Kenis, M., Blick, T., Hänggi, A., Gassmann, A. and Weber, E. (2005): An inventory of alien species and their threat to biodiversity and economy in Switzerland. CABI Bioscience Switzerland Centre 2005.

KALENDAR NAVODNJAVA MLADOG KROMPIRA U SKLADU SA AKTUELnim VREMENSKIM USLOVIMA NA PODRUČJU HERCEGOVINE

CHART FOR REAL TIME POTATO IRRIGATION BASED ON ACTUAL WEATHER CONDITIONS IN HERZEGOVINA

Sabrija Čadro¹, Jasmina Žurovec¹, Samir Husić¹

Originalan naučni rad – *Original scientific paper*

Sažetak

Zbog specifičnih klimatskih i zemljišnih uslova, područje Hercegovine je oduvijek predstavljalo atraktivan prostor za proizvodnju mladog (ranog) krompira. Sve učestalija pojave dužih sušnih proljetnih perioda značajno utiče na smanjenje prinosa ove kulture, koja postaje ovisna o navodnjavanju, što zahtijeva dodatna ulaganja u njenu proizvodnju.

U ovom radu, klimatski uslovi na području Hercegovine su predstavljeni na osnovu podataka sa meteorološke stanice Mostar (period 1961 – 2015), za koju je utvrđena referentne evapotranspiracije (ET_0) standardnom FAO-56 Penman-Monteith metodom. Za određivanje potrebe navodnjavanja mladog krompira korištena je FAO metodologija uz primjenu *AquaCrop* i *REF-ET* računarskih modela. Na osnovu utvrđenih potreba navodnjavanja u zavisnosti od klimatskih uslova, uzgajane kulture, tla i načina navodnjavanja, kreirani su kalendari navodnjavanja (*Irrigation Charts*). Primjenom kalendara navodnjavanja moguće je na jednostavan način povećati prinose, uz racionalizaciju korištenja vodnih resursa i povećanje otpornosti ovog usjeva na pojavu ekstremnih vremenskih uslova.

Ključne riječi: *kalendar navodnjavanja, mladi krompir, klimatske promjene*

Summary

Due to the favourable climate and soil characteristics, Herzegovina has always been attractive place for the production of early potatoes. However, the more frequent occurrence of extreme climate conditions and the spring droughts at this area, for a result has a significant reduction in the crop yields, dependency to the irrigation, and more expensive production.

In this work, the Herzegovina area is presented with the Mostar weather station (period 1961-2015), for which the reference evapotranspiration (ET_0) with the standard FAO-56 Penman-Monteith method, was calculated. To determine the irrigation needs of early potato, FAO methodology and *AquaCrop* and *REF-ET*

¹ Poljoprivredno-prehrabreni Fakultet Univerziteta u Sarajevu – Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo

computer models were used. Based on the crop water requirements, the specific conditions of climate, crops, soil and irrigation methods, irrigation charts were created. Irrigation charts can be an easy way to increase yields while rationalising the use of water resources and increase in early potato crop resistance to the occurrence of climate extremes events.

Key words: *irrigation charts, early potatoes, climate change*

UVOD

Zbog svog značaja kao i klimatski osjetljivog karaktera, poljoprivreda Bosne i Hercegovine (BiH) je izrazito osjetljiva na povećanu učestalost ekstremnih vremenskih uslova, odnosno klimatskih promjena uopšte (Čadro i sar., 2012; SNCBIH, 2013; Čustović i sar., 2015). Visoke temperature i promjene u padavinskom režimu smanjuju prinose usjeva i povećavaju vjerovatnoću dugoročnog pada poljoprivredne proizvodnje (Žurovec i sar., 2015a). Komparativnom analizom perioda 1981-2010. i 1961-1990. u BiH je na godišnjem nivou utvrđeno povećanje temperature zraka od 0,4 do 0,8 °C, dok istovremeno taj porast u vegetacionom periodu iznosi 1,0 °C (SNCBiH, 2013).

Osjetljivost sektora poljoprivrede se najbolje može vidjeti na osnovu pojave i dužine trajanja sušnih perioda koji uzrokuju značajno smanjenje prinosa poljoprivrednih kultura. Prosječno smanjenje prinosa poljoprivrednih kultura u BiH iznosi oko 20%, s tim da je ono najizraženije u mediteranskom dijelu zemlje, gdje u prosjeku iznosi 38% (Vlahinić, 2000; INCBH, 2009). Bazirano na pristupačnim podacima i klimatskim projekcijama, izloženost BiH opasnosti od negativnog uticaja klimatskih promjena će nastaviti da raste (SNCBIH, 2013; Žurovec i sar., 2015a; Čadro i sar., 2016a), što ukazuje na urgentnu potrebu primjene mjera prilagođavanja klimatskim potrebama (USAID, 2011; Čustović i sar., 2015), u protivnom, poljoprivreda, a prema tome i ljudi usko vezani za nju, snosit će značajne negativne posljedice (Žurovec i sar., 2015b).

Paradoksalna je činjenica da je prostor Hercegovine padavinskim vodama najbogatiji, ali da u topлом dijelu godine vegetacija ovog prostora pati zbog suše više nego svi ostali u padavinama siromašniji prostori u BiH (Vlahinić, 2001).

U rano proljeće područje Hercegovine ima povoljne temperaturne uslove i dovoljne količine vlage u zemljištu za uzgoj mladog (ranog) krompira. To je kultura umjerenih zahtjeva za temperaturom, odnosno biološki minimum za uspješno kljanje i nicanje koje se dešava na temperaturi zemljišta od 7 do 10 °C (Ilin i sar., 2015) i velike osjetljivosti na nedostatak vode (Muminović i sar., 2014). U uslovima Hercegovine, ovakvi temperaturni uslovi se javljaju već sredinom februara. Zbog povoljnih temperatura i dovoljne količine padavina, ovaj prostor predstavlja idealno područje za proizvodnju mladog (ranog) krompira, koji na tržište dospijeva već krajem aprila i početkom maja.

Međutim, sve učestalija pojava ekstremnih vremenskih uslova uvjetuje i pojavu sušnih proljetnih perioda, koji naposljetku rezultiraju značajnim smanjenjem prinosa. Voda je jedan od najznačajnijih limitirajućih faktora u proizvodnji krompira i samo u uslovima dobro organizovanog režima navodnjavanja, koje podrazumijeva dovoljne količine vode tokom čitavog perioda gajenja, moguće je ostvariti visoke prinose i zadovoljavajući kvalitet krompira (Onder i sar., 2005; Muminović i sar., 2014).

Bolje iskorištavanje genetskog potencijala uzgajanih biljaka moguće je uz primjenu određenih mjera prilagođavanja na klimatske promjene. Najefikasnija mjera borbe protiv suše jeste navodnjavanje. Međutim, poljoprivreda BiH svoje zahtjeve za vodom uglavnom podmiruje iz padavina, dok navodnjavanje u većini slučajeva ima samo dopunski karakter. Prema neslužbenim podacima, kako navodi Marković (2013) na području Federacije Bosne i Hercegovine se ukupno navodnjava 1.612,5 ha ili 0,2% od obradivih površina, dok u Republici Srpskoj taj broj iznosi 1.700 ha ili 0,36% od ukupno obradivih površina.

Navodnjavanje treba da bude izvedeno tako da osigura dovoljne količine vode u pravo vrijeme, uz prihvatanje koncepta održive poljoprivrede. Održivo upravljanje vodnim resursima podrazumijeva istovremeno ostvarenje dva cilja: osiguranje dovoljnih količina hrane i očuvanje prirodnih resursa i okoliša (Chai i sar., 2003). Imperativ resursne efikasnosti je danas globalni, posebno evropski prioritet (Kupusović, 2015). Trenutno je na prostoru BiH u toku projekt razvoja navodnjavanja koji preko kredita finasira Svjetska Banka (WB, 2012). U sklopu ovog projekta u periodu od 2012. do 2018. godine planira se u rekonstrukciju i proširenje postojećih sistema za navodnjavanje uložiti oko 47 miliona dolara. Samo u Federaciji BiH planirano je navodnjavanjem pokriti površinu od oko 7500 ha, i to na nekoliko pod-projektnih područja: Živinice, Kalesija, Odžak, Foča-Ustikolina, Goražde, Čapljina i Široki Brijeg/Mostarsko blato. (IDP, 2012). Od ukupno 12 pod-projektnih područja njih pet se nalazi na području Hercegovine (WB, 2012).

U ovakvim okolnostima, ono o čemu je posebno potrebno voditi računa jeste edukacija poljoprivrednih proizvođača o načinu korištenja sistema za navodnjavanje. Zbog nedostatka povezanosti sa stručnim osobljem i savjetodavnim službama, poljoprivrednici, iako bez iskustva, najčešće su primorani uvoditi navodnjavanje na svoju ruku (Čadro i sar., 2016b). Kao rezultat toga, na mnogim površinama neplanski se uvode sistemi za navodnjavanje, koji su veoma nefunkcionalni, neekonomični, i u krajnjoj liniji neodrživi. Poljoprivrednici ne znaju sa koliko vode trebaju navodnjavati svoje usjeve, pa shodno tome, ne vode računa ni o tome koliko će vode utrošiti. Svi jest o racionalnoj potrošnji vode kod njih još uvjek nije dovoljno razvijena.

Na ovako loše stanje u navodnjavanju na području BiH bi se u izvjesnoj mjeri moglo uticati primjenom osnovnih principa održive poljoprivrede (Kupusović, 2015) kao što je uvođenje savremenih, tehničkih i softverskih rješenja za određivanje potreba i vremena navodnjavanja, čijom bi se primjenom omogućilo bolje i pravilnije iskorištavanje vodnih resursa i smanjenje upotrebe neobnovljivih resursa.

Jedno takvo rješenje predstavlja i kalendar navodnjavanja (*Irrigation Chart*) razvijen od strane FAO (Reas i sar., 2000; 2002; Jabloun i sar., 2007). Prednost ovog

kalendara su jednostavnost i mogućnost prilagođavanja aktuelnim vremenskim uslovima. Kombinacijom raznih nivoa ET_0 i padavina, kalendar definira i razlikuje 4 vremenska uslova: toplo vrijeme bez kiše (20% ET_0 bez padavina), suho (40% ET_0 i 80% padavina), normalno (prosječna ET_0 i padavine) i vlažno (60% ET_0 i 20% kiše) (D. Raes i sar., 2000).

U trenutnim uslovima promjene klime i sve učestalije pojave klimatskih ekstremi, u svrhu postizanja održivosti u upravljanju i upotrebi vodnih resursa, u ovom slučaju prilikom navodnjavanja mladog krompira na području Hercegovine, ovim radom su obuhvaćeni slijedeći specifični ciljevi:

- Određivanje potreba navodnjavanja mladog krompira na području Hercegovine.
- Kreiranje za poljoprivredne proizvođače ovog područja praktičnog modela - kalendara navodnjavanja, koji će služiti za određivanje kad i koliko u aktuelnim klimatskim uslovima (sušnim, normalnim ili vlažnim) navodnjavati mladi krompir.

MATERIJAL I METODE RADA

Za određivanje potrebe navodnjavanja mladog krompira na području Hercegovine korištena je FAO (*Food and Agriculture Organisation*) metodologija uz primjenu *AquaCrop 5.0* (Raes i sar., 2009, 2011) i *REF-ET 4.1* (Allen i sar., 2016) računarskih modela. Primjena ovih modela zahtijeva ulazne podatke o klimi, karakteristikama usjeva, dužini vegetacionog perioda i osobinama tla (Allen i sar., 1998). Područje Hercegovine je predstavljeno meteorološkom stanicom Mostar, za koju su svi potrebni klimatski podaci dobiveni od strane Federalnog hidrometeorološkog zavoda Sarajevo, a koji su podrazumijevali: maksimalnu i minimalnu temperaturu zraka ($^{\circ}\text{C}$), srednju brzinu vjetra (m s^{-1}), srednju relativnu vlažnost zraka (%) i insolaciju (h). Ovi podaci korišteni su za izračunavanje referentne evapotranspiracije (ET_0) standardnom FAO-56 Penman-Monteith metodom (Allen i sar., 1998):

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n-G)+\gamma_{T_{mean}+273}^{900}u_2(e_s-e_a)}{\Delta+\gamma(1+0.34u_2)} \quad (\text{Formula 1})$$

gdje je: ET_0 – referentna evapotranspiracija (mm dan^{-1}); Δ – pad napona zasićene vodene pare ($\text{kPa } ^0\text{C}^{-1}$); R_n – neto radijacija ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$); G – zemljinski fluks topline ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$); γ – psihrometrijska konstanta; T – srednja temperatura zraka na 2 m visine ($^{\circ}\text{C}$); u_2 – brzina vjetra na 2 m visine (m s^{-1}); (e_s-e_a) – deficit napona vodene pare na 2 m visine (kPa).

U svrhu dobivanja što preciznijih rezultata korišteni su klimatski podaci za vremenski period od 55 godina (1961. – 2015. godina). Kriva koeficijenta kulture, odnosno vrijednosti koeficijenata kulture (kc) određeni su na osnovu FAO preporuka (Allen i sar., 1998; Trajković, 2005; Steduto i sar., 2012), dok su podaci o početku i dužini trajanja vegetacionog perioda prikupljeni od poljoprivrednih proizvođača na terenu.

S obzirom da se većina obradivih poljoprivrednih zemljišta Hercegovine po svom tekušturom tipu mogu svrstati u pjeskovite-ilovače (Čengić, 2010), vodni kapacitet zemljišta ovog područja predstavljen je preko ukupno pristupačne vode (UPV) od 120 mm u sloju od 1 m (Mc Bean i sar., 1995; Raes i sar., 2009, 2011).

Na osnovu utvrđenih potreba navodnjavanja, a prema FAO metodologiji (Reas i sar., 2000; 2002; Jabloun i sar., 2007; Čadro i sar., 2016b), kreirani su za date uslove klime, usjeva, tla i načina navodnjavanja specifični kalendar (Irrigation Charts).

S obzirom da dnevna potreba navodnjavanja u periodu vršne potrebe iznosi oko 6 mm ($60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), u radu su korišteni obroci navodnjavanja (Žurovec, 2012) od 6 mm za lokalno navodnjavanje i 24 mm za navodnjavanje kišenjem (Jabloun i sar., 2007). Vrijednosti količine ET_0 i padavina učestalosti 2 (2/10), 4 (4/10), 6 (6/10) i 8 (8/10) puta u 10 godina su statistički određene na osnovu dekadnih vrijednosti uz korištenje računarskog programa RAINBOW v. 2.2 (Reas i sar., 1996).

REZULTATI I DISKUSIJA

Na području Mostara, FAO-56 Penman-Monteith metodom (Formula 1) utvrđena prosječna godišnja referentna evapotranspiracija (ET_0) iznosi 1176,3 mm, dok je prosječna suma godišnjih efektivnih padavina veća za oko 150 mm i iznosi 1329,2 mm. Vegetacija mladog krompira na ovom području u prosjeku traje 85 dana (Tabela 1, Grafikon 1). Ako se uzme u obzir samo period vegetacije, (20.02. – 15.05.), ET_0 iznosi 253,2 mm dok je suma efektivnih padavina 319 mm. Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da su padavine u periodu vegetacije više nego dovoljne za podmirivanje evapotranspiraciona potreba referentnog usjeva (ET_0).

U svrhu određivanja potreba navodnjavanja mladog krompira na području Hercegovine, određene su vrijednosti koeficijenta kulture za svaku razvojnu fazu (kc_{ini} , kc_{dev} , kc_{mid} i kc_{end}) i na terenu prikupljeni podaci o prosječnom početku i dužini trajanja vegetacionog perioda (Tabela 1). Odnosno, pored klimatskih uslova uzete su u obzir i karakteristike mladog krompira, te zemljišni uslovi.

Tabela 1. Vrijednosti koeficijenta i dužine trajanja pojedinih faza razvoja mladog krompira

Crop coefficient and length of development stages for the potato

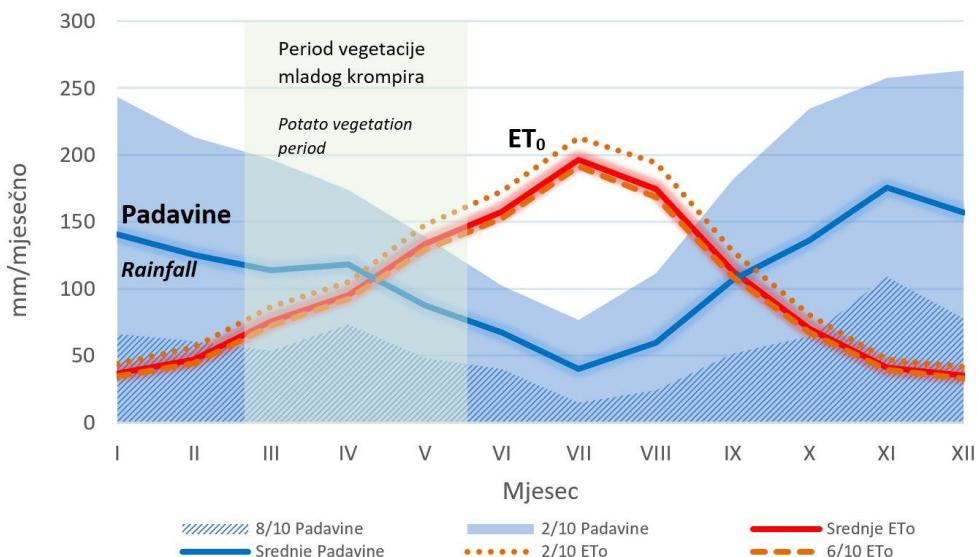
Faza razvoja <i>Crop development stages</i>	kc_{ini}	kc_{dev}	kc_{mid}	kc_{end}	Ukupno vegetacija <i>Total vegetation period</i>
Datum početka <i>Starting date</i>	20.02.	05.03.	25.03.	20.04.	20.02. – 15.05.
Trajanje faze (dan) <i>Length</i>	15	20	30	20	85
Vrijednost koef. <i>Coefficient value</i>	0,5	-	1,15	0,75	-

kc_{ini} – Inicijalna faza; kc_{dev} – Razvojna faza; kc_{mid} – Srednje-sezonska faza; kc_{end} – Završna faza.

Korištenjem *AquaCrop* računarskog modela određena je prosječna potreba navodnjavanja koja se zavisno od načina navodnjavanja kreće od 18 do 75 mm (180 – 750 m³ ha⁻¹). Ova potreba navodnjavanja nije visoka, međutim treba uzeti u obzir da se ovdje radi o prosječnim klimatskim uslovima koji se na ovom prostoru javljaju 5 puta u periodu od 10 godina (5/10). U ostalim godinama potreba za navodnjavanjem može biti manja ili veća. Kako bi se adekvatnim i pravovremenim navodnjavanjem pokrila i ova potreba, kreiran je kalendar navodnjavanja koji poljoprivrednim proizvođačima omogućava prilagođavanje aktuelnim klimatskim uslovima.

U okviru kalendara navodnjavanja klimatski uslovi su podijeljeni u 4 grupe: topli vremenski uslovi bez padavina (ET_0 2/10, bez kiše), sušni (ET_0 4/10, kiša 8/10), normalni (prosječni ET_0 i padavine) i vlažni (ET_0 6/10, kiša 2/10). Odnosi između različitih nivoa ET_0 i padavina, kao i period vegetacije mladog krompira za područje Mostara, prikazani su na Grafikonu 1.

Grafikon 1 između ostalog prikazuje i mjesечne količine efektivnih padavina u periodu sušnih, normalnih i vlažnih vremenskih uslova na području Mostara. Ako posmatramo količinu padavina u periodu vegetacije mladog krompira na ovom području (20.02. – 15.05.), one su najveće na početku, a kako vegetacija odmiče i krompir prolazi kroz razvojnu, srednje-sezonsku i kasnu fazu razvoja, sve manja količina padavina dospijeva na ovo područje (Tabela 2). Kako je potrošnja vode kod krompira u početnim fazama razvoja mala, a kasnije potrebe za vodom rastu (Muminović i sar., 2014), zbog sve manje raspoložive vode u njegovim kritičnim fazama rasta i razvića može doći do značajnog opadanja prinosa. Odnosno, kada mlađi krompir ima veće zahtjeve za vodom, njena količina je manja. Iz ovoga vjerovatno proizilazi ranije utvrđena potreba navodnjavanja mladog krompira na ovom području.



Grafikon 1. Različiti nivoi ET_0 i efektivnih padavina na području Hercegovine
Different ET_0 and dependable rainfall levels at Herzegovina

Kako bi se navodnjavanje moglo prilagoditi aktuelnim vremenskim uslovima, na osnovu različitih nivoa vjerovatnoće pojave ET_0 i padavina, odnosno ranije definisane 4 grupe klimatskih uslova (Tabela 3 i 4), razvijeni su alternativni intervali navodnjavanja. Odnosno, kreirani su kalendarji navodnjavanja koji imaju promjenjive intervale, a fiksne obroke navodnjavanja: 6 mm za lokalno i 25 mm za navodnjavanje kišenjem.

Tabela 2. Količina efektivnih padavina (mm dekadi⁻¹) na području Mostara
Amount of dependable rainfall (mm decade⁻¹) at Mostar

Mjesec	Februar	Mart			April			Maj		
Dekada	III	I	II	III	I	II	III	I	II	
Vremenski uslovi Weather conditions	Suho <i>Dry</i>	20	18	17	19	24	27	23	18	8
	Normalno <i>Normal</i>	41	39	37	38	40	41	37	32	14
	Vlažno <i>Wet</i>	69	68	66	63	61	58	54	50	23

Da bi poljoprivrednik koristio kalendar potrebno je prije svega da utvrdi aktuelne vremenske uslove. Ovo može uraditi na osnovu izmjerene količine dekadnih padavina (kišomjerom ili sl.) na svom poljoprivrednom gospodinstvu. Poređenjem dobivenih vrijednosti dekadnih padavina sa ranije utvrđenim za tu dekadu efektivnim količinama padavina (Tabela 2), poljoprivredni proizvođač može odrediti aktuelno stanje klimatskih uslova (toplo i suho, suho, normalno i vlažno), nakon čega, iz tabela intervala navodnjavanja (Tabela 3 i 4), a za aktuelne klimatske uslove, određuje vremenski interval (dana) između dva navodnjavanja. Klimatski uslovi „toplo i suho“ podrazumijeva vremenski period bez padavina, te kao takvi nisu prikazani u Tabeli 2.

Tabela 3. Intervali navodnjavanja (u danima) pri obroku navodnjavanja od 6 mm
Irrigation intervals (in days), with net application depth of 6 mm

Mjesec	Feb.	Mart			April			Maj		
Dekada	III*	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Vremenski uslovi Weather conditions	Toplo i suho <i>Hot and dry</i>		5	3	2		1		2	
	Suho <i>Dry</i>				5		4		5	
	Normalno <i>Normal</i>					10				
	Vlažno <i>Wet</i>					20				

*Početna vlažnost tla: optimalni uslovi vlažnosti zemljišta (kiša ili navodnjavanje)

Pri obroku navodnjavanja od 6 mm, odnosno u slučaju da se mladi krompir navodnjava lokalno, navodnjavati je u uslovima kada je vrijeme toplo i suho (bez kiše)

potrebno od prve dekade marta pa do druge dekade maja. Ako se ovakvi uslovi javе u aprilu, navodnjavati je potrebno svaki dan. U slučaju normalnih klimatskih uslova navodnjavanje je potrebno samo u mjesecu aprilu, i to svakih 10 dana.

Ako se mladi krompir navodnjavanja kišenjem uz obrok od 25 mm, u vremenskim uslovima bez padavina (toplo i suho) navodnjavanje je potrebno od prve dekade marta do druge dekade maja, s tim da je navodnjavanje manje učestalo, odnosno vremenski intervali između dva navodnjavanja su veći u odnosu na sistem lokalnog navodnjavanja.

Tabela 4. Intervali navodnjavanja (u danima) pri obroku navodnjavanja od 25 mm

Irrigation intervals (in days), with net application depth of 25 mm

Mjesec	Feb.	Mart			April			Maj		
Dekada	III*	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Vremenski uslovi Weather conditions	Toplo i suho <i>Hot and dry</i>		10	7		6				
	Suho <i>Dry</i>			10		9				
	Normalno <i>Normal</i>				10					
	Vlažno <i>Wet</i>				20					

*Početna vlažnost tla: optimalni uslovi vlažnosti zemljišta (kiša ili navodnjavanje)

Intervali navodnjavanja u slučaju normalnih i vlažnih vremenskih uslova su potpuno isti kao kod lokalnog navodnjavanja, uz veći utrošak vode, zbog većeg obroka navodnjavanja.

Iako se vegetacija mladog krompira na području Hercegovine odvija u periodu godine koji obiluje padavinama, u slučaju da se želi iskoristiti maksimalni biljni potencijal i ostvariti visoki prinosi to može biti ostvareno samo uz primjenu navodnjavanja. Odnosno, kako tvrde Muminović i sar. (2014), u cilju postizanja visokog prinosa sa visokim procentom krupnih krtola ujednačene veličine i visokog kvaliteta, potrebno je održavati optimalnu vlažnost zemljišta tokom cijelog perioda vegetacije, što podrazumijeva češća i plića navodnjavanja. Ovakvo stanje između ostalog, je rezultat slabog vodnog kapaciteta poljoprivrednog zemljišta ovog područja, odnosno njegove nemogućnosti da dugotrajnije skladišti biljci potrebnu vodu.

Primjenom kalendara navodnjavanja moguće je na jednostavan način povećati prinos, u našem slučaju mladog krompira na području Hercegovine, uz racionalizaciju korištenja vodnih resursa i povećanje otpornosti ovog usjeva na pojavu klimatskih ekstrema.

ZAKLJUČCI

Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da su padavine kako na godišnjem nivou, tako i u periodu vegetacije mladog krompira na području Hercegovine više nego dovoljne za podmirivanje evapotranspiraciona potreba referentnog usjeva (ET_0).

Međutim, njihov raspored u vremenu je veoma neujednačen, te se često smjenjuju periodi obilnih padavina i suše.

Iako se vegetacija mladog krompira na području Hercegovine odvija u periodu godine koji obiluje padavinama, kao i činjenice da krompir zbog specifičnosti sadnje (krtola, koja sadrži oko 70% vode) u početnom periodu vegetacije ne treba puno vode, iskorištanje maksimalnog genetskog potencijala i ostvarivanje visokih prinosa može biti postignuto samo ako se uz standardne agrotehničke mjere primjeni i navodnjavanje. Ovo je vjerovatno rezultat slabog vodnog kapaciteta poljoprivrednog zemljišta ovog područja ($UPV = 120 \text{ mm}$), kao i sve učestalije pojave ekstremnih vremenskih uslova, a posebno smjene sušnih i vlažnih perioda. Prosječna potreba navodnjavanja mladog krompira, zavisno od načina navodnjavanja, kreće se od 18 do 75 mm ($180 - 750 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$).

Primjenom kalendara navodnjavanja moguće je na jednostavan način povećati prinose mladog krompira na području Hercegovine, uz racionalizaciju korištenja vodnih resursa i povećanje otpornosti ovog usjeva na pojavu ekstremnih vremenskih uslova.

LITERATURA

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. Smith, M. (1998): Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing Crop Water Requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 56, Rome.
- Allen, R. G., Zhenguli, L. G. (2016): REF-ET: reference evapotranspiration calculator v. 4.1. University of Idaho, Research and Extension Center Kimberly, Idaho, USA.
- Chai, X., McKinney, D. C., Rosegrant, M. W. (2003): Sustainability Analysis for Irrigation Water Management in the Aral Sea Region. Agricultural Systems, Volume 76, Issue 3, Pages 1043–1066.
- Čadro, S., Berjan, S., El Bilali, H., Žurovec, O., Simić, J. and Rajčević, B. (2012): Governance of Adaptation to and Mitigation of Climate Change on Agricultural, Forest and Water Resources in Bosnia. Third International Scientific Symposium "Agrosym Jahorina 2012", Jahorina
- Čadro, S., Žurovec, J., Mrkulić, A., Šehić, Dž., Šero, A., & Mićić, G. (2016a): Effect of Climate Change on Agro Hydrological Balance for Some Regions in Bosnia and Herzegovina. VII International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2016", Jahorina. 1863-1869. 10.7251/AGRENG1607280.
- Čadro, S., Žurovec, J., & Radović, M. (2016b): Real-Time Irrigation Scheduling charts for Apple (*Malus domestica*) in the Central-Eastern Areas of Bosnia and Herzegovina. VII International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2016", Jahorina, 77-83. 10.7251/AGRENG1607006.
- Čengić, I. (2010): Karakteristike tla i dinamike vode u obradivom zemljишnom prostoru submediteranskog dijela Bosne i Hercegovine. RADOVI Šumarskog Fakulteta Univerzitet u Sarajevu. No. 1, 45-72.

- Čustović, H., Ljuša, M., & Sitaula, B. K. (2015): Adaptacija na klimatske promjene u sektoru poljoprivrede (vrijeme je da djelujemo odmah). Faculty of Agriculture and Food Science (PPF), University of Sarajevo. ISBN 978-9958-597-41-1.
- IDP (2012): Projekt razvoja navodnjavanja, Bosna i Hercegovina. Okvir okolišnog i društvenog upravljanja. Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva; Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske.
- Ilin, Ž., Sabadoš, V., Mišković, A. (2015): Proizvodnja ranog (mladog) krompira. Poljoprivredni fakultet - Novi Sad.
- INCBH (2009): Initial National Communication of Bosnia and Herzegovina under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Ministry of Environmental and Spatial Planning.
- Jabloun, M., Sahli, A. (2007): Chart for Monitoring Wheat Irrigation in Real Time. National Agronomic Institute of Tunisia.
- Kupusović, T. (2015): Vode i održivi razvoj – Svijet, EU, region i BiH. Water and Sustainable Development – The World, EU, Region and B&H. Institut za Hidrotehniku Sarajevo.
- Marković, M. (2013): Studijsko istraživanje o trenutnom stanju u navodnjavanju provedeno u okviru aktivnosti projekta IRR. Osigurano potporom EU.
- McBean, E. A., Rovers, F. A., Farquhar, G. J. (1995): Solid Waste Landfill Engineering and Design. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall PTR.
- Muminović, Š., Karić, L., Jovović, Z., Žurovec, J. (2014): Krompir. Univerzitet u Sarejevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet. ISBN 978-9958-597-39-8.
- Onder, S., Caliskan, M. E., Onder, S., Calsikan, S. (2005): Different irrigation Methods and Water Stress Effects on Potato Yield and Yield Components. Agic. Water Manage. 73, 73-86.
- Raes, D., Mallants, D. & Song, Z. (1996): RAINBOW – software package for analyzing hydrologic data. In W.R. Blain (ed.) Hydraulic Engineering Software VI. Computational Mechanics Publications, Southampton, Boston: 525–534.
- Raes, D., Steduto, P., Hsiao, T. C. & Fereres, E. (2011): Aquacrop – Reference Manual. Available at: <http://www.fao.org/nr/water/aquacrop.html>
- Raes, D., Steduto, P., Hsiao, T.C., & Fereres, E. (2009). AquaCrop - The FAO Crop Model to Simulate Yield Response to Water: II. Main Algorithms and Software Description. Agronomy Journal 101:438–447.
- Reas, D., Sahli, A., Van Looij, J., Ben Mehlia, N., Persoons, E. (2000): Charts for Guiding Irrigation in Real Time. Irrigation and Drainage systems 14: 343-352.
- Reas, D., Smith, M., De Nys, E., Holvoet, K., Makarau, A. (2002): Charts with Indicative Irrigation Intervals for Various Weather Conditions. Irrigation Advisory Services and Participatory Extension in Irrigation Management. Workshop organised by FAO – ICID. Montreal, Canada.

- SNCBH (2013): Second National Communication of Bosnia and Herzegovina under the United Nations Framework Convention on Climate Change was adopted by the Council of Ministers of Bosnia and Herzegovina.
- Steduto, P., Hsiao, T., C., Fereres, E., Reas, D. (2012): Crop Yield Response to Water. Irrigation and Drainage Paper, No. 66, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Trajković, S. (2009): Metode proračuna potreba za vodom u navodnjavanju. Univerzitet u Nišu, Građevinsko-arkitektonski fakultet, Niš, Srbija.
- USAID (2011): Priručnik za tehnička rješenja adaptacije na sušu. Centar za razvoj i podršku – CRP u partnerstvu sa UG Nešto više, Tuzla.
- Vlahinić, M. (2000): Zemljište i vodni menadžment. Seminar for agricultural inspectors in Federation of Bosnia and Herzegovina. Cazin, 10. i 11. March 2000.
- Vlahinić, M. (2001): Ključni Agrohidrološki i poljoprivredno problem kraških polja u slivu rijeke Trebišnjice. Voda i Mi, 27, 32-37.
- WB (2012). Project Appraisal Document on a Proposed Credit in the Amount of Sdr 25.8 Million (Us\$40.00 Million Equivalent) to B&H for an Irrig. Devel-Project.
- Žurovec, J. (2012): Melioracije i Uredenje Poljoprivrednog Zemljišta. Univerzitet u Sarajevu.
- Žurovec, O., Vedeld, P. O., Sitaula, B. K. (2015a): Agricultural Sector of Bosnia and Herzegovina and Climate Change—Challenges and Opportunities. Agriculture 2015, 5, 245-266; doi:10.3390/agriculture5020245.
- Žurovec, J., Čadro, S. (2015b): Temporal Drought and Soil Moisture Variability in the Arable Land of Spreča Valley. 26th International Scientific Expert Conference in Agriculture and Food Industry, Sarajevo.

SADRŽAJ I PROSTORNA DISTRIBUCIJA ISTRAŽIVANIH TEŠKIH METALA U TLIMA KANTONA SARAJEVO

CONTENT AND SPATIAL DISTRIBUTION OF HEAVY METALS IN TOPSOILS OF CANTON SARAJEVO

Ognjen Žurovec¹, Hamid Čustović², Jasmina Žurovec²

Originalni naučni rad – *Original scientific paper*

Sažetak

U radu se predstavljeni rezultati analize 90 uzoraka na sadržaj teških metala: kadmija, bakra, olova, cinka, žive i kobalta, uzetih iz površinskog sloja tla (0-15 cm), sa tačno utvrđenih lokacija na području Kantona Sarajevo. Ekstrakcija teških metala izvršena je u zlatotopci, a određivanje njihovog sadržaja metodom atomske apsorpcione spektrometrije. Sadržaj žive, za razliku od ostalih elemenata, utvrđen je direktnom analizom uzorka tla u SMS 100 živinom analizatoru prema standardu EPA 7473. Granične vrijednosti su utvrđene na osnovu ciljnih i interventnih vrijednosti za teške metale prema *New Dutch* listi. Na osnovu dobivenih rezultata, upotrebom GIS-a izvršena je prostorna interpolacija za navedeno područje i kreiranje karata za svaki od analiziranih teških metala pojedinačno. U najvećem dijelu istraživanog područja, vrijednosti ukupnog sadržaja teških metala su u normalnom rasponu za tla, iako su u nekim slučajevima često veće od ciljnih vrijednosti, naročito u slučaju kadmija, kobalta, bakra i olova. Sadržaj veći od interventnih vrijednosti utvrđen je samo u jednom uzorku za olovu i jednom za cink.

Ključne riječi: teški metali, zemljишte, *New Dutch* lista, Inversed distance weigthing, Canton Sarajevo

Summary

This paper presents the results of the ninety analyzed samples for the content of the following heavy metals: Cadmium, Copper, Lead, Zinc, Mercury and Cobalt. Samples were taken from the soil surface (0-15 cm), at the precisely determined locations in Canton Sarajevo. Extraction of heavy metals was carried out using *aqua regia* as an extractor and the determination of heavy metal content was determined by atomic absorption spectrometry. The content of Mercury, unlike other elements, was determined by direct analysis of the soil samples in the SMS 100 Mercury analyzer according to EPA 7473. The threshold values were set based on the target and

¹ Department of International Environment and Development Studies (Noragric), Norwegian University of Life Science (NMBU), Ås, Norway

² Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu – Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo

intervention values for heavy metals according to New Dutch list. Based on the obtained results, spatial interpolation was carried out and the maps of spatial distribution for each of the analyzed heavy metals were created by using Inversed distance weighting in ArcGIS. Total content of heavy metals in the soil was mostly within the normal range in the studied area, although in some cases the value exceeded the target values, particularly in the case of Cadmium, Cobalt, Copper and Lead. Values higher than the intervention value only were determined only for one sample in case of Lead and Zinc.

Key words: *heavy metals, soil, New Dutch list, inversed distance weighting, Canton Sarajevo*

UVOD

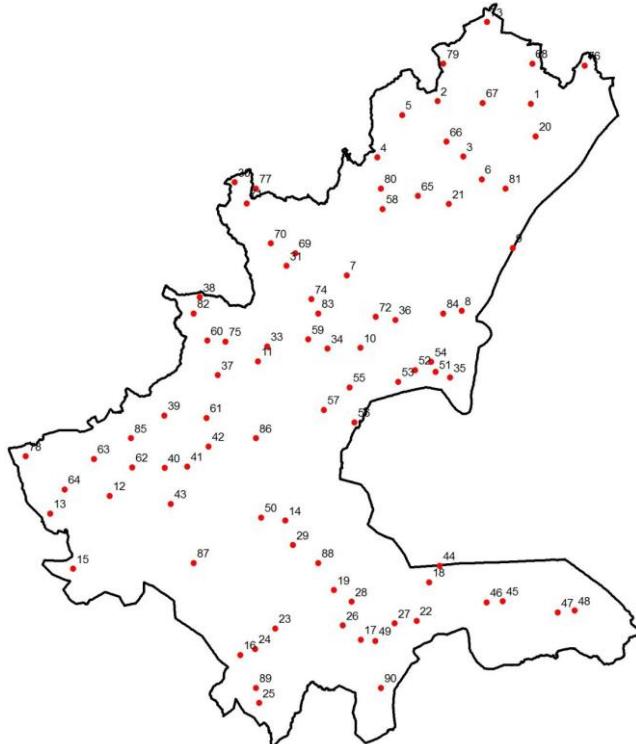
Kontaminacija okoliša teškim metalima i ostalim polutantima danas je pojava od globalnog značaja. Za razliku od drugih tipova zagađenja kao što su zagađenje zraka ili oštećenje ozonskog omotača, kontaminacija tla direktno zavisi od načina njegove izloženosti lokalnim izvorima zagađenja. Kada su polutanti u tlu prisutni u većim koncentracijama postoji rizik da uđu u lanac ishrane i uzrokuju zdravstvene probleme kod biljaka, životinja i čovjeka (Järup, 2003). Akumulacija teških metala u tlu je posljedica više faktora, kao što su: hidrološki uslovi, topografija i vrsta matičnog supstrata, klima, tlo, izvor zagađenja i njegov položaj u odnosu na dominantne vjetrove, način korištenja tla, itd. Teški metali se prirodno nalaze u tlu, najčešće kao posljedica trošenja matičnih supstrata u procesu pedogeneze, uglavnom u tragovima i rijetko su toksični (Kabata-Pendidas, 2001; Pierzynski i sar., 2000).

Istraživanja teških metala u tlu na području BiH, koja su intenzivirana posljednjih nekoliko godina, najčešće su vezana za poznate izvore zagađenja, poput željezara, termoelektrana i sl. (Ivetić i sar., 1991; Martinov i Imamović, 1991; Resulović i sar., 2000; Bukalo i sar., 2009; Žurovec i sar., 2009; Ramović i sar., 2010; Čustović i Žurovec, 2011 i dr.).

Kanton Sarajevo (KS), zajedno sa gradom Sarajevom, njegovim administrativnim centrom, ekonomski je najprivlačnije i najgušće naseljeno područje u Bosni i Hercegovini. U posljednje vrijeme, ovaj Kanton se suočava sa problemom ubrzane gradnje i industrijalizacije, koja neminovno ostavlja posljedice na okoliš i zdravlje ljudi. Imajući u vidu da je takvo stanje dugoročno gledano neodrživo, nameće se potreba pažljivijeg planiranja i iznalaženja načina koji će omogućiti njegov ekonomski razvoj uz maksimalno očuvanje prirodnih resursa. Iz tog razloga, osnovni cilj ovoga rada je bio da se, na bazi podataka o sadržaju šest teških metala: kadmija, bakra, olova, cinka, žive i kobalta u tlima KS, napravi prikaz njihove prostorne distribucije. Ovakav pristup istraživanju ostvaren je korištenjem GIS-a, kako za analizu prikupljenih podataka, tako i za njihov prikaz.

MATERIJAL I METODE RADA

Terenska istraživanja. Nakon obavljenog rekognosciranja terena, na odabranim lokacijama (Sl. 1) je uzeto 90 prosječnih uzoraka iz površinskog sloja tla (0-15 cm) u cilju utvrđivanja sadržaja teških metala. Prilikom odabira lokaliteta za uzorkovanje tla, vodilo se računa da odabrani lokalitet predstavlja šire područje u geomorfološkom smislu, tipu zemljišta i načinu njegovog korištenja. Uzorkovanje je izvršeno u ljetnom i jesenjem periodu 2010. godine.



Slika 1. Prikaz lokaliteta uzorkovanja tla

Određivanje sadržaja teških metala u tlu. Istraživanjima je bilo obuhvaćeno šest teških metala: kadmij (Cd), bakar (Cu), olovo (Pb), cink (Zn), živa (Hg) i kobalt (Co). Metod se sastojao iz dvije faze. U prvoj fazi se vršila ekstrakcija teških metala iz tla pomoću zlatotopke (*aqua regia*) prema standardu ISO 11464, a u drugoj se određivao njihov sadržaj u ekstraktu metodom atomske apsorpcione spektrometrije (AAS) ISO 11047. Sadržaj žive, za razliku od ostalih elemenata, utvrđen je direktnom analizom uzorka tla u SMS 100 živinom analizatoru prema standardu EPA 7473.

Određivanje graničnih vrijednosti. Granične vrijednosti su utvrđene na osnovu ciljnih i interventnih vrijednosti za teške metale (Tab. 1) prema Novoj holandskoj listi (*The New Dutch list*, VROM, 1999). Kriteriji iz ovog pravilnika su relativno popularni za prikaz rezultata u lokalnim i međunarodnim istraživanjima teških metala u tlu i podzemnim vodama, a u dosta zemalja se koristi i pored vlastite legislative tih zemalja

(kao npr. Hankard *et al.* 2004; Šajn *et al.* 2013). *New Dutch* lista se vodi pristupom multifunkcionalnosti, odnosno sva zemljišta se posmatraju na isti način bez obzira na njihovu namjenu. Granične vrijednosti definisane su sa optimalnim i interventnim vrijednostima. Ciljna vrijednost označava normalan sadržaj polutanata u tlu, pri kojem ne postoji rizik od zagađenja. Interventna vrijednost predstavlja sadržaj polutanata u tlu kada je potrebno izvršiti mjere remedijacije, uslijed znatnog rizika negativnih posljedica zagađenja, i njihov sadržaj dovesti do optimalnih vrijednosti.

Tabela 1. Ciljne i interventne vrijednosti istraživanih teških metala u tlu prema *New Dutch List* (VROM, 1999)

Element	Vrijednost (mg/kg)	
	Ciljna	Interventna
Kadmij (Cd)	0,8	12
Bakar (Cu)	20	240
Olovo (Pb)	36	190
Cink (Zn)	85	530
Žive (Hg)	0,3	10
Kobalt (Co)	140	720

Kreiranje baze podataka i prikaz prostorne distribucije. Na osnovu dobivenih rezultata terenskih i laboratorijskih istraživanja, kao i prikupljenih važnijih parametara za istraživanje (granica istraživanog područja, topografske i pedološke karte i sl.), formirana je baza podataka. Za analizu podataka, kao i njihovu interpretaciju i prikaz korišten je geostatistički pristup, koji je podrazumijevao obradu i prikaz podataka u GIS-u. Obradom prostornih podataka u ESRI ArcGIS 10, kreirane su karte prostorne distribucije istraživanih teških metala metodom interpolacije. Tehnike interpolacije koje se obično koriste u poljoprivredi su tzv. *Inversed distance weighting* i *kriging* (Franzen i Peck, 1995; Yasrebi i sar., 2009). U ovom radu je korišten metod *Inversed distance weighting*, koji je u nekim sličnim istraživanjima ovoga tipa davao bolje rezultate pri interpolaciji (Weber i Englund, 1994; Gotway i sar., 1996). Parametri korišteni u interpolaciji metodom *Inversed distance weighting* bili su: model variograma: sferični; broj susjednih tačaka: 15; power value: 1-1,73.

REZULTATI I DISKUSIJA

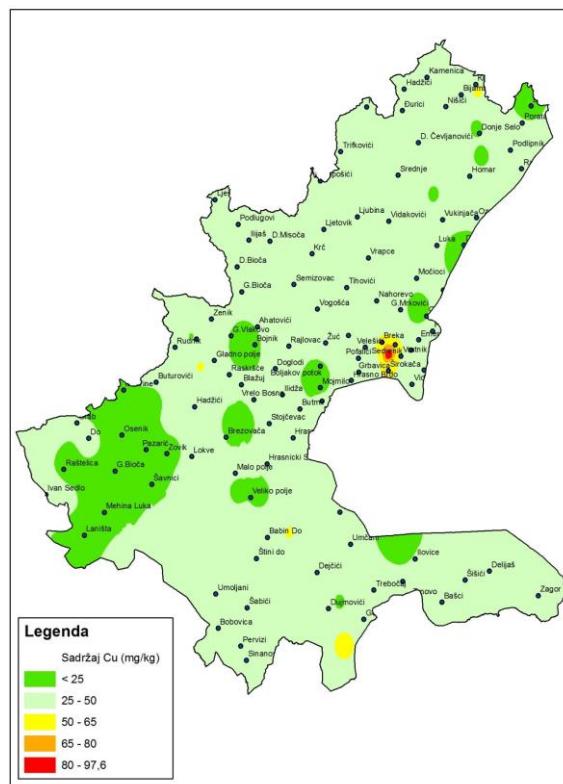
U ovom poglavlju predstavljeni su rezultati analize 90 uzoraka tla na sadržaj istraživanih teških metala: kadmija, bakra, olova, cinka, žive i kobalta na području Kantona Sarajevo. Na osnovu dobivenih rezultata, izvršena je prostorna interpolacija i kreiranje karata (Sl. 1 – 6) za svaki od analiziranih teških metala pojedinačno.

Bakar (Cu)

Analizama utvrđene vrijednosti ekstraktabilnog sadržaja Cu u tlu kod 34 uzorka bile su iznad ciljne vrijednosti prema *New Dutch* listi (20 mg/kg), ali su u svim uzorcima bile ispod interventne vrijednosti (240 mg/kg). Prema podacima Shacklette i

Boerngen (1984), matične stijene najčešće sadrže oko 25 mg/kg Cu, a glinci i neke magmatske bazične stijene mogu sadržavati i preko 700 mg/kg Cu, tako da je mjestimično povišen sadržaj Cu u tlu vjerovatno litogenog porijekla.

Na bazi dobivenih rezultata izvršena je prostorna interpolacija i kreirana karta predviđene prostorne distribucije sadržaja Cu u tlu koja je prikazana na slici 2. U najvećem dijelu istraživanog područja vrijednosti Cu su se nalazile u normalnom rasponu za tla (<25 mg/kg), ili su bile blago povišene u odnosu na ciljnu vrijednost (25-50 mg/kg). Nešto više vrijednosti su utvrđene u istočnom dijelu urbanog područja grada Sarajeva, te na pojedinim mikrolokalitetima u brdsko-planinskim dijelovima, ali se uglavnom radilo o crnicama i smedjim tlima šuma, livada i pašnjaka, koja imaju visok adsorptivni kapacitet i neutralne su do alkalne reakcije (Žurovec, 2012).

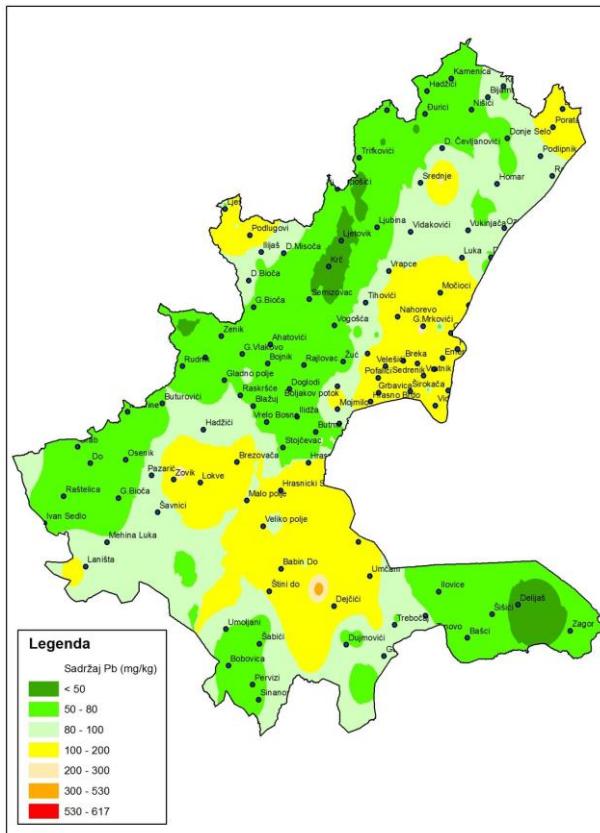


Slika 2. Karta predviđene prostorne distribucije sadržaja Cu u tlu

Olovo (Pb)

Sadržaj ekstraktabilnog Pb u tlu je kod 20 uzoraka bio iznad ciljne vrijednosti prema *New Dutch* listi (36 mg/kg), a u jednom uzorku vrijednost je bila veća od interventne (190 mg/kg). Prema podacima Shacklette i Boerngen (1984), matične stijene najčešće sadrže 10-700 mg/kg Pb, tako da je djelomično povišen sadržaj Pb u tlu vjerovatno antropogenog porijekla. Povišen sadržaj olova najčešće se veže za

zagađenje nastalo sagorijevanjem fosilnih goriva (Ellen, 1996). Ovaj podatak je još značajniji kada je poznata činjenica da Grad Sarajevo, kao urbanu zonu, karakteriše povećan intenzitet saobraćaja i značajno učešće fosilnih goriva kao energetskog resursa.



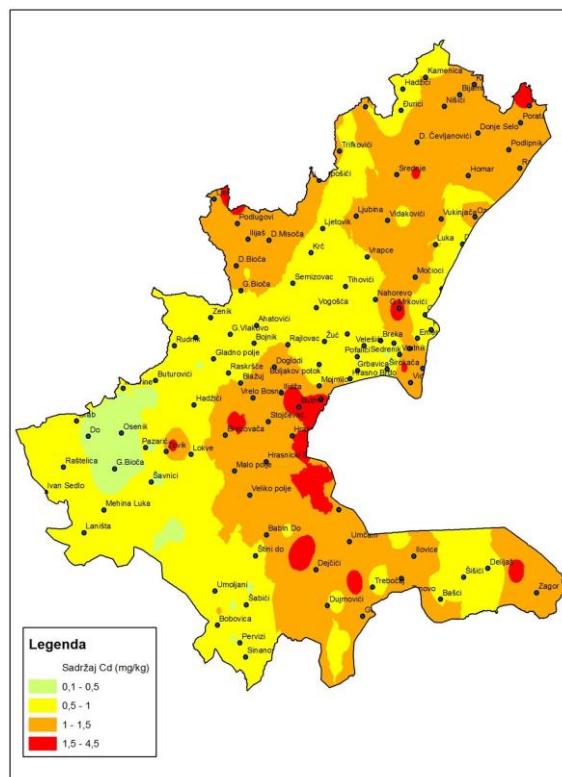
Slika 3. Karta predviđene prostorne distribucije sadržaja Pb u tlu

Prema kartografskom prikazu predviđenog sadržaja Pb u tlu (slika 3), nešto veće vrijednosti (100-200 mg/kg) su utvrđene u urbanom području Grada Sarajeva, te u područjima koja se nalaze u blizini najprometnijih saobraćajnica. Najviši sadržaj Pb (>530 mg/kg) utvrđen je na Bjelašnici u blizini Dejčića, na području u kojem dominiraju kalkomelanosoli i kalkokambisoli, koja su tla visokog adsorpcionog kapaciteta, ali ograničena svojom dubinom (Žurovec, 2012). Kao osjetljiva područja izdvojeno je područje Općine Stari Grad i okolina Podlugova u blizini autoputa Sarajevo-Zenica, gdje su u većoj mjeri prisutna kisela tla i postoji mogućnost zagađenja, te područje u okolini Srednjeg, na mjestimično prisutnim distričnim kambisolima.

Kadmij (Cd)

Analizom dobivenih vrijednosti ekstraktabilnog sadržaja Cu u tlu, utvrđeno je da su njegove vrijednosti u 51 uzorku bile iznad ciljne vrijednosti prema *New Dutch* list (0,8 mg/kg), kao i da nisu ustanovljene vrijednosti veće od interventne (12 mg/kg). Povišene vrijednosti Cd u tlu su također bile ustanovljene u prethodnim istraživanjima u nekim drugim dijelovima FBiH, naročito u Hercegovini (Žurovec i sar., 2009). Lehoczky i sar. (1996) navode da je sadržaj Cd u matičnim stijenama veći u sedimentnim u odnosu na ostale vrste stijena. Prema podacima Shacklette i Boerngen (1984), matične stijene obično ne sadrže više od 0,3 mg/kg Cd. Međutim, Pan i sar. (2010), navode da sadržaj Cd u nekim morskim i jezerskim sedimentima može biti i do 17 mg/kg, kao i da neki škriljci i gline mogu sadržavati do 11 mg/kg Cd. Zbog navedenih podataka, potrebno je izvršiti istraživanje matičnog supstrata, prije nego što se izvedu konkretniji zaključci o porijeklu Cd u tlu.

Prema kartografskom prikazu predviđenog sadržaja Cd u tlu (slika 4), povišene vrijednosti Cd u tlu (1,5-4,5 mg/kg) su utvrđene u južnom dijelu Sarajevskog polja, sjeveroistočnom dijelu planine Igman, na Bjelašnici u okolini Prečkog polja.

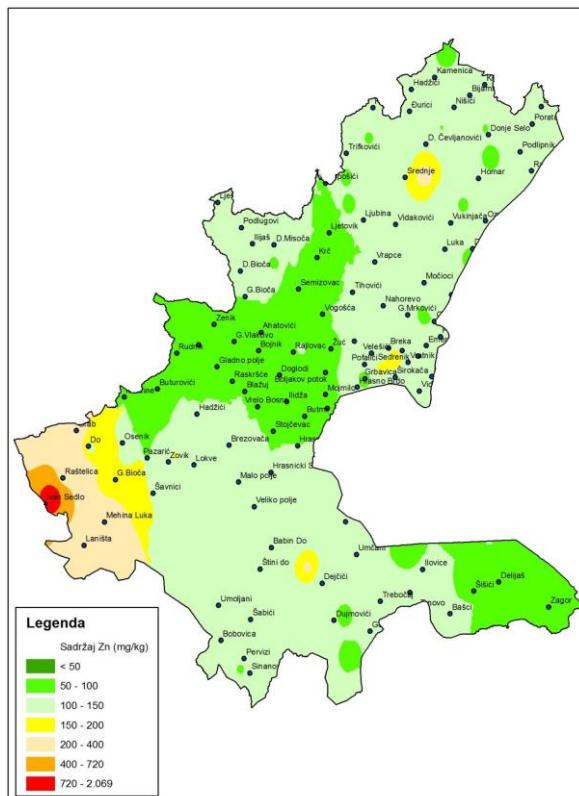


Slika 4. Karta predviđene prostorne distribucije sadržaja Cd u tlu

Cink (Zn)

Sadržaj ekstraktabilnog Zn u tlu je bio iznad ciljne vrijednosti prema *New Dutch* listi (85 mg/kg) kod 10 uzoraka, te je samo jedan uzorak imao vrijednost veću od interventne (530 mg/kg). Budući da uzorak sa vrlo visokim sadržajem Zn, lociran u blizini Ivan Sedla, značajno odstupa od ostalih vrijednosti utvrđenih ovim istraživanjem, moguće je da je došlo do kontaminacije uzorka pri nekoj od faza uzorkovanja ili laboratorijske analize, ili greške pri analizi. Potrebno je ponovo istražiti taj lokalitet i ponoviti analizu prije nego se donese bilo kakav zaključak. Sadržaj Zn u ostalim istraživanim tlima bio je u rasponu uobičajenih vrijednosti (oko 50 mg/kg) u odnosu na matični supstrat na kojem su nastala (Shacklette i Boerngen, 1984).

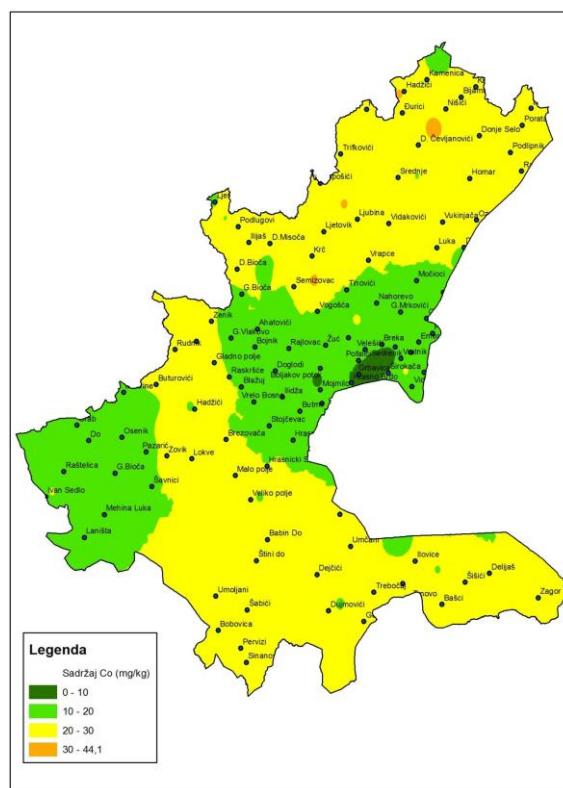
Karta predviđene prostorne distribucije sadržaja Zn u tlu (slika 5), nije pokazivala povišene vrijednosti na istraživanom području, osim na području već spomenutog spornog uzorka (720-2069 mg/kg). Pored toga, nešto veći sadržaj utvrđen je u urbanom dijelu Sarajeva, istočno od Srednjeg i na Bjelašnici u blizini Dejčića (150-400 mg/kg).



Slika 5. Karta predviđene prostorne distribucije sadržaja Zn u tlu

Kobalt (Co)

Analizom dobivenih vrijednosti sadržaja ekstraktabilnog Co u tlu, ustanovljeno da su one kod 47 uzoraka bile iznad ciljne vrijednosti (140 mg/kg), ali su sve bile daleko niže od interventnih (720 mg/kg). Uobičajen sadržaj Co u tlima je u rasponu od 3-70 mg/kg, iako on može biti znatno veći u područjima koja su geološki bogata kobaltom (Shacklette i Boerngen, 1984). Prema karti predviđene prostorne distribucije sadržaja Co u tlu (slika 6), sadržaj Co se nalazio u normalnom rasponu za tla, s tim što je u sjevernom dijelu Kantona mjestimično utvrđen blago povišen sadržaj koji je bio znatno niži od interventne vrijednosti.

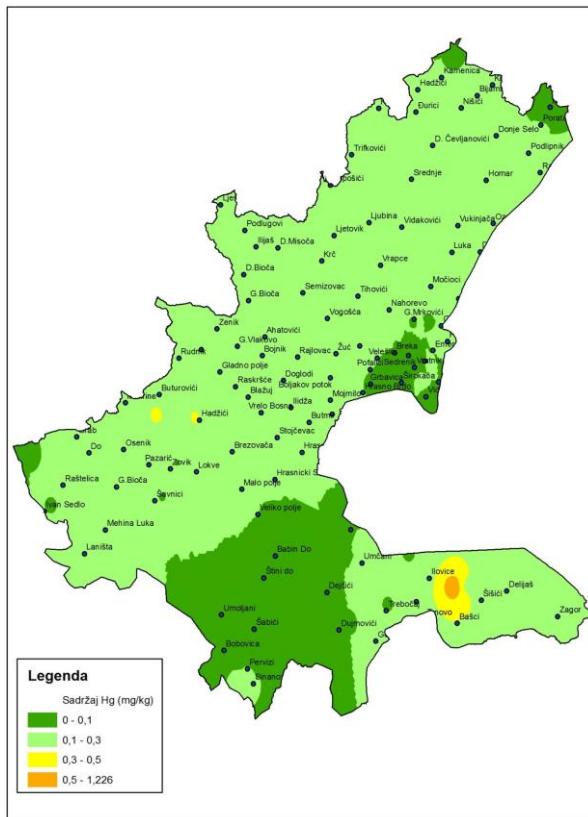


Slika 6. Karta predviđene prostorne distribucije sadržaja Co u tlu

Živa (Hg)

Sadržaj ekstraktabilnog Hg u tlu je bio blago povišen kod 7 uzoraka, u odnosu na ciljne vrijednosti prema *New Dutch* listi (0,3 mg/kg), ali su sve vrijednosti bile daleko niže od interventnih (10 mg/kg).

Prema karti predviđene prostorne distribucije sadržaja Co u tlu (slika 7), sadržaj Hg se nalazio u normalnom rasponu za tla (0-0,3 mg/kg), a nešto više vrijednosti od optimalnih evidentirane su u dolini Crne rijeke u blizini Trnova, ali su te vrijednosti bile znatno niže od onih koje bi mogli nazvati kontaminirajućim (0,5-1,2 mg/kg).



Slika 7. Karta predviđene prostorne distribucije sadržaja Hg u tlu

ZAKLJUČCI

Na osnovu dobivenih rezultata analize 90 uzoraka na sadržaj teških metala: kadmija, bakra, olova, cinka, žive i kobalta, u površinskom sloju tla (0-15 cm), sa tačno utvrđenih lokacija na području Kantona Sarajevo, izvedeni su sljedeći zaključci:

- U najvećem dijelu istraživanog područja, vrijednosti Cu su se nalazile u normalnom rasponu za tla, a kod 34 uzorka su bile iznad ciljne vrijednosti. Nešto više vrijednosti su utvrđene u istočnom dijelu urbanog područja grada Sarajeva, te na pojedinim mikrolokacijama u brdsko-planinskim dijelovima.
- Sadržaj Pb kod 20 uzoraka bio je iznad ciljne vrijednosti, a samo jedan uzorak je imao vrijednost veću od interventne. Nešto veće vrijednosti su utvrđene u urbanom području grada Sarajeva, te u područjima koja se nalaze u blizini najprometnijih saobraćajnica.
- Sadržaj Cd kod 51 uzorka bio je iznad ciljne vrijednosti, ali nisu ustanovljene vrijednosti veće od interventne. Povišene vrijednosti Cd u tlu su utvrđene u

južnom dijelu Sarajevskog polja, Sjeveroistočnom dijelu planine Igman, na Bjelašnici u okolini Prečkog polja.

- Sadržaj Zn kod 10 uzoraka bio je iznad ciljne vrijednosti, a jedan uzorak je imao vrijednost veću od interventne. Povišen sadržaj utvrđen je u zapadnom dijelu Kantona, na planini Ivan u okolini Ivan Sedla, gdje je samo jedan uzorak imao znatno višu vrijednost od prosjeka. Pored toga, nešto veći sadržaj utvrđen je u urbanom dijelu Sarajeva, istočno od Srednjeg i na Bjelašnici u blizini Dejčića.
- Sadržaj Co kod 47 uzoraka bio je iznad ciljne vrijednosti, ali su sve vrijednosti bile daleko niže od interventnih.
- Sadržaj Hg kod 7 uzoraka je bio blago povišen u odnosu na ciljnu vrijednost, ali su sve vrijednosti bile daleko niže od interventnih. Sadržaj Hg se nalazio u normalnom rasponu za tla, a nešto više vrijednosti od optimalnih utvrđene su u dolini Crne rijeke u blizini Trnova, ali su te vrijednosti bile znatno niže od onih koje bi mogli nazvati kontaminirajućim.

Blago povišen sadržaj većine teških metala je najvjerojatnije litogenog porijekla, iako mjestimično ukazuje i na zagadenje uzrokovano antropogenim uticajem.

LITERATURA

- Bukalo, E., Trako, E., Mitrović, M., Behlulović, D. (2009): Karta upotrebljene vrijednosti tla Sarajevskog kantona s posebnim osvrtom na kontaminaciju polutantima. Proceedings of the 44th Croatian and 4th International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia, 16–20 February 2009.
- Čustović, H., Žurovec, O. (2011): Environmental impact of coal ash deposition. Növénytermelés, 60 (Suppl.): 387-390.
- Ellen, K. S. (1996): Elimination of Lead from gasoline: impact of lead in gasoline on human health, and the cost and benefits of eliminating lead additives. World Bank Bulletin, Washington DC, USA.
- Franzen, D. W. and T. K. Peck (1995): Field soil sampling density for variable rate fertilization. J. Pod. Agric. 8: 568-574.
- Gotway, C. A., Ferguson, R. B., Hergert, G. W., Peterson, T. A. (1996): Comparison of kriging and inverse-distance methods for mapping soil parameters. Soil Sci. Soc. Am. J. 60: 1237–1247.
- Hankard, P. K., Svendsen, C., Wright, J., Wienberg, C., Fishwick, S. K., Spurgeon, D. J., Weeks, J. M. (2004): Biological assessment of contaminated land using earthworm biomarkers in support of chemical analysis. Science of the Total Environment, 330(1): 9-20.
- Ivetić, B. (1991): Sadržaj i dinamika teških metala i sumpora u tlu, vodi i biljkama na području opštine Zenica, Zavod za agropedologiju, Sarajevo.
- Järup, L. (2003): Hazards of heavy metal contamination. Br Med Bull, 68 (1): 167-182
- Kabata-Pendias, A., Pendias, H. (2001): Trace Metals in Soils and Plants, CRC Press, Boca Raton, Fla, USA, 2nd edition.

- Lehoczky, E., Szabados, I., Marth, P. (1996): Cadmium content of plants as affected by soil cadmium concentrations. Communications in Soil Science and Plant Analysis 27: 1765–1777.
- Martinov, T., Imamović, Š. (1991): Komentar karte kontaminiranosti poljoprivrednog zemljišta teškim metalima i sumporom opštine Kakanj, Zavod za agropedologiju Sarajevo.
- Page, A. L., Chang, A. C., El-Amamy, M. (1987): Cadmium levels in soils and crops in the United States, in T. C. Hutchinson and K. M. Meema (eds.): Lead, Mercury, Cadmium and Arsenic in the Environment, John Wiley & Sons Ltd.
- Pan, J., Plant, J.A., Voulvouliis, N., Oates, C.J., Ihlenfeld, C. (2010): Cadmium levels in Europe: implications for human health. Environ Geochem Health, 32:1
- Pierzynski, G. M., Sims, J. T., Vance, G. F. (2000): Soils and Environmental Quality, CRC Press, London, UK, 2nd edition.
- Ramović, M., Latinović, E., Salčinović, A., Semić, M., Behlulović, D., Mitrović, M. (2010): Elaborat o zagadenosti zemljišta neorganskim i organskim polutantima na području općine Zenica, Federalni Zavod za agropedologiju, Sarajevo.
- Resulović, H., Imamović, Š., Bukalo, E., Biogradlić, K. (2000): Studija – Zemljinski potencijali na području Tuzlanskog kantona, Zavod za agropedologiju, Sarajevo.
- Shacklette, H. T., Boerngen, J. G. (1984): Element concentrations in soils and other surficial materials of the conterminous United States. U.S. Geological Survey Professional Paper 1270, Washington D.C., USA
- Šajn, R., Aliu, M., Stafilov, T., & Alijagić, J. (2013): Heavy metal contamination of topsoil around a lead and zinc smelter in Kosovska Mitrovica/Mitrovicë, Kosovo/Kosovë. Journal of Geochemical Exploration, 134: 1-16.
- VROM (1999): Intervention values and target values: soil quality standards; Netherlands Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment, Department of Soil Protection, The Hague, Netherlands.
- Weber, D. D., Englund, E. J. (1994): Evaluation and comparison of spatial interpolators II. Math. Geol. 26: 589–603.
- Yasrebi, J., Saffari, M., Fathi, H., Karimian, N., Moazzallahi, M., Gazni, R. (2009): Evaluation and comparison of ordinary kriging and inverse distance weighting methods for prediction of spatial variability of some soil chemical parameters. Research Journal of Biological Sciences, 4 (1): 93-102.
- Žurovec, O., Semić, M., Filipović, H., Bukalo, E. (2009): Contents of some inorganic and organic pollutants in soils of Federation BiH, JRC Scientific and Technical reports, Soil Protection Activities and Soil Quality Monitoring in South Eastern Europe, pp. 25-33
- Žurovec, O. (2012): Prostorna distribucija istraživanih teških metala u tlu na području Kantona Sarajevo obzirom na tip tla i način korištenja. Magistarski rad, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo.

TEHNIČKA OPREMLJENOST I STRUKTURA KORIŠTENJA POLJOPRIVREDNIH TRAKTORA NA PODRUČJU TUZLANSKOG KANTONA

TECHNICAL EQUIPMENT AVAILABILITY AND STRUCTURE OF USE OF AGRICULTURE TRACTORS IN THE TUZLA CANTON

Selim Škaljić¹, Nermin Rakita¹, Hasan Hasanović²

Naučni rad – *Scientific paper*

Sažetak

Dosadašnja istraživanja ukazuju da je iskorištenost poljoprivrednih mašina u Bosni i Hercegovini mala i da se odražava na zastarijevanje, pouzdanost i visoke troškove održavanja. U radu je istraženo administrativno područje Tuzlanskog kantona (TK) gdje je potvrđeno da 23% traktora radi ispod 100 sati godišnje, 43% između 100-200 sati i preko 200 sati 34%. Prosječna starost traktora je 25 godina. Opterećenost dvoosovinskih traktora po jedinici površine iznosila je 3,2 ha po jednom traktoru, a izlazna snaga po jedinici obradive površine 10,9 kW/ha.

Ključne riječi: *traktor, mehanizacija, struktura rada, opremljenost.*

Summary

Previous studies indicate that the level of utilization of agriculture machines in Bosnia and Herzegovina is low and reflects on obsolescence of machines, their reliability and high maintenance costs. This research was focused on the administrative area of the Tuzla Canton (TK) and established that in the TK 23% of tractors were utilized under 100 hours per year, 43% between 100-200 hours and 200 hours over 34%, as well as that the average age of tractors in the TK is 25 years. Utilization level of double-axle tractors per unit area is 3.2 hectares per tractor, while the tractor power per unit cultivated area is 10.9 kW/ha.

Keywords: *tractor, machinery, work structure, equipment.*

UVOD

U Bosni i Hercegovini implementirani su razni humanitarni i komercijalni programi nabavke poljoprivrednih mašina ali još uvijek nisu sistematizovani podatci o načinu korištenja tih mašina. Dosadašnja saznanja ukazuju (Škaljić, 2003) da je iskorištenost poljoprivrednih mašina mala, i da se to odražava na zastarijevanje, nizak

¹ Poljoprivredno prehrabreni fakultet u Sarajevu.

² Poljoprivredna apoteka „Agrofam“ Sapna.

nivo pouzdanosti i visoke troškove održavanja. Literaturni pokazatelji istraživanja iz Srbije (Nikolić, 2006) također ukazuju na malu iskorištenost poljoprivrednih mašina i visok stepen zastarjelosti. Iz navedenog razloga fokus rada usmjeren je u pravcu istraživanja tehničke opremljenosti, obima i strukture korištenja poljoprivrednih traktora na području Tuzlanskog kantona (TK). Polazna osnova istraživanja su zemljšni resursi i struktura poljoprivredne proizvodnje. Primijenjeni metod baziran je na anketiranju poljoprivrednih gazdinstava i korištenju zvaničnih statističkih podataka. Očekivanja su da će prikupljeni i obrađeni rezultati upotpuniti saznanja o tehničkoj opremljenosti poljoprivrednih gazdinstava sa poljoprivrednim traktorima i dati strukturu njihovog korištenja. Dobiveni rezulati doprinijeti će uočavanju i rješavanju problema bolje iskorištenosti poljoprivrednih traktora.

MATERIJAL I METOD RADA

Prikupljanje materijala bazirano je na terenskom i literaturnom istraživanju tehničke opremljenosti i strukture rada poljoprivrednih traktora na području TK, koje je obuhvatalo tri faze. Prva faza odnosi se na prikupljanje opštih podataka o poljoprivrednim gazdinstvima iskazanim kroz broj članova domaćinstva, strukturu prihoda od poljoprivrede, veličinu posjeda, obim i strukturu poljoprivredne proizvodnje. Za dobivanje pokazatelja opštег stanja korišteni su statistički pokazatelji i anketa poljoprivrednih gazdinstava (PIU, 1996.) koja su bila zainteresovana za nabavku stoke i mehanizacije u 1996. godini. Iz baze podataka izdvojeno je 5.122 gazdinstva sa područja TK. Druga faza prikupljanja podataka obuhvatila je 899 gazdinstva koja su preuzele poljoprivrednu mehanizaciju iz programa FMPVŠ. Treća faza odnosila se na anketno istraživanje u 2016. godini gdje je metodom slučajnog uzorka odabранo 130 vlasnika poljoprivrednih mašina u 13 opština TK, a koji su bili uključeni u prethodne baze podataka. Sa svih 130 vlasnika obavljen je pojedinačan razgovor i popunjena anketna obrazac sa 50 pitanja. Anketa je obuhvatila sljedeće grupe pitanja: a) Opšti podaci o gazdinstvu i vlasniku poljoprivredne mašine; b) Pitanja vezana za ocjenu tehničke opremljenosti; c) Pitanja vezana za obim, strukturu proizvodnje, educiranost i nivo zadovoljstva vlasnika poljoprivrednih mašina.

Svi prikupljeni podaci obrađeni su u kompjuterskim programima *Microsoft access* i *Microsoft Excel*, a potom sistematizovani u odgovarajućim grafičkim i tabelarnim formama.

REZULTATI I DISKUSIJA

Ukupna površina TK je 2.649 km^2 od čega se na poljoprivredno zemljiste odnosi 127.438 ha. Ako se izuzmu površine pod voćem, livadama i neplodno zemljiste preostaje 101.463 ha oraničnih površina od čega je u 2016. godini zasijano 61.257 ha (Statistički zavod FBiH, 2016). Iz navedenog pokazatelja može se zaključiti da je iskorištenje oraničnih površina u TK svega 60,4%. Prema istom izvoru u strukturi

zasijanih površina dominiraju žitarice sa 45,2%, stočno krmno bilje 33,9%, povrtno bilje 20,5% i industrijsko bilje 0,4%.

Tehničku opremljenost i strukturu angažmana poljoprivrednih traktora TK analizirana je u tri razdoblja. Prijeratni period gdje su mali farmeri bili organizovani preko kooperantskih organizacija i državnih preduzeća. Nabavka poljoprivredne mehanizacije bila je na kreditnoj osnovi sa otplaćivanjem na paritetu proizvedenog mlijeka, mesa i proizvoda iz biljne proizvodnje. U tom periodu prema istraživanjima (Škaljić i sar., 2002) tehnička opremljenost poljoprivrednim mašinama u 1991. godini za cijelu BiH iznosila je 92.117 jednosovinskih i dvoosovinskih traktora (S. Z. R BiH, 1991), što u odnosu na raspoložive oranične površine BiH (1.023.000 ha) iznosi 11 ha po jednom traktoru. Navedeni pokazatelj doživio je značajnu promjenu ratnim događanjima 1992-1995. godine. Prema istraživanjima (Škaljić i sar., 1999) na području FBiH konstatovano je 12.750 jednosovinskih i 10.232 dvoosovinskih traktora, što u ukupnom broju u odnosu na raspoložive oranične površine po jednoj pogonskoj mašini iznosi 20 ha.

Drugo karakteristično razdoblje za razvoj poljoprivrede u TK vezuje se za programe obnove poljoprivrede. U ratnim dešavanjima nastale su značajne štete na poljoprivrednoj mehanizaciji, stočnom fondu i zemljištu. Prema podacima anketiranih poljoprivrednih gazdinstava u TK oštećeno je između 50-70% poljoprivredne mehanizacije (PIU, 1996) i 5,25% poljoprivrednog zemljišta. Visoki procenat nastale štete na poljoprivrednoj mehanizaciji obuhvata ratna dejstva, migraciju stanovništva, loše servisno održavanje i gubitke prouzrokovane pljačkom okupiranih teritorija. Štete na poljoprivrednom zemljištu odnose se na iskopane rovove i kontaminaciju minama. Po završetku ratnih dejstava pokrenut je program obnove poljoprivrede u kojem su uzele učešće mnoge humanitarne organizacije i državne institucije. Značajno mjesto u tim programima na području TK imao je Luteranski svjetski savez (LWF), Švedska agencija za međunarodni razvoj i saradnju (SIDA) i Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva (FMPVŠ). Prema istraživanjima (Škaljić i sar., 2002) kroz programe državnih institucija u periodu 1996-1997. godine distribuirane su 893 poljoprivredne mašine na kreditnoj osnovi u vrijednosti 8.114.364 KM.

Tabela 1. Nabavljene poljoprivredne mašine iz programa obnove FMPVŠ
*Table 1. Agriculture machines procured through reconstruction programs of F BiH
Ministry of Agriculture, Water Management and Forestry*

Red. br.	Vrsta opreme	Komada	Vrijednost /KM/
1	Motokultivatori 5 kW	217	1235615
2	Motokultivatori 7,3 kW	238	1550754
3	Motokultivatori 8 kW	126	706200
4	Motokultivatori 9 kW	88	596676

5	Traktori 26 kW	38	1002706
6	Traktori 33 kW	31	844936
7	Traktori 33,2 kW	1	28500
8	Traktori 39 kW	67	1241175
9	Traktori 73 kW	5	161500
10	Dodatni priključci za traktore	78	375956
11	Žitni kombajni	4	370346
	Ukupno TK:	893	8114364

Treće razdoblje tehničke opremljenosti TK započinje 1998. godine kada je evidentan prestanak donacija i humanitarnih programa. U tom periodu započinje nabavka poljoprivredne mehanizacije na komercijalnoj osnovi. Veliki broj farmera zbog niske kupovne moći opredjeljuje se za nabavku polovnih poljoprivrednih mašina. Nema pouzdanih podataka o broju i strukturi poljoprivrednih traktora koje su nabavljene poslije 1998. godine. Iz navedenog razloga predmetnim istraživanjem želi se istražiti tehnička opremljenost i struktura rada farmi na području TK.

Struktura korištenja poljoprivrednih traktora

Struktura korištenja poljoprivrednih traktora je usko povezana sa karakteristikama poljoprivrednog gazdinstva. Veličina posjeda, proizvodna orientacija i ostale karakteristike gazdinstva utiču na obim i strukturu rada poljoprivrednih traktora. Iz navedenog razloga dio istraživanja posvećen je sagledavanju opštih karakteristika gazdinstava.

Tabela 2. Opšti pokazatelji poljoprivrednih gazdinstava TK u 2016 godini.

Table 2. General indicators for farms in Tuzla Canton in 2016

Opština	A	B	C	D	E	F	G	H
Tuzla	3,3	88%	16,5	37	0,4	26	0,7	19
Lukavac	3,7	54%	9,2	59	0,5	53,5	0	19,5
Gračanica	4	73%	27,8	30	12,7	26,8	0,7	14,5
Doboj Istok	4,5	79%	21	17	0,1	16	0	19,9
Gradačac	4,3	50%	45,8	8	0,4	23	20,7	9,6
Srebrenik	4,6	67%	42,7	72	0,5	55	6,2	46
Čelić	5,3	94%	63	105	0	71	41,5	53
Teočak	4,7	66%	27	35	0	34,5	3,2	22,5
Sapna	4,2	63%	34,2	4	0	14,9	0,3	19,5
Kalesija	4,3	72%	44,5	57,5	0,5	56,5	1,5	39,5
Živinice	4,9	79%	43	44	0	49,5	0	35,5

Banovići	3,6	24%	5,7	0	0,4	3,4	0	1,9
Kladanj	4	49%	19,7	1	0,1	4,3	0,1	10
Ukupno			400,1	469,5	15,6	434,4	74,9	310,4
Prosjek	4,2	66%	3,07	3,61	1,2	3,34	5,7	2,38

A– broj članova domaćinstva

E – povrtlarstvo (ha).

B – struktura prihoda od poljoprivrede

F – ratarstvo (ha).

C – koliko zemljišta posjeduju (ha).

G – voćarstvo (ha).

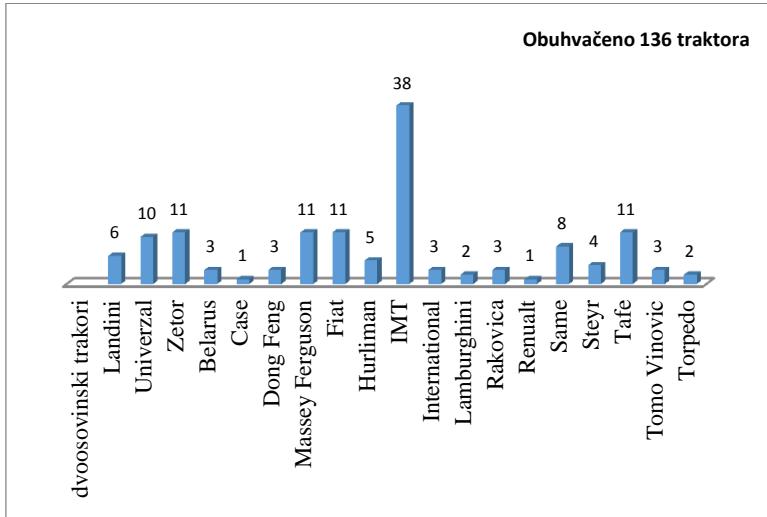
D – koliko zemljišta uzimaju u zakup (ha). H– stočarstvo/proizvodnja krme (ha).

Ispitivana gazdinstva na području TK imala su u prosjeku 4,2 člana po jednom gazdinstvu. Najmanji broj članova imala je opština Tuzla gdje u prosjeku gazdinstvo ima 3,3 člana. Najveći broj članova po gazdinstvu živi u opštini Čelić gdje je prosjek 5,3 člana.

Rezultati učešća poljoprivrede u strukturi primanja gazdinstva varira u rasponu od 24% u opštini Banovići do 94% u opštini Čelić. Veličina posjeda ispitanika u prosjeku je iznosila 3,06 ha. Unutar navedenog prosjeka bilo je 11% gazdinstava koja obrađuju površinu ispod 1 ha, 1-3 ha 25%, 3-5 ha 28%, 5-10 ha 21%, 10-20 ha 15% i preko 20 ha 3%. Uzimanje obradivog zemljišta u zakup, kod 130 anketiranih gazdinstava iznosilo je 469,5 ha, što ukazuje na tendenciju okrupnjavanja gazdinstava.

Obrazovna struktura farmera kreće se u iznosima 76% srednja stručna spremu, 17% nekvalifikovani i 7% visoka stručna spremu. Pitanja o edukaciji farmera pokazala su da je 63% pohađalo kurseve edukacije, 27% ispitanika nije imalo nikakvu edukaciju i 10% nije zainteresovano za dodatne edukacije iz oblasti poljoprivrede.

Drugi set pitanja odnosio se na poljoprivrednu mehanizaciju. Najveći broj poljoprivrednih gazdinstava TK koristi dvoosovinski traktor kao osnovni stroj, ukupno njih 122 od 130 ispitanika, što je 94%. Na drugom mjestu sa 5% su gazdinstva koja koriste i jednoosovinske i dvoosovinske trakore, dok samo 1% ispitanika koristi jednoosovinski traktor kao osnovni stroj. Kod zastupljenosti brendova dvoosovinskih traktora i dalje je dominirajući brend IMT, koji je većim dijelom zastario i datira od prije 1992. godine.



Grafikon 1. Zastupljenost brendova kod dvoosovinskih traktora.

Graph 1. Participation of brands of double-axle tractors.

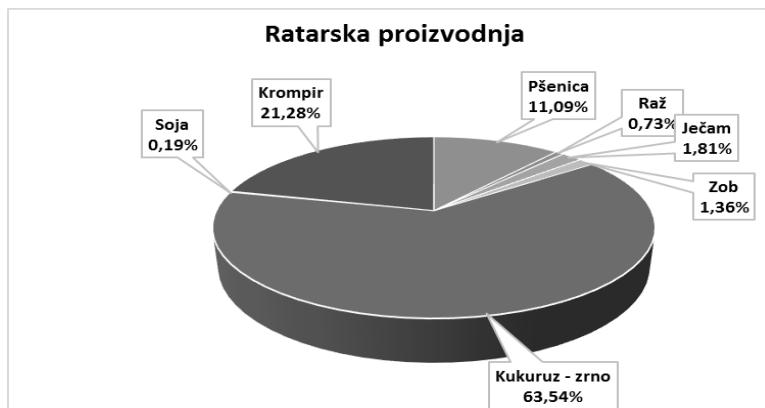
Ispitivanje starosti traktora pokazalo je raspon od 1-46 godina, pri čemu je prosjek bio 25 godina. Problem zastarjelosti poljoprivredne mehanizacije u BiH istican je i u drugim istraživanjima (Škaljić, 2003), koja ukazuju da zbog malog radnog angažovanja amortizacioni vijek dvoosovinskih traktora iznosi od 14-17 godina, a kod jednoosovinskih trakora od 35-48 godina. Istraživanja u Srbiji (Nikolić, 2006.) pokazala su sličnu situaciju zastarjelosti, a starost traktora je bila između 15-18 godina. Kupovna moć farmera u TK je veoma mala i 53% ispitanih preferira polovnu mehanizaciju, te je razumljivo da je starost mehanizacije visoka.

Analiza instalisane snage kod jednoosovinskih traktora pokazala je da je zastupljenost kategorije 5-7 kW 6%, 7-9 kW 57%, 9-12kW 29% i više od 12kW 8%. Kod dvoosovinskih traktora najzastupljenija je kategorija 38-66 kW u iznosu 70%, na drugom mjestu je kategorija 67-110 kW kojih je bilo 20%, a slijede traktori snage 27-37 kW sa 8% i kategorija 18-27 kW 2%. Radna iskorištenost dvoosovinskih traktora do 100 sati rada iznosila je 23%, između 100-200 sati rada 43% i preko 200 sati rada 34%.

Istraživanja u ovom radu ustanovila su da anketirani farmeri obrađuju 3,2 ha po jednom dvoosovinskom traktoru. Izlazna snaga traktora po jedinici obradive površine bila je 10,9 kW/ha. Ako se uzme u obzir da veliki broj anketiranih farmera uzima obradivo zemljište u zakup, koje je u ovom istraživanju iznosilo 469,5 ha na 130 ispitanih farmera, onda je izlazna snaga traktora po jedinici površine koju obrađuje još manja i iznosi 5,03 kW/ha.

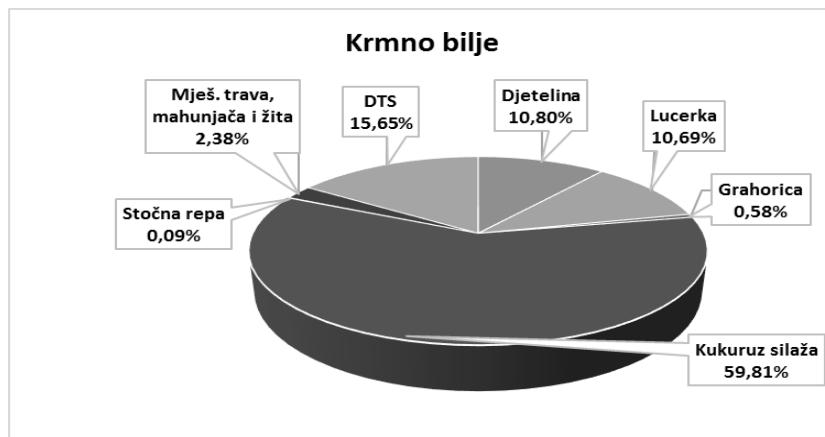
Analiza proizvodne strukture gazdinstava pokazala je da dominira ratarstvo sa 52%, stočarstvo 37%, voćarstvo 9% i povrtlarstvo 2%. Kod svih ispitanih gazdinstava u realizaciji navedene proizvodne strukture zastupljeni su osnovni traktorski priključci plug, rotaciona sitnilica, drljača, kosačica i prikolica. Mašine za zaštitu bilja posjeduje 66% gazdinstava, dok ostale vrste priključaka imaju manju procentualnu zastupljenost koja zavisi od proizvodne strukture po opština.

Analiza strukture rada poljoprivrednih traktora unutar pojedinih oblasti proizvodnje prezentirana je u sljedećim grafičkim prikazima.



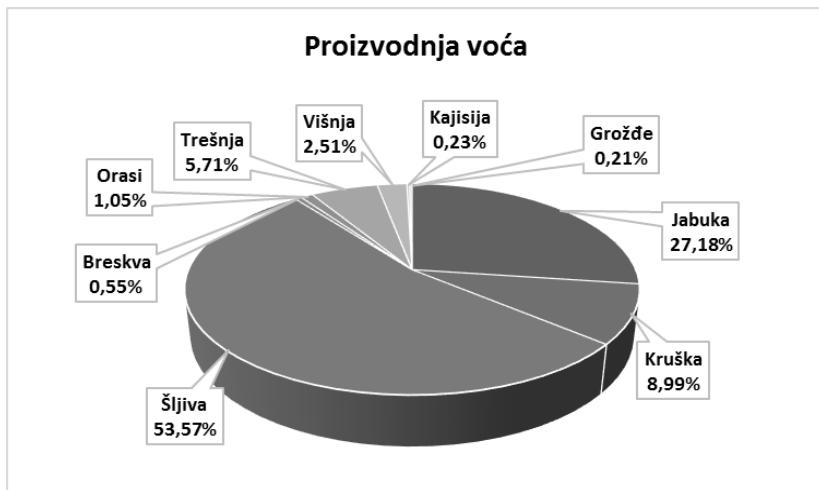
Grafikon 2. Struktura ratarske proizvodnje u TK.
Graph 2. Structure of crop production in Tuzla Canton

Kukuruz je najzastupljenija ratarska kultura sa ostvarenom proizvodnjom od 21.555 t ili 63,54%, iza kojeg slijedi krompir 7.220 t ili 21,28% i pšenica 3.761 t ili 11,09%, a zastupljenost ostalih ratarskih kultura je ispod 614 t ili u rasponu 0,19 do 1,81%.



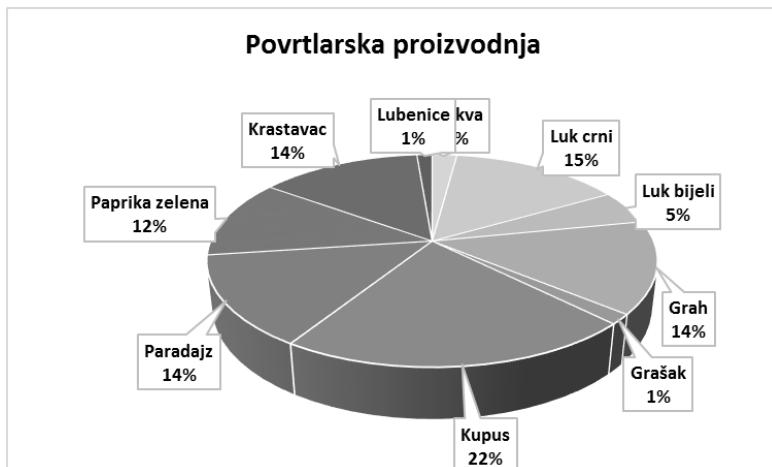
Grafikon 3. Proizvodna struktura krmnog bilja u TK
Graph 3. Production structure fodder crops in Tuzla Canton

U strukturi proizvodnje krmnog bilja dominira proizvodnja kukuruzne silaže u iznosu 12.334 t, djetelinsko travnih smjesa (DTS) 3.228 t, djeteline 2.227 t, lucerke 2.204 t, mješavina trava mahunarki i žita 490 t, grahorica 120 t i stočne repe 18 t.



Grafikon 4. Struktura proizvodnje voća u TK.
Graph 4. Structure of fruit production in Tuzla Canton

U voćarskoj proizvodnji šljiva tradicionalno ima vodeću ulogu u proizvodnoj strukturi sa 28.327 t ili 53,57%, slijedi jabuka sa 14.371 t ili 27,18%, kruška 4.755 t ili 8,99%, trešnja 3.017 t ili 5,71% i višnja 1.329 t ili 2,51%, a ostale voćne kulture su na proizvodnom nivou ispod 1000 t.



Grafikon 5. Struktura povrtlarske proizvodnje TK.
Graph 4. Structure of vegetable production in Tuzla Canton

U povrtlarskoj proizvodnji kupus je dominirajući sa 1.013 t ili 22%, slijede crni luk 683 t, grah 655 t, paradajz 647 t, krastavac 645 t, paprika 562 t i bijeli luk 241 t. Obim proizvodnje ostalih povrtlarskih kultura je ispod 100 t.

ZAKLJUČAK

Prema sprovedenim istraživanjima tehnička opremljenost i proizvodna struktura TK kretala se u sljedećim vrijednostima:

- Dvoosovinske traktore posjeduje 94% ispitanih farmera, 5% posjeduje dvoosovinski i jednoosovinski traktor i 1% samo jednoosovinski traktor.
- Analiza instalisane snage poljoprivrednih traktora je pokazala da je najzastupljenija kategorija 38-66 kW u iznosu 70%, na drugom mjestu je kategorija 67-110 kW kojih je bilo 20%, slijede traktori snage 27-37 kW u zastupljenosti 8% i kategorija 18-27 kW 2%.
- Iskorištenost traktora je veoma niska, 23% traktora radi ispod 100 sati godišnje, 43% između 100-200 sati i preko 200 sati 34%, što se direktno odražava na starost traktora. Opterećenost dvoosovinskih traktora po jedinici površine iznosila je 3,2 ha po jednom traktoru. Instalisana snaga traktora po jedinici obradive površine iznosila 10,9 kW/ha na vlastitom imanju. Ako se uzme u ubzir površina zemljišta u zakupu, instalirana snaga je još manja i iznosi 5,03 kW/ha.
- Prosječna starost traktora je 25 godina. U strukturi dominiraju traktori IMT sa 28%, Zetor, Massey Ferguson, Fiat i Tafe po 8%, Univerzal 7%, Same 6%, Landini i Hurliman po 4%, Stayer 3%, Tomo Vinković; Rakovica; Internacional; Dong Feng i Belarus po 2% i ostali od 0,2-1%.
- Analiza strukture obradivih površina TK ukazuje da procenat iskorištenja obradivog poljoprivrednog zemljišta iznosi svega 60,4%. Proizvodnja izražena u tonama proizvoda u 2016. godini iznosila je za oblast voćarske proizvodnje 52.883 t ili 47,11%, ratarske proizvodnje 33.921 t ili 30,22%, proizvodnja krmnog bilja 20.621 t ili 18,37%, proizvodnja povrtlarskih kultura 4.677 t ili 4,17% i proizvodnja industrijskog bilja 153 t ili 0,14%.

LITERATURA

- Federalni zavod za statistiku. (2016): Statistički bilten 247. Biljna proizvodnja. 2016, str. 8-29.
- Nikolić, R., Savin, L., Tomić, T., Gligorić, R., Simikić, M. (2006): Istraživanje podloga i razvoj traktora za poljoprivredu. 28-37, Novi Sad: Letopis naučnih radova, Svez. 30.
- PIU - *Project Implementation Units*. (1996): Anketa 19.131 gazdinstava u FBiH. Projekat hitne rekonstrukcije farmi. Sarajevo FMPVŠ.
- Škaljić, S. (2003): Iskorištenost poljoprivrednih traktora u FBiH. Doktorska disertacija. Univerzitet u Sarajevu.

- Škaljić, S., Selak, V., Lulo, M. (2002): Tehnička opremljenost poljoprivrede Bosne i Hercegovine. Kongres Kushadasi, Turska, Agriculture Faculty of Izmir.
- Z. S. R BiH. (1991): *Statistički godišnjak 1991.*, Statistički zavod R BiH. Sarajevo.

CHEMICAL AND FATTY ACID COMPOSITION OF FAT IN THE SHEEP'S CHEESE OF THE UNA-SANA CANTON*

Suzana Jahić¹, Mirsad Veladžić¹

Original scientific paper

Summary

The aim of this study was to evaluate chemical composition and content of fatty acids in sheep's cheeses of the Una –Sana Canton. Fatty acid content in cheese was determined by gas chromatography. The average amount of water, dry matter, fat, crude protein was respectively: 54.54%, 45.46 %, 23.00%, 16.94 %. The average content of total n-3 fatty acids expressed as mg/100 g of cheese was 430.10, while the content of total n-6 fatty acids was 644 mg/100 g of cheese. Content of CLA (conjugated linoleic acid) was 496.80 mg/100 g of cheese. The value of 1.50 obtained for the mean ratio n-6/n-3 fatty acids is recommended guideline for the human diet.

Keywords: *chemical composition, fatty acids contents, sheep's cheese*

INTRODUCTION

Food products used in human nutrition should meet the nutritional requirements while containing nutrients that benefit the body. Among the basic nutrients, it is worth to note the amount of fats and particularly the dietetic value of fats, which is determined mainly by the fatty acid profile. In addition to meat products, the main sources of animal fats are milk and milk products. Preliminary findings indicate that the fat content and fatty acid profile of ruminant milk depend on a number of genetic, physiological and environmental factors, especially nutrition (Pakulski *et al.*, 2006). Milk and dairy products, mainly cheese, are usually associated with high levels of long-chain saturated fatty acids, mainly palmitic (16:0) and stearic (18:0) acids (German and Dillard, 2006). In the case of ewe's milk and cheese, higher values of medium-chain triacylglycerols, made up of fatty acids with 6–10 atoms of carbon, especially capric acid (10:0), are characteristic of their lipids (Assenat, 1985). These volatile fatty acids are usually released during cheese ripening, although only at low levels, and are responsible for the characteristic flavor of ewe's and goat's cheeses (Fernandez- Garcia *et al.*, 2006; Prandini *et al.*, 2007). In spite of the high levels of saturated fatty acid in milk fat, milk and cheese are known to play an important role in human nutrition and, more recently, were also recognized as a source of biologically-active substances (Collomb *et al.*, 2006; Prates and Mateus, 2002).

*Rad prezentiran na 25. Međunarodnom naučno-stručnom kongresu poljoprivrede i prehrambene industrije/ 25th International Scientific-Expert Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey

¹Biotechnical faculty, University of Bihać, Luke Marjanovića bb, 77 000 Bihać

Correspondence: Suzana Jahić, suzanajahic2002@gmail.com

Conjugated isomers of *cis*-9,*cis*-12 octadecadienoic acid (linoleic acid), commonly known as conjugated linoleic acid (CLA), are a family of positional and geometric isomers of linoleic acid, with conjugated double bonds, i.e., double bonds separated by a single carbon-carbon linkage rather than by the usual methylene group (Collomb *et al.*, 2006). A large number of reports refer to the potential beneficial effects on health of CLA, mainly in animal models of human diseases and in cultures of various types of cells (Lin *et al.*, 1995; Sampelayo *et al.*, 2007; Whale *et al.*, 2004). Some of the CLA isomers (*cis*-9,*trans*-11 and *trans*-10,*cis*-12) exhibit interesting biological activities that include anticarcinogenic, anti-obesity, antidiabetogenic, anti-atherogenic, immunomodulation and modulation of bone growth (Belury, 2002). It is well established that milk and milk products are one of the major dietary sources of CLA. Almost no research has been done in Bosnia and Herzegovina on the efficiency of processing sheep's milk into different types of cheese and comparison of their dietetic and health properties.

MATERIALS AND METHODS

Sheep's cheese was made by local producer, by traditional techniques, all based on the utilization of fresh raw milk, from animals reared in traditional farming systems based on grazing. Milk for the production of the cheese was curdled with rennet "Vlašićka maja" for 40-60 minute at room temperature. Given curd has been setteled into clean cotton cheesecloth and it is filtered out of whey. Filtered curd has been cut into four equally sized pieces, every of them is salted and stored in plastic container and left for ripening. Every container has been covered by wooden cover. Ripening of cheese is processed in rooms built out of stone with the constatnt temperature between 14°C and 16°C. The experiment was carried out from July to mid-October. Eight cheese samples were collected at their minimum ripening time of 30 days. Cheese samples were transported under refrigerated conditions. All samples were kept frozen at -20°C until they were analyzed. Chemical analyses (water, dry matter, fat, crude protein) were performed by AOAC methods (2000) in the Laboratory of Biotechnical faculty, University of Bihać. Specialist analysis of the fatty acid's profile was carried out in the Food Institute "Emona", Ljubljana (Slovenia). For analysis of fatty acids composition in situ preparation of fatty acid methyl esters in food was used (Park and Goins, 1994). The content of fatty acids was determined using gas chromatography (Agilent Technologies model 6890 N with a FID detector and Supelco Omegawax 320 column, 30 m x 0.32 mm x 25 µm). The full set of obtained data have been processed using the computer statistical program Past (ver. 2.17).

RESULTS AND DISCUSSION

The chemical composition of the sheep's cheese samples is shown in Table 1. In Table 2. and. Table 3 are shown the contents of fatty acids in the samples of cheese.

Table 1. Chemical composition of the sheep's cheese

Composition	Moisture %	Dry matter %	Fat %	Crude protein %
Mean	54.54	45.46	23.00	16.94
Standard deviation	0.97991	0.98425	0.61653	0.44776

Table 2. Contents of fatty acids in the sheep's cheese

Fatty acid	mg/100g fat (Mean)	mg/100 g of cheese (Mean)	Standard deviation
C 10:0	4.32	993.60	7.399
C 11:0	0.06	13.80	0.506
C 12:0	3.04	699.20	21.098
C 12:1	0.10	23.00	1.513
C 13:0	0.08	18.40	1.086
C 13:1	0.23	52.90	2.594
C 14:0	11.85	2725.50	43.866
C 14:1	0.37	85.10	0.613
C 15:0	1.25	287.50	4.789
C 16:0	26.81	6166.30	92.232
C 16:1, c+t	1.57	361.10	8.691
C 17:0	0.84	193.20	10.852
C 18:0	11.23	2582.90	65.956
C 18:1, c+t	29.74	6840.20	30.693
C 18:2, c+t, n-6	2.54	584.20	9.954
C 19:0	0.12	27.60	1.825
C 19:1, c+t	0.16	36.80	1.460
C 18:3 c, n-3	1.39	319.70	3.688
C 18:2 c, n-7	2.16	496.80	17.358
C 20:0	0.49	112.70	2.330
C 20:1, c+t	0.12	27.60	2.051
C 20:2, n-6	0.07	16.10	0.709
C 20:3, n-6	0.03	6.90	1.188
C 21:0	0.13	29.90	1.509
C 20:4, n-6	0.15	115.00	1.571
C 20:3, n-3	0.02	4.60	0.458
C 20:5, n-3	0.12	27.60	0.505
C 22:0	0.24	55.20	2.765
C 22:1, c+t	0.02	4.60	0.820
C 22:2, n-6	0.02	4.60	1.031
C 23:0	0.13	29.90	3.073
C 22:5, n-3	0.20	46.00	0.589
C 24:0	0.12	27.60	0.801

C 22:6, n-3	0.14	32.20	0.674
C 24:1	0.05	11.50	0.621
C 25:0	0.03	6.90	1.680
C 26:0	0.10	23.00	0.662

Table 3. Contents of fatty acids (mg/100 g of cheese)

Total n-3 fatty acids	430.10
Total n-6 fatty acids	644.00
n-6/n-3	1.50
Monounsaturated fatty acids	7440.50
Polyunsaturated fatty acids	1573.20
Saturated fatty acids	13986.30
Unsaturated fatty acids	9013.70
Unsaturated/Saturated	0.64
Polyunsaturated/Saturated	0.112

The average water content was 54.54% (Table 1). Hilma *et al.* (2011) obtained 55.20 % water and Turkoglu *et al.* (2003) obtained 52.25 % water in orgu cheese. Considering the fact that dry matter content of cheese indicates its nutritive value, sheep's cheese from Una-Sana Canton is one the valuable, nutritious cheese types.

The average fat content of cheese samples was 23.00% (Table 1); Mangia *et al.* (2011) established 28.85% fat in Pecorino cheese, and Pakulski *et al.* (2006) 20.14 % fat in sheep's cheese. The average crude protein content of cheese samples was 16.94 % (Table 1); in orgu cheese, content of protein was 19.96 % (Turkoglu *et al.*, 2003). Akyuz *et al.* (1998) reported that orgu cheese samples collected from Diyarbakir contained, 15.83% protein and Ozdemir *et al.* (1998) reported that protein contents of orgu cheese samples collected from Diyarbakir Karacadag region, a southeastern city of Turkey was 21.69 %.

The CLA content described is relatively medium (2.16 mg/g of total fat, Table 2) when compared with the values reported in the literature for milk and dairy products, which range from 3.4 to 10.7 mg/g of total fat (Dhiman and Nam, 2005). In a study on dairy products from Italy, values of 8.11 mg/g of total fat, for Fontina Valdostana cheese, a cow's milk cheese, were reported (Prandini *et al.*, 2007). The same author described for a ewe's milk cheese (Pecorino cheese) values of 7.77 mg/g of fat. Other values described in the literature, for different types of cheese were: 3.59–7.96 mg/g (Lin *et al.* 1995), 5.05–5.39 mg/g (Werner *et al.*, 1992), and the highest values, of 16 and 19 mg/g of fat, were reported for Feta Greek cheeses (Zlatanos *et al.*, 2002).

CONCLUSIONS

The ratio of n-6/n-3 and polyunsaturated/saturated fatty acids which are nutritional indexes widely used to evaluate the nutritional value of fat for human consumption was 1.50. Within the polyunsaturated fatty acids, the n-6/n-3 ratio should not exceed

4.0 (British Department of Health, 1994) and n-6/n-3 ratioin in our samples is recommended guideline for the human diet.

Current nutritional recommendations are that the polyunsaturated/saturated fatty acids ratio in human diets should be above 0.45 (British Department of Health, 1994); however, the values of 0.112 obtained for the relation polyunsaturated/saturated fatty acids were consistently below the recommended guidelines for the human diet.

REFERENCES

- Akyuz, N., Tutsi, M. F., Mengel, Z., Ocak, B. and Altun, I. (1998): The production technique and some microbiological and chemical properties of orgu cheese. In National Productivity Center, Publ. No.621: 328-337.
- Assenat, L. (1985): Composition et propriétés. In: Luquet F.M. (Ed.), *Laits et Produits Laitiers: Vache. Brebis. Chèvre*, Tome 1, Les Laits : De la Mamelle à la Laiterie, Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, France, 281–318.
- Belury, M. A. (2002): Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action, *Annual Review of Nutrition*, 22: 505–531.
- British Department of Health (1994): Nutritional aspects of cardiovascular disease, Report on Health and Social Subjects N° 46, HMSO,London, UK.
- Collomb, M., Schmid, A., Sieber, R., Wechsler, D. and Ryhanen, E. (2006): Conjugated linoleic acids in milk fat: Variation and physiological effects. *International Dairy Journal*, 16: 1347–1361.
- Dhiman, T. R. and Nam, A. L. (2005): Factors affecting conjugated linoleic acid content in milk and meat. *Critical Reviews of Food Science and Nutrition*, 45: 463–482.
- Fernandez-Garcia, E., Carbonell, M., Calzada, J., and Nunez, M. (2006): Seasonal variation of the free fatty acids contents of Spanish ovine milk cheeses protected by a designation of origin: A comparative study. *International Dairy Journal*, 16: 252–261.
- German, J. B. and Dillard, C. J. (2006): Composition, structure and absorption of milk lipids: A source of energy, fat-soluble nutrients and bioactive molecules. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46: 57–92.
- Hammer, O., Harper, D. A. T., Ryan, P. D. (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*/http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Hilma, E., Mierlita, D., Hilma, M. S., Rotaru G. and Cristian Tudor M. (2011): Getting spun paste cheese enriched with essential fatty acids. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Protectia Mediului*, 16: 535-542.
- Lin, H., Boylston, T. D., Chang, M. J., Luedcke, L. O. and Shultz, T. D. (1995): Survey of the conjugated linoleic acid contents of dairy products. *Journal of Dairy Science*, 78: 2358–2365.
- Mangia, NP., Murgia, M. A., Garau, G. and Deiana, P. (2011): Microbiological and physicochemical properties of Pecorino Romano cheese produced using a

- selected starter culture. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13: 585-600.
- Official Methods of Analysis of AOAC International (2000): International Gaithersburg, USA.
- Ozdemir, S., Celik, S., Ozdemir, C. and Sert, S. (1998): The microbiological and chemical properties of orgu cheese produced in Karacadag region of Diyarbakir, Turkey. In National Productivity Center, Publ. No.621:154-159.
- Pakulski, T., Borys, B. and Pakulska, E. (2006): The level of some bioactive components in the fat fraction of sheep's milk and cheese. *Arch. Tierz.*, Dummerstorf, Special Issue, 49: 317-324
- Park, P. W. and Goings, R. E. (1994): In situ preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acid composition in foods. *Journal of Food Science*, 59(6): 1262-1266.
- Prandini, A., Sigolo S., Tansini, G., Brogna, N. and Piva, G. (2007): Different level of conjugated linoleic acid (CLA) in dairy products from Italy. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20: 472–479.
- Prates, J. A. and Mateus, C. (2002): Functional foods from animal sources and their physiologically active components, *Revue de Medecine Veterinaire*, 53: 155–160.
- Sampelayo, M. R., Chilliard, Y., Schmidely, P. and Boza, J. (2007): Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68: 42–63.
- Turkoglu, H., Ceylan, Z. G. and Dayisoylu, K. S. (2003): The microbiological and chemical Quality of orgu cheese produced in Turkey. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2 (2): 92-94.
- Werner, S., Luedcke, L. and Shultz, T. (1992): Determination of conjugated linoleic acid content and isomer distribution in three Cheddar-type cheeses: effects of cheese cultures, processing and aging. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40: 1817–1821.
- Whale, K., Heys, S. and Rotondo, D. (2004): Conjugated linoleic acids: are they beneficial or detrimental to health? *Progress in Lipid Research*, 43: 553–587.
- Zlatanos, S., Laskaridis, K., Feist, C. and Sagredos, A. (2002): CLA content and fatty acid composition of Greek Feta and hard cheeses. *Food Chemistry*, 78: 471–477.

STANJE UHRANJENOSTI UČENIKA SREDNJOŠKOLSKOG UZRASTA NA PODRUČJU ILLIJAŠA*

NUTRITIONAL STATUS OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN THE ILIJAS

Edib Rizvo¹, Ahmed Smajić¹

Naučni rad – *Scientific paper*¹

Sažetak

Za pravilan rast, razvoj i uspješno usvajanje znanja, postizanja dobrog uspjeha u školi potrebno je da se zadovolje sve nutritivne potrebe organizma, što se postiže adekvatnom ishranom. Učenici u adolescentskom uzrastu trebaju usvajati navike, a posebno prehrambene, pa je neophodno posvetiti pažnju pravilnoj ishrani i faktorima koji direktno i indirektno učestvuju u formiranju istih.

U istraživanju je učestvovalo 270 učenika i 120 učenika prvih razreda i 150 učenika četvrtih razreda svi sa područja općine Ilijas. U istraživanju su uključeni učenici oba spola prosječne starosti od 15-18 godina. Izvršeno je anonimno anketiranje učenika kako bi se dobio uvid u prehrambene navike, izvršena antropometrijska mjerena tjelesne visine i tjelesne mase učenika, izračunate vrijednosti BMI, te izvršena statistička obrada dobijenih podataka.

Najveći broj ispitanika (učenika) prvih i četvrtih razreda je normalno uhranjeno, 10% učenika prvih razreda je pretjerano uhranjeno, dok 12,67% učenika četvrtih razreda je također pretjerano uhranjeno. Kod učenika četvrtih razreda 4% je gojazno (goyaznost I stepena). Većina učenika živi u porodici sa oba roditelja, većina učenika obje ispitivane skupine se bavi nekim sportom, pješači pola sata i više dnevno, te dosta njih jako puno vremena provodi sjedeći uz televiziju, računar. Veliki broj učenika konzumira doručak, obično konzumiraju tri obroka dnevno. U ishrani učenika je dominantna fast food hrana, a najčešće od mesa konzumiraju piletinu. Većina ispitanika ne puši i ne konzumira alkohol. Cilj ovog rada je procijeniti uhranjenost i zastupljenost gojaznosti kod učenika I i IV razreda srednjoškolskog centra „Nedžad Ibrišimović“ u Ilijasu.

Cilj ovog rada je procijeniti uhranjenost i zastupljenost gojaznosti kod učenika I i IV razreda srednjoškolskog centra „Nedžad Ibrišimović“ u Ilijasu.

Ključne riječi: ishrana, učenici, težina, BMI, food hrana, gojaznost

Summary

For proper growth, development and the successful acquisition of knowledge,

*Izvod iz magistarskog rada – Abstract from master's thesis

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

achieving good success in school is necessary to satisfy the nutritional needs of the organism, which is achieved by proper diet. Students in adolescence should adopt habits, especially food, so it is necessary to pay attention to proper nutrition and factors that directly and indirectly involved in the formation of the same.

The study included 270 students and 120 students of the first class and 150 fourth-grade students all in the municipality of Ilijas. The study involved students of both sexes with an average age of 15-18 years. Performed anonymous survey of students in order to gain insight into the eating habits, carried out anthropometric measurements of height and weight of students, the calculated values of BMI, and performed statistical analysis of the data obtained.

The largest number of respondents (students) the first and fourth grade is normally nourished, 10% of first grade is excessively fed, while 12.67% of fourth grade students is also excessively fed. In fourth-grade students 4% are obese (obesity grade I). Most students live in a family with both parents, the majority of students both groups engaged in some sport, walk half an hour or more a day, and a lot of them a lot of time is spent sitting at the TV, computer. A large number of students consumed breakfast, typically consume three meals a day. In nutrition students is the dominant fast food, and usually consume chicken meat. The majority of respondents do not smoke and do not drink alcohol.

The aim of this study is to assess the nutritional status and the presence of obesity in students I and IV grade high school center "Nedžad Ibrišimović" in Ilijas.

Keywords: *nutrition, students, weight, BMI, food food, obesity*

UVOD

Kod većine učenika problem je prekomjerna uhranjenost i gojaznost, ali kod manjeg broja je problem nedovoljna uhranjenost i mikronutritivni deficit. Nepravilna i nedovoljna ishrana može značajno utjecati na rast i razvoj učenika, tjelesnu sposobnost, funkciranje imunološkog sistema, kao i na mentalne funkcije.

Uhranjenost je značajan pokazatelj zdravstvenog stanja učenika i mladih. Na uhranjenost utiče niz faktora, od genetskih, psihofizičkih, socio-ekonomskih, demografskih, kulturoloških i vjerskih, do navika u ishrani i fizičke aktivnosti.

Ishrana je uvijek bila važan, odnosno presudan element za opstanak ljudi. Danas je pravilna ishrana osnovna briga za zdravlje djece, važan cilj svake porodice, ali i važan cilj zdravstvene djelatnosti, i to prije svega zbog saznanja o povezanosti ishrane i raznih bolesti (Koprivnjak, 2008).

Hranom možemo definisati svaku tvar ili proizvod, koji je prerađen, djelimično prerađen ili ne prerađen, a namijenjen je za konzumaciju od strane ljudi ili se može očekivati da će ga ljudi konzumirati (Šatalić, 2008).

Izbor životnih namirnica u velikoj mjeri određuje naše zdravlje i navike u ishrani koje će nas pratiti cijelog života. Usvajanjem smjernica pravilne ishrane u najranijem djetinjstvu doprinosimo pravilnom rastu i razvoju, te tako stvaramo osnovu za prevenciju gojaznosti i

drugih oboljenja povezanih sa ishranom (Salihović i sar., 2007).

Dosadašnjim analizama i istraživanjima utvrdilo se da je uspjeh školske djece i adolescenata bolji gdje je organizovana adekvatna ishrana, dok tamo gdje nema planskog pristupa u organizovanju ishrane vidljivi su deficiti kao što su nedovoljna uhranjenost i razvijenost djece, nedovoljna otpornost organizma prema bolestima, pojavu hipo i avitaminoza i dr. Dok sa jedne strane imamo nedovoljnu ishranu školske djece i adolescenata, s druge strane imamo nepravilnu ishranu koja za posljedicu ima pojavu gojaznosti i poremećaj metabolizma masti (Hatibović, 2009).

Djevojke u ovoj dobi nastoje da jedu što manje, pošto su zabrinute za svoju tjelesnu masu. I one konzumiraju hranu siromašnu nekim sastojcima. Roditelji adolescenata moraju paziti na vrstu hrane koji sami jedu i kupuju. U planu ishrane obrok mora biti dobro izbalansiran i mora da uključuje mnogo povrća, integralnih žitarica, proteinsku hranu (meso, mlijeko) (Grujić, 2000).

Na prehrambene navike djece i adolescenata veliki uticaj imaju njihovi vršnjaci i medijski marketing (Filipović-Hadžiomeragić i Vilić-Švraka, 2009).

Roditelji igraju glavnu ulogu u oblikovanju porodične ishrane koja pruža sadržaj dječjem ranom prehrambenom iskustvu (Birch i Fisher, 1998).

Poznato je da gojaznost prelazi iz djetinjstva u odraslu dob (Eriksson i sar., 2001) i djeca koja imaju veći indeks tjelesne mase imaju povećan rizik od gojaznosti u odrasloj dobi.

Iako su genetski faktor i stil života važni, socioekonomske okolnosti su usko povezane sa prekomjernom tjelesnom težinom i gojaznosti odraslih osoba (Eriksson i sar., 2003). Ne samo socioekonomske okolnosti već i kontinuirano širenje ovih razlika kao što je iskazano u nekoliko studija izazivaju ozbiljne zabrinutosti u području javnog zdravstva.

Tabela 1. Internacionalna klasifikacija odraslih neuhranjeni, normalni, preuhranjeni i gojazni (WHO, 2006)

< 15	Teška pothranjenost
15,00-17,00	Pothranjenost
17,00-18,50	Slaba uhranjenost
18,50-25,00	Normalna uhranjenost
25,00-30,00	Pretjerana uhranjenost
30,00-35,00	Gojaznost I stepena
35,00-39,99	Gojaznost II stepena
> 40	Gojaznost III stepena

MATERIJAL I METOD RADA

Istraživanje je sprovedeno krajem školske godine 2014/15. uz prethodnu saglasnost Ministarstva obrazovanja, nauke i mladih Kantona Sarajevo, kao i uz saglasnost direktorice Srednjoškolskog centra "Nedžad Ibrišimović".

U istraživanju su učestvovali učenici I i IV razreda Srednjoškolskog Centra "Nedžad Ibrišimović", i to 270 učenika. Svi učenici su bili sa područja općine Ilijaš. Uključeni su učenici oba spola prosječne starosti od 15 do 18 godina.

Anketa kao instrument istraživanja sprovedena je anonimno, rađena je jedan školski sat i sastojala se iz slijedećih segmenata:

- lični podaci učenika (starost, spol, i razred u školi);
- porodični status učenika (život u zajednici sa oba roditelja, jednim roditeljem, broj članova porodice);
- socioekonomski status učenika (stručna sprema, stepen obrazovanja majke i oca, uposlenost roditelja ponaosob, mjesecna primanja-okvirno);
- sport, rekreacija, sjedilačke navike učenika i
- ispitivanje prehrambenih navika učenika.

Mjerenje antropometrijskih parametara: tjelesne visine i težine kod svih učenika sprovedeno je u školskom dispanzeru J.U. Dom Zdravlja Ilijaš u sklopu redovnih sistematskih pregleda (mart 2015. godine) Prije samog mjerenja svi učenici koji su učestvovali u istraživanju su pregledani od strane ljekara da se utvrdi, da li su zdravi i da li su uključeni u redovnu nastavu. Mjerenje tjelesne visine i tjelesne težine, izvršeno je decimalnom vagom sa antropometrom. Učenici su na sebi imali minimum odjeće, a mjereni su bosi, odnosno u čarapama i gologlavu.

Deskriptivna statistika antropometrijskih varijabli je prikazana kao aritmetička sredina i standardna devijacija.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Prvi dio ankete je sadržavao informacije o općim podacima ispitivanih učenika (spol, starost, razred) koji su prikazani u tabelama 2, 3 i 4.

Tabela 2. Zastupljenost učenika prema razredu

Razred	Broj učenika	%
Prvi	120	44,45
Četvrti	150	55,55
UKUPNO:	270	100,0

Ukupno je anketirano 270 učenika, i svi su sa područja općine Ilijaš. Broj anketiranih učenika posmatrajući brojnost prema razredima je nešto veći kod četvrtih razreda (55,55%), dok kod prvih razreda imamo manji broj učenika.

Tabela 3. Zastupljenost učenika prema spolu

Spol	Broj učenika	%
Muški	140	51,85
Ženski	130	48,15
UKUPNO:	270	100,00

Posmatrajući prema spolu, istraživanje ovog rada je obuhvatilo veći broj ispitanika muškog spola (51,85%). Slične rezultate dobila je Šabotić (2015) u čijem istraživanju je učestvovalo 324 učenika od toga 53,70% učenika muškog spola i 46,30% učenica ženskog spola.

Tabela 4. Zastupljenost učenika prema starosti (godinama)

Razred	Starosna dob (godine)				
	15	16	17	18	19
Prvi	57	63			
Četvrti			39	97	14
%	21,12	23,34	14,44	35,92	5,18

Prema starosnoj dobi kod prvih razreda najviše je učenika sa 16 godina (23,34%), dok kod četvrtih razreda najviše je učenika sa 18 godina (35,92%).

Porodični status učenika

Tabela 5. Prikaz porodičnog statusa učenika

Porodični status učenika	Prvi razredi		Četvrti razredi	
	Broj	%	Broj	%
Nemaju nijednog roditelja	/	/	1	0,67
				12,6
Jedan	15	12,5	19	7
				86,6
Oba	105	87,5	130	6
UKUPNO:	120	100	150	100

Prema tabeli 5. najveći broj učenika prvih (87,5%) i četvrtih (86,66%) razreda ima oba živa roditelja, dok 0,67% nema nijednog živog roditelja (1 učenik četvrtog razreda). Činjenično stanje u našoj zemlji jeste da određen broj djece živi sa jednim roditeljem (gubitak roditelja u ratu, nesreći ili posljedica razvoda roditelja), u prvim razredima je broj 12,5%, a kod četvrtih razreda 12,67% takvih učenika.

Tabela 6. Zajednički život roditelja

Zajednički život roditelja	Prvi razredi		Četvrti razredi	
	Broj	%	Broj	%
Žive zajedno	103	85,83	120	80
Ne žive zajedno	17	14,17	30	20
UKUPNO:	120	100,00	150	100

Od ukupnog broja anketiranih učenika veći broj živi sa oba roditelja (85,83% prvi; 80% četvrti razredi). Veći broj anketiranih učenika i prvih i četvrtih razreda živi sa jednim roditeljem što je posljedica razvoda ili gubitka jednog roditelja.

Tabela 7. Broj članova porodice

Broj članova porodice	Prvi razredi		Četvrti razredi	
	Broj	%	Broj	%
2	5	4,17	10	6,67
3	24	20	30	20
4	60	50	67	44,67
5	30	25	30	20
6	1	0,83	10	6,67
7	/	/	2	1,33
8	/	/	1	0,66
UKUPNO:	120	100	150	100

Najveći broj učenika prvih razreda živi u četveročlanoj porodici (50%), dok najveći broj učenika četvrtih razreda takođe živi u četveročlanoj porodici (44,67%). Kod četvrtih razreda je utvrđeno da imamo učenike koji žive u većoj porodici koja broji šest, sedam i osam članova domaćinstva.

Da učenici najčešće žive u četveročlanoj porodici pokazuju i podaci istraživanja Hasanović (2012.) gdje je 34,15% takvih učenika, zatim istraživanja Šabotić (2015.) gdje 50,92% učenika živi u četveročlanoj porodici. U istraživanju Karadža (2012) utvrđeno je čak da 56,01% ispitivanih učenika živi u četveročlanoj porodici.

Socioekonomski status učenika

Brojna istraživanja dokazuju povezanost socioekonomskog statusa sa prehrambenim navikama i uhranjenosti pojedinca, stoga je u anketi ovog istraživanja uključen i ovaj aspekt.

Tabela 8. Stepen obrazovanja oca i majke ispitivanih učenika

Stepen obrazovanj a	Prvi razredi			Četvrti razredi		
	Otac	Broj	%	Majka	Broj	%
osnovno	25	20,83	43	35,83	22	14,6
					7	7
srednje	78	65	63	52,5	104	69,3
					3	3
VŠS	9	7,5	8	6,67	12	8
VSS	7	5,84	6	5	12	8
Mr.sci.	1	0,83	/	/	/	/
Dr.sci.	/	/	/	/	/	/
UKUPNO:	120	100	12	100	150	100
			0		0	

Prema tabeli 8. možemo zaključiti da u najvećem broju slučajeva kod prvih (65%) i četvrtih (69,33%) razreda otac ima srednjoškolsko obrazovanje, isti slučaj je i kod obrazovanja majke, te u najvećem broju slučajeva prvih (52,5%) i četvrtih (64%) razreda majka ima srednjoškolsko obrazovanje. I kod prvih i kod četvrtih razreda imamo mali broj slučajeva gdje otac i majka imaju VŠŠ i VSS spremu, dok postignuti naučni stepen magistra nauka imaju po jedan otac i majka. Naučni stepen doktora nauka nije imao niti jedan od roditelja ispitivanih učenika.

Tabela 9. Zaposlenost roditelja (otac i majka)

Zaposlenost roditelja	Prvi razredi				Četvrti razredi			
	Otac	Majka	Otac	Majka	Otac	Majka	Otac	Majka
	Broj	Broj	Broj	Broj	Broj	Broj	Broj	Broj
Radi	86	71,66	36	30,00	115	76,66	50	33,33
Ne radi	34	28,34	84	70,00	35	23,34	100	66,67
UKUPNO:	120	100,00	120	100,00	150	100,00	150	100,00

Iz tabele 9. možemo zaključiti da najveći broj očeva ispitivanih učenika radi, kod prvih razreda je 71,66%, a kod četvrtih razreda 76,66%. Takođe je vidljivo iz tabele 21 da kod najvećeg broja ispitivanih učenika, kod prvih (70%) i kod četvrtih (66,67%) razreda majke nisu zaposlene.

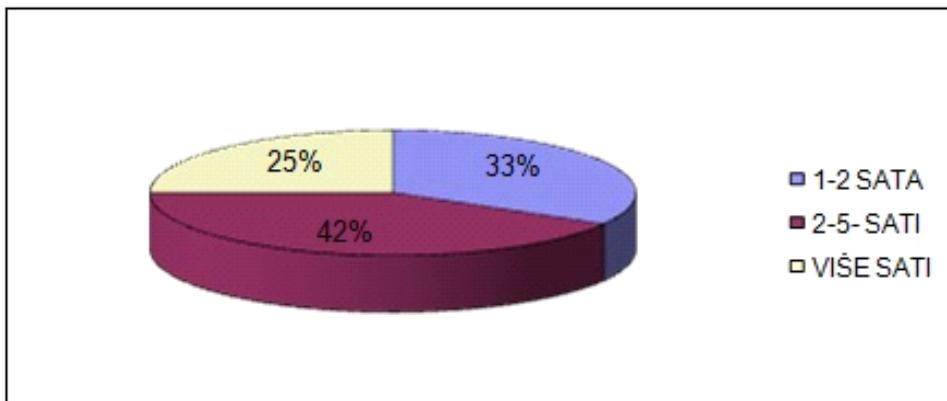
Tabela 10. Mjesečna primanja roditelja okvirno

Mjesečna primanja (KM)	Prvi razredi		Četvrti razredi	
	Broj	%	Broj	%
Do 300 KM	16	13,34	24	16,00
300-500 KM	42	35,00	60	40,00
Preko 1000 KM	27	22,50	45	30,00
Nema primanja	25	20,83	13	8,67
Ne izjašnjava se	10	8,33	8	5,33
				100,00
UKUPNO:	120	100,00	150	0

35% učenika prvih razreda živi u porodici čiji mjesečni prihodi iznose između 300-500 KM. Njih 13,34% ima mjesečna primanja do 300 KM, a 22,5% učenika ima primanja veća od 1000 KM mjesečno. Čak 20,83% učenika prvih razreda nema nikakvih mjesečnih primanja. Takođe je zanimljivo da 8,33% učenika nije odgovorilo na ovo pitanje što je bila i mogućnost jer se radi o privatnosti.

40% učenika četvrtih razreda živi u porodici čiji mjesečni prihodi iznose između 300-500 KM. Njih 16% ima mjesečna primanja do 300 KM, a 30% učenika ima primanja veća od 1000 KM mjesečno. 8,67% učenika četvrtih razreda nema nikakvih mjesečnih primanja. Takođe je zanimljivo da 5,33% učenika nije odgovorilo na ovo pitanje što je

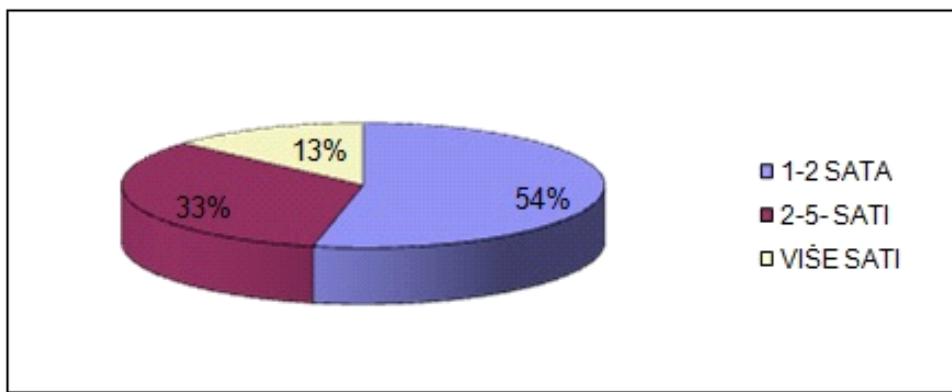
bila i mogućnost jer se radi o privatnosti.



Grafikon 1. *Koliko vremena učenici prvih razreda provode za računarom i TV-om*

25% učenika provodi više sati za računaram i TV-om, što kada se ove dvije grupe spoje predstavlja čak 67% ispitivanih učenika koji su u kući za računaram ili TV-om umjesto da to vrijeme iskoriste za šetnju, da se bave sportom i da su na svježem zraku. Samo mali procenat učenika (33%) za računaram ili TV-om provede 1 do 2 sata.

Prema istraživanju Karadža (2012.) od 241 učenika (dječaka 113, djevojčica 128) dokazano je da za računaram i TV-om 1 do 2 sata provode 57,26% učenika, od 2 do 5 sati 28,63%, te više sati 14,11%.



Grafikon 2. *Koliko vremena učenici četvrtih razreda provode za računaram i TV-om*

Učenici četvrtih razreda provode najmanje vremena za računaram i TV-om. Istraživanje je pokazalo da 54% učenika za računaram i TV-om bude 1 do 2 sata, 33% njih provede 2 do 5 sati, samo 13% učenika za računaram TV-om provodi više sati na dan.

Prema istraživanju Hodžić (2010.) dokazano je da za računaram i TV-om do 2 sata provode 50,4% učenika, od 2 do 5 sati 30,5%, te više sati 19,1%.

U master radu Šabotić (2015.) navodi da najveći broj ispitanika za računaram i

TV-om provede 1 do 2 sata 51,23%, od 2-5 sati 34,56%, te više sati 14,19%.

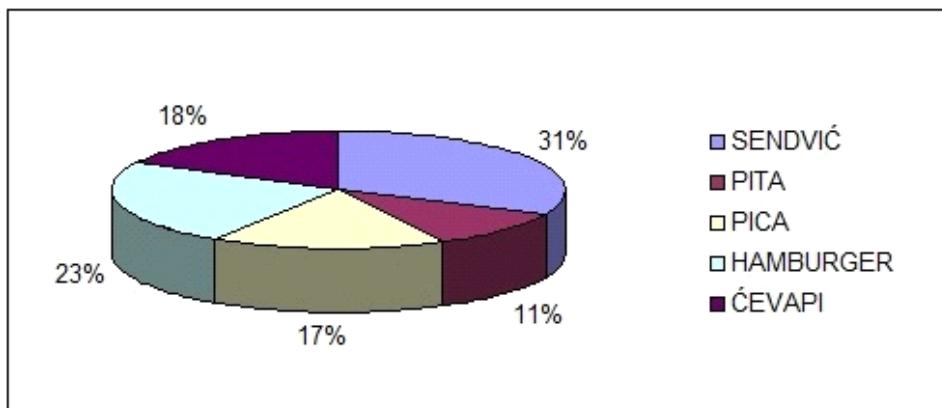
Rezultati ispitivanja prehrambenih navika učenika

Tabela 11. Namirnice koje se najčešće konzumiraju za užinu

Odgovor	Broj	%
Sendvič	63	52,50
Fast food hrana	5	4,17
Žitarice	5	4,17
Voće	23	19,16
Slatkiši	21	17,50
Sok	3	2,50
UKUPNO:	120	100,00

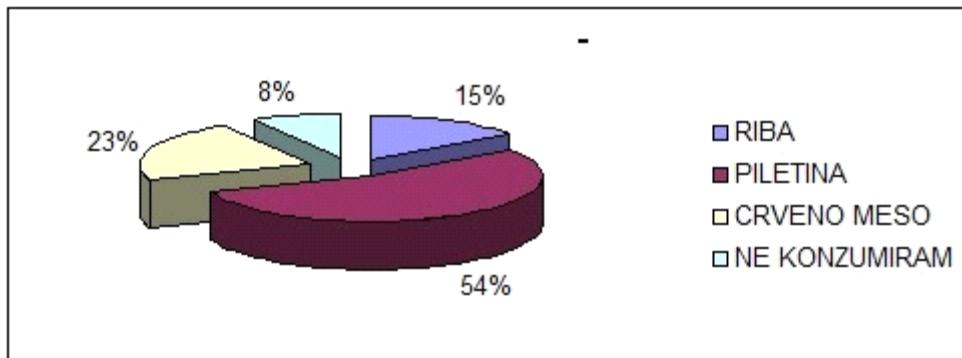
Od ukupno 120 ispitivanih učenika, čak njih više od pola (52,5%) za užinu konzumira sendvič, dok namirnice poput žitarica (4,17%), voća (19,16%) konzumira mali broj učenika, a koji ujedno predstavlja i zdrav međuobrok. Na četvrtom mjestu su slatkiši koje konzumira 17,5% učenika a koji se ne preporučuju u piramidi pravilne ishrane, te možemo zaključiti da ti učenici se nezdravo hrane.

Šabotić(2015.) u svojim istraživanjima navodi da za užinu 41,97% učenika ima sendvič, voće konzumira njih 16,04%, koliko i slatkiše, pitu, peciva i picu za užinu ima 9,87%, učenika, grickalice 8,64%, dok krofnu ili kroasan ima za užinu 7,09% učenika.



Grafikon 3. Učestalost konzumiranja fast food hrane

Rezultati istraživanja pokazuju da svi učenici konzumiraju neki vid brze fast food hrane, što je veoma loše, i loša prehrambena navika. Najveći broj učenika (31%) konzumira najčešće od fast food hrane sendvič, potom slijede učenici koji konzumiraju hamburger (23%). Na trećem mjestu fast food hrane nalazi se ćevapi i 18% učenika ih konzumira. Na samom kraju tabele nalaze se pica (17%) i pita (11%).



Grafikon 4. Vrsta mesa koja se najčešće konzumira

Grafikon 4. pokazuje da najveći broj učenika najčešće konzumira piletinu (54%), dok je osjetno manja konzumacija crvenog mesa (23%) i ribe (15%), što bi se moglo pripisati višoj cijeni crvenog mesa i ribe u odnosu na piletinu, a također i neizraženoj navici konzumiranja ribe u našim krajevima. U ukupnom broju ispitanika bilo je i vegetarijanaca (8%) koji ne konzumiraju meso.

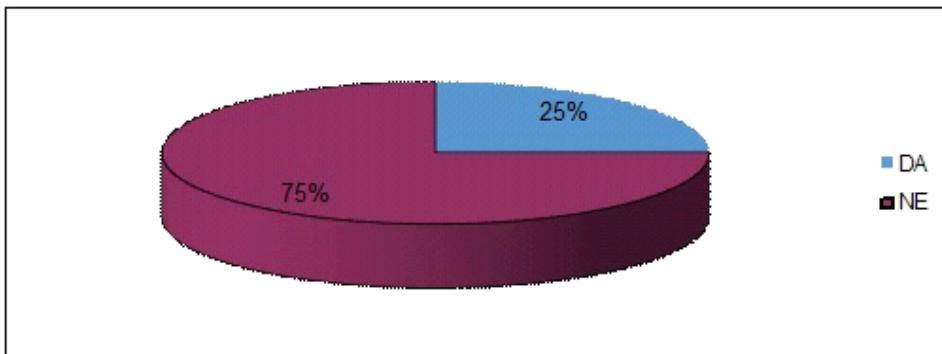
S obzirom na ekonomsku situaciju pileće meso je zbog niže cijene i svoje dostupnosti najzastupljenije u ishrani učenika.

Iz istraživanja Hodžić (2010.) vidljivo je da najveći broj ispitanika konzumira piletinu 66,5%, crveno meso 17,3%, i ribu 15,6% dok je najmanji procenat učenika sklon izbjegavanju unosa mesa (0,6%).

Tabela 13. Učestalost konzumiranja ribe

Odgovor	Broj	%
Ne konzumiram	12	10,00
1-2 x sedmično	46	38,33
1 x mjesечно	62	51,67
UKUPNO:	120	100,00

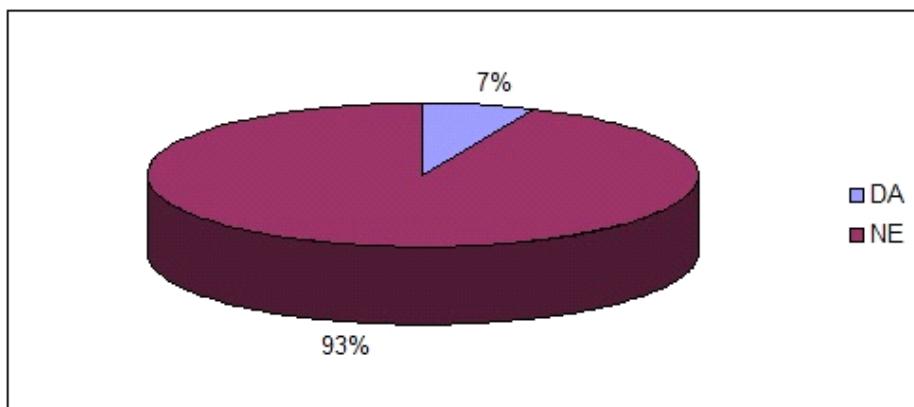
Jednom mjesечно 51,67% učenika konzumira ribu, dok 10% uopće ne konzumira ribu. Što se tiče ribe prisutna je nesklonost ka konzumaciji ribe i ribljih specijaliteta u ovim, kontinentalnim krajevima. Skoro 40% učenika ribu konzumira jedan do dva puta sedmično.



Grafikon 5. Konzumiranje cigareta

Iz grafikona 5. se može vidjeti da 75% učenika se izjasnilo da ne konzumira cigarete, dok 25% njih konzumira cigarete. Na dodatno pitanje od kada konzumiraju cigarete, većina je navela da je to početak srednje škole, odnosno osmi razred.

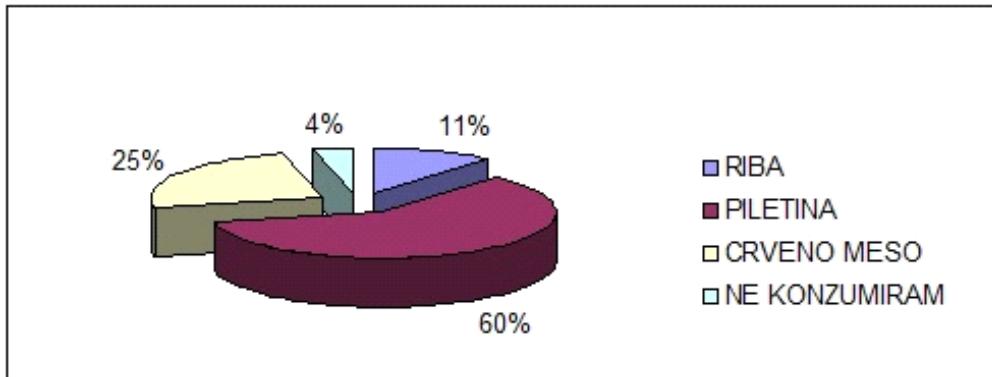
Paklarčić i sar. (2013) su proveli istraživanje o konzumiranju cigareta među učenicima sa područja općine Travnik kako iz urbane tako i ruralne sredine. U istraživanje je bilo uključeno 157 učenika oba spola. Autori su utvrdili da 70% učenika iz urbanog dijela općine konzumira cigarete, dok 30% učenika ne. 32,9% učenika iz ruralnog dijela općine Travnik konzumira cigarete, a 67,1% učenika ne konzumira.



Grafikon 6. Konzumiranje alkohola

Iz grafikona 6. se može vidjeti da 93% učenika se izjasnilo da ne konzumira alkohol, dok 7% njih konzumira alkohol. Na dodatno pitanje od kada konzumiraju alkohol, većina je navela da je to početak srednje škole, i da ta konzumiranja alkohola su najčešća za neke posebne prilike, te ponekad, i da nisu konstantna.

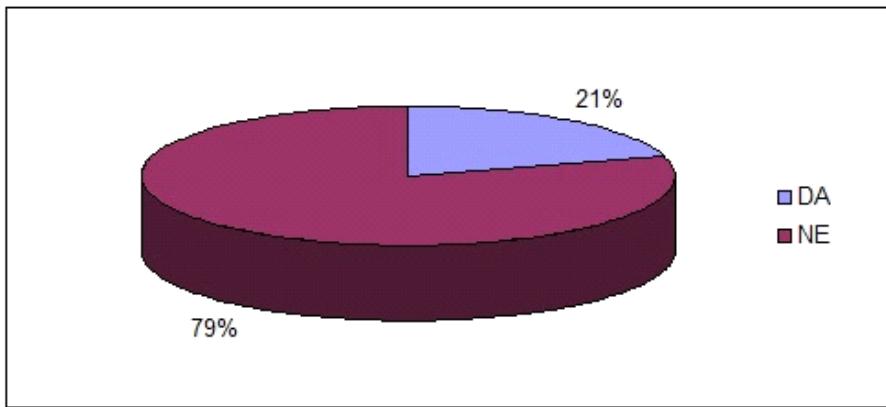
Od ukupno 150 ispitivanih učenika čak njih skoro pola, (40%) za užinu ne konzumira ništa. 26,67% učenika za užinu najčešće konzumira sendvič, a 11,33% konzumira različite vidove fast food hrane. Voće zauzima 12,67%, dok slatkiši 6,66% čine užine adolescenata. Svega 2% konzumira sok.



Grafikon 7. Vrsta mesa koja se najčešće konzumira

Grafikon 7. pokazuje da najveći broj učenika najčešće konzumira piletinu (60%), dok je osjetno manja konzumacija crvenog mesa (25%) i ribe (11%), što bi se moglo pripisati višoj cijeni crvenog mesa i ribe u odnosu na piletinu, a također i neizraženoj navici konzumiranja ribe u našim krajevima. U ukupnom broju ispitanika bilo je i vegetarijanaca (4%) koji ne konzumiraju meso.

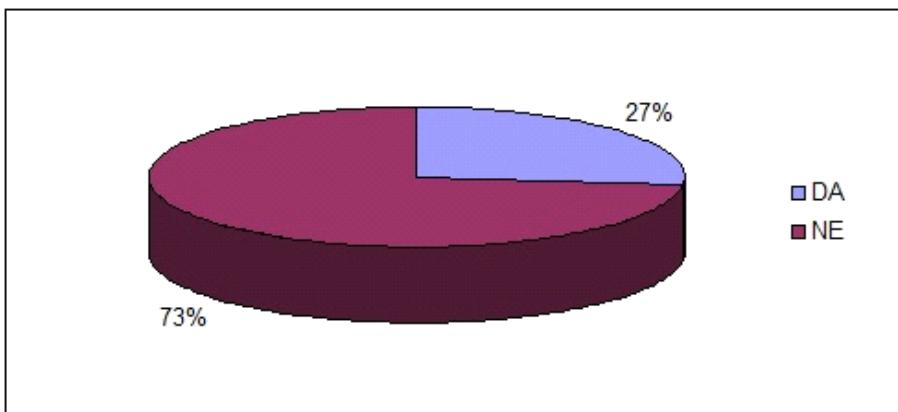
U magistarskom radu Hodžić (2010.) navodi da najveći broj ispitanika konzumira piletinu 66,5%, crveno meso 17,3%, i ribu 15,6%, dok je najmanji procenat učenika sklon izbjegavanju unosa mesa (0,6%).



Grafikon 8. Konzumiranje cigareta

Iz grafikona 8. se može vidjeti da 79% učenika se izjasnilo da ne konzumira cigarete, dok 21% njih konzumira cigarete. Na dodatno pitanje od kada konzumiraju cigarete, većina je navela da je to početak srednje škole, odnosno osmi razred.

Također broj pušača i broj nepušača je približno isti kako kod prvih tako i kod četvrtih razreda.



Grafikon 9. Konzumiranje alkohola

Iz grafikona 9. se može vidjeti da 73% učenika se izjasnilo da ne konzumira alkohol, dok 27% njih konzumira alkohol. Na dodatno pitanje od kada konzumiraju alkohol, većina je navela da je to početak srednje škole, i da ta konzumiranja alkohola su najčešća za neke posebne prilike (derneci, rođendani i sl.). Učenici četvrtih razreda više konzumiraju alkohol u odnosu na učenike prvih razreda.

Tabela 14. Antropometrijske karakteristike ispitanika (prvi razredi)

Pokazatelji	N	X	SD	Min.	Max.
Tjelesna težina	120	64,62	12,80	45,00	106
Tjelesna visina	120	170,01	9,05	140,00	189
BMI	120	21,03	3,17	16,50	32

Analiza antropometrijskih karakteristika ispitanika u ukupnom uzorku (N=120) pokazuje da je prosječna tjelesna težina iznosila 64,62 kg. Najmanja tjelesna težina u ispitivanom uzorku je iznosila 45 kg, a najveća 106 kg. Što se tiče tjelesne visine, prosjek je iznosio 170,01 cm, uz najnižeg ispitanika sa visinom od 140, te najvišeg sa tjelesnom visinom od 189 cm. BMI je u prosjeku iznosio 21,03 uz najniži zabilježeni BMI 16,50, te najviši od 32.

Tabela 15. Antropometrijske karakteristike ispitanika (četvrti razredi)

Pokazatelji	N	X	SD	Min	Max
Tjelesna težina	150	67,91	13,15	45	120,50
Tjelesna visina	150	171,04	9,35	146	195,50
BMI	150	22,14	3,75	15	35,00

Analiza antropometrijskih karakteristika ispitanika u ukupnom uzorku (N=150)

pokazuje da je prosječna tjelesna težina iznosila 67,91 kg. Najmanja tjelesna težina u ispitivanom uzorku je iznosila 45 kg a najveća 120,50 kg. Što se tiče tjelesne visine, prosjek je iznosio 171,04 cm, uz najnižeg ispitanika sa visinom od 146, te najvišeg sa tjelesnom visinom od 195,50 cm. BMI je u prosjeku iznosio 22,14 uz najniži zabilježeni BMI 15, te najviši od 35.

Tabela 16. Stanje uhranjenosti učenika prvih razreda

Vrijednost BMI	Stepen uhranjenosti	Broj učenika	%
15,00-17,00	Pothranjenost	5	4,17
17,00-18,50	Slaba uhranjenost	9	7,50
18,50-25,00	Normalna uhranjenost	94	78,33
25,00-30,00	Pretjerana uhranjenost	12	10,00
UKUPNO:		120	100,00

Iz tabele 16. vidljivo je da najveći broj učenika prvih razreda je iz skupine normalno uhranjenih (78,33%), na drugom mjestu su slabo uhranjeni 7,5%, a na trećem mjestu pretjerano uhranjeni 10%. 4,17% učenika je pothranjeno.

Tabela 17. Stanje uhranjenosti učenika četvrtih razreda

Vrijednost BMI	Stepen uhranjenosti	Broj učenika	%
15,00-17,00	Pothranjenost	5	3,33
17,00-18,50	Slaba uhranjenost	5	3,33
18,50-25,00	Normalna uhranjenost	115	76,67
25,00-30,00	Pretjerana uhranjenost	19	12,67
30,00-35,00	Gojaznost I stepena	6	4,00
UKUPNO:		150	100,00

Najveći broj učenika četvrtih razreda je u kategoriji normalne uhranjenosti (76,67%), na drugom mjestu su učenici koji su pretjerano uhranjeni 12,67%, a kategoriju gojaznih prvog stepena ima 4% učenika. 3,33% je bilo pothranjenih i slabo uhranjenih učenika (tabela 17.).

Generalno se može zaključiti da i kod prvih i kod četvrtih razreda najveći broj učenika je normalne uhranjenosti, međutim, ovim istraživanjem se utvrdilo da 10% učenika prvih i 12,67% četvrtih razreda je pretjerano uhranjeno, što treba da bude alarm da ovi učenici promjene svoj način ishrane. Takođe je 4% učenika četvrtih razreda gojazno, te se i ovim učenicima savjetuje promjena režima ishrane.

U master radu Hasanović (2012) je utvrdila da od 369 učenika sa područja općine Sapna, njih 79,13% je normalno uhranjeno, 5,96% je pothranjeno. Istraživanjem je utvrdila da od navedenog broja učenika ima 9,76% prekomjerno uhranjenih i 5,15%

gojaznih.

Sličnim istraživanjem bavila se i Karadža (2012) koja je utvrdila da 73,02% ispitanika je normalne uhranjenosti, rizik od pretilosti je imalo 16,59%, pretilih je bilo 6,63%. Rizik od pothranjenosti je imalo 3%, a pothranjenih je bilo 2,48% učenika.

ZAKLJUČCI

Na osnovu istraživanja procjene stanja uhranjenosti i prehrambenih navika učenika I i IV razreda Srednjoškolskog Centra "Nedžad Ibrišimović" iz Ilijaša i dobivenih rezultata možemo donijeti slijedeće zaključke:

- Istraživanje je obuhvatilo 270 učenika, od toga 120 učenika prvih i 150 učenika četvrtih razreda. Prema spolu istraživanje je obuhvatilo veći broj muškog spola 51,85%, a ženskog 48,15%. Prema starosnoj dobi kod prvih razreda najviše je učenika sa 16 godina (23,34%), dok kod četvrtih razreda najviše je učenika sa navršenih 18 godina (35,92).
- Najveći broj učenika prvih (87,5%) i četvrtih (86,66%) razreda ima oba živa roditelja. Također najviše učenika prvih (85,83%) i četvrtih (80%) živi sa oba roditelja u domaćinstvu. I kod prvih (50%) i kod četvrtih (44,67%) razreda najviše ispitivanih učenika živi u četveročlanoj porodici.
- Kod najvećeg broja učenika prvih i četvrtih razreda roditelji (otac, majka) imaju završeno srednjoškolsko obrazovanje, prema analizi zaposlenosti kod većine učenika otac je zaposlen dok je majka nezaposlena. 35% učenika prvih razreda živi u porodici čiji mjesecni prihod iznosi 300-500 KM, dok od istog iznosa živi 40% učenika četvrtih razreda sa svojom porodicom.
- 52% učenika prvih razreda se bavi nekim sportom u školi ili van nje, dok 48% učenika nije aktivno u sportu. Učenici veliki dio svog vremena provode u sjedećem položaju, za računaram, gledajući televiziju, igrajući igrice i to 1-2 sata 33%, 2-5 sati 42%, a više sati njih 25%. 58% učenika prvih razreda svakodnevno pješači po pola sata i više, dok svega 8% ne pješači nikako i nema razvijenu tu naviku.
- 35% učenika četvrtih razreda se bavi nekim sportom u školi ili van nje, dok 65% učenika nije aktivno u sportu. Učenici veliki dio svog vremena provode u sjedećem položaju, za računaram, gledajući televiziju, igrajući igrice i to 1-2 sata 54%, 2-5 sati 33%, a više sati njih 13%

Rezultati analize prehrambenih navika kod učenika prvih razreda:

- Najčešće jelo za međuobrok (užinu) učenici konzumiraju sendvič (67,5%), potom slijede slatkiši (17,5%), voće (12,5%), dok 2,5% učenika ne konzumira ništa od hrane dok je u školi. Od napitaka dok su u školi učenici najčešće konzumiraju vodu (31,67%), voćni sok (27,5%), slatke gazirane napitke (20,83%), te kafu (20%).
- Van škole učenici najčešće konzumiraju kafu (37,5%), voćni sok (28,34%), vodu (17,5%), slatke gazirane napitke (14,16%), te mljeko (2,5%).

- Slatkiše i grickalice povremeno konzumira (37%) učenika, svaki dan ih konzumira (60%), a nikad 3%.
- Učenici, evidentno je, najviše koriste u ishrani fast food hranu koja je nezdrava. Od fast food hrane učenici najviše konzumiraju sendvič (31%), potom slijede hamburger (23%), čevapi (18%), pica (17%) i na posljednjem mjestu je pita (11%).
- Učenici najviše u ishrani konzumiraju piletinu (54%), na drugom mjestu je crveno meso (23%), a riba je na trećem mjestu (15%). U istraživanju je utvrđeno da 8% učenika ne konzumira meso (vegetarijanci).
- Učenici najčešće jedu ribu u ishrani jednom mjesecno (51,67%), 38,33% učenika ribu u ishrani konzumira jedan do dva puta u sedmici, dok 10% učenika ne konzumira ribu.
- Na pitanje o konzumiranju cigareta (75%) učenika se izjasnilo da ne konzumiraju cigarete, dok 25% njih cigarete konzumira. Na pitanje o konzumiranju alkohola 93% učenika se izjasnilo da ne konzumira alkohol, dok 7% učenika ga povremeno upražnjava.

Rezultati analize prehrambenih navika kod učenika četvrtih razreda:

- Najčešće jelo za međuobrok (užinu) učenici konzumiraju sendvič (69,33%), potom slijede slatkiši (14%) i voće (10%). Od napitaka dok su u školi učenici najčešće konzumiraju vodu (40%), kafu (31,33%), voćni sok (21,33%), te slatke gazirane napitke (7,34%).
- Van škole učenici najčešće konzumiraju kafu (45,33%), vodu (24,67%), voćni sok (16,67%), te slatke gazirane napitke (13,33%).
- Slatkiše i grickalice povremeno konzumira (56%) učenika, svaki dan ih konzumira (35%), a nikad 9%.
- Učenici evidentno je da najviše koriste u ishrani fast food hranu koja je nezdrava. Od fast food hrane učenici najviše konzumiraju sendvič (38%), potom slijede hamburger (23%), čevapi (17%), pica (13%) i na posljednjem mjestu je pita (9%).
- Učenici najviše u ishrani konzumiraju piletinu (60%), na drugom mjestu je crveno meso (25%), a riba je na trećem mjestu (11%). U istraživanju je utvrđeno da 4% učenika ne konzumira meso (vegetarijanci).
- Učenici najčešće jedu ribu u ishrani jednom mjesecno (44%), 36,67% učenika ribu u ishrani konzumira jedan do dva puta u sedmici, dok 19,33% učenika ne konzumira ribu.
- Na pitanje o konzumiranju cigareta (79%) učenika se izjasnilo da ne konzumiraju cigarete, dok 21% njih cigarete konzumira. Na pitanje o konzumiranju alkohola 73% učenika se izjasnilo da ne konzumira alkohol, dok 27% učenika ga povremeno upražnjava.
- Istraživanjem se utvrdilo da 78,33% učenika prvih razreda je normalno uhranjeno, 7,5% učenika je slabo uhranjeno, 4,17% je pothranjeno, a 10% je pretjerano uhranjeno.

- Istim istraživanjem se utvrdilo da 76,67% učenika četvrtih razreda je normalno uhranjeno, 3,33% učenika je pothranjeno, 3,33% je slabo uhranjeno, 12,67 je pretjerano uhranjeno, 4% je sa gojaznošću I stepena.
- Ovi rezultati ukazuju na postojanje potreba za edukacijom i kontinuiranim preventivnim radom, koji uključuje edukaciju roditelja, nastavnika u školama i samih učenika, kroz različita savjetovanja, seminare i predavanja sa ciljem da se promoviše pravilna ishrana kao jedan od osnova u prevenciji i liječenju poremećaja u ishrani.

LITERATURA

- Birch, L. L., Fisher, J. O. (1998): Development of eating behaviors among children and adolescents. *Pediatrics*, 101:539–49.
- Eriksson, J., Forsen, T., Tuomilehto, J., Osmond, C., Barker D. (2001): Size at birth, childhood growth and obesity in adult life, *International Journal of Obesity*, Vol. 25, No. 5, pp. 735-740.
- Filipović-Hadžiomeragić, A., Vilić-Svraka, A. (2009): Promoviranje zdrave ishrane u školama, podsjetnik za prosvjetne radnike. Zavod za Javno Zdravstvo FBiH.
- Grujić, R. (2000): Nauka o ishrani čovjeka. Tehnološki fakultet, Banja Luka.
- Hasanović, A. (2012): Ispitivanje prehrambenih navika i stanja uhranjenosti učenika od I do IV razreda na području općine Sapna, Završni-Master rad, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Sarajevo.
- Hatibović, L. (2009): Unapređenje zdravlja mladih u gradu Sarajevu u segmentu promocije zdrave ishrane. Zavod za Javno Zdravstvo Kantona Sarajevo.
- Hodžić, I. (2010): Prehrambene navike i uhranjenost učenika završnih razreda osnovnih škola na području grada Sarajeva, Magistarski rad, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Sarajevo.
- Karadža, L. (2012): Učestalost prekomjerne tjelesne težine i prehrambenih navika učenika na području opštine Vogošća, Završni-Master rad, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Sarajevo.
- Koprivnjak, J. (2008): Prehrambene navike mladih i promocija zdravlja, Zavod za javno zdravstvo Zagrebačke županije, Vol. 4, No. 16.
- Hood, M.Y. (2000) Parental eating Attitudes and the development od obesity in children, The Framingham children's study. *International Jornal of obesity*, Vol. 24, No. 10, pp 1319.
- Salihović, H., Hatibović, L., Ferhatović, N., Balta, S., Bungur, A., Papović, Š., Tanović-Mikulec, E., Dračić-Purivatra, S. (2007): Program zdravstvenog prosvjećivanja u osnovnim i srednjim školama, Priručnik. Zavod za Javno Zdravstvo Kantona Sarajevo.
- Šabotić, M. (2015): Ispitivanje prehrambenih navika i stepena uhranjenosti učenika VIII razreda na području općine Novi Grad, Završni-Master rad, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Sarajevo.
- Šatalić, Z. (2008): Energetske i nutritivne potrebe, Medicus 2008. Vol. 17, No. 1.

- Zagreb.
- WHO Multicentre Growth Reference Study Group (2006): WHO Child Growth Standards:length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weightfor-height and body mass index-for-age: methods and development. Geneva.

ODNOS SENZORNOG KVALITETA I CIJENE PILEĆIH PARIZERA

RELATIONSHIP BETWEEN SENSORY QUALITY AND THE PRICE OF CHICKEN PARIZER

Sabina Operta¹, Arnela Milunić¹, Jasmina Tahmaz¹, Nermina Đulančić¹

Orginalni naučni rad – *Orginal scientific paper*

Sažetak

Cilj ovoga rada bio je ocijeniti senzorni kvalitet pilećih parizera šest različitih proizvođača. Analiza varijanse pokazala je da postoje značajne ($p<0,05$) razlike između pilećih parizera različitih proizvođača u ocjeni svih senzornih svojstva. Uzorci P2 i P5 imali su značajno bolje ($p<0,05$) ocijenjena senzorna svojstva u odnosu na druge uzorce. Prema deskriptivnoj ocjeni pileći parizer P2 je „izvrstan“, P5 „dobar“, a svi ostali (P1, P3, P4 i P6) su „prihvatljivi“. Najbolje ocjenjena senzorna svojstva pilećih parizera su: boja presjeka (4,02 boda), žvakljivost (4,00 boda), sočnost (3,99 bodova) i tvrdoća u ustima (3,98 bodova). Najlošije ocijenjeno senzorno svojstvo je izgled presjeka (3,13 bodova). Najbolje ocijenjen pileći parizer (P2) je bio i najskuplji, a najlošije ocijenjen (P6) je bio najjeftiniji kada je u pitanju cijena. Cijena pilećih parizera je odraz senzornog kvaliteta pilećih parizera, izuzev uzorka P5 koji je bio jefiniji u odnosu na ocjenu senzornog kvaliteta.

Ključne riječi: *pileći parizer, prihvatljivost senzornih svojstava*

Summary

The aim of this study was to evaluate the sensory quality of chicken parizer from six different manufacturers. The analysis of variance showed that there were significant ($p < 0.05$) differences between the chicken parizer from different vendors in the evaluation of all sensory properties. Samples P2 and P5 had significantly better ($p < 0.05$) evaluation of the sensory properties compared to the other samples. According to the descriptive assessment, chicken parizer P2 is "excellent," P5 is "good", while all others (P1, P3, P4 and P6) are "acceptable". Top rated sensory properties of chicken parizer are: color of cut surface (4.02 points), chewiness (4.00 points), juiciness (3.99 points) and hardness in the mouth (3.98 points). Cross-sectional (3.13 points) is the sensory property with the lowest rating. The best evaluated chicken parizer (P2) was the most expensive and the one with the lowest score (P6) was the cheapest when it comes to price. Price of chicken parizer reflects the sensory quality of chicken parizer,

¹ Poljoprivredno-prehrabreni fakultet Univerziteta u Sarajevu/Faculty of Agriculture and Food Sciences University of Sarajevo

except for sample P5 which was cheaper in relation to the evaluation of sensory quality.

Key words: *chicken parizer, acceptability of sensory properties*

UVOD

Kod ispitivanja prehrambenih proizvoda korištenje senzorne analize je obavezno, jer prehrambeni proizvodi predstavljaju veoma složene organske komplekse sa mnogim i raznovrsnim svojstvima, koji se ne mogu istvremeno mjeriti, analizirati i vrijednovati raspoloživom instrumentalno-analitičkom tehnikom. Senzorna analiza predstavlja mogućnost jednog ili više čula čovjeka da mjere i vrijednuju senzorna svojstva kvaliteta proizvoda (Radovanović i Popov-Raljić, 2000/2001). Deskriptivna analiza bilo koje hrane zahtijeva opisanu tehniku i leksikon ili jezik za opisivanje senzorskih svojstava. U mnogim slučajevima deskriptivna analiza može se koristiti kao metoda za pružanje informacija koje se ne mogu dobiti drugim analitičkim sredstvima (Oluški, 1973). Operta (2014) opisuje kriterije za devet senzornih svojstava i ukupnu prihvativost, koji se mogu koristiti pri senzornom ocjenjivanju pilećih parizera (od veoma loše do izvrsno). Prema Pravilniku o usitnjrenom mesu, poluproizvodima i proizvodima od mesa (Anonimus, 2013) parizer se ubraja u toplotno obrađene fino usitnjene kobasice većeg promjera, koje se mogu proizvoditi od različitih vrsta svinjskog i/ili govedeg mesa, mesa peradi, masnog i vezivnog tkiva i dodatnih sastojaka. Prema istom pravilniku, fino usitnjene barene kobasice moraju ispunjavati sljedeće zahtjeve: da je nadjev ujednačene ružičaste boje, osim proizvoda u čijoj proizvodnji se ne upotrebljavaju nitrati i nitriti, da nema izdvojenog želea i masti, da omotač čvrsto prileže uz nadjev i da su prijatnog i svojstvenog mirisa i okusa. Operta (2012) ističe da greške koje se javljaju na presjeku ovog tipa kobasica su šupljine koje se mogu popuniti vodom, masnoćom i želeom. U Bosni i Hercegovini proizvedu se značajne količine pilećih parizera različitih proizvođača po različim recepturama. Kvalitet, a prije svega senzorna svojstva parizera jako malo su istraživana kod nas, izuzev nekoliko autora poput Marić (2006) i Zukić (2011). U istraživanju Marić (2006) najbolje ocjenjena senzorna svojstva bila su miris (2,64 boda, odnosno 88% u odnosu na maksimalnu moguću vrijednost) i konzistencija (3,09 bodova, odnosno 77,25% od ukupne vrijednosti). Najslabije je ocijenjen okus (3,49 bodova, odnosno 69,8% u odnosu na maksimalnu vrijednost). Zukić (2011) je istraživala kvalitet 14 uzoraka pilećih parizera različitih proizvođača. Dobijene srednje vrijednosti senzornih svojstava za vanjski izgled (3,05 bodova), boju presjeka (3,28 bodova), konzistenciju (3,25 bodova), miris (3,31 boda) i okus (3,28 bodova) su bile prihvatljive.

Cilj ovih istraživanja je ocijeniti deskriptivno senzorni kvalitet šest parizera različitih proizvođača, te utvrditi da li postoje statistički značajne razlike u sljedećim senzornim svojstvima parizera: vanjskom izgledu, izgledu presjeka, boji presjeka, tvrdoći (u

ustima), žvakljivosti, sočnosti, mirisu, okusu, aromi i ukupnoj prihvatljivosti. Senzorni kvalitet će se uporediti i s cijenama koštanja parizera.

Hipoteze rada: Postoji zavisnost senzornog kvaliteta i cijene koštanja pilećih parizera ponuđenih u supermarketima kantona Sarajevo.

MATERIJAL I METODE

Materijal

Za potrebe senzornog ocjenjivanja kupljeno je šest pilećih parizera (po tri ponavljanja) različitim proizvođača u supermarketima na području Kantona Sarajevo. Uzorci su do analiza čuvani u frižideru pri temperaturi do 4 °C. Zbog lakšeg komentarisanja u rezultatima rada koristiti će se sljedeće skraćenice za pileće parizere: P1, P2, P3, P4, P5 i P6.

A) Senzorna ocjena

a) *Ocjenvivači i prostor za ocjenjivanje* - Ocjenjivanje senzornih svojstava pilećeg parizera na Poljoprivredno-prehrabrenog fakultetu Univerziteta u Sarajevu je proveo panel od osam obučenih ocjenjivača. Ocjenjivanje je obavljeno u prostoru za senzorno ocjenjivanje (dovoljno provjetrenom, osvijetljenom, bez stranih mirisa i buke sa optimalnim temperaturom vazduha do 22 °C).

b) *Tehnika ocjenjivanja* - Kod pilećeg parizera su se ocijenjivala sljedeća senzorna svojstva: vanjski izgled, izgled i boja presjeka, tekstura (tvrdota u ustima, žvakljivost i sočnost), miris, okus, aroma i ukupna prihvatljivost. Za ocjenjivanje pilećih parizera koristila se pet-bodovna skala prihvatljivosti (1 = veoma loš, 2 = zadovoljavajući, 3 = prihvatljiv, 4 = dobar i 5 = izvrstan). Također, se opisalo (deskriptivno) da li parizeri ispunjavaju zahtjeve za senzorni kvalitet po pravilniku o usitnjrenom mesu, poluproizvodima i proizvodima od mesa (Anonimus, 2013).

c) *Priprema uzorka pilećeg parizera* - Uzorci pilećeg parizera sat vremena prije ocjenjivanja pomoću oštrog mesarskog noža narezani su na lističe, 2 - 3 mm debljine. Na plastične tanjire posloženo je po 15-25 listića svakog ponavljanja. Uzorci su numerisani trocifrenim, slučajno, odabranim šiframa.

d) *Kriteriji ocjenjivanja senzornih svojstava pilećih parizera* - U tabeli 1. predstavljeni su kriteriji za ocjenjivanje pilećih parizera po Operta (2014) koji su prije ocjenjivanja predviđeni ocjenjivačima na uvid i raspravu.

B) Statistička obrada podataka

Rezultati istraživanja su se obradili primjenom statističkog programa SPSS verzija 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) kroz ANOV-e, a kada je uticaj faktora na senzorna svojstva bio značajan, srednje vrijednosti su se odvojile Tukey testom.

Tabela 1. Kriteriji pri ocjenjivanju pilećeg parizera (Operta, 2014)

Table 1. Criteria for evaluation of chicken parizer (Operta, 2014)

VANJSKI IZGLED/EXTERNAL APPEARANCE		
5 Izvrstan/ Excellent	Površina	Surface
	Glatka	Smooth
	Sjajna	Glossy
	Ujednačena po cijeloj dužini	Uniform along the entire length
	Bez zareza	Without cuts
	Bez oštećenja	Without damage
	Bez prisustva izdvojene masti, vode ili želea	Without the presence of isolated fat, water or jelly
	Boja površine	Surface colour
	Ujednačena	Uniform
	Ružičasta - bež	Pink - Beige
3 Prihvatljiv/ Acceptable	Bez prisustva mrlja	Without the presence of stains
	Mała odstupanja u odnosu na izvrsno. Tolerira se prisustvo pojedinačnih pojava (npr. mali zarezi, ili samo blaga neujednačenost, ili male dislokacije boje i sl.)	Small deviations in relation to excellent grade. Tolerates the presence of individual events (eg. small incisions, or only mild imbalance, or small dislocation of color etc.)
	Površina	Surface
	Neujednačena	Unequal
1 Veoma loš/ Very bad	Porozna	Porous
	Ispucala	Crannied
	Prisustvo puno velikih zareza	The presence of a lot of great cuts
	Prisustvo puno velikih oštećenja	The presence of a lot of great damage
	Prisustvo izdvojenih kapljica masti, vode ili želea	The presence of isolated droplets of fat, water or jelly
	Boja površine	Surface colour
	Neujednačena (dislokacije)	Unequal (dislocation)
	Suviše tamno crvena boja	Too dark red colour
	Suviše svijetla, bijela bež boja	Too bright, pale beige colour
	Prisutne mrlja smeđe, sive, zelene i dr. boje	Present stains of brown, gray, green and other colours
IZGLED PRESJEKA/ APPEARANCE OF CUT SURFACE		
5 Izvrstan/ Excellent	Glatka	Smooth
	Ravna	Flat
	Homogene strukture	Homogenous structure
	Bez ispadanja komadića	Without falling pieces
	Bez šupljina i pora	Without gaps and pores
	Bez prisustva izdvojenih kapljica masti, vode ili želea	Without the presence of isolated droplets of fat, water or jelly
	Mala odstupanja u odnosu na izvrsno, ali bez prisustva šupljina većeg promjera, tolerira prisustvo malog broja pora manjeg promjera, ali bez prisustva masti, vode ili želea u njoj	Small deviations in relation to the excellent grade, but without the presence of cavities of larger diameter, tolerates the presence of a smaller quantity of pores of smaller diameter, but without the presence of fat, water or jelly in it
	Gruba	Rough
	Neravna	Uneven
	Prisutno odvajanje komadića	Presence of piece separation
3 Prihvatljiv/ Acceptable	Prisutne šupljine ili pore većeg promjera i u većem broju	Present gaps or pores of larger diameter, and in a bigger quantity
	Prisutne pore i šupljine ispunjene kapljicama masti, vode ili želea	Present pores and cavities filled with droplets of fat, water or jelly
BOJA PRESJEKA/ COLOUR OF CUT SURFACE		
5 Izvrsna/ Excellent	Ujednačena	Uniform
	Ružičasta - bež	Pink - beige
	Bez prisustva mrlja	Without the presence of stains
	Mala odstupanja u odnosu na izvrsno, ali bez prisustva velikih dislokacija, bez prisustva velikih mrlja smeđe, sive, zelene i dr. boje	Small deviations in relation to excellent grade, but without the presence of large dislocations, without the presence of large stains of brown, gray, green and other colours
3 Prihvatljiva/ Acceptable	Neujednačena (dislokacije)	Uneven (dislocations)
	Suviše tamna crvena boja	Too dark red colour
	Suviše svijetla, bež boja	Too light, beige colour
	Prisutne mrlja smeđe, sive, zelene i dr. boje	Presence of stains of brown, gray, green and other colours
1 Veoma loš/ Very bad		

Odnos senzornog kvaliteta i cijene pilečih parizera
Relationship between sensory quality and the price of chicken parizer

TVRDOĆA (U USTIMA)/ HARDNESS (IN THE MOUTH)			
5	Izvrsno/ Excellent	Umjereni čvrsta	Moderately firm
3	Prihvatljiva/ Acceptable	Malo mekša Malo čvršća	A little softer A little firmer
1	Veoma loš/ Very bad	Suviše mekana Suviše čvrsta Tvrda	Too soft Too firm Hard
ŽVAKLJIVOST/ CHEWINESS			
5	Izvrsno/ Excellent	Umjereni nježna	Moderately gentle
3	Prihvatljiva/ Acceptable	Žvakljiva	Chewy
1	Veoma loš/ Very bad	Previše nježna Žilava	Too tender Sinewy
SOĆNOST/ JUICINESS			
5	Izvrsna/ Excellent	Umjereni sočna	Moderately juicy
3	Prihvatljiva/ Acceptable	Mala odstupanja od izvrsne sočnosti	Small deviations from the excellent juiciness
1	Veoma loš/ Very bad	Previše otpuštanja vode pri žvakanju, presuho	Too much water release when chewing, too dry
MIRIS/ SMELL			
5	Izvrsna/ Excellent	Miris svojstven proizvodu Miris svojstven kobasicama s dodatkom nitrita Miris na vrstu mesa Miris na začine	The smell characteristic to the product The smell characteristic to sausages with the addition of nitrite The smell on type of meat The smell on spices
3	Prihvatljiva/ Acceptable	Mala odstupanja u odnosu na izvrsno Bez prisustva stranog, neugodnog, mirisa na kvasac, amonijak i na užeglo	Small deviations in relation to excellent grade Without the presence of foreign, unpleasant, smell of yeast, ammonia and rancid
1	Veoma loš/ Very bad	Strani miris Neugodan Na užeglo Na kvasac Na amonijak	Foreign smell Unpleasant On rancid On yeast On Ammonia
OKUS/TASTE			
5	Izvrstan/ Excellent	Umjereni slana	Moderately salty
3	Prihvatljiv/ Acceptable	Malo odstupanje od umjereni slanosti Bez prisustva kiselosti i gorkog okusa	Small deviations from moderate salinity Without the presence of acidity and bitter taste
1	Veoma loš/ Very bad	Previše slana Nedovoljno slana Kisela Gorka	Too salty Insufficiently salty Sour Bitter
AROMA/FLAVOUR			
5	Izvrsna/ Excellent	Aroma svojstvena proizvodu Aroma svojstvena kobasicama s dodatkom nitrita Aroma na vrstu mesa (umjereni) Aroma na začine (umjereni)	The flavour is characteristic to the product The flavour is characteristic to sausages with the addition of nitrite The flavour on type of meat (moderate) The flavour on spices (moderate)
3	Prihvatljiva/ Acceptable	Mala odstupanja od umjereni začinjenosti Bez prisustva jake arome užeglosti i loše arome	Small deviations from moderate spiciness Without the presence of a strong flavour of rancidity
1	Veoma loš/ Very bad	Previše masna Užegla Previše začinjena Loša aroma Neugodna aroma	Too greasy Rancid Too spicy Bad flavour Unpleasant flavour
UKUPNA PRIHVATLJIVOST/ OVERAL ACCEPTANCE			
5	Izvrsna/ Excellent		
3	Prihvatljiva/ Acceptable	Subjektivna ocjena ocjenjivača kao odraz ukupnog dojma o proizvodu	Subjective rating evaluators as a reflection of the overall impression of the product
1	Veoma loša/ Very bad		

REZULTATI RADA

Analiza varijanse (ANOV-e) pokazala je da postoje statistički značajne razlike ($p<0,05$) u ocjeni svih senzornih svojstava pilećih parizera. Značajno veće ocjene za sva senzorna svojstva u odnosu na većinu drugih uzoraka imao je uzorak P2. Miris i aroma uzorka P2 su bili „dobri“ a sva ostala senzorna svojstva su ocijenjena kao „izvrsna“. Odmah iza njega nalazi se uzorak P5, koji je kao i P2 imao značajno više ocjene za sva senzorna svojstva, izuzev mirisa u odnosu na ostale uzorke. Tvrdoća u ustima uzorka P5 ocijenjena je kao „izvrsna“ dok su ostala svojstva bila „dobra“ ili „prihvatljiva“. Slijedi potom uzorak P3 sa ocjenom „dobar“ za boju presjeka i tvrdoću u ustima, te ostalim „prihvatljivim“ svojstvima. Uzorak P1 i P4 su dobili dosta slične ocjene, bez značajnih razlika u ocjenama za većinu senzornih svojstava. Oba ova uzorka zajedno sa uzorkom P6 su imali dosta lošiji izgled presjeka koji je ocijenjen kao „zadovoljavajući“. Uzorak P6 je ukupno gledajući imao najlošiji senzorni kvalitet. Tome su prije svega doprinijele lošije ocjene za vanjski izgled, izgled presjeka i miris koji su bili „zadovoljavajući“. Ostala svojstva ovoga uzorka su bila „prihvatljiva“. Ukupno gledajući najbolje ocijenjena senzorna svojstva pilećih parizera su: boja presjeka, žvakljivost, sočnost i tvrdoća u ustima. Najlošije ocijenjena senzorna svojstva su: miris i izgled presjeka. U tabeli 1. napravljena je i komparacija ukupnog senzornog kvaliteta (prosječna ocjena svih senzornih svojstava) sa cijenom 100 g kobasica. Uzorak P2 bio je najskuplji, ali je imao i najbolje ocjene senzornog kvaliteta. Nasuprot tome, uzorak P6 je imao najniže ocjene za senzorni kvalitet ali je ujedno bio i najjeftiniji. Uzorci P3 i P1 su bili na trećem i četvrtom mjestu po senzornom kvalitetu, ali su po cijenama bili na drugom i trećem mjestu. Senzorni kvalitet uzorka P4 odgovara i rangu po cijeni. Za uzorak P5 se može reći da je imao mnogo bolje ocijenjen senzorni kvalitet (drugo mjesto) u odnosu na cijenu (peto mjesto). Prema tome, postoji osnos između senzornog kvaliteta i cijene, odnosno što je senzorni kvalitet pilećih parizera bio bolje ocijenjen, oni su bili skuplji, izuzev uzorka P5.

Najčešći nedostaci vanjskog izgleda pilećih parizera zbog kojih su davane manje ocjene su bili pojava malih zareza pri skidanju omotača, te djelimično odvajanje sadržaja zajedno sa omotačem što je bio slučaj sa uzorkom P2. Nedostaci izgleda presjeka bili su pojava manjih ili većih šupljina (P1, P4 i P6). To je vjerovatno bila posljedica nedovoljnog izvlačenja vazduha pri kuterovanju, miješanju i punjenju u omotače. Posljedice toga su pojava šupljina na presjeku kobasica, koje se mogu popuniti masnoćom, vodom ili želeom. Tokom vremena u tim šupljinama mogu se razmnožiti mikrorganizmi (Operta, 2012). Boja ukupno gledajući kod svih uzoraka je bila dosta ujednačena i kretala se od svjetlo ružičaste do ružičaste, što je bilo prihvatljivo. Tekstura u ustima se ocjenjivala pri zagrizu kobasica. Poželjna je bila umjerena tekstura, što su ispunjavali uzorci P2, P3 i P5. Nešto niže ocjene za teksturu u ustima su dobili uzorci P1, P4 i P6, jer su imali ili nešto mekšu ili nešto tvrdiju teksturu od poželjne umjerene. Sočnost i žvakljivost su bile poželjne kod svih pilećih parizera sa malim odstupanjem. Uzorci pilećih parizera P1 i P6 su imali nešto manje

poželjan miris u odnosu na druge uzorke, odnosno miris je bio manje svojstven ispitivanom tipu kobasice. Svi uzorci pilećih parizera su imali poželjnju slanost i aromu sa malim odstupanjima za uzorke P1, P3 i P6.

Tabela 2. Rezultati ocjene senzornog kvaliteta pilećih parizera

Table 2. The results of the chicken parizer sensory quality analysis

Senzorna svojstva/ Sensory properties	Pileći parizeri/Chicken parizer					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Vanjski izgled/ External appearance	3,23 ^c ± 0,02	4,81 ^a ± 0,09	3,64 ^b ± 0,09	3,15 ^c ± 0,09	4,46 ^a ± 0,17	2,40 ^d ± 0,04
	Prihvatljiv/ Acceptable	Izvrstan/ Excellent	Prihvatljiv/ Acceptable	Prihvatljiv/ Acceptable	Dobar/ Good	Zadovoljavajući/ Satisfactory
Izgled presjeka/ Appearance of cut surface	2,41 ^c ± 0,10	4,72 ^a ± 0,08	3,31 ^b ± 0,91	2,27 ^c ± 0,03	3,71 ^b ± 0,16	2,31 ^c ± 0,16
	Zadovoljavajući/ Satisfactory	Izvrstan/ Excellent	Prihvatljiv/ Acceptable	Zadovoljavajući/ Satisfactory	Prihvatljiv/ Acceptable	Zadovoljavajući/ Satisfactory
Boja presjeka/ Colour of cut surface	4,01 ^b ± 0,02	4,85 ^a ± 0,03	4,06 ^b ± 0,01	3,64 ^c ± 0,05	3,94 ^b ± 0,15	3,61 ^c ± 0,04
	Dobra/ Good	Izvrsna/ Excellent	Dobra/ Good	Prihvatljiva/ Acceptable	Prihvatljiva/ Acceptable	Prihvatljiva/ Acceptable
Tvrdoća/ Hardness	3,52 ^c ± 0,06	4,59 ^a ± 0,04	4,20 ^b ± 0,04	3,46 ^c ± 0,07	4,52 ^{ab} ± 0,07	3,54 ^c ± 0,15
	Prihvatljiva/ Acceptable	Izvrsna/ Excellent	Dobra/ Good	Prihvatljiva/ Acceptable	Izvrsna/ Excellent	Prihvatljiva/ Acceptable
Žvakljivost/ Chewiness	3,74 ^b ± 0,09	4,54 ^a ± 0,09	3,90 ^b ± 0,05	3,75 ^b ± 0,18	4,42 ^a ± 0,06	3,64 ^b ± 0,19
	Prihvatljiva/ Acceptable	Izvrsna/ Excellent	Prihvatljiva/ Acceptable	Prihvatljiva/ Acceptable	Dobra/ Good	Prihvatljiva/ Acceptable
Sočnost/ Juiciness	3,76 ^b ± 0,01	4,59 ^a ± 0,05	3,85 ^b ± 0,17	3,66 ^b ± 0,22	4,45 ^a ± 0,02	3,63 ^b ± 0,07
	Prihvatljiva/ Acceptable	Izvrsna/ Excellent	Prihvatljiva/ Acceptable	Prihvatljiva/ Acceptable	Dobra/ Good	Prihvatljiva/ Acceptable
Miris/ Smell	2,94 ^c ± 0,05	4,38 ^a ± 0,07	3,38 ^b ± 0,04	3,32 ^b ± 0,03	3,47 ^b ± 0,07	2,96 ^c ± 0,04
	Zadovoljavajući/ Satisfactory	Dobar/ Good	Prihvatljiv/ Acceptable	Prihvatljiv/ Acceptable	Prihvatljiv/ Acceptable	Zadovoljavajući/ Satisfactory
Okus/ Taste	3,35 ^b ± 0,24	4,51 ^a ± 0,12	3,55 ^b ± 0,11	3,37 ^b ± 0,14	4,32 ^a ± 0,07	3,13 ^b ± 0,03
	Prihvatljiv/ Acceptable	Izvrstan/ Excellent	Prihvatljiv/ Acceptable	Prihvatljiv/ Acceptable	Dobar/ Good	Prihvatljiv/ Acceptable
Aroma/ Flavour	3,03 ^b ± 0,04	4,43 ^a ± 0,07	3,05 ^b ± 0,02	3,23 ^b ± 0,05	4,32 ^a ± 0,07	3,13 ^b ± 0,03
	Prihvatljiva/ Acceptable	Dobra/ Good	Prihvatljiva/ Acceptable	Prihvatljiva/ Acceptable	Dobra/ Good	Prihvatljiva/ Acceptable
Ukupna prihvatljivost/ Overall acceptability	3,32	4,60	3,68	3,31	4,13	3,14
	Prihvatljivo/ Acceptable	Izvrsno/ Excellent	Prihvatljivo/ Acceptable	Prihvatljivo/ Acceptable	Dobra/ Good	Prihvatljivo/ Acceptable
Cijena/Price (KM/100g)	0,38	0,54	0,40	0,35	0,35	0,30

a-c: Srednje vrijednosti unutar istog reda s različitim slovima značajno se razlikuju ($p < 0,05$)

a-c: Average values with different letters in the same row are significantly different ($p < 0,05$)

U Pravilniku o usitnjrenom mesu, poluproizvodima i proizvodima od mesa (Anonimus, 2013) postavljeni su zahtjevi za senzorni kvalitet (boja, miris i okus) fino usitnjenih barenih kobasic. Nadjev pilećih parizera je bio ujednačen po čitavoj površini presjeka, a kretao se od svjetlike ružičaste do ružičaste boje, te se može reći da je zadovoljen zahtjev iz pravilnika u pogledu boje kod svih uzoraka parizera. Kod nekih uzoraka (P1, P4 i P6) javile su se šupljine većeg ili manjeg promjera na presjeku (u kojima se naknadno mogu javiti nakupine želea i masti) tako da oni nisu ispunjavali zahtjev pravilnika u pogledu ujednačenog homogenog presjeka. Miris i okus koji su bili svojstveni proizvodu kod većine pilećih parizera tako da su u pogledu ovih svojstava pileći parizeri ispunjavali zahtjeve nevedenog pravilnika.

Slično rezultatima ovih istraživanja i Zukić (2011) je u istraživanju 14 pilećih parizera različitih proizvođača utvrdila postojanje značajnih razlika ($p<0,05$) između pilećih parizera različitih proizvođača za sva senzorna svojstva. Marić (2006) je dobila lošije ocjene za konzistenciju, miris i okus pilećih parizera. Senzorni kvalitet ispitivanih pilećih parizera bio je bolje ocijenjen od senzornog kvaliteta pilećih parizera u istraživanju Zukić (2011), sa zapažanjem da je i u jednim i u drugim istraživanjima izgled presjeka ocijenjen kao najlošije senzorno svojstvo. Ta činjenica je vrlo važna radi šireg sagledavanja, jer nas upućuje na to da proizvođači pilećih parizera u našoj zemlji moraju poraditi prije svega na odabiru poželjne sirovine, optimizaciji receptura kao i dobrom provođenju tehnološkog postupka. Time bi se značajno doprinijelo poboljšanju izgleda presjeka, kao i kvalitetu drugih senzornih svojstava.

ZAKLJUČAK

Analiza varijanse pokazala je da postoje statistički značajne razlike ($p<0,05$) u ocjeni svih senzornih svojstava pilećih parizera. Značajno veće ocjene za sva senzorna svojstva u odnosu na većinu drugih uzoraka imao je uzorak P2, a najlošije uzorak P6. Ukupno gledajući najbolje ocijenjena senzorna svojstva pilećih parizera su: boja presjeka, žvakljivost, sočnost i tvrdoća u ustima. Najlošije ocijenjena senzorna svojstva su: miris i izgled presjeka. Hipoteza rada je potvrđena, jer je utvrđeno da postoji zavisnost senzornog kvaliteta i cijene pilećih parizera. Što je bolji senzorni kvalitet pilećih parizera, cijena njihovog koštanja je veća, izuzev uzorka P5. Boja, miris i okus uzoraka pilećih parizera su odgovarali zahtjevima pravilnika, dok izgled presjeka nije, ali samo za neke uzorke. Proizvođači pilećih parizera u našoj zemlji moraju poraditi na kvalitetnom odabiru poželjne sirovine, optimizaciji recepture kao i dobrom provođenju tehnološkog postupka (kuterovanje, emulgovanje i toplotna obrada) čime bi se značajno doprinijelo poboljšanju izgleda presjeka, kao i drugih senzornih svojstava.

LITERATURA

- Anonimus. (2013): Pravilnik o usitnjrenom mesu, poluproizvodima i proizvodima od mesa. Službeni glasnik BiH, broj 82.
- Marić, I. (2006): Tehnološki proces proizvodnje pilećeg parizera u MIS „Stanić“ Kreševu. Diplomski rad. Poljoprivredno prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Oluški, V. (1973): Prerada mesa, Jugoslovenski institut za tehnologiju mesa, Beograd, 400-452.
- Operta, S. (2014): Kriteriji pri ocjenjivanju pilećih parizera. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Operta, S. (2012): Tehnologija kobasica. Nastavni materija-Skripta za predavanje. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Radovanović, R., Popov-Raljić, J. (2000/2001): Senzorna analiza prehrambenih proizvoda, Budućnost Beograd-Novi Sad.
- Zukić, A. (2011): Fizikalno-hemijska i senzorna svojstva pilećeg parizera. Master rad, Poljoprivredno prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu.

UTICAJ PARAMETARA STABILNOSTI GOVEĐEG PRŠUTA NA NJEGOVU SENZORNU PRIHVATLJIVOST

THE INFLUENCE OF BEEF HAM STABILITY PARAMETERS ON ITS SENSORY ACCEPTABILITY

Sabina Operta¹, Amila Mustajbegović¹

Orginalan naučni rad – *Orginal scientific paper*

Rezime

Cilj istraživanja bio je ispitivanje parametara stabilnosti (pH vrijednost, aw-vrijednost i sadržaj vode) i prihvatljivosti senzornih svojstava goveđeg pršuta pet različitih proizvođača, te odnosa parametara stabilnosti i senzornog kvaliteta. Uzorci goveđeg pršuta ispunjavali su zahtjeve iz propisa o deklariranju, ali ne i zahtjeve u pogledu senzornog kvaliteta za izgled površine, boju, izgled presjeka i konzistenciju. Između uzoraka goveđeg pršuta postojale su značajne razlike ($p<0,05$) u pH, aw-vrijednosti, sadržaju vode, vanjskom izgledu, boji presjeka i tvrdoći. Uzorci goveđeg pršuta na osnovu parametara stabilnosti mogu se smatrati stabilnim za duže čuvanje i ispunjavaju uslove kvaliteta u pogledu sadržaja vode i aw-vrijednosti (<60%; <0,93). pH-vrijednost (5,53-5,64) uzoraka goveđeg pršuta bila je povoljna. Ukupno gledajući senzorni kvalitet ispitivanih uzoraka je bio ujednačen i prihvatljiv. Najbolje ocijenjeno senzorno svojstvo je tvrdoća (3,18-3,85/5,0 bodova), a najlošije vanjski izgled (2,61-3,70/5,0 bodova). Najbolje ocijenjen uzorak je SM2, a najlošije SM5. Može se konstatovati da postoji značajna povezanost između aw-vrijednost, pH-vrijednost i sadržaja vode i percepcije senzornih svojstava goveđeg pršuta. Što je niža pH-vrijednost, manje su prihvatljivi vanjskih izgled, izgled presjeka i kiselost goveđeg pršuta, a što je niža aw-vrijednost, manje je prihvatljiv vanjski izgled. Govedi pršut s nižim sadržajem vode ima manje prihvatljivu kiselost, a s većim sadržajem vode manje prihvatljivu boju presjeka.

Ključne riječi: govedi pršut, pH, aw-vrijednost, sadržaj vode, prihvatljivost senzornih svojstava

Summary

The aim of the study was to examine the parameters of stability (pH value, aw-value and water content) and the acceptability of beef ham sensory properties from five different producers, as well as the relationship between stability and sensory quality parameters. Beef ham samples have met the requirements of declarations, but not the

¹ Poljoprivredno-prehrabreni fakultet Univerziteta u Sarajevu/Faculty of Agriculture and Food Sciences University of Sarajevo

requirements regarding the sensory quality for the appearance of the surface, color, appearance of the cross-section and consistency. There were significant differences ($p<0.05$) in pH value, aw-value, water content, outer appearance, color of the cross-section and hardness between the beef ham samples. The beef ham samples based on stability parameters can be considered stable for longer storage and they meet the requirements of the Rule Book (82/13) regarding water content and aw-value (<60%; <0.93). The pH value (5.53-5.64) of beef ham samples was favorable. Overall, the sensory quality of the examined samples was uniform and acceptable. The best rated sensory property is hardness (3.18-3.85 / 5.0 points), and the worst outer appearance (2.61-3.70 / 5.0 points). The best rated sample is SM2, and the worst SM5. It can be concluded that there is a significant association between aw-value, pH value and water content and the perception of sensory properties of beef ham. The lower the pH value, the less acceptable the outer appearance, the appearance of the cross-section and the acidity of beef ham, and the lower the aw-value, the less acceptable is the outer appearance. Beef ham with low water content has less acceptable acidity, and with higher water content less acceptable color of the cross-section.

Key words: *beef ham, pH, aw-value, water content, acceptability of sensory properties*

UVOD

Suhomesnati proizvodi su važan izvor hranjivih materija, naročito proteina. Prepoznatljivi su po svojoj specifičnoj aromi, boji i mirisu, pa ih zbog toga kupci rado konzumiraju. Duga tradicija izrade sušenih proizvoda od mesa postoji u svim južnoslavenskim područjima, na kojima se vijekovima izrađuju različite vrste suhih pršuta (njeguški, kraški, istarski, dalmatinski). Poznatije vrste suhih pršuta proizvode se danas u Italiji (Prosciuto di Parma, Prosciuto di St. Danielle), Francuskoj (Jambon de Savoie, Jambon de Bayonne), Španiji (Jamon Serrano, Jamon Iberico), Kini (Yunan hotwe, Tschingwa hotwe), Sjevernoj Americi (Virginia ham, Country cured ham) itd. (Vuković, 1998). Najveći dio navedenih vrsta pršuta izrađuje se od svinjskog mesa, a samo mali dio od goveđeg mesa. Suho goveđe meso ili goveđi pršut je tradicionalni suhomesnati proizvod koji se od davnina proizvodi u Bosni i Hercegovini. Historijski, proizvodnja bosanskog pršuta bila je isključivo vezana za individualne potrebe seoskih domaćinstava. Sa naglim urbanim i industrijskim razvojem Bosne i Hercegovine dolazi do formiranja tržišta i velike tražnje za ovim tradicionalnim proizvodom. Govedi pršut, poznatiji tada kao suho goveđe meso ili pečenica, počinje se proizvoditi i u zanatskom sektoru s tim da se i dalje primjenjuje tradicionalni način proizvodnje karakterističan za domaćinstvo. Razvoj mesne industrije, dovodi do pojave većeg broja industrijskih proizvođača. Industrijski proizvođači unapređuju proizvodnju, ali zadržavaju dimljenje u klasičnoj pušnici kao odliku tradicionalne proizvodnje (Šuvalija, 2002). Govedi pršut (suho goveđe meso) najčešće se proizvodi od mesa butova, leđa i slabina starijih goveda, koje se nakon

klanja iskoštava i oblikuje (kroji) u tanje i duže komade. Komadi se nasoljavaju kuhinjskom ili nitritnom soli, salamure, ispiru vodom nakon salamurenja, potom suše i dime u sušarama (pušnicama) dimom proizvedenim sagorijevanjem najčešće suhih bukovih drva. Prema Pravilniku o usitnjrenom mesu, poluproizvodima i proizvodima od mesa (Anonimus, 2013a) suhomesnati proizvodi od goveđeg mesa moraju nositi naziv „govedi pršut“, sadržaj vode u goveđem prštu mora biti manji od 60%, a aktivitet vode maksimalno 0,93; čuvaju se na temperaturi do 15 °C, a upakovani naresci do 10 °C. Istraživanjem tehnologije proizvodnje i kvaliteta suhog goveđeg mesa u Bosni i Hercegovini bavilo se nekoliko autora (Čaušević i sar., 1986; Tupajić, 1991; Gajić, 2000; Šuvalija, 2002; Sinanović i sar., 2005; Ganić i sar., 2012; Patković, 2015; Zorlak, 2017). Sva dosadašnja istraživanja pokazala su da se komadi suhog goveđeg mesa (govedi pršut; bosanski pršut) loše oblikuju, neujednačenih su dimenzija, s velikim varijacijama u hemijskom sastavu, naročito sadržaju nitrita, nitrata, NaCl-a i masti, ali imaju prihvatljiv senzorni kvalitet bez obzira na proizvođača. Važno je naglasiti da do sada nije analiziran vakumski upakovani govedi pršut industrijskih proizvođača ponuđen u maloprodajnim objektima.

Cilj istraživanja je ispitivanje parametara stabilnosti (pH vrijednost, aw-vrijednost i sadržaj vode) i prihvatljivosti senzornih svojstava goveđeg pršuta pet različitih proizvođača, te odnosa parametara stabilnosti i senzornog kvaliteta.

MATERIJAL I METODE RADA

U maloprodajnim objektima kupljeni su vakumski upakovani uzorci goveđeg pršuta (suhog goveđeg mesa) pet različitih proizvođača koji su u ovom radu šifrirani kao SM1, SM2, SM3, SM4 i SM5. Nakon kupovine uzorci su držani u hladnjaku na temperaturi do 4 °C, prije analiza su otpakovani, te pripremljeni za analize narezivanjem i/ili usitnjavanjem i homogenizacijom. Podaci koje su sadržavale deklaracije proizvoda predstavljeni su u rezultatima rada.

Fizikalno-hemiske analize - pH-vrijednosti uzorka goveđeg pršuta mjerena je pomoću vodootpornog pH-metra (pHTestr 10 s elektrodom EUTECH Instruments, 510026), ubadanjem direktno u uzorku. Aw-vrijednost mjerena je aparatom za mjerjenje aw-vrijednosti LabSwift-aw, proizvođača Novasina, Švajcarska. Uzorak za mjerjenje se priprema usitnjavanjem u blenderu na promjer čestica 3-4 mm. Usitnjeni uzorak se ulože u plastičnu komoricu, koja se stavlja u udubljenje Aw-metra. Ručno se evidentira aw-vrijednost očitana na displeju aparata za mjerjenje aw-vrijednosti. Sadržaj vode određen je po metodi BAS ISO (1442:2007). Rezultati analiza prikazani su kao srednja vrijednost tri mjerena.

Senzorna ocjena – Ocenjivanje senzornog kvaliteta uzorka goveđeg pršuta obavljeno je u laboratoriji za meso na Poljoprivredno-prehrambenom fakultetu u Sarajevu. Prostor za ocenjivanje bio je dovoljno provjetren i osvijetljen, bez stranih mirisa i buke pri optimalnoj temperaturi vazduha od 22 °C. Uzorci pršuta su pripremljeni u odvojenoj prostoriji pod jednakim uslovima, narezivanjem na lističe debljine 2-3 mm,

pomoću oštrog mesarskog noža, sat vremena prije ocjenjivanja. Listići su posloženi na plastične tanjire i pokriveni alu-folijom do ocjenjivanja. Svaki uzorak se pojavio u tri ponavljanja. Uzorci su numerisani trocifrenim, slučajno, odabranim šiframa. Tokom ocjenjivanja tanjiri sa uzorcima su raspoređeni na stolove za ocjenjivanje. Za neutralizaciju okusa i arome prethodnog uzorka, korišteni su komadići hljeba i voda. U ocjenjivanju prihvatljivosti senzornih svojstava učestvovalo je 52 ocjenjivača, studenta master studijskih programa Kontrola kvaliteta hrane i pića i Prehrambene tehnologije, te nastavno osoblje. Ocjenjivači bi se mogli svrstati u kategoriju poluutreniranog školoskog panela, jer su studenti prethodno na vježbama radili senzorno ocjenjivanje goveđeg pršuta, upoznati su sa različitim tehnikama ocjenjivanja mesnih proizvoda, kao i sa senzornim svojstvima koja će se ocjenjivati. U tom smislu studenti su upoznati šta je dobro i poželjno, a šta su nedostaci kod senzornog kvaliteta goveđeg pršuta. Studentima je preporučeno sljedeće: da dva sata prije ocjenjivanja ne konzumiraju drugu hranu, da ne koriste parfimirane i toaletne proizvode, da subjektivno izraze svoje mišljenje, da ne ometaju druge ocjenjivače, odnosno da se ponašaju fer i korektno. Za senzorno ocjenjivanje koristio se ocjenjivački listić sa 5 - bodovnom hedonističkom skalom prihvatljivosti (od 1,0 do 1,99 - veoma neprihvatljivo; od 2,0 do 2,99 - malo neprihvatljivo; od 3,0 do 3,99 – prihvatljivo; od 4,0 do 4,49 - vrlo prihvatljivo i od 4,5 do 5,0 - veoma prihvatljivo). Ocjenjivana je prihvatljivost sljedećih senzornih svojstava: vanjski izgled, izgled presjeka, boja presjeka, miris, aroma, slanost, kiselost, tvrdoča i sočnost.

Statistička obrada podataka - Rezultati istraživanja obrađeni su primjenom statističkog programa SPSS version 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) analizom varianse sa jednim faktorom varijabilnosti (skraćenica na engleskom jeziku ANOV će se koristiti u diskusiji rezultata). Za ispitivanje značajnosti razlika između dobivenih prosječnih vrijednosti korišten je Tukey test za $p<0,05$. Za provjeru međuzavisnosti između varijabli korišten je Pearsonov koeficijent korelacije.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Deklaracija goveđeg pršuta

Na deklaracijama ispitivanih uzoraka goveđeg pršuta bili su navedeni nazivi proizvođača i mjesto proizvodnje, ali zbog zaštite identiteta proizvođača oni neće biti navođeni u podacima o deklaracijama. Pored toga deklaracije ispitivanih uzoraka goveđeg pršuta sadržavale su sljedeće podatke:

1. Uzorak SM1 - Naziv proizvoda: Goveđi pršut. Sastojci: goveđe meso prve kategorije, nitritna so do 2% i prirodni začini. Čuvati na temperaturi do +8 °C. Neto masa: 0,540 kg. Pakovanje: 07.01. Upotrebljivo do: 06.07.
2. Uzorak SM2 - Naziv proizvoda: Suho meso. Sastojci: goveđe meso I klase i so. Čuvati na temperaturi do +4 °C. Neto težina: 0,660 kg. Upotrebljivo do: 28.05. HACCP Sistem i halal.

3. Uzorak SM3 - Naziv proizvoda: Hercegovački govedi pršut. Sastoјci: govedi but, kuhinjska so, začini i konzervans E 250. Čuvati pri temperaturi do +12 °C. Neto masa: 0,452 kg. Upotrebljivo do: 28.11.

4. Uzorak SM4 - Naziv proizvoda: Govedi pršut. Suhomesnati trajni proizvod. Sastoјci: govede meso, kuhinjska so i začini. 100 gr. proizvoda dobijeno je sušenjem 150 gr. mesa. Neto težina: 0,244 kg. Čuvati na temperaturi do +10 °C. Garantovano bez svinjskog mesa. HACCP. Upotrebljivo do 19.05.

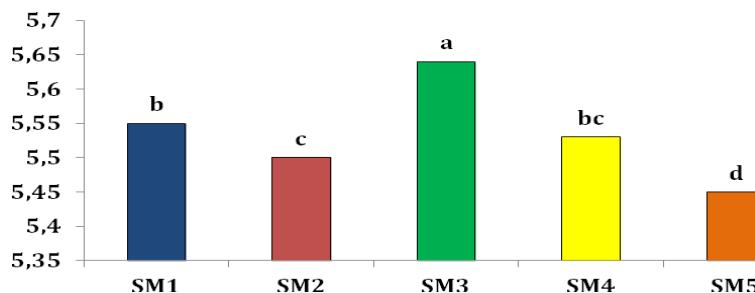
5. Uzorak SM5 - Naziv proizvoda: Bosanski pršut. Sastoјci: juneće meso, kuhinjska so i konzervans (E 250). Poslužiti kao gotovo jelo ili kao dodatak varivu. ISO 22000/HACCP. Čuvati na temperaturi do +15 °C. Neto masa: 0,486 kg. Datum pakovanja: 07.03. Upotrebljivo do: 03.09.

Kao što se vidi iz podataka sa deklaracija, četiri proizvođača u proizvodnji goveđeg pršuta koriste goveđe, a jedan proizvođač juneće meso. Kod uzorka SM1 navedeno je da se radi o I kategoriji mesa, a kod uzorka SM2 da se koristila I klasa goveđeg mesa. Kod uzorka SM2 naveden je naziv „Suhu meso“. U pogledu upotrijebljene sirovine četiri uzorka, izuzev uzorka SM5, ispunjavaju uslove Pravilnika o mesu, poluproizvodima i proizvodima od mesa (Anonimus, 2013a), jer je navedena riječ „govedi“. Naziv proizvoda uzorka SM2 je „Suhu meso“, te po navedenom Pravilniku ne ispunjava uslove o nazivu koja određuje vrstu mesa i proizvoda. Uzorci goveđeg pršuta ispunjavali su zahtjeve Pravilnika o pružanju informacija potrošačima o hrani (Anonimus, 2013b) u pogledu navođenja spiska obaveznih podataka: naziva hrane, spiska sastojaka, neto količine hrane, datuma upotrebe („upotrijebiti do“), posebnih uslova skladištenja, naziva i adrese subjekta u poslovanju s hranom i države porijekla. Podaci na etiketama su bili lahko vidljivi, jasni, čitljivi, prikladni i neizbrisivi. Podaci su bili napisani latinicom, na bosanskom jeziku. Preporučena temperatura čuvanja na deklaracijama kreće se od 4 °C do 15 °C, što je u skladu sa Pravilnikom (Anonimus, 2013a) koji preporučuje temperaturu čuvanja do 15 °C. Na deklaracijama svih uzoraka navedeno je „Upotrebljivo do“, što je u skladu sa Pravilnikom. Za uzorke SM1 i SM5 pored „Upotrebljivo do“ navedeni su i datumi pakovanja, što nije obavezno u zahtjevima Pravilnika (Anonimus, 2013b). Uzorci goveđeg pršuta su analizirani 15.03. Ako se osvrnemo na datume roka upotrebe, jasno je da su uzorci u momentu analiza, bili različito dugo u prodaji. Tri uzorka (SM1, SM2 i SM4) imala su još 2-2,5 mjeseca, uzorak SM5 oko šest, a uzorak SM3 oko 8 mjeseci do krajnjeg roka upotrebe. Neto masa uzoraka je dosta varirala i kretala se od 244 g do 660 g, što je svakako dozvoljeno, jer komadi mesa koji se pakuju su različite veličine.

pH, aw-vrijednost i sadržaj vode u goveđem prštu

Rezultati ispitivanja pH-vrijednosti, aw-vrijednosti i sadržaja vode u uzorcima goveđeg pršuta predstavljeni su na grafikonima 1, 2 i 3. Tukey test je pokazao da postoje značajne razlike ($p<0,05$) u pH-vrijednosti između svih uzoraka, osim što te razlike nisu bile značajne između uzorka SM4 u odnosu na uzorke pršuta SM1 i SM2. Razlike u pH-vrijednosti između uzoraka bile su relativno male i kretale su se u

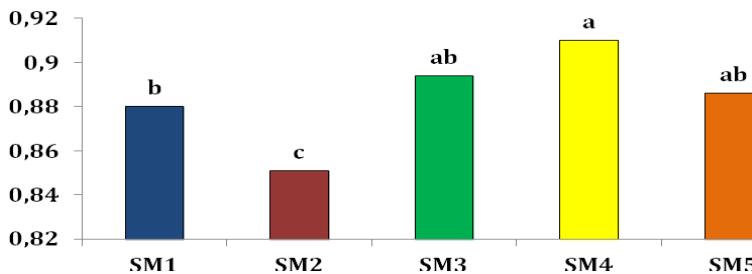
rasponu od 5,53 do 5,64. pH-vrijednost svježeg goveđeg mesa koje se koristi za proizvodnju goveđeg pršuta kreće se od 5,4 do 5,8. Tokom procesa fermentacije dolazi do razgradnje šećera na mlijecnu kiselinu pri čemu pH-vrijednost pada ispod 5,2. Tokom faza sušenja i zrenja pršuta, uslijed razgradnje proteina (proteolize), dolazi do stvaranja baznog okruženja uslijed čega se pH-vrijednost poveća. Poželjno je da gotov proizvod ima pH-vrijednost između 5,5 i 6,0. Ispitivani uzorci goveđeg pršuta imaju poželjnu pH-vrijednosti koja se kretala u navedenom rasponu. Uzorak pršuta SM3 imao je nešto višu pH-vrijednost u odnosu na ostale, pa se može pretpostaviti da je kod njega proces proteolize dalje odmakao u odnosu na druge uzorke. Tokom razgradnje proteina stvaraju se poželjni aromatski spojevi, što u konačnici doprinosi boljem senzornom kvalitetu mesnih proizvoda. Uzorak SM3 nešto je lošije ocijenjen za miris i okus, što je vjerovatno posljedica stvorenih aromatskih materija u ovom uzorku, na šta ocjenjivači nisu navikli. No, treba istaći da su vanjski izgled, izgled i boja presjeka uzorka SM3 najbolje ocijenjeni. pH-vrijednosti ispitivanih uzoraka goveđeg pršuta bile su slične vrijednostima koje su dobili Ganić i sar. (2012) za goveđi pršut iz zanatske (5,70) i industrijske (5,57) proizvodnje. Zorlak (2017) je za goveđi pršut dobila različite pH-vrijednosti u rasponu od 5,85 do 5,97, što je zavisilo od koncentracije dodate soli. Svi ispitivani uzorci ovih istraživanja su imali manje pH-vrijednosti od rezultata Zorlak (2017). No, u nekim drugim istraživanjima (Radovanović i sar., 2003; Tupajić, 1991; Patković, 2015) za slične proizvode zabilježene su mnogo niže pH vrijednosti (5,25; 5,20 i 4,97) u odnosu na rezultate uzoraka pršuta iz ovih istraživanja. Zanimljivo je reći da se uzorak SM3 sa nešto višom pH-vrijednošću u odnosu na ostale uzorke, kretao u rasponu pH-vrijednosti od 5,66 do 6,03 koji su dobili Petrović i sar. (2016) u ispitivanju goveđeg pršuta pakovanog u MAP u trajanju od 180 dana, kao i rasponu pH-vrijednosti (od 5,85 do 6,03) koji za suho goveđe meso „Cecina de Leon“ navode Molinero i sar. (2004) i Gutiérrez i sar. (1998). Karabiyikli i sar. (2015) u ispitivanju suhog goveđeg mesa (Pastirma) od deset različitih malih firmi, messara i maloprodajnih objekata u Tokatu (Turska) dobili su pH-vrijednost od 5,60 do 5,92. Za isti proizvod (Pastirma) Ceylan i Aksu (2011) navode pH-vrijednost od 5,60 do 6,06. Uzorak goveđeg pršuta SM3 imao je pH-vrijednost koja se kretala u granicama pH-vrijednosti koje je imala Pastirma. No, Aksu i sar. (2016) za Pastirmu navode i nešto veću prosječnu pH-vrijednost od 5,78. Treba dodati da je turskim standardima (Anonymus, 2012) za Pastirmu predviđena gornja granica pH-vrijednost od 6,0. Patković (2015) za goveđi pršut proizведен u industrijskim uslovima dobio je pH-vrijednost od 6,02, što je više od pH-vrijednosti uzoraka goveđeg pršuta iz ovih istraživanja.



Grafikon 1. pH-vrijednost goveđeg pršuta
Chart 1. pH-value of beef ham

a-d: Srednje vrijednosti s različitim slovima značajno se razlikuju ($p<0,05$) /
a-d: Averages with different letters are different ($p < 0.05$)

Aw-vrijednost ispitivanih uzoraka goveđeg pršuta kretala se od 0,851 do 0,910. Svi uzorci goveđeg pršuta ispunjavali su zahtjeve Pravilnika (Anonimus, 2013a) kada je u pitanju aw-vrijednost ($< 0,93$). Uzorak SM4 imao je najvišu aw-vrijednost (0,910) ali i najveći sadržaj vode (58,21%). Uzorak SM2 imao je najmanju aw-vrijednost (0,851) ali ne i najmanji sadržaj vode (51,07%), što je vjeroatno posljedica nešto većeg sadržaja masnoće u ovom uzorku. Značajne razlike u aw-vrijednosti ustanovljene su između uzoraka SM1 i SM4. Vodeni aktivitet je jedan od najvažnijih faktora koji doprinosi stabilnosti sušenih mesnih proizvoda, tako da se koristi za ocjenu kvaliteta suhih mesnih proizvoda. Mjerenje aktivnosti vode koristi se u Evropi za standardizaciju mesnih proizvoda (Toldrá, 2006). S obzirom da se smatra da aw-vrijednost ne treba pasti ispod 0,85 jer će meso biti previše suho, može se reći da su svi ispitivani uzorci goveđeg pršuta imali povoljnu aw-vrijednost. Rezultati aw-vrijednosti pršuta ovih istraživanja kreću se u granicama od 0,882 do 0,903 koje navode Rubio i sar. (2007), Molinero i sar. (2004) i Gutiérrez i sar. (1998) za „Cecina de Leon“, kao i u rasponu (0,865 – 0,913) koji su za goveđi sudžuk dobili Petrović i sar. (2016). Također, Pastirma, suho goveđe meso koje se proizvodi u Turskoj ima slične aw-vrijednosti od 0,85-0,90 (Heinz i Hautzinger, 2007; Leistner, 1998). Dibirasulaev i sar. (2005) daju klasifikaciju proizvoda od mesa prema roku upotrebe, uzimajući kao glavne kriterije aw i pH-vrijednosti proizvoda. S obzirom na te kriterije mesni proizvodi se klasiraju kao „lahko kvarljivi mesni proizvodi“ ako imaju $\text{pH} \geq 5,2$ i $\text{aw} \geq 0,95$; „kvarljivi mesni proizvodi“ ako imaju $\text{pH} 5,2-5,0$, ili $\text{aw} 0,95-0,91$ i „stabilno uskladišteni mesni proizvodi“ koji imaju $\text{pH} \leq 5,2$ i $\text{aw} \leq 0,95$ ili pojedinačno $\text{pH} \leq 5,0$ ili pojedinačno $\text{aw} \leq 0,91$. Ukoliko uzmemo u obzir kriterije Dibirasulaev i sar. (2005), ispitivani uzorci goveđeg pršuta različitih proizvođača mogu se po kriteriju aw-vrijednosti svrstati u „stabilno uskladištene jer imaju $\text{aw} \leq 0,91$.



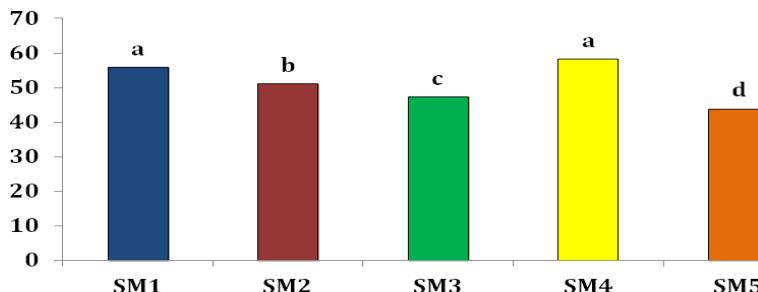
Grafikon 2. Aw-vrijednost goveđeg pršuta

Chart 2. Aw-value of beef ham

a-c: Srednje vrijednosti s različitim slovima značajno se razlikuju ($p<0,05$) /
 a–c: Average values with different letters are significantly different ($p < 0.05$)

Prosječan sadržaj vode u uzorcima goveđeg pršuta iznosio je 51,22%, sa rasponom 43,81%-58,21% što pokazuje da svi ispitivani uzorci goveđeg pršuta ispunjavaju zahtjeve Pravilnika (Anonimus, 2013a) u pogledu sadržaja vode (< 60%).

Tukey test je pokazao značajne razlike ($p<0,05$) u sadržaju vode između svih ispitivanih uzoraka, osim što te razlike nisu bile značajne ($p>0,05$) između uzoraka SM1 (55,83%) i SM4 (58,21%). Turski standardi (Anonymus, 2012) za Pastirmu u pogledu sadržaja vode su strožiji, tako da ograničavaju sadržaj vode u Pastirmi na maksimalno 45%. No, Čakici i sar. (2015) su izvjestili da zbog mikrobiološke sigurnosti, Pastirma treba imati sadržaj vode još manji od 40%, da bi bila spremna za konzumiranje. Sadržaj vode u četiri uzorka (SM1, SM2, SM3 i SM5) je bio sličan sadržaju vode u govedem prštu u istraživanjima mnogih autora (Tupajić, 1991; Šuvalija, 2002; Radovanović i sar., 2003; Radovanović i sar., 2005; Stamenković i sar., 2003; Ganić i sar., 2012; Zorlak, 2017) čiji raspon je bio dosta širok (40,90-56,55%). Patković (2015) je dobio mnogo manji sadržaj vode u zanatski (23,05%) i industrijski (19,63%) proizvedenom govedem prštu nakon 30 dana zrenja. Sadržaj vode u španskom suhom dimljenom mesu „Cecina de Leon“ u istraživanjima Molinero i sar. (2004) kretao se od 52,4% do 57%, što je slično sadržaju vode u uzorku SM1. Uzorak SM4 sa sadržajem vode od 58,21% bio je izvan raspona sadržaja vode naprijed navedenih istraživanja. Također, ovaj uzorak imao je i visoku aw-vrijednost (0,910). To je vjerovatno posljedica kratkog perioda sušenja i nedovoljne osušenosti proizvoda.



Grafikon 3. Sadržaj vode (%) u goveđem prštu
Chart 3. The water content (%) of beef ham

a-d: Srednje vrijednosti s različitim slovima značajno se razlikuju ($p<0,05$) /
a-d: Average values with different letters are significantly different ($p < 0.05$)

Prihvatljivost senzornih svojstava goveđeg pršuta

Rezultati ocjene prihvatljivosti senzornih svojstava uzoraka goveđeg pršuta različitih proizvođača predstavljeni su u tabeli 1. Analiza varijanse pokazala je postojanje statistički značajnih razlika ($p<0,05$) između uzoraka goveđeg pršuta različitih proizvođača u ocjeni vanjskog izgleda, boji presjeka i tvrdoći. Značajne razlike ($p>0,05$) nisu ustanovljene za izgled presjeka, miris, aromu, slanost, kiselost i sočnost. Ukupno gledano, najbolje ocijenjeni uzorak goveđeg pršuta bio je SM2 s prosječnom ocjenom od 3,31 bod (66,20% od maksimalnih 5 bodova). Odmah iza njega je uzorak SM3, s prosječnom ocjenom od 3,29 bodova (65,80% od maksimalnih 5 bodova). Najlošije ocijenjen uzorak je SM5 s 3,02 boda (60,40% od maksimalnih 5 bodova). Ako se osvrnemo na datume roka upotrebe, uzorci SM1, SM2 i SM4 su imali još 2-2,5 mjeseca, uzorak SM5 oko šest, a uzorak SM3 oko 8 mjeseci do krajnjeg roka upotrebe. Iz ovoga proizilazi da se period do roka isteka trajanja ne može povezati sa ocjenom senzornog kvaliteta uzoraka goveđeg pršuta.

U opisnim ocjenama senzornih svojstava ocjene su se kretale od „malo prihvatljivo“ do „prihvatljivo“. Ocjena „neprihvatljivo“, „vrlo prihvatljivo“ i „veoma prihvatljivo“ nije bilo. Miris, tvrdoća i sočnost kod svih uzoraka goveđeg pršuta su ocijenjeni sa „prihvatljivo“. Okus, kiselost i aroma su ocijenjeni kao „prihvatljivo“ kod četiri uzorka pršuta, osim uzorka SM5, kod koga su ova svojstva bila „malo prihvatljiva“. Vanjski izgled bio je „malo prihvatljiv“ kod SM2 i SM5, a kod ostalih uzoraka pršuta „prihvatljiv“. Boja presjeka bila je „malo prihvatljiva“ kod SM2 i SM4, a kod ostalih uzoraka „prihvatljiva“. Slanost je bila „prihvatljiva“ kod SM1, SM2 i SM4, a „malo prihvatljiva“ kod goveđeg pršuta SM3 i SM5. Izgled presjeka bio je ukupno gledajući najlošije ocijenjeno svojstvo, kod uzoraka SM3 i SM5 „prihvatljiv“, a kod SM3 i SM5 „malo prihvatljiv“. Najbolje ocijenjeno senzorno svojstvo ispitivanih uzoraka je tvrdoća (3,51 bod što je 70,20% od maksimalnih 5 bodova)), a odmah iza nje i sočnost

(3,48 bodova što je 69,60% od maksimalnih 5 bodova). Najlošije ocijenjen je vanjski izgled (3,01 bod što je 61% od maksimalnih 5 bodova). Suhomesnati proizvodi prema Pravilniku (Anonimus, 2013a) moraju ispunjavati sljedeće zahtjeve: da im je površina čista i suha, da su dovoljno osušeni i da vanjski izgled, izgled presjeka, miris, okus, konzistencija i tekstura odgovaraju zrelom proizvodu i vrsti upotrebljenog mesa, a ako su dimljeni da imaju miris i okus na dim, da su što pravilnijeg oblika, uredno obrezanih rubova i bez zasjeke, da su mesnati dijelovi proizvoda svijetlocrvene do zatvoreno crvene boje, s tim da periferni dijelovi mogu biti tamnije boje, da je masno tkivo plastično i bijele boje, a površinski slojevi mogu imati žučkastu nijansu. Nedostaci vanjskog izgleda goveđeg pršuta bili su: otpuštanje vode po površini nakon otvaranja pakovanja (kod većine uzoraka, osim SM3), pojava debele vezivno-tkivne ovojnica na dijelu površine (izraženo kod SM1), pojava vidljive čadi po površini (naročito kod SM5). Nedostaci izgleda i boje presjeka uzoraka goveđeg pršuta bili su: neujednačena boja, odnosno prisutne dislokacije, unutrašnji dio bio je dosta svjetlij u odnosu na ostali dio presjeka što govori da se komadi mesa nisu dobro prosalamurili, pojava smeđkaste boje, veće prisustvo masnog tkiva (uzroci SM2 i SM5). Nedostaci mirisa bili su: previše izražen miris na dim (kod SM1, SM2, SM4 i SM5) i na neobične začine (kod SM3). Nedostaci konzistencije bili su: većina uzoraka goveđeg pršuta imala je tvrdu konzistenciju i slabu sočnost. Nedostaci okusa i arome su: većina uzoraka je bila malo više slana bez izražene arume na zrele mesne proizvode, aroma uzorka SM3 bilje drugačiji i neobična.

Uzimajući u obzir ove nedostatke ispitivani uzorci goveđeg pršuta ispunjavali su sljedeće zahtjeve Pravilnika (Anonimus, 2013a): imali su miris i okus svojstven za taj proizvod i miris na dim, bili su dosta pravilnih oblika, uredno obrezanih rubova i bez zasjeke, mesnati dijelovi bili su svijetlocrvene do zatvoreno crvene boje, a periferni nešto tamnije boje, masno tkivo bilo je plastično i bijele boje, a površinski slojevi imali su žučkastu nijansu. Zahtjevi Pravilnika koji nisu u potpunosti zadovoljeni su: vanjska površina je bila vlažna kod svih uzoraka, a kod nekih nije bila čista, na presjeku su se javljale dislokacije boje, neujednačena prosalamurenost i konzistencija uzoraka nije bila primjerena zrelom proizvodu jer je bila dosta tvrda.

Najbolje ocijenjeno senzorno svojstvo u istraživanju Gajić (2000) bio je miris, a najlošija konzistencija i izgled. Sinanović i sar. (2005) ocijenili su boju kao najbolje, a konzistenciju kao najslabije senzorno svojstvo suhog goveđeg mesa. U istraživanju Ganić i sar. (2012) najbolje ocijenjeno senzorno svojstvo visočke pečenice iz zanatske proizvodnje bilo je boja, a najlošije izgled presjeka, dok je isti proizvod proizведен u industrijskim uslovima najbolje ocijenjen za miris, a najlošije za konzistenciju. Boja je bila najbolje ocijenjeno senzorno svojstvo za dva tipa goveđeg pršuta (zanatski i industrijski) nakon 30 dana zrenja u istraživanju koje je proveo Patković (2015). Zorlak (2017) je dobila najlošije ocjene za senzorni kvalitet goveđeg pršuta sa smanjenom količinom soli za 50%. Takav pršut je imao najbolje ocijenjen miris, a najlošije ocijenjen okus. Kao što se može vidjeti iz rezultata istraživanja prethodno pomenutih autora, najčešće je boja goveđeg pršuta ocijenjena kao najbolje svojstvo, a potom miris. To je različito od rezultata za govedi pršut iz

ovih istraživanja gdje je najbolje ocijenjeno svojstvo bila tvrdoća. Kao najlošije svojstvo u prethodnim, sličnim istraživanjima navode se izgled presjeka i konzistencija, te okus, što je opet u suprotnosti sa rezultatima ovih istraživanja gdje je najlošije ukupno gledajući ocijenjen vanjski izgled. Najlošije ocjene za vanjski izgled su vjerovatno posljedica upotrijebljenog vakumskog pakovanja, jer se nakon otvaranja vrećica pojavljivala voda na površini uzoraka goveđeg pršuta, prisutna čad i vezivno tkivo.

U skladu sa ciljem rada koji je postavljen u pravcu istraživanja uticaja parametara stabilnosti goveđeg pršuta na prihvatljivost njegovih senzornih svojstava, može se konstatovati da postoji značajna povezanost između aw-vrijednost, pH-vrijednost i sadržaja vode i percepcije senzornih svojstava goveđeg pršuta. Govedi pršut s nižom pH-vrijednošću ima manje prihvatljive vanjskih izgled, izgled presjeka i kiselost. Govedi pršut s nižom aw-vrijednošću ima manje prihvatljiv vanjski izgled. Kada govedi pršut ima niži sadržaj vode ima i manje prihvatljivu kiselost, a kada je sadržaj vode veći, manje je prihvatljiva boju presjeka. Okus, miris, slanost, tvrdoća i sočnost su bili prihvatljivi kod svih uzoraka goveđeg pršuta bez obzira na vrijednost pH, aw-vrijednost i sadržaj vode. pH-vrijednost uzorka goveđeg pršuta imala je izuzetno jaku pozitivnu koreACIONU vezu sa vanjskim izgledom ($r=0,91$) i jaku pozitivnu s izgledom presjeka ($r=0,65$). Sadržaj vode u uzorcima suhog mesa bio je u jakoj negativnoj koreACIONOJ vezi sa bojom presjeka ($r= - 0,67$) i u jakoj pozitivnoj vezi s aromom i sočnošću ($r=0,71$).

Tabela 1. Rezultati senzorne analize goveđeg pršuta

Table 1. The results of beef ham sensory quality analysis

Svojstva/ Properties	Govedi pršut/ Beef ham				
	SM1	SM2	SM3	SM4	SM5
Vanjski izgled/ External appearance	3,03 ^b ± 0,20	2,61 ^b ± 0,07	3,70 ^a ± 0,20	3,01 ^b ± 0,13	2,70 ^b ± 0,05
Izgled presjeka/ Appearance of cut surface	2,81 ± 0,15	2,83 ± 0,02	3,85 ± 0,31	2,87 ± 0,49	3,12 ± 0,13
Boja presjeka/ Color of cut surface	2,75 ^b ± 0,23	3,16 ^{ab} ± 0,02	3,81 ^a ± 0,15	2,79 ^b ± 0,34	3,20 ^{ab} ± 0,13
Miris/Smell	3,35 ± 0,23	3,31 ± 0,49	3,07 ± 0,05	3,35 ± 0,13	3,46 ± 0,07
Aroma/Flavour	3,57 ± 0,13	3,53 ± 0,23	3,05 ± 0,13	3,38 ± 0,34	2,98 ± 0,02
Slanost/Saltiness	3,01 ± 0,28	3,29 ± 0,20	2,98 ± 0,07	3,14 ± 0,31	2,90 ± 0,02
Kiselost/Acidity	3,07 ± 0,31	3,37 ± 0,05	3,01 ± 0,13	3,11 ± 0,36	2,75 ± 0,13
Tvrdoća/ Hardness	3,64 ^{ab} ± 0,02	3,94 ^a ± 0,07	3,24 ^b ± 0,18	3,55 ^{ab} ± 0,31	3,18 ^b ± 0,10
Sočnost/Juiciness	3,70 ± 0,10	3,85 ± 0,15	3,14 ± 0,20	3,64 ± 0,39	3,07 ± 0,20
Ukupna prihvatljivost/ Overall acceptability	3,23 (64,60%)	3,31 (66,82%)	3,29 (65,80%)	3,20 (64,00%)	3,02 (60,40%)

a-b: Srednje vrijednosti unutar istog reda s različitim slovima značajno se razlikuju ($p < 0,05$)

a-b: Average values with different letters in the same row are significantly different ($p < 0,05$)

ZAKLJUČAK

Uzorci goveđeg pršuta ispunjavali su propisane zahtjeve o deklariranju, ali nisu ispunjavali propisane zahtjeve senzornog kvaliteta za izgled površine, boju, izgled presjeka i konzistenciju. Između uzoraka goveđeg pršuta postoje su značajne razlike ($p<0,05$) u pH (5,53-5,64), aw-vrijednosti (0,851-0,910), sadržaju vode (43,81%-58,21%), vanjskom izgledu, boji presjeka i tvrdoći. Uzorci goveđeg pršuta mogu se smatrati „stabilni za duže čuvanje“ i ispunjavaju uslove iz Pravilnika (82/13) u pogledu sadržaja vode i aw-vrijednosti (<60%; <0,93). Ukupno gledano, senzorni kvalitet ispitivanih uzoraka bio je ujednačen i prihvatljiv. Najbolje ocijenjeno senzorno svojstvo je tvrdoća, a najlošije vanjski izgled. Najbolje ocijenjen uzorak je SM2, a najlošije SM5. Na kraju se može konstatovati da postoji značajna povezanost između aw-vrijednost, pH-vrijednost i sadržaja vode i percepcije senzornih svojstava goveđeg pršuta. Što je niža pH-vrijednost, manje su prihvatljivi vanjskih izgled, izgled presjeka i kiselost goveđeg pršuta, a što je niža aw-vrijednost, manje je prihvatljiv anjski izgled. Govedi pršut s nižim sadržajem vode ima manje prihvatljivu kiselost, a s većim sadržajem vode manje prihvatljivu boju presjeka.

LITERATURA

- Aksu, M. I., Erdemir, E., Çakici, N. (2016): Changes in the Physico-chemical and Microbial Quality during the Production of Pastirma Cured with Different Levels of Sodium Nitrite. Korean J Food Sci Anim Resour. 36(5): 617–625.
- Anonymous. (2012): Turkish Food Codex Meat and Meat Products Communiqué. Food, Agriculture and Livestock Ministry, General Directorate of Protection and Control; Ankara, Turkey.
- Anonimus. (2013a): Pravilnik o usitnjrenom mesu, poluproizvodima i proizvodima od mesa. Službeni list BiH, broj 82.
- Anonimus. (2013b): Pravilnik o pružanju informacija potrošačima o hrani. Službeni list BiH, broj 68.
- Ceylan, S., Aksu, M. I. (2011): Free amino acids profile and quantities of „sirt“, „bohce“ and „sekerpare“ pastirma, dry cured meat products. J. Sci. Food Agric. 91:956–962.
- Çakici, N., Aksu, M. I., Erdemir, E. (2015): A survey of the physicochemical and microbiological quality of different pastirma types: a dry-cured meat product. CyTA J. Food. 13:196–203.
- Dibirasulaev, M. A., Uskokov, M. H., Fatjanov, E. V. (2005): Pravilno li mi hranim kolbasu? Holodiljnijbiznes. No 2.C., 38-39.
- Gajić, B. (2000): Kontaminiranost suhomesnatih proizvoda supstancama štetnim po zdravlje ljudi. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet. Sarajevo.
- Ganić, A., Lilić, S., Kravica, M., Čandek-Potokar, M., Pejkovski, Z. (2012): Osnovne odlike kvaliteta „Visoke pečenice“. Tehnologija mesa, 53 (2), 134 – 139.

- Gutiérrez, E., Domínguez, M. C., Zumalacárregui, J. M. (1988): Chemical characteristics of dried beef „cecina“ manufactured in the province of Leon (Spain). *Anales dela Facultad de Veterinaria de León*, 34, 111-118.
- Heinz, G., Hautzinger, P. (2007): Meat processing technology. For small to medium scale producers.
- Karabiyikli S., Oncul N., Cevahiroglu H. (2015): Microbiological safety of pastrami: A traditional meat product. *LWT-Food Sci Technol*. 64:1-5.
- Leistner, L. (1988): Hürden-Technologie bei Fleischerzeugnissen und anderen Lebensmitteln. Lebensmittelqualität Wissenschaft und Technik, R. Stufe(Hrsg), Wissenschaftliche Arbeitstagung“25 Jahre Institut für Forschung und Entwicklung der Maizena Ges. MbH’s 323–340 in Heilbornn, 2. bis 4 März.
- Molinero, C., Rubio, B., González-Fernández, C., Martínez, B., García-Cachán, M. D. (2004): Influence of anatomical origin of raw meat on the sensory and chemical characteristic of dried beef “Cecina de León”. In: 50th International congress of meat science and technology, August, Helsinki, Finland. 902-905.
- Patković, E. (2015): Uticaj tehnologije i perioda zrenja na kvalitativne parametre govedeg pršuta. Master - završni rad. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet. Sarajevo.
- Petrović, Z., Branković-Lazić, I., Rašeta, M., Trbović, D., Parunović, N., Nikolić, A., Mrdović, B. (2016): Effect of modified atmosphere on sensory, chemical and physico-chemical properties of Serbian traditional smoked meat products Meat Technology Vol.57, No. 1, 5-10. Beograd.
- Radovanović, R., Stamenković, T., Saičić, S. (2003): Senzorna svojstva i hemijski pokazatelji goveđe pršute. *Tehnologija mesa* 44, 5-6, 212-219.
- Radovanović, R., Tomić, N., Tomašević, I., Rajković, A., (2005): Prinos muskulature namijenjene proizvodnji „Goveđe užičke pršute“. *Tehnologija mesa*, 46, 5-6, 250-264.
- Rubio, B., Martínez, B., González-Fernández, C., García-Cachán, M. D., Rovira, J., Jaime, I. (2007): Effect of modified atmosphere packaging on the microbiological and sensory quality on a dry cured beef product: „Cecina de león“. *Meat Science*. 75, 515-522.
- Sinanović, N., Smajić, A., Ganić, A. (2005): Senzorna ocjena kvaliteta suhomesnatih proizvoda na tržištu Sarajevskog kantona. Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta. Broj 55/2, 177-187.
- Stamenković, T., Šušnjarac, N., Jovanović, V., Jovanović, S. (2003): Gubitak mase, senzorna svojstva i hemijski pokazatelji goveđe pršute dobijene tradicionalnim i izmjenjenim postupkom dimljenja, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd, 1-2, p 79-84
- Šuvalija, B. (2002): Proizvodnja i kvalitet bosanskog pršuta. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet. Sarajevo.
- Toldrá, F. (2006): Biochemistry of fermented meat. In: Food Biochemistry and Food Processing. YH Hui, WK Nip, ML Nollet, G Paliyath, BK Simpson, eds. Ames, Iowa: Blackwell Publishing. 641 - 658.

- Tupajić, P. (1991): Tehnologija proizvodnje pršuta i sudžuka od goveđeg mesa
Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet. Sarajevo.
- Vuković, I. K. (1998): Osnovi tehnologije mesa. Sušeni (sirovi) proizvodi.
Veterinarska komora Srbije. Beograd. 212-232.
- Zorlak, A. (2017): Uticaj smanjenja količine dodatog NaCl-a na ukupan kvalitet
goveđeg pršuta. Master – završni rad. Poljoprivredno-prehrabeni fakultet.
Sarajevo.

UTICAJ PROPUSTLJIVOSTI CIGARET PAPIRA NA SASTAV GLAVNE STRUJE DIMA

THE INFLUENCE OF PERMEABILITY CIGARETTE PAPER ON THE COMPOSITION MAINSTREAM CIGARETTE SMOKE

Nermina Đulančić¹, Jasmina Tahmaz¹

Originalan naučni rad – *Original scientific paper*

Summary

Contemporary trend in cigarette production is the production of low-tar and low-nicotine cigarette, with the ultimate goal of developing a product that could be acceptable from the health point of view. Many methods are being used for achieving this, which can be used individually, as well as in different combinations. In this paper, we observed the influence of cigarette paper perforation on the reduction of harmful components of particulate phase in tobacco smoke. We measured the amount of tar and nicotine in the particulate smoke phase, as well as the amount of carbon monoxide in gas phase. The results have been analyzed using four cigarettes whose content included blend mixture. The cigarette paper perforation was 42 CU, 70 CU and 100 CU. The cigarette paper without additional perforation (6 CU) was used as control sample. The results have shown that the cigarette with 100 CU perforation of cigarette paper had significantly lower tar, nicotine and CO content in smoke, compared to the control cigarette.

Key words: cigarette paper, permeability, tobacco smoke, nicotine, tar

Sažetak

Današnji trend je proizvodnja nisko-tarne i nisko-nikotinozne cigarete, a sve u cilju dobijanja zdravstveno-prihvatljivog proizvoda. Za ovu svrhu koristi se više metoda, koje se mogu primjenjivati pojedinačno ili u različitim kombinacijama.

U ovom radu praćen je uticaj propustljivosti (perforacije) cigaret papira na smanjenje štetnih komponenata čestične faze dima. Određivan je sadržaj nikotina i tara u čestičnoj fazi i koncentracija ugljen monoksida (CO) u gasnoj fazi dima cigarete. Analizirane su četiri cigarete u čijem sastavu je bila identična blend mješavina. Porozitet cigaret papira iznosio je 42CU, 70 CU i 100CU. Kao kontrolni uzorak korištena je cigareta koja je u svom sastavu imala cigaret papir bez dodatne perforacije (6 CU). Rezultati su pokazali da cigareta koja je u svom sastavu imala perforirani

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

cigaret papir od 100CU emitovala u dim signifikantno najmanju količinu tara, nikotina i CO, u poređenju sa kontrolnom cigaretom.

Ključne riječi: *cigaret papir, propustljivost, duhanski dim, nikotin, tar*

UVOD

Cigaret je jedinstvena po tome što predstavlja jedan od proizvoda ljudske potrošnje koji se konzumira u vidu dima. Cigaretni dim je složeni aerosol koji se sastoji od velikog broja hemijskih komponenti, od kojih mnoge nisu zastupljene u duhanu, već se formiraju tokom procesa pušenja cigarete.

U uslovima savremene tehnologije proizvodnje i potrošnje cigareta, te zahtjevima za izradom cigareta sa smanjenim udjelom dimnih komponenata, veoma je značajna uloga cigaret papira (Alić - Đemidić *et al.*, 1999; Turšić *et al.*, 2011). U ovom radu je praćen uticaj propustljivosti cigaret papira na smanjenje sadržaja nikotina i tara u čestičnoj fazi i CO u gasnoj fazi dima analiziranih cigareta. Prema Belji i Vuletiću (1990) propustljivot cigaret papira je sposobnost propustljivosti zraka, odnosno vrijeme potrebno da određena zapremina zraka prođe kroz određenu površinu papira u jednoj minuti. Uobičajeno se u ovoj oblasti koristi jedinica propustljivosti cigaretnog papira, a naziva se CORESTA jedinicom. Prirodna propustljivost cigaret papira kreće se oko 5-10 CU. Za bolju propustljivost potreban je viši porozitet, što se može postići laserskim postupkom perforacije papira.

Propustljivost cigaret papira direktna je posljedica njegovih strukturalnih svojstava, i to, prije svega, poroznosti. Poroznost, (broj i veličina otvora/pora po jedinici površine) zavisi od stepena mljevenja pulpe, režima sušenja i završne obrade papira u procesu njegove izrade (Nikolić, 2004). Distribucija (raspodjela) i veličina pora cigaret papira određuje njegovu propustljivost i difuzijski kapacitet koji imaju značajan uticaj na razmjenu gasova tokom procesa pušenja i tinjanja cigarete (Yin *et al.*, 2015).

Prema Bernhard *et al.* (2015) veće pore (prečnika od $2.5 \mu\text{m}$ i $10 \mu\text{m}$) su u boljoj korelaciji sa propustljivošću zraka, dok manje pore (prečnika oko $1.0 \mu\text{m}$) jače koreliraju sa kapacitetom difuzije gasova koji difundiraju kroz cigaret papir. Luo Wei *et.al.* (2015) su istraživali uticaj strukture pora cigaret papira na sadržaj ugljen monoksida (CO) u glavnoj struji dima. Rezultati studije su pokazali da struktura pora cigaret papira ima značajan uticaj na sadržaj CO u glavnoj struji dima tokom procesa sagorijevanja cigareta.

MATERIJAL I METOD RADA

U skladu sa postavljenim ciljem rada, analizirane su četiri cigarete sa identičnom originalnom blend mješavinom, istim parametrima kvaliteta filtera, ali sa različitom propustljivosti cigaret papira. Cigaret C koja je dizajnirana kao kontrolna cigaret imala je u svom sastavu cigaret papir prirodne poroznosti 6 CU. Cigaret C₁ sadržavala je cigaret papir poroznosti 42 CU. Cigaret C₂ imala je cigaret papir

poroznosti 70 CU, dok je u sastavu cigarete C₃ bio cigaret papir poroznosti 100 CU. Za izradu cigaretnih filtera korištena je acetatna celuloza kvaliteta 2,7 Y/35 000. Omotni filter papir bio je bez poroznosti. Korišten je ne perforirani kork TP 719 J, kao i ljepilo za ljepljenje cigareta, TURMERLEIM DNA 12/5 G i ljepilo za ljepljenje korka, TURMERLEIM MAX I/S. Uzorci cigareta urađeni su industrijski na mašini (Hauni Protos 90E) u dimenziji od 84 mm dužine, sa duhanskim segmentom od 64 mm i filter segmentom od 20 mm.

Prije analize, cigarete i Cambridge filteri su kondicionirani u komori za kondicioniranje (Borgwaldt) na temperaturi od $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ i relativnoj vlažnosti $60 \pm 2\%$ u periodu od 48 sati. (ISO 3402:1991). Sve analize urađene su u trideset ponavljanja.

Dim cigareta je sakupljen na 92 mm Cambridge filteru, na mašini za pušenje RM 20/CS firme Heinrich Borgwald, koja je opremljena sa analizatorom za određivanje sadržaja CO u dimu cigareta.

Parametri za analizu dima usklađeni su prema ISO 3308:2000, gdje je volumen uvlačenja dima iznosio $35 \text{ ml} \pm 0,15 \text{ ml}$, trajanje uvlačenja $2 \text{ s} \pm 0,05 \text{ s}$, i učestalost uvlačenja $60 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$. Cigaretе su ispušene na dužinu opuška od 30 mm.

Sadržaj nikotina u čestičnoj fazi dima određen je prema standardu ISO 3400:1997. Za određivanje sadržaja vode u kondenzatu cigaretног dima korišten je Karl Fisher 633 titrator prema ISO 10362-2. Kondenzat čestične faze dima (TPM) dobijen je iz razlike u težini Cambridge filtera, poslije i prije izvršenog procesa pušenja, koja je podijeljena brojem ispušenih cigareta (ISO 4387:200).

Sadržaj TAR-a u kondenzatu cigaretног dima određen je prema ISO 4387:2000, gdje je od sirovog dimnog kondenzata oduzet sadržaj nikotina i sadržaj vode. CO je sakupljen u plastičnu vrećicu na mašini za pušenje. Određivanje ugljen monoksida vršeno je na aparatu CO-Analyser C21, po nedisperzivnoj infracrvenoj spektrofotometriji (ISO 8454).

Dobijeni rezultati eksperimenta statistički su obrađeni uz korištenje statističkog programa IBM SPSS Statistics 20. Analizom varianse (ANOVA) utvrđeno je da li postoji uticaj veličine propustljivosti cigaret papira na sadržaj nikotina i tara u čestičnoj fazi i CO u gasovitoj fazi glavne struje dima analiziranih cigareta. Tamo gdje je ustanovljena statistička značajnost, analizirani su svi mogući parovi poređenja Tukey testom. Testom korelacije (Personov koeficijent) određena je veza između ispitivanih komponenti dima. Za donošenja suda o jačini korelace veze korištena je klasifikacija prema Cohen-u, (1988).

REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu cilja rada prezentirani su rezultati o uticaju propustljivosti cigaret papira na osnovni hemijski sastav čestične faze, kao i na sadržaj ugljen monoksida (CO) u gasnoj fazi glavne struje dima analiziranih cigareta.

Čestična faza cigaretног dima ili ukupni dimni kondenzat (TPM) je koloidno-aerosolni, polutečni dio, koji je u obliku mrke, ljepljive tečnosti, sastavljen od

isparljivih materija koje su se formirale pri sagorijevanju i koje daju okus, aromu i fiziološku jačinu dima. Glavne komponente čestične faze su TAR i nikotin. Prosječne vrijednosti TPM-a i broja povlačenja po cigaretama predstavljene su u tabeli 1.

Tabela 1. Sadržaj TPM-a (mg/cig.) i broja povlačenja po cigaretama

Cigaretama	TPM	Broj povlačenja po cigaretama
	S \bar{x} ± SD	
C	14,16±0,245 ^a	8,5 ^a
C ₁	13,51±0,178 ^b	7,87 ^b
C ₂	11,87±0,108 ^c	7,17 ^c
C ₃	9,94±0,322 ^d	6,61 ^d

Prema rezultatima u tabeli 1. može se konstatovati da postoji razlika u sadržaju TPM-a u dimu analiziranih cigareta. Cigaretama (C₃) koja je u svom sastavu imala cigaret papir poroznosti 100 CU emitovala je u dimu signifikantno ($p \leq 0,01$) najmanju količinu TPM-a (9,94 mg/cig.). S druge strane, dim kontrolne cigarete (C) u čijem sastavu je bio cigaret papir prirodne poroznosti sadržavao je značajno najveći prosječni sadržaj TPM-a (14,16 mg/cig.).

Analiza varianse je pokazala da porozitet cigaret papira ima signifikantan uticaj na produciju ukupne količine dima. Utvrđeno je postojanje vrlo jake negativne korelacije ($r = -0,96$) između sadržaja TPM-a u dimu i upotrebljenih cigaret papira (Tabela 4).

Obzirom da brzina sagorijevanja cigarete ima veliki uticaj na formiranje dima (Baker i Robinson, 1990; Pankow, 1994), svaka promjena u uslovima sagorijevanja odrazit će se i na brzinu gorenja cigarete koja ima uticaj i na broj povlačenja. Brzina gorenja uglavnom je kontrolisana propustljivošću cigaret papira za vazduh koji dotiče do površine duhana. Upravo zbog toga, veći porozitet cigaret papira omogućio je veći dotok vazduha što je rezultiralo smanjenjem broja povlačenja prilikom sagorijevanja cigareta. Signifikantno vrlo jaka negativna korelacija (Tabela 4) konstatovana je između broja povlačenja po cigaretama ($r = -0,99$) i vrijednosti poroznosti cigaret papira.

Prezentovani rezultati u tabeli 2 ukazuju da različite vrijednosti poroznosti cigaret papira imaju značajan uticaj na produciju kako TAR-a, tako i nikotina u čestičnoj fazi dima analiziranih cigareta.

Tabela 2. Sadržaj TAR-a i nikotina u čestičnoj fazi dima (mg/cig.)

Cigaretama	TAR	Nikotin
	S \bar{x} ± SD	S \bar{x} ± SD
C	11,81 ± 0,091 ^a	0,90 ± 0,02 ^a
C ₁	10,06 ± 0,050 ^b	0,80 ± 0,01 ^b
C ₂	8,85 ± 0,252 ^c	0,76 ± 0,03 ^b
C ₃	7,31 ± 0,025 ^d	0,68 ± 0,25 ^c

Najveći sadržaj TAR-a (11,81 mg/cig.) zabilježen je u dimu kontrolne cigarete. S druge strane, signifikantno najmanji prosječan sadržaj TAR-a (7,31 mg/cig.) bio je u dimu cigarete koja je u svom sastavu imala cigaret papir 100CU. Dobijene rezultate potvrđuje postojanje značajno vrlo jake negativne korelacije ($r = -0,99$) između produkcije TAR-a i poroziteta cigaret papira.

Sadržaj nikotina u čestičnoj fazi dima kretao se od 0,68 do 0,90 mg/ cigareti. Koncentracija nikotina bila je signifikantno veća u dimu kontrolne cigarete (0,90 mg/cig.) u poređenju sa dimom drugih uzoraka cigareta. Nije utvrđeno postojanje značajnosti razlika između koncentracija nikotina u dimu cigareta C₁ (0,80 mg/cig.) i C₂ (0,76 mg/cig.). Cigaret C₃ emitovala je u dim najmanji prosječan sadržaj nikotina. Razlog ovako značajnog pada sadržaja nikotina upravo je posljedica korištenja cigaret papira od 100 CU. Tabela 4. prikazuje da postoji statistički veoma jaka negativna korelacija ($r = -0,97$) između prosječnih koncentracija nikotina u čestičnoj fazi dima i različitih vrijednosti poroznosti cigaret papira.

Brzina sagorijevanja, odnosno broj povlačenja po cigaretima ima uticaj na prelaz nikotina iz duhana u dim cigarete. Ukoliko je sagorijevanje brže, u dim prelazi manja količina nikotina (Mišić *et al.*, 2000). Statistički vrlo jaka pozitivna korelacija ($r=0,95$) između broja povlačenja po cigaretama i sadržaja nikotina u cigaretrenom dimu potvrđuje ovu konstataciju. Rezultati istraživanja također ukazuju da je utvrđena statistički vrlo jaka međuzavisnost između sadržaja nikotina, TPM-a i TAR-a. (Tabela 4.).

Količina ugljen monoksida u gasnoj fazi glavne struje dima kretala se od 9,04 do 12,49 mg/cigareti. (Tabela 3)

Tabela 3. Sadržaj CO u dimu analiziranih cigareta (mg/cig.)

Cigaret	CO
	S \bar{x} ± SD
C	12,49 ± 0,161 ^a
C1	10,15 ± 0,603 ^b
C2	9,64 ± 0,080 ^c
C3	9,04 ± 0,020 ^d

Signifikantno najmanji sadržaj formiranog CO konstatovan je u gasnoj fazi glavne struje dima cigarete C₃ (9,04 mg/cig.) dok je značajno najveći sadržaj CO bio u dimu kontrolne cigarete C (12,49 mg/cig.). Razlog značajnog smanjenja prosječnog sadržaja CO je povećana difuzija CO, koja je posljedica povećane ventilacije cigarete(C₃) zbog primjene cigaret papira velike propustljivosti. Ventilacija cigarete mijenja pirolitičke uslove tokom procesa sagorijevanja, povećava vrijeme zadržavanja dimnih gasova u duhanskom dijelu cigarete, omogućava značajnu difuziju gasova van cigarete, posebno onih sa niskom molekulskom težinom, kao što je i sam CO (Baker, 1999). Ove rezultate potvrđuje postojanje statistički vrlo jake negativne korelacije ($r = -0,94$) između sadržaja CO (Tabela 3) i vrijednosti poroziteta cigaret papira.

Tabela 4. Personov koeficijent korelacije između analiziranih komponenata dima, broja povlačenja i poroziteta cigaret papira

	TPM	TAR	Nikotin	CO	Broj povlačenja po cigareti	Cigaret papir CU
TPM	1	.966 **	.923 **	.833 **	.970 **	-.965 **
TAR	.966 **	1	.972 **	.946 **	.990 **	-.999 **
nikotin	.923 **	.972 **	1	.942 **	.951 **	-.969 **
CO	.833 **	.946 **	.942 **	1	.917 **	-.945 **
Br. povlačenja	.970 **	.990 **	.951 **	.917 **	1	-.994 **
Cigaret papir CU	-.965 **	-	.999 **	-.969 **	-.994 **	1

Korelacija je signifikantna na 0,01

Na osnovu prezentovanih rezultata u tabeli 4. može se konstatovati da je utvrđena veoma jaka korelacija između sadržaja CO i TAR-a ($r = 0,95$), kao i između broja povlačenja po cigareti i koncentracije CO ($r = 0,92$) u dimu analiziranih cigareta.

ZAKLJUČAK

Postoji uticaj upotrebljenih poroznih cigaret papira na formirane ispitivane komponente cigaretnog dima, i on je statistički značajan. Povećanjem propustljivosti cigaret papira dolazi do smanjenja sadržaja TPM-a, TAR-a, nikotina i CO u glavnoj struji dima analiziranih cigareta. Sa povećanjem propustljivosti cigaret papira ulazi više kiseonika u cigaretu, čime je omogućeno brže sagorijevanje cigarete, što uzrokuje manji broj povlačenja po cigareti.

Najveću efikasnost na smanjenje sadržaja TPM-a, TAR-a, nikotina i CO iskazao je cigaret papir sa porozitetom od 100 CU. Propustljivost cigaret papira u vrijednosti od 40 CU i 70 CU nije imalo statistički značajnu razliku u sadržaju nikotina u dimu analiziranih cigareta.

LITERATURA

- Alić-Đemidžić, N., Beljo, J., Velagić-Habul, E. (2002): Praktikum za kontrolu kvaliteta u duhanskoj industriji, Fabrika duhana Sarajevo.
- Baker, R. R., Robinson, D. P. (1990): Tobacco combustion- the last ten years. Rec. Adv. Tob. Sci, 16, 3-71.
- Baker, R. (1999): Smoke Chemistry; in Tobacco: production, chemistry and technology, Blackwill Science Ltd, Oxford.
- Beljo, J., Vučetić, N. (1990): Duhanski terminologiski riječnik, Mostar, Zagreb, 103.

- Bernhard, E., Maria, G., Stefan, B., Dietmar, V. (2015): The Pore Size Distribution of Naturally Porous Cigarette Paper and its Relation to Permeability and Diffusion Capacity, Contributions to Tobacco Research Volume 26.
- Cohen, J. W.: Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd edn). Hillsdale, Nj. (1988): Lawrence Erlbaum Associates. 79-81.
- ISO 3308, Routine analytical cigarette-smoking machine – definitions and standard conditions, 2000.
- ISO 3402, Tobacco and tobacco products – atmosphere for conditioning and testing, 1991.
- ISO 4387, Cigarettes – determination of total and nicotine-free dry particulate matter using a routine analytical smoking machine, 2000.
- ISO 3400 Cigarettes - Determination of alkaloids in smoke condensates – Spectrometric method. 1977.
- ISO 10362-1, Cigarettes – Determination of water in smoke condnsates, 1991.
- ISO 8454, Cigarettes - determination of carbon monoxide in the vapor phase of cigarette smoke – NDIR method, 2007.
- Mišić, Z., Ivić, S., Savić, M. (2000): Uticaj nekih fizičkih parametara izrade cigareta na formiranje čestične faze dima. Tytun/Tobacco, Vol. 50 No 1-3, 50-55, Makedonija
- Nikolić, Miroslava (2004): Tehnologija prerađe duvana. Beograd, 66-72.
- Rodgman, A., Perfetti, TA (2009): The Chemical Components of Tobacco and Tobacco Smoke.Boca Raton, London, New York: CRC Press Taylor and Francis Group;
- Turšić, I., Đaković, Z., Šimunec, K. (2011): Trend smanjenja štetnih sastojaka u duhanskom dimu suvremenih cigareta. 46. Hrvatsko savjetovanje i 6. Int. Symp. on Agriculture, Opatija, 181-184.
- Yin, D., W. Luo, D. Ding, Z. Chen, K. Zhong., and J. Ren (2015): Effect of Pore Structure Characteristics of Cigarette Paper on Carbon Monoxide Release in Mainstream Smoke During Cigarette Burning Process; Abstract ST23, CORESTA Congress 2015, Québec, Canada.

DENITRIFICATION DAIRY WASTEWATER WITH MICROBIAL CULTURES OF NITRIFICANTS AND DENITRIFICANTS*

Jasmina Ibrahimpašić¹, Merima Toromanović^{1**}

Original scientific paper

Summary

The paper provides a research on dairy wastewater used in the process of denitrification conducted by means of microbial cultures of nitrificants and denitrificants. The microbial culture of nitrificants and denitrificants was previously adapted to the dairy wastewater, and was used for reduction of nitrate NO_3^- , using organic compounds of wastewater as an electron donors. Initially denitrification microbial culture utilizes readily biodegradable COD and achieves better denitrification. Further degradation rate of denitrification decreases. The concentration of organic compounds, expressed as COD value was 3100 mg/L in the initial phase, while in the final stage was 35 mg/L.

Keywords: *denitrification, dairy wastewater, microbial culture of nitrificants and denitrificants*

INTRODUCTION

Wastewater is a major environmental problem in production and processing of milk (Škrinjar, 1985). High levels of COD and high concentrations of suspended matter can also be a problem in the wastewater from these industries, as well as the presence of other pollutants such as phosphorus, nitrogen and chlorides (Landeka *et al.*, 2010). Waste in wastewater include emulsified fat, protein, lactose, lactic acid, vitamins, enzymes, trace of various elements and different amounts of cleaning agents, including phosphates and various other surfactants. Contamination of wastewater dairy industry can vary from very aggressive to the water with a mild acidity or alkalinity (Špirić, 1977).

The organic load of dairy industry wastewater makes them a suitable substrate for the denitrification process of wastewaters rich in nitrate and of low COD/N ratio (Danalewich *et al.*, 1998; Zayed and Winter, 1998; Bickers *et al.*, 2003; Britz *et al.*, 2006). The denitrification potential of milk processing industry wastewater was investigated using activated sludge (Cappai *et al.*, 2004; De Lucas *et al.*, 2005; Sage *et al.*, 2006; Onnis-Hayden and Gu, 2008; Fernández-Nava *et al.*, 2010) and mixed and pure microbial cultures isolated from activated sludge as suspended

*Rad prezentiran na 25. Međunarodnom naučno-stručnom kongresu poljoprivrede i prehrambene industrije/ 25th International Scientific-Expert Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey

¹ University of Bihać, Biotechnical Faculty, Bosnia and Herzegovina

**Corresponding author: toromanovic_merima@hotmail.com

and immobilized biomass (Zayed and Winter, 1998). The optimal conditions for the growth of most denitrificants are the anoxic environment, the concentration of dissolved oxygen from 0.5 to 0.8 mg O₂/L, pH 7-8, and favourable temperature (Knowles, 1982; Tchobanoglous *et al.*, 2003).

The aim of this study was to remove nitrates application of organic matter from the wastewater as an electron donor. The study used a microbial culture rich with nitrificants and denitrificants, which was previously adapted to the wastewater dairy industry.

MATERIAL AND METHODS

The study used wastewater from leading dairy industry in the Una-Sana Canton, and sampling was carried out in the morning hours in June. In this work, for investigation of denitrification potential of dairy industry wastewater a microbial culture of nitrificants and denitrificants was used. The nitrification process was carried out under aerobic and denitrification under anaerobic conditions.

For investigation of denitrification potential dairy wastewater with COD of 3100 mg/L and pH of 9.47 was used. In the wastewater are present easily biodegradable components such as lactose and lactate and slowly biodegradable components such as fats and proteins. All experiments were conducted in triplicate and the results are presented as mean with standard deviation. All experiments were performed in a laboratory reactor volume of 2 liters. Aerobic conditions are achieved airing reactor and supplying air with the help of an aquarium pump.

Denitrification is carried out in conditions without aeration, but with stirring the reactor contents. All analytical data were determined by the methods prescribed by APHA (APHA, 1998). Values were determined: the concentration of organic substances, expressed as COD, NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N, pH, temperature, dissolved oxygen, dry matter, annealed rest, suspended solids and biomass concentration.

To determine the concentration of ammonia, nitrite, nitrate, total nitrogen and COD were used Spectrophotometer PhotoLab®6600 UV-VIS, manufactured by WTW (Merck Spectroquant 1.14776 for nitrites, 1.14773 for nitrates and 1.14537 and 1.14763 for total nitrogen) and heater Thermoreaktor CR 2200, manufactured by WTW. The pH and temperature were determined with pH and temperature electrode by SensoDirect 150, Lovibon. To determine the concentration of dissolved oxygen is used oxygen electrode by SensoDirect 150, Lovibon.

RESULTS

Table 1 shows the physico-chemical parameters of quality dairy industry wastewater before and after biological treatment. All experiments were conducted in triplicate and the results are presented as mean with standard deviation.

Table 1. Chemical and physical quality indicators of the quality of the dairy industry wastewater before and after biological treatment

Parameter	Concentration (before biological treatment)	Concentration (after biological treatment)
Color	White	Light yellow
Smell	Strong odor	Lower intensity
Temperature (°C)	23.9	23
pH	9.47	8.3
Conductivity (μS)	1683	474
Turbidity (NTU)	876	274
Oxygen saturation (%)	2.5	1.3
Dissolved oxygen (mg/L)	1.9	0.7
Evaporated residue (mg/L)	2266	1934
Suspended solids (mg/L)	384	275
Consumption of KMnO_4 (mg/L)	75.24	11.34
Nitrites (mg/L)	39.4	0
Nitrates (mg/L)	452.2	0
Ammonia (mg/L)	37.55	0
Total nitrogen (mg/L)	66	3
COD (mg O_2/L)	3100	35
BOD ₅ (mg O_2/L)	1560	22
COD/BOD ₅	1,98	1.5

Experiments were carried out so as to 1L suspension with sludge added 1L wastewater dairy industry. It is noted that in the experiments leads to the complete oxidation of ammonia to nitrites and nitrates, and nitrate to nitrogen gas. Through experiments was monitored the biodegradation of wastewater. Parameters were measured every hour for 4 hours, and at 24, 26, 28 and 48 hour.

All nitrification processes were carried out under aerobic conditions. After nitrite nitrogen completely oxidized, or transferred to nitrate nitrogen, an experiment was set out to investigate the ability of microbial cultures for the implementation of denitrification. Denitrification is carried out under anoxic conditions, only stirring. As carbon source in the denitrification assay was used dairy industry effluent. Parameters were monitored every 3 hours, and after 24 hours.

After the process of denitrification, there was a significant change in the color of wastewater, which can be seen in Figure 5.

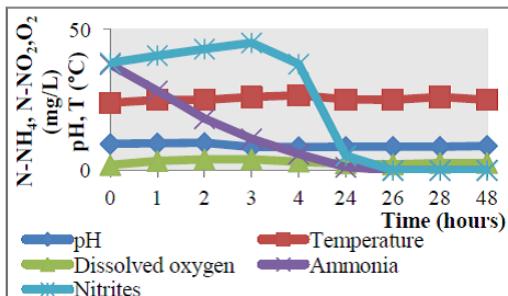


Figure 1. $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ and dissolved oxygen concentration, pH and temperature determined during the process of nitrification

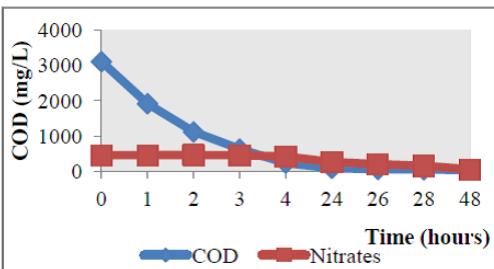


Figure 2. The concentration of organic substances, expressed as COD and concentration of $\text{NO}_3\text{-N}$

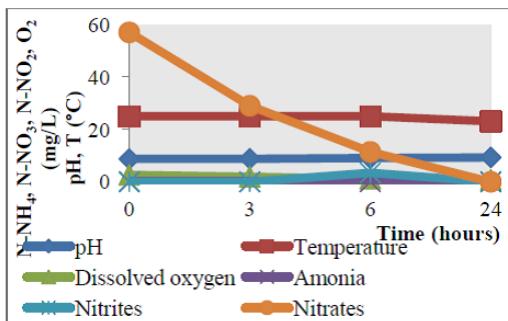


Figure 3. $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ and dissolved oxygen concentration, pH and temperature determined during the process of denitrification

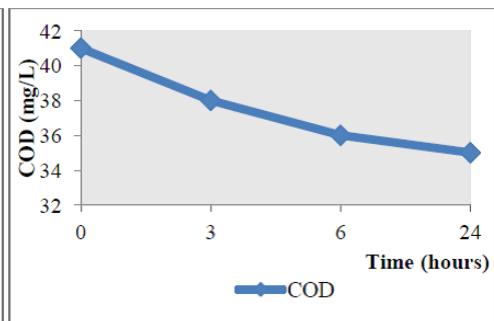


Figure 4. The concentration of organic substances, expressed as COD



Figure 5. Wastewater dairy industry before and after the biodegradation process

DISCUSSION

The dairy industry wastewater is primarily generated from the cleaning and washing operations in milk processing plants. It is estimated that about 2% of the total milk processed is wasted into drains (Munavalli *et al.*, 2009).

In the activated sludge with a technique accumulation of nitrificants and denitrificants was prepared mixed microbial cultures which showed the ability of nitrification and

denitrification. The potential of carbon source for denitrification depends on its biodegradability or for a complex substrate on the content of easily biodegradable fraction of COD. Oxidation of ammonia (ammonia converted into $\text{NO}_3\text{-N}$ and $\text{NO}_2\text{-N}$) is followed by decomposition of organic matter (COD) in the beginning of the process, as well as the accumulation of nitrite and nitrate (see Figures 1 and 2). Extended aeration after 24 hours, all the $\text{NO}_2\text{-N}$ is converted to $\text{NO}_3\text{-N}$. In the experiment, nitrification rate of oxidation of ammonia was 7.94 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ removed/L,h. The highest concentration of nitrite of 45.2 mg/L was determined after three hours of nitrification, when the pH of the lowest point is reached, known as "ammonium valley" (8.3). This "valley ammonia" pH profile can be used as an indicator of the end of accumulation of nitrite. For a further 26 hours of aeration nitrite is oxidized to nitrate, and the pH is slowly started to rise (8.4 and 8.7, (Figure 1). The optimum range for bacterial growth generally lies between 6.5 and 7.5 (Metcalf & Eddy, 2004). Activated sludge and aerated lagoons could be successfully operated when the pH was between 9 and 10.5 (Benefield and Randall, 1980).

The concentration of organic compounds, expressed as COD value was 3100 mg/L in the initial phase, while in the final stage was 35 mg/L. After nitrite nitrogen completely oxidized, or transferred to nitrate nitrogen, an experiment was set out to investigate the ability of microbial cultures for the implementation of denitrification.

Denitrification is carried out under anoxic conditions, only stirring. Parameters were monitored every three hours, and after 24 hours. The concentration of $\text{NH}_4\text{-N}$ during denitrification process has not changed, and amounted to 0 mg/L. The concentration of nitrate is reduced during the process of denitrification. Nitrates are from the initial 57.7 mg/L after 24 hours completely oxidized to nitrogen gas. Dissolved oxygen is consumed in the process of denitrification, and after 24 hours the dissolved oxygen concentration was 0.7 mg/L. The process of denitrification follow the increase in pH. The pH of the initial value of 8.7 after 24 hours the process was 9.3. The rate degradation of organic substances, expressed as COD was 0.25 mg/L,h in the process of denitrification (see Figures 3 and 4). After the process of denitrification, there was also a significant change in the color of wastewater (Figure 5).

Ambreen *et al.* (2013) research was to evaluate the performance of a laboratory-scale biological treatment unit for dairy industry wastewater and to determine the kinetic parameters for the activated sludge process. In their research the pH of the reactor during the study remained between 7.0 and 8.0 for most of the research period. DO of the reactor remained between 3 mg/l and 4.2 mg/l for most of the study period. This value was ideal for the biological treatment systems working under aerobic conditions. In their research it was noted that the process efficiency improved with increase in detention times. Thus the results indicate that the BOD and COD of the effluent at 5 days detention time were 66 mg/L and 121 mg/L, respectively. The activated sludge process is operated best at retention time of 5 days with BOD percentage removal efficiency of 95% for dairy wastewater.

Many reports show that activated sludge has been used successfully to treat dairy industry wastes (Britz *et al.*, 2016.). Donkin and Russell found that reliable COD

removals of over 90% and 65% reductions in total nitrogen could be obtained with a milk powder/butter wastewater. Phosphorus removals were less reliable and appeared to be sensitive to environmental changes.

In anaerobic digestion nutrient requirements (N and P) are much lower than for aerobic systems (Thirumurthi, 1991). Pathogenic organisms are usually destroyed, and the final sludge has a high soil conditioning value. The possibility of treating high COD dairy wastes without previous dilution, as required by aerobic systems, reduces space requirements and the associated costs (Lema *et al.*, 1998).

CONCLUSION

Daily control and analysis of wastewater dairy industry are examined: the total amount, composition, pH, temperature, amount of suspended solids, the amount of oxidizing substances, toxicity, BOD₅, COD, turbidity, proteins, fats and dairy sugar.

Research has shown that the wastewater of this dairy industry can use as a source of carbon in the denitrification process. Denitrification process preceding the nitrification. After 48 hours of nitrification, there was complete oxidation of ammonia to nitrite and then nitrite to nitrate. Denitrification was performed for 24 hours, whereby nitrates are completely oxidized to nitrogen gas, without the accumulation of nitrite, and thus the nitrogen compounds were completely removed from wastewater. Rate of oxidation of ammonia in the initial phase of the experiment was 7.94 mg/L, with the use of easily biodegradable organic substances. In the final phase of the experiment the oxidation of ammonia was 0.19 mg/L. Oxidation rate of nitrate in the denitrification process amounted to 7.6 mg /L.

The rate degradation of organic substances, expressed as COD value, was 750 mg/L·h in the initial phase of the experiment, while in the final stage was 35 mg/L.

Biological processes with activated sludge achieved very efficiently removal of nitrogen from wastewater of the dairy industry. Wastewater investigated in this work is wastewater of the dairy industry in which the ingredients are organic biodegradable, as evidenced by the results of research. Research has shown that removal of organic substances and nitrogen compounds in wastewater of the dairy industry can be achieved in the most efficient processes with unified nitrification and denitrification. The dairy industry, like most other agro-industries, generates wastewater characterized by high biological oxygen demand (BOD) and chemical oxygen demand (COD) due to their high organic content. The discharge of the polluted water is the most significant contributor to the pollution of environment from the dairy industry in terms of both quality and quantity.

REFERENCES

- Ambreen, L, Muhammad, N. C., Shazia, I. (2013): Biological treatment of dairy wastewater using activated sludge. *ScienceAsia* 39, pp. 179–185.
- APHA, AWWA, WPCF (1998): Standard methods for examination of water and wastewater. American Public Health Association, Washington, DC.
- Benefield, LD, Randall, CW. (1980): Biological Process Design for Wastewater Treatment. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs.
- Bickers, P. O., Bhamidimarri, R., Shepherd, J., Russell, J. (2003): Biological phosphorus removal from a phosphorus-rich dairy processing wastewater. *Water Science and Technology* 48, Vol 8, pp., 43-51.
- Britz, T. J., van Schalkwyk, C., Hung, Y. T. (2006): Treatment of dairy processing wastewaters. CRC Press.
- Cappai, G., Carucci, A., Onnis, A. (2004): Use of industrial wastewater for the optimization and control of nitrogen removal processes. *Water Science and Technology* 50, Vol. 6, pp. 17-24.
- Danalewich, J. R., Papagiannis, T. G., Belyea, R. L., Tumbleson, M. E., Raskin, L. (1998): Characterization of dairy waste streams, current treatment practices, and potential for biological nutrient removal. *Water Research* 32, Vol. 12, pp. 3555-3568.
- Donkin, J., Russell, J. M. (1997): Treatment of a milk powder/butter wastewater using the AAO activated sludge configuration. *Water Sci. Tech.*, Vol. 36. pp. 79–86.
- De Lucas, A., Rodríguez, L., Villaseñor, J., Fernández, F. J. (2005). Denitrification potential of industrial wastewaters. *Water Research* 39, Vol. 15, pp. 3715-3726.
- Fernández-Nava, Y., Marañón, E., Soons, J., Castrillón, L. (2010): Denitrification of high nitrate concentration wastewater using alternative carbon sources. *Journal of Hazardous Materials* 173, Vol. 1-3, pp. 682-688.
- Knowles, R. (1982): Denitrification. *Microbiological Reviews* 46, Vol. 1, pp. 43-70.
- Landeka Dragičević, T., Zanoški Hren, M., Grgas, D., Buzdum, I., Čurlin, M. (2010): The potential of diary wastewater. *Mlječarstvo* 60, Vol. 3, pp. 191-197.
- Lema, J. M., Mendez, R., and Blazquez, R. (1998): Characteristics of landfill leachates and alternatives for their treatment: a review. *Water Air Soil Pollut.* Vol. 40. pp.223–227.
- Metcalf & Eddy Inc. (2004): *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*. 4th edn, McGraw-Hill New York. pp 704–16.
- Munavalli, GR, Saler, PS. (2009): Treatment of dairy wastewater by water hyacinth. *Water Sci Tech* 59, pp. 713–22.
- Onnis-Hayden, A., Gu, A. Z. (2008): Comparisons of organic sources for denitrification: biodegradability, denitrification rates, kinetic constants and practical implication for their application in WWTPs. *Water Environment Federation* 2008, pp. 253-273.

- Sage, M., Daufin, G., Gésan-Guiziou, G. (2006): Denitrification potential and rates of complex carbon source from dairy effluents in activated sludge system. *Water Research* 40, Vol. 14, pp., 2747-2755.
- Škrinjar, D. (1985): Otpadne vode mljekara. *Mljekarstvo* 35, Vol. 10, pp. 306-313.
- Špirić, M. (1977): Razmatranje otpadnih voda mljekarske industrije. *Mljekarstvo* 27, Vol. 6, pp. 132-143.
- Tchobanoglous, G., Burton, F. L., Stensel, H. D. (2003): *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. Metcalf & Eddy Inc., McGrawHill, Boston.
- Thirumurthi, D. (1991): Biodegradation of sanitary landfill leachate. In *Biological Degradation of Wastes*, A. M. Martin, Ed. Elsevier Appl. Sci.; London, UK, pp. 208.
- Trevor, J. B., Corne' van S., Yung, T. H. (2016): *Treatment of Dairy Processing Wastewaters*. By Taylor & Francis Group, LLC.
- Zayed, G., Winter, J. (1998): Removal of organic pollutants and of nitrate from wastewater from the diary industry by denitrification. *Applied Microbiology and Biotechnology* 49, Vol. 4, pp. 469-474.

EFFECT OF SODIUM CHLORIDE ADDITION DURING WILLAMS PEAR MASH DISTILLATION ON THE DYNAMICS OF EVAPORATION OF THE VOLATILE COMPOUNDS*

Anela Memic¹, Alen Mujcinovic², Mirela Smajic-Murtic¹, Nermina Spaho^{1**}

Original scientific paper

Summary

The primary task of researchers and producers of strong alcoholic beverages is to achieve a better and balanced evaporation of components during distillation in the shortest possible time and with lower costs. One way to achieve this is by adding salt during distillation. Salt (NaCl) as a surface inactive component distorts azeotrope that changes the dynamics of the evaporation of volatile components. Therefore, the aim of this research is twofold: first, to determine the effect of salt addition during distillation on distillation time; secondly, to determine the effect of salt addition during distillation on the dynamics of evaporation of certain components. For this purpose William brandy was produced. Three distillations of fermented mash were performed: one in a conventional manner, the second with the addition of 2% salt and the third one with the addition of 5% salt into the raw distillate. Fractionation of the distillate was performed and fifth fractions were separated during the distillation. The content of alcohol, methanol, ethyl acetate, acetaldehyde, acetic acid and higher alcohols were determinated in fractions. The results indicate that the addition of salt during distillation has an impact on the balance of volatile compounds during distillation and that distillation time was shorter with the salt addition.

Keywords: *Williams pear, distillation, NaCl, volatiles.*

INTRODUCTION

Bosnia and Herzegovina (B&H) is a country with favorable climatic and soil conditions for fruit growing. Nevertheless, fruit production is not satisfactory mainly due to a lack of entrepreneurial spirit as well as the traditional approach to the cultivation. Technical and technological "lag", but also a lack of qualified working staff and resources are strong brakes for significant and noteworthy fruit production like jam, juices and fruit distillates.

For a long time plum brandy (sljivovica) was the only spirit produced in B&H but nowadays more and more apple and pear brandies are produced. Fruits' distillates are

*Rad prezentiran na 25. Međunarodnom naučno-stručnom kongresu poljoprivrede i prehrambene industrije/ 25th International Scientific-Expert Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey

¹ University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences

² Women for Women International - Bosnia and Herzegovina, Non Gavernment Organization

**Corresponding author: n.spaho@ppf.unsa.ba; + 38733225727

popular thanks to their lavish flavor. Flavor compounds contributing to overall acceptability of brandy are mainly volatile compounds such as esters, higher alcohols, carbonyl compounds and organic acids (Lo Scalzo *et al.*, 2001; Valero *et al.*, 2002; Elss *et al.*, 2006; Hernandez-Gomez *et al.*, 2005; Stawart, 2008; Biernacka and Wardenczi, 2012; Spaho *et al.*, 2013; Alcarde *et al.*, 2014; Sliwinska *et al.*, 2015). These are mainly produced by yeast metabolism during fermentation. After fermentation all volatile compounds of fermented mash undergoing separation by process of distillation. Distillation separates the alcohol and aroma compounds produced in the mash from remaining components of which water is predominant. The way in which these aroma compounds will distil is affected by many factors such as their point of evaporation, their solubility in water and ethanol, the distillation techniques, the apparatuses and skills and experience of distiller to separate undesired components without loss of aroma. Ethanol and water are two carriers of all volatiles during the distillations. Usually ethanol carries more aromatic compounds than water, so it seems the better distillate the higher content of ethanol. But distillation, especially batch distillation, is not so simple operation. In production of fruits' brandy distillation is the most expensive operation and requires a high knowledge. Knowledge on how each compound reacts in distillation process is valuable as this ensure the correct timing involved in the separation of unwanted compounds in the final product. It is known that ethanol forms azeotrope with water and cannot be extracted to a high concentration from the aqueous solutions by ordinary distillation methods (Lei *et al.*, 2002). The greatest efforts have been made to achieve a better and more uniform evaporation of components during distillation (Mehra, 2009) and to achieve this in less time and with lower costs (Ohe, 1998). One of the good ways to shorten the time of distillation is to make faster evaporation of compounds without additional heating increased. It is possible to achieve by adding of electrolytes i.e., a salt, into distilling pot which modifies the relative volatility of the components. It will change the dynamics of the evaporation, not only these components but also other volatile compounds (Cook and Furter, 1968; Mehra, 2009). Relatively small concentrations of salt are capable to increase considerably the relative volatility of the more volatile component of the liquid solution to be distilled. This behavior, known as salt effect, is due to the preferential solvation of the ions (formed when the salt dissociates in solution) by the less volatile component of the liquid solution. In such a case, it is said that the more volatile component is salted out from the liquid to the vapor phase (Kumar *et al.*, 2010). The influence of various salts on the relative volatility of ethanol and water was investigated by many authors (Sada *et al.*, 1975; Furter, 1992; Rongqi and Zhanting, 1998; Zhigang *et al.*, 2002; Rath and Naik, 2004; Sun *et al.*, 2004; Gil *et al.*, 2008; Ngema, 2010; Jiquan and Die, 2012). Mario and Jamie (2003) found that calcium chloride salt provides the large salting out effect on ethanol. The choice of calcium chloride is due to the fact that it provides the largest salting out effect on ethanol, moreover, since solid salt is not volatile, it cannot be entrained into product. No salt vapor is inhaled by operator and it is environmentally friendly (Zhigang *et al.*, 2005). Compared with the conventional distillation, the

distillation with salt in solvent requires the reduced energy consumption and reduced cost of equipment.

Most studies about salt addition during distillation are done on extractive distillation. It is surprising how few works have been written about influence of salt addition on volatiles during batch distillation. Therefore, the aim of this work is investigate the influence of common salt (NaCl) addition during distillation on the dynamics of evaporation of the main volatile compounds in traditional fruit brandy production.

MATERIALS AND METHODS

Fermentation of fruits - In this study, 50 kg of Williams pear were used for the production of the pear brandy. The initial concentration of the extract expressed in °Brix was 12.0 and pH value was 4.24. The pears were ripening for six days at room temperature. The fruits were selected, pedicles were removed, and then squashed with hands and placed in a vessel for fermentation (60 l). Sulphuric acid was added at 50mL/100 kg of mash for the regulation of pH and commercial dry yeast *Saccharomyces cerevisiae* was added in the amount of 20 g/100 kg. Monitoring of the fermentation was performed every second day and fermentation lasted until the concentration of sugar decreased to 5 °Brix. Fermentation was lasted seven days.

Distillation - Immediately upon completion of fermentation, the distillation was carried out. The double distillation was performed in a traditional copper alembic pot still. The first distillation was performed in a pot still with the volume of 8 L, in order to getting out a complet alcohol content from fermented mash so called raw distillate. Five distillations were performed and 18 L of 12% v/v alcohol raw distillate were obtained. Redistillation of the raw distillate was performed in a pot still with the volume of 2 L. The redistillation was performed in three variants. The first distillation was conventional, the second with 2% salt addition and the third with 5% salt addition to raw distillate. All variants were performed in three replications. Fractionating of the distillate was performed during distillation. Each distillation had five fractions per 100 mL. A total of 45 samples were taken (9 distillations x 5 fractions). During distillation, the following parameters were monitored: time, temperature, and concentration of alcohol in the pot still.

Analytical method-After distillation, the chemical and physical analysis of the samples was done. Determination of concentration of ethanol, total acids, acetaldehyde, esters, methanol and higher alcohols was done according to the official methods AOAC (2000). Content of alcohol was determinated by densitometric method, acids, esters and aldehydes were determinated by titrimetric method and content of methanol and higher alcohol were determinated by spectrophotometric method.

Statistical analysis - The obtained results were statistically analyzed using the statistical program PAST (Hammer *et al.*, 2001). Besides descriptive statistics, two factorial analysis of variance, ANOVA (fractionation and type of distillation) and the LSD test were done.

RESULTS AND DISCUSSION

The duration of distillation was monitored from the moment of placing raw distillate into a pot still until the moment of taking the last fifth fractions. The results of duration of distillations are showed as average time of three replicates (Fig.1).

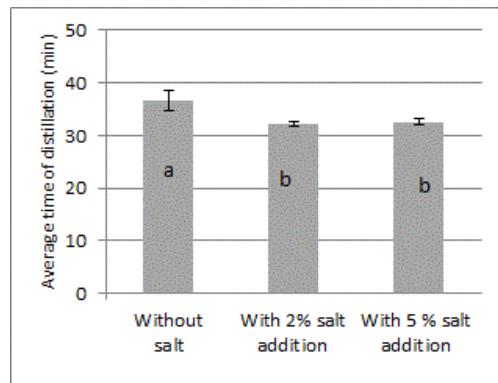


Figure 1. The average ($n=3$) duration of 3 types of distillation in minutes. The different letters indicate subset of significantly different samples obtained from LSD test ($p \leq 0,05$).

The average duration of distillation has statistically significant differences. Conventional distillation (without salt addition) lasted significantly longer than the distillation with the salt addition. This result is worthy in terms of the distillation cost, while a shorter time reduces distillation costs.

Dynamics of ethanol separation during distillation

Each distillation was fractionated into 5 fractions. Mean values of ethanol % v/v in each fraction of all three distillation type are showed in Table 1.

Table 1. Average concentrations of ethanol in three repetitions of distillation (% v/v)

Type of distillation	Fraction					Mean values for type of distillation*
	1	2	3	4	5	
Conventional	56,40	42,16	21,63	6,33	1,86	25,68 ns
2% salt	58,33	43,00	19,56	4,63	1,06	25,32 ns
5% salt	58,43	46,06	20,36	4,83	1,83	26,30 ns
Mean values for fraction*	57,72^a	43,74^b	20,52^c	5,26^d	1,58^e	

*Results of LSD test ^{a,b,c,d,e}—values followed by same letter in a row are not significantly different ($p < 0,05$) and ns mean non-significant.

The highest concentrations of ethanol were recorded in the first fractions. Thus, the highest concentration of alcohol was recorded in the first and second distillation

fraction with the 5% salt addition to the raw distillate. On the other hand, conventional distillation had the highest concentration of ethanol in the third, fourth and fifth fractions. The concentration of ethanol steadily declined during distillation in all three variants, which showed that the fractionation had a statistically significant effect on the concentration of ethanol. Although addition of NaCl accelerates the evaporation of ethanol, especially at the beginning of distillation, the differences among mean values are not significant. This result is opposite to results of De la Ossa and Serrano (1991) who found out that NaCl increased the efficiency of ethanol separation but in higher amount of added salt than in this study.

Dynamics of acid separation during distillation

The main volatile acid found in distilled beverages is acetic acid. This acid constitutes over 95% of total volatile acids in fruit brandy. Results of amounts of total acids expressed over acetic acid in g/L are showed in Table 2.

Table 2. Average concentrations of total acids in three repetitions of distillation (g/L of ethanol)

Type of destillation	Fraction					Mean values for type of distillation*
	1	2	3	4	5	
Conventional	0,09	0,08	0,19	0,23	0,20	0,16^x
2% salt	0,10	0,12	0,26	0,28	0,33	0,21^y
5% salt	0,07	0,10	0,17	0,29	0,06	0,13^z
Mean values for fraction*	0,09^a	0,10^a	0,20^b	0,26^c	0,19^b	

* Results of LSD test ^{a,b,c ...}values followed by same letter in a row and ^{x,y,z} in column are not significantly different ($p < 0.05$).

Lower salt concentrations can intensify the evaporation of acetic acid while higher salt concentration does not lead to the higher evaporation of high boiling compounds such as acetic acid.

Dynamics of acetaldehyde separation during distillation

The most common aldehyde present in the distilled fruit brandy is acetaldehyde, unwanted compound in brandy. It has low boiling point and is soluble in both water and ethanol. Acetaldehyde is at its highest concentration in the early fraction of the distillation. In the Table 3 the average concentrations of acetaldehyde during conventional and distillation with salt addition are showed.

Table 3. Average concentration of acetaldehyde in three repetitions of distillation (mg/L of ethanol)

Type of distillation	Fraction					Mean values for type of distillation*
	1	2	3	4	5	
Conventional	1,63	1,58	0,82	0,17	0,05	0,85^x
2% salt	1,87	1,44	0,27	0,04	0,01	0,72^x
5% salt	2,94	3,34	2,10	0,47	0,20	1,81^y
Mean values for fraction*	2,15^a	2,12^a	1,07^{ab}	0,23^b	0,08^b	

* Results of LSD test ^{a,b,c}...Values followed by same letter in a row and ^{x,y,z} in column are not significantly different ($p < 0.05$).

The highest concentration of acetaldehyde was recorded in the distillation with the 5% salt addition which is significantly higher compared to the conventional and distillation with 2% salt addition. Thus, it can be said that salt addition can force the evaporation of acetaldehyde in the first fraction, whose removal can purified fraction “heart” from this undesirable compound.

Dynamics of ester separation during distillation

Esters are associated with pleasant odors. Ethyl acetate is main ester in pot still brandy. In small amounts this ester contributes to fruity floral aroma. During distillation it evaporates mostly in first fraction as it can be seen in Table 4.

Table 4. Average concentrations of esters in three repetitions of distillation (mg/L of ethanol)

Type of distillation	Fraction					Mean values for type of distillation*
	1	2	3	4	5	
Conventional	1513,6	692,26	469,33	457,6	176,46	701,65 ns
2% salt	1149,86	551,46	387,2	363,73	305,06	551,46 ns
5% salt	1232	680,53	363,73	281,6	305,06	572,58 ns
Mean values for fraction*	1298,48^a	641,42^b	406,75^b	367,64^{bc}	262,19^c	

*Results of LSD test ^{a,b,c}...values followed by same letter in a row are not significantly different ($p < 0.05$) and ns mean non-significant.

The first fraction has a significantly higher content of ester compared to the other four. Differences in the concentration of the ester compared to the type of distillation are not statistically significant.

Dynamics of methanol separation during distillation

Methanol is very important compound in the production of fruit brandies regarding its health danger if present in high concentrations. The concentration of metanol during three type od distillation are depicted in Table 5.

Table 5. Average concentrations of methanol in three repetitions of distillation (% v/v of ethanol)

Type of destillation	Fraction					Mean values for type of distillation*
	1	2	3	4	5	
Conventional	1,23	1,71	2,02	2,42	2,58	1,99 ns
2% salt	1,27	1,56	2,16	2,57	2,64	2,04 ns
5% salt	1,01	1,48	2,15	2,53	2,59	1,95 ns
Mean values for fraction*	1,17^a	1,58^b	2,11^c	2,51^d	2,60^d	

*Results of LSD test ^{a,b,c}...values followed by same letter in a row are not significantly different ($p < 0.05$) and ns mean non-significan.

The concentration of methanol grew during distillation which indicates that fractionation has a statistically significant effect on the concentration of methanol. In the distillation of raw distillate with 2% salt addition, methanol has the highest value. Nevertheless, differences in the concentration of the methanol compared to the type of distillation are not statistically significant.

Dynamics of higher alcohols separation during distillation

Higher alcohols have an important aromatic effect in fruit brandies and are present in high concentrations. Higher alcohols are soluble in ethanol. In the mixture with ethanol concentration more then 42% v/v they will mostly distill with ethanol. The average concetrations of higher alcohols are depicted in Table 6.

Table 6. Average concentrations of higher alchols in three repetitions of distillation (mg/L of ethanol)

Type of destillation	Fraction					Mean values for type of distillation*
	1	2	3	4	5	
Conventional	3951,66	2951,66	2018,33	1760	1551,66	2446,66^x
2% salt	2443,33	1043,33	435	360	210	898,33^y
5% salt	1126,66	943,33	710	485	360	725,00^y
Mean values for fraction*	2507,22^a	1646,11^b	1054,44^c	868,33^d	707,22^d	

* Results of LSD test ^{a,b,c}...values followed by same letter in a row and ^{x,y,z} in column are not significantly different ($p < 0.05$).

The higher alcohol concentration in all fractions was significantly higher during conventional distillation compared to the other two types of distillation. In the distillation of raw distillate with 2% and 5% salt addition, the concentration of higher alcohols has significantly lower value. It was observed that as the concentration of salts in raw distillate increases, the equilibria shift toward a liquid phase richer in higher alcohol components, increasing the separation facilities.

CONCLUSION

The distillation with salt adding was shorter than conventional distillation. This denotes that from the energy-saving view point salted distillation is more profitable. On the basis of this empirical research it can be concluded that the presence of salt brings about their disturbance on the distillate composition concerning contents of acids, acetaldehyde and higher alcohols. Concerning the concentration of ethanol, esters and methanol, added salt (NaCl) produced moderate effects, so the profile of the salted and conventional distillates were almost identical.

REFERENCES

- Alcarde, AR., Souza, LM., Bortoletto, AM. (2014): Formation of volatile and maturation-related congeners during the aging of sugarcane spirit in oak barrels. *J. Inst. Brew.* 120(4):529-536.
- AOAC Official Methods of Analysis (2000): Distilled Liquors, Chapter 26, pp 1-22.
- Biernacka, P., Wardencki, W. (2012): Volatile composition of raw spirits of different botanical origin. *J. Inst. Brew.* 118:393–400.
- Cook, RA., Furter, WF. (1968): Extractive distillation employing a dissolved salt as separating agent. *The Canadian Journal of Chemistry.* 46(1):119.
- De La Ossa, EM., Serrano, MAG (1991): Salt effect on the composition of alcohols obtained from wine by extractive distillation. *Am.J.Enol.Vitic.* 42(3):252-254.
- Elss, S., Preston, P., Appel, M., Heckel, F., Schreier, P. (2006): Influence of technological processing on apple aroma analysed by high resolution gas chromatography–mass spectrometry and on-line gas chromatography–combustion/pyrolysis-isotoperatio mass spectrometry. *Food Chemistry.* 98:269–276.
- Furter, WF. (1992): Extractive distillation by salt effect. *Chemical Engineering Communications.* 116(1):35-40.
- Gil, ID., Uyazán, AM., Aguilá, JL., Rodríguez, G., Caicedo, LA. (2008): Separation of ethanol and water by extractive distillation with salt and solvent as entrainer: process simulation. *Brazilian Journal of Chemical Engineering.* 25(1):207 – 215.
- Hammer, Ø., Harper, DA., Ryan, PD. (2001): PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica.* 4(1):1-9.

- Hegely, L. (2013): Improvement of Batch Distillation Separation of Azeotropic Mixtures. PhD thesis <http://ethesis.inpt-toulouse.fr/archive/00002460/01/hegely.pdf>
- Hernandez- Gomez, LF., Ubeda-Iranzo, J., Garcia-Romero, E., Briones-Perez, A. (2005): Comparative production of different melon distillates: Chemical and sensory analyses. *Food Chemistry.* 90:115-125.
- Jiquan, F., Die, F. (2012): Salt-Containing Extractive Distillation of 1-Propanol/Water System 1. Prediction of Salt Effect on Vapor Liquid Equilibrium. *China Petroleum Processing and Petrochemical Technology.* 14(4):89-96.
- Kumar, S., Singh, N., Prasad, R. (2010): Anhydrous ethanol: A renewable source of energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 14: 1830–1844.
- Lei, Z., Wang, H., Zhou, R., Duan, Z. (2002): Influence of salt added to solvent on extractive distillation. *Chem. Eng. J.* 87:149–56.
- Lo Scalzo, R., Testoni, A., Genna, A. (2001): 'Annurca' apple fruit, a southern Italy apple cultivar: textural properties and aroma composition. *Food Chemistry.* 73:33-343.
- Mario, LR., Jamie, AA. (2003): Modeling and simulation of saline extractive distillation columns for the production of absolute ethanol. *Computer & Chemical Engineering.* 27(12):527 – 549.
- Mehra, VK. (2009): Salt effect on vapour-liquid equilibrium for the binary system methanol+ethyl acetate. National Institute of Technology Rourkela India. Project Report. ethesis.nitrkl.ac.in/2011/1/Final_Thesis_-_Vaibhav_Mehra.pdf.
- Ngema, PT. (2010): Separation processes for High purity ethanol production. Master thesis. Chemical Engineering at Durban University of Technology.
- Ohe, S. (1998): Prediction of salt effect on vapour-liquid equilibria. *Fluid Phase Equilibria.* 144:119 – 129.
- Rath, P., Naik, SC. (2004): Prediction of salt effect in vapour-liquid equilibria of system ethyl acetate-ethanol at atmospheric pressure. 84:71 – 76.
- Rongqi, Z., Zhanting, D. (1998): Extractive Distillation with salt in solvent. *Journal of Chemical Engineering of Japan.* 22:1 – 6.
- Sada, E., Morisue, T., Yamaji, H. (1975): Salt effect on isobaric vapour-liquid equilibrium of isopropanol-water system. *The Canadian of Chemical Engineering.* 53:350 – 353.
- Śliwińska, M., Wiśniewska, P., Dymerski, T., Wardencki, W., Namieśnik, J. (2015): The flavour of fruit spirits and fruit liqueurs: a review. *Flavour and Fragrance Journal.* doi: 10.1002/ffj.3237
- Spaho, N., Dürr, P., Grba, S., Velagić-Habul, E., Blesić, M. (2013): Effects of distillation cut on the distribution of higher alcohols and esters in brandy produced from three plum varieties. *J. Inst. Brew.*119(1):48-56.
- Stewart, GG. (2008): Esters – the most important group of flavour-active compounds in alcoholic beverages. *Proceedings of the Worldwide Distilled Spirits Conference,* Edinburg, Nottingham University Press, pp. 243-251.

- Sun, T., Bullock, KR., Teja, AS. (2004): Correlation and prediction of salt effects on vapour-liquid equilibrium in alcohol-salt-salt systems. *Fluid Phase Equilibria.* 219:257 – 264.
- Valero, E., Moyano, M., Millan, MC., Medina, M., Ortega, JM. (2002): Higher alcohols and esters productions by *Saccharomyces cerevisiae*, Influence of the initial oxygenation of the grape must. *Food Chem.* 78:57-61.
- Zhigang, L., Biaohua, C., Zhongwei, D. (2005): Special distillation process. British Library. ELSEVIER.
- Zhigang, L., Hongyou, W., Rongqi, Z., Zhanting, D. (2002): Influence of salt added to solvent on extractive distillation. *Chemical Engineering Journal.* 87:149 – 156.

WTO INTEGRATION AND AGRICULTURAL POLICY IN BOSNIA AND HERZEGOVINA – WHAT CAN WE EXPECT?*

Jakub Butković¹**, Hamdija Čivić¹, Edin Ramić²

Original scientific paper

Summary

Bosnia and Herzegovina's (BiH) strategic, political, and economic goal is to integrate into Euro-Atlantic structures. However, integrating in international or regional associations, apart from opportunities, can also bring real risks, especially for developing economy such as the economy of Bosnia and Herzegovina. Experiences of the previous integrations have not been positive for the agricultural sector of Bosnia and Herzegovina. Therefore, it is not surprising that the forthcoming BiH membership in the WTO is anticipated with apprehension and skepticism among the local farmers. In order to address this issue this paper aims to estimate the effect of the WTO integration on agriculture and Agricultural policy in BiH. Special attention is given to agricultural policy reform in BiH after gaining WTO membership.

In the first part of the paper, we will describe the model of agricultural policy in BiH and theoretical aspects of WTO integration on Agriculture. In the second part, we will analyze agricultural policy in BiH using AMS methodology. We compared our agricultural policy with the policy of selected member countries by using the WTO database. The results of the work show that BiH Agriculture is less protected when compared to the selected countries. The findings also show that domestic support measures in Bosnia and Herzegovina are mainly based on measures, which are restrictive - in terms of the WTO rules. Domestic support for several key agricultural products exceeds *de minimis* threshold of 5%, which can be a problem, especially after achieving membership in the WTO. Finally, the paper examines how to prevent the negative effect of the membership and provides proposal for the local policy reform.

Key words: *agriculture, Bosnia and Herzegovina, WTO, AMS, agricultural policy*

INTRODUCTIONS

Bosnia and Herzegovina is very close to joining World Trade Organization (WTO). This integration, like any other can bring many benefits, but also a set of rules, which may have adverse consequences, especially on sensitive sectors such as Agriculture. If we take into consideration the State's complexity and the lack of a common

*Rad prezentiran na 25. Međunarodnom naučno-stručnom kongresu poljoprivrede i prehrambene industrije/ 25th International Scientific-Expert Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey

¹ Office for Harmonization and Coordination of Payment Systems in Agriculture and Rural Development of BiH

² Agromediterranean Faculty of Mostar, Bosnia and Herzegovina

* Corresponding author: jakub.butkovic@hops.gov.ba

agricultural policy, these risks are more emphasized when it comes to Bosnia and Herzegovina. Agrypolicy-related competencies in BiH are divided within the state, Entities and Brčko District of BiH. On the State level, Ministry of Foreign Trade and Economic Relations is responsible for foreign trade, defining framework for agro-economic policies, coordination and harmonization of BiH subsidies. MOFTER has no competencies with regard to budgetary support for agriculture. Entity Ministries of Agriculture, and Department of Agriculture of Brčko District of BiH (In Federation of BiH cantons as well) provide budgetary support to producers. Each Entity and Brčko District of BiH/Cantons has its own support programs, applying different measures for different products. Thus, farmers are faced with different conditions for their activities depending on where they live. To sum up, there are 13 levels of authorities in Bosnia and Herzegovina, which provide support to agricultural producers in the country.

“This institutional structure and the lack of uniform agricultural policy in the country are the main reasons for the problems in Agriculture in BiH. Integration processes which country experienced are the best indicators how a lack of uniform agrarian policy can lead to major problems in Agriculture” (Bajramovic, *et al.*, 2010).

Bosnia and Herzegovina has signed several multilateral, regional trade agreements: CEFTA³, SAA⁴, EFTA⁵ and free trade agreement with Turkey and Iran. The results of this process are that BiH, even 20 years after the war, has not yet reached pre-war production and the foreign trade balance is continually a disadvantage for Bosnia and Herzegovina – Chart 1. The fact that the export-import ratio still does not exceed 30% is especially concerning.

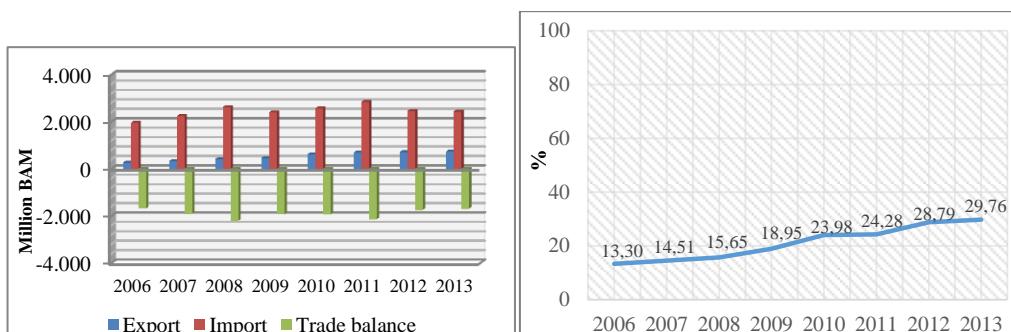


Figure 1: Agri-food trade and export-import ratio in Bosnia and Herzegovina, 2006 - 2013

Source: Agency for statistics of Bosnia and Herzegovina

On the other hand, Bosnia and Herzegovina must continue with integration, especially into the EU and the WTO. However, not everyone in the country is willing to support integration, especially integration in the WTO. This is the result of negative experiences from previous process of agricultural trade liberalization. The aim of this

³ Central European Free Trade Agreement

⁴ Stabilization and Association Agreement EU

⁵ European Free Trade Association

paper is to estimate possible implications of BiH's membership in WTO, as well as to eliminate every doubt that WTO integration will negatively affect agriculture. The work will also provide some proposals for agricultural policy reform in BiH with the aim of facilitating the integration process, as well as implementing all assigned obligations after joining WTO.

MATERIALS AND METHODS

The negotiations for joining WTO, when it comes to agriculture, are based on three pillars: market access, export subsidies, and domestic support. Each of the three pillars has certain rules defined in the *Agreement on Agriculture* (AoA), which need to be realized during membership negotiations. These criteria will be the basis for assessing the effects of BiH membership in WTO. In the first pillar - market access - we will take under consideration "tariffication" processes and minimum access. The analysis will be done based on domestic Custom Tariffs and WTO methodology for the execution of these two processes. All existing free trade agreements signed by BiH will be analyzed as well.

AMS/WTO methodology was used for the analysis of domestic subsidies. When calculating AMS for BiH, only data on budgetary support were used, given that this form of support is the most important in BiH. Possible support resulting from administration of prices is not calculated due to the fact that this form of support in Bosnia and Herzegovina is of *ad hoc* nature.

AMS is calculated for a base period of 2011 - 2013, using two possible *de minimis* thresholds of 5 % and 10%. This approach will enable impact assessment of both statuses prescribed by WTO (developing countries and developed countries). Both statuses are taken into consideration because it is not clear which status BiH delegation will ensure at the end. Calculation of the base AMS includes several products for which there was no amount of production value. WTO practice in such cases is to calculate completely the amount of subsidies for those products into base AMS. The same approach has been applied here too, thus the structure of the products that make the base total AMS we have products that are actually given very small amount of support" (*Article 6 of the URAA*).

RESULTS AND DISCUSSION

Market access includes two segments in the process: "tariffication" and "minimum access". Tariffication involves translating all non-tariff barriers to tariff equivalents. Such translated base tariffs are then reduced, depending on the status of the country, 36% in the period of six years for developed countries or 24% in the period of 10 years for developing countries. Maximum current approach involves providing access to the domestic market of certain product, of at least 3-5% of domestic consumption.

What are the possible scenarios in the area of market access? Customs protection, for agricultural products, was provided through four *ad valorem* duty rates amounting 0%,

5%, 10% and 15% plus “variable import levies” for most agricultural products. Since 2000, variable import levies were transformed into fixed-tariff levies formed so-called complex duty for agricultural products. This additional duty is charged 783 of the total number of tariff headings and the amounts range from 0.08 to 6.00 BAM per unit. Nevertheless, import protection for agriculture in BiH is the lowest in the region / EU. For example: average rates of *Ad valorem* duty is almost the lowest in the region (Figure 3).

Given that Bosnia and Herzegovina, in the reference period, did not have in force any other non-tariff measures it is not necessary to perform classical tariffication. Instead, the required reduction can be applied to existing "complex tariff rate". Reduction of tariffs, depending on the status, will be 24% or 36%. However, given that BiH is already fully liberalized agricultural trade with its main trading partners (Figure 2), this reduction will not affect much the agricultural sector of the country. The same situation is applicable on the provision of the minimum access. As the Chart 2 shows, largest volume of trade Bosnia and Herzegovina achieves with the countries of the region and the EU, almost 85%. With both groups BiH has already signed free trade agreements, CEFTA and SAA, so that WTO membership will have no effect on the imports from these countries.

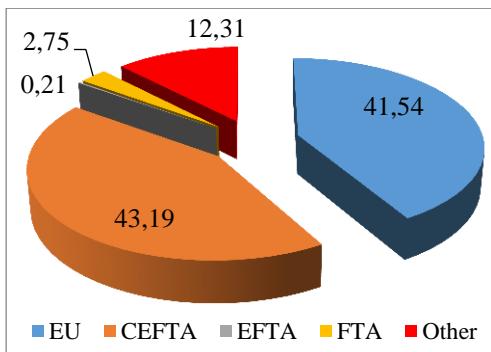


Figure 2: Structure of imports, by importing destinations, average 2008 - 2013

Source: Agency for statistics of Bosnia and Herzegovina

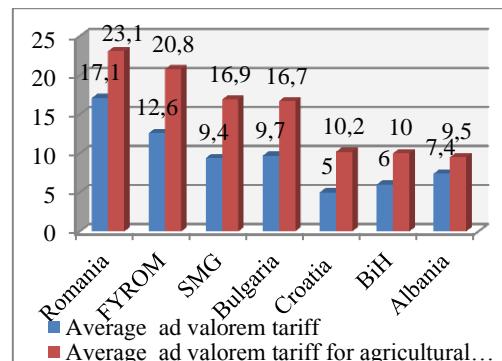


Figure 3: Comparison of average *ad valorem* (%) tariffs on agricultural products of BiH vs Region Countries 2002

Only 12,3% of trade in BiH is implemented with other countries with which BiH hasn't signed free trade agreements. These countries may expect certain benefits from accession of BiH to WTO. On the other hand, we cannot expect that import of agricultural products from these countries will rapidly grow after gaining membership due to various economic reasons. We can conclude that in area of Market access Bosnia and Herzegovina can't expected any distortion in agricultural sector.

The third pillar of WTO integration or domestic subsidies could cause more problems when it comes to BiH membership in WTO. As it has been previously shown, first two pillars will not lead to significant disturbances in BiH agriculture, however,

stronger regulation of domestic subsidies, especially in BH conditions can cause numerous problems. Budgetary support for producers represents the most significant support to agricultural sector in BiH. Funds allocated for budgetary support in referenced period amounted between 72,6 and 80,3 million Euros. Within the structure of support, we have several categories of measures, but two categories are dominant: *payment based on output* and *payments per head/area*. All measures, according to WTO classification, can be classified in two boxes: yellow and green box. Blue box measures do not exist in Bosnia and Herzegovina, but certain direct payments, with minimum administrative intervention, could be shifted to blue box. Yellow box measures amount in average 88% from the total agricultural support, which is very high, especially if we take into consideration the fact that these measures should be reduced. On the other hand, green box measures in AMS structure contributed with approximately about 11.6%, which is extremely low, especially taking into account that “concept of the green box as a “safe haven” for subsidies that were “decoupled” from current price or output was an important step in the process of introducing disciplines on domestic farm programs” (Josling, 2003).

Presented structure of support measures for agriculture in BiH is certainly unfavorable from the point of accession to WTO, because yellow box measures are dominant in structure, and those must be reduced. Of course, the reduction refers to calculated AMS, not directly on the measures. Therefore, below we calculated basic total AMS for the period 2011 - 2013. Basic total AMS was calculated taking into account conditions for developing countries and developed countries. As seen in a Table 1, considering the support of the referenced period, if BiH achieves membership as a developing country basic total AMS would be 32.3 million Euros.

Table 1. Calculated base total AMS (000 EUR)

	2011	2012	2013	Average
5% de minimis	31.668,4	30.962,9	44.327,3	35.652,9
10% de minimis	26.925,8	28.952,2	41.259,7	32.379,3

Source: Author's calculations

Moreover, if BiH is being treated as a developing country, basic total AMS would be 35.6 million Euros. Both calculated AMS are not significantly high. In comparison to countries of the region BiH it would have been a midfield, we would be behind Croatia and Slovenia (167,6 and 74,73 million Euros of AMS) and ahead of Macedonia and Montenegro (16,0 and 0,33 million Euros) (Table 2). The main reason for such low AMS is the lack of adequate market price support, which actually produces the greatest amounts of AMS.

Table 2. Comparison between BiH and neighboring countries Million EUR

Countries	CRO	SLO	BiH	FYROM	MNE
Base Total AMS	167.65	74.73	35.65	16.30	0.33

Source: WTO notification table

Of course, calculated amount of base AMS is applied to reduction rates, which are again different for developing countries and developed countries. When these rates are applied to base AMS for BiH, regardless of the status, final amount of AMS for BiH would be around 28.0 million Euros. Final Bound Total AMS of 28.0 million Euros is certainly something domestic policy creators should be concerned about, especially if we take into account the fact that currently in BiH almost half of arable land is uncultivated⁶. Uncultivated land areas in BiH shown in numbers is 449,937.5 ha and it is almost half of the total arable land in BiH, or 44.6%⁷. Theoretically, calculated amount of subsidies necessary for activating uncultivated land in BIH is about 52, 26 million Euros⁸.

The second problem related to domestic support is certainly the structure of calculated Base total AMS for the country. (Figures 4 and 5). As the chart shows the largest share in the calculated AMS is the support provided to milk producers, from 68.73% to 75.68% depending which AMS we observe.

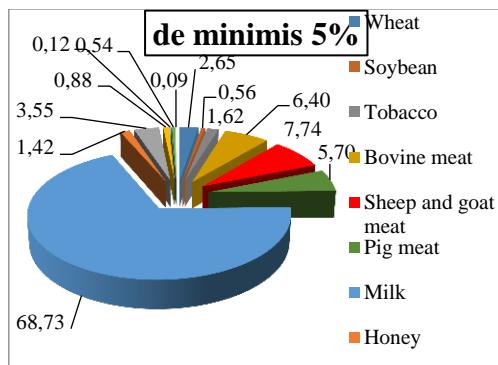


Figure 4: Structure in%

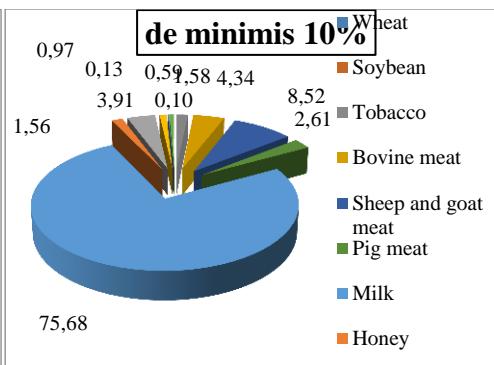


Figure 5: Structure in%

Source: Author's calculations

This structure is very disadvantageous, especially in terms of AMS reduction commitments. Although, an Uruguay solution doesn't provide reduction of AMS in product specific basis, due to domination of milk subsidies the reduction will not be possible without having reduced allocations for milk producers. Of course, the other scenario is possible to some extent, but it predicts a rapid reduction all the way to termination of support for other productions. Such solutions would have caused resentment and problems with agricultural producers.

⁶ Total arable land - about 1.009.000 ha and uncultivated land area in BiH - 449.937.5 or 44,6%

⁷ Total arable land - about 1.009.000 ha

⁸ Calculation is based on data from 2011-2013., average amber box subsidies and total cultivated land in BIH. In accordance with that Amber Box subsidies per hectare, in Bosnia and Herzegovina, in referenced period was 116,6 Euros/ha. Given that the total uncultivated land in BiH covers 449,937.5 ha, estimated subsidies necessary to activate it would about 52, 26 million Euros

Since Bosnia and Herzegovina, during the referenced period, did not have export subsidies, it is clear that in this segment of the negotiations cannot create any kind of scenario, neither positive nor negative.

CONCLUSION

Observing the conducted analysis and comparisons, it can be concluded that BiH farmers do not have to be concerned about BiH's membership in WTO. As analysis showed, very few problems can be expected when it comes to export subsidies and market access. At the same time, most problems that can be expected would be based on domestic support. Relatively low base AMS can present a problem, particularly because of uncultivated surfaces which will certainly require additional investments in support.

Poor structure, in which one product (milk) is dominant, presents a problem caused by support reduction. This problem can be somehow solved by switching support in the blue box measures. In the end, the biggest problem countrywide is definitely the absence of common agricultural policy. It would, therefore, be necessary to initiate the reform of agricultural policy and implementing institutions. Harmonization of agricultural policy in BiH and establishment of the Ministry of Agriculture on the state level would certainly facilitate the implementation of duties after accession to WTO.

REFERENCES

- Bajramović, S., Butković, J., Nikolić, A. (2010): Analysis of Budgetary Transfers in Agriculture Sector of Bosnia and Herzegovina Using OECD Indicators, Agro-knowledge Journal, Vol. 11, No. 1, Faculty of Agriculture, University of Banja Luka, Banja Luka.
- WTO secretariat. *The WTO Agreements Series – Agriculture*, World Trade Organisation, 2009
- Josling, T. (2003): Domestic Farm Policies and the WTO Negotiations on Domestic Support, Paper presented at the Conference on “Agricultural Policy Reform and the WTO: Where are we heading?” Capri (Italy), June 23-26, 2003
- WTO documents: WT/ACC/SPEC/HRV/1/Rev.3., WT/ACC/SPEC/CGR/1/Rev.2., G/AG/N/SVN/4/Rev.3., WT/ACC/SPEC/807/5/Rev.2

ANALYSIS OF BALANCE SHEET AND INCOME STATEMENT OF MEAT PROCESSING COMPANIES IN BOSNIA AND HERZEGOVINA*

Berin Kulelija¹, Dragana Ognjenović¹, Mirza Uzunović¹, Emir Bećirović¹

Original scientific paper

Summary

Balance sheet and income statement are core documents of the financial reports that business entities are required to submit at the end of each year. In addition to the obligations, business entities constitute these balances in order to realize their financial position i.e. to realize the value of assets, obligations and capital of a legal entity, or the success of work and creating added value.

The aim of the work within this paper was the analysis of economic position on meat processing companies in Bosnia and Herzegovina on the basis of balance sheet and income statement for the period 2008-2010. General analysis of meat processing sector was performed prior to financial reports analysis. Financial statements have been analyzed in accordance with the scientific-research methodology, by mean of horizontal and vertical analysis. Meat processing sector in B&H is dominated by very small and small enterprises with no recent trend of enlargement. Increase of assets of 14 % is caused by increase of capital within liabilities. The dominant growth in revenues over expenditures led to a growth of profit of 56%.

Keywords: meat processing, business analysis, balance sheet, income statement.

INTRODUCTION

Analyses should precede any plan, strategy or activity because it is the foundation of any improvement process. According to Kulelija (2012), meat processing sector is very important for Bosnia and Herzegovina since it is characterized by three courses of action. The first course of action is focused on the dining table, and thus allows customers to meet their needs. The second course of action is aimed at contribution to society, as companies through the creation of added value pay taxes to the state. The third course of action is the action of the primary agricultural production.

The analysis that was conducted within this paper refers to the period 2008-2010. For the purpose of this research balance sheets and income statements of all meat processing companies in Bosnia and Herzegovina were collected and analyzed. Analysis of the meat processing business was conducted with the aim to identify the strengths and weaknesses of meat processors in terms of their resources, the relation

*Rad prezentiran na 25. Međunarodnom naučno-stručnom kongresu poljoprivrede i prehrambene industrije/ 25th International Scientific-Expert Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey

¹ Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo, B&H

between and within obligations and capital, and the relation in terms of revenues and expenditures.

MATERIAL AND METHODS

Business analysis of meat processing companies in Bosnia and Herzegovina for the period 2008-2010 was based on analysis of secondary data. Balance sheet and income statement were obtained from AFIP (Agency for the financial, IT and intermediary services, dd Sarajevo- FBH) and FIPA (Agency for Intermediary, IT and financial services, Banja Luka- RS).

According to Kovacevic *et al.* (2007), the balance sheet provides a current picture of the value of assets, liabilities and capital of a legal entity on the last day of the accounting period with comparative data of the same items on the last day of the previous period, while the income statement is defined as a basic report of business performance of economic society and the performance of its management. According to Basic (2007), the favorable relation of total assets between fixed and current assets is 50: 50%, and in the structure of total liabilities, the relation between equity and liabilities should be 50:50%, where it is preferable that the share of long-term and short-term liabilities be 25%.

Based on these data from the financial statements of all 101 companies in Bosnia and Herzegovina dealing with meat processing in the period 2008-2010, abbreviated form of the balance sheet and income statement was created and analyzed. Analysis encompassed horizontal and vertical analysis of balance sheet and income statement in accordance with methodology applied by Basic (2007), Bogetic (2000), Ognjenovic (2009), Zager and Zager (1999), and Osrag (1997).

RESULTS AND DISCUSSION

Review of the number of meat processing companies in BH by size is presented in following Table.

Table 1. Structure of meat processing in B&H (2008-2010)²

Type of company	Year			Index 2008=100
	2008	2009	2010	
Very small enterprises (up to 10 employees)	58	61	58	100
Small enterprises (11-50 employees)	26	25	28	108
Medium enterprises (51-250 employees)	17	14	14	82
Large companies (over 250 employees)	0	1	1	-
Total number of enterprises	101	101	101	100

²Because of comprehensive perception of the situation in this sector, the structure was presented. The criterion for the division of enterprises by size the number of employees was used According to Kushnil (2010), enterprises in B&H are divided, according to the number of employees, very small -up to 10 employees, small 11-50 employees, medium 51-250 employees, and large enterprises -over 251 employees.

Meat processing sector in BH is characterized by unfavorable size structure, as dominant share in it had very small and small companies during the period 2008-2010. The average number of very small enterprises in the analyzed period was 59, small enterprises 26, medium enterprises 15, while large enterprises were recorded for one in the last two years of the analyzed period. There was no large enterprises in 2008. In the following table it is presented the horizontal analysis of the balance sheet of meat processors in B&H for the period 2008-2010.

Table 2. The abbreviated Balance sheet of meat processing in B&H (2008-2010) (in BAM)

ASSETS	Year			Index 2008=100
	2008	2009	2010	
Fixed assets	2644018	2701586	2860513	108
Current assets	1870453	2369889	2309750	123
Loss over capital level ³	31893	28186	27812	87
Total assets	4546365	5099662	5198075	114
LIABILITIES				
Capital	1776702	2187074	2438260	137
Commitments	2769663	2912588	2759815	100
Long-term liabilities	985444	844096	839412	85
Short-term liabilities	1784219	2068492	1920404	108
Total liabilities	4546365	5099662	5198075	114

Source: Own calculations based on data from AFIP and FIPA

Total assets in the period 2008-2014 recorded steady growth, which is a very good fact. The growth of total assets (14%) was based on growth of fixed assets (8%) and current assets (23%). Also, in the case of total assets it is positive that the value of loss over capital level has decreased by 13%.

In the case of total liabilities, the growth tendency was 14%, as in the case of total assets, which is logical keeping in mind the accounting balance principle. The growth tendency of the value of total liabilities was based on the rise of capital value (37%). Commitments did not change significantly, but short-term liabilities grew by 8%, while long-term decreased by 15%. As these tendencies have reflected on the balance sheet structure, it is showed in the following table.

The following table presents the vertical analysis of the state of the balance sheet of the meat producers in B&H for the period 2008-2010.

³According to Jahic (2008), if the loss over capital level is determined, it appears after the last position in assets, in order to maintain computational balance of the balance sheet.

Table 3. Structure of the balance sheet of meat processing in BH (2008-2010) (in %)

ASSETS	Year		
	2008	2009	2010
Fixed assets	58.16	52.98	55.03
Current assets	41.14	46.47	44.43
Loss over capital level ⁴	0.70	0.55	0.54
Total assets	100.00	100.00	100.00
LIABILITIES			
Capital	39.08	42.89	46.91
Commitments	60.92	57.11	53.09
Long-term liabilities	21.68	16.55	16.15
Short-term liabilities	39.24	40.56	36.94
Total liabilities	100.00	100.00	100.00

Source: Own calculations based on data from AFIP and FIPA

Changes in the value of fixed and current assets led to an increase in the share of current assets and the fall in the share of fixed assets, so that the structure of assets improved further and the relation between fixed and current assets approached the ratio 50:50, which is recommended by Basic (2007). Thereby, the loss over capital level has reduced its share.

The increase of capital values has led to an increase in its share in the structure of total liabilities so that the structure of liabilities has been further improved. Thus, the difference between the shares of capital and commitments decreased. The decline in the value of long-term liabilities and the increase in the value of short-term liabilities has led to a worse relation between these two balance positions, which is unfavorable. In the following table it is showed the income statement of meat processors in B&H for the period 2008.

Table 4. Abbreviated income statement of meat processing in BH (2008-2010)
(In BAM)

	Godina			Index 2008=100
	2008	2009	2010	
Total revenue	4884491	5768251	6030843	123
Total expenditure	4632618	5336663	5618614	121
Profit before tax	311318	468767	487154	156
Loss	59445	37179	74926	126
Income tax	31132	46877	48715	156
Net profit	280186	421890	438439	156

Source: Own calculations based on data from AFIP and FIPA

⁴Ibid.

In the analyzed period, total revenues grew by 23%, and total expenditures growth by 21%. The growth in total revenues and total expenditures was continuous over the three year period. Such tendencies have led to a 56% increase in net profit, which is a very expressed and important tendency. Also, it is important to note that there was a rise in the value of loss by 26% which can be assessed as unfavorable. Given that the income statement is the average of all income statements of meat processors, there was also a loss because there were companies that had a negative financial result.

CONCLUSION

Few facts obtained from performed analyses should be considered while drawing conclusions on business position of meat processors in Bosnia and Herzegovina.

Meat processing in BH is characterized by unfavorable structure in terms of firm size. Very small and small enterprises account for an average 84% of the total number of enterprises.

Total assets in the analyzed period recorded constant growth, and this growth of total assets is based on the growth of both assets (fixed assets and current assets) and decline in loss over capital level. The growth tendency of the total liabilities value is based on the capital value growth. Although the commitments have not changed significantly, there was an increase in short-term liabilities and fall in short-term liabilities.

Changes in items within assets and liabilities led to change of balance sheet structure. The structure of both assets and liabilities was pretty good throughout the observed period. The changes that occurred were positive too, as current assets increased the share in assets, as well as capital within liabilities. Thus, meat processors, in general, managed to maintain liquidity and prospective for financial stability even in the years of economic crisis.

The total income and total expenditure of meat processing of B&H in the three-year period has been constantly growing. This has led to an increase in profit of 56%. Also, the value loss recorded an increase of 26%.

Taking into account these results it can be concluded that the meat processing sector, although there are unfavorable structure in terms of size of operations, recorded a high value assets, and a favorable balance between liabilities and capital. Also, with the increase in the value of assets that is based on equity growth, continuously growing profit was recorded.

REFERENCES

- Bašić, Meliha (2007): Finansijski izvještaj u funkciji vođenja politike likvidnosti i solventnosti. Reforme u BH put ka Europskim integracijama. Revicon. Sarajevo. pp. 242-243.
- Bogetić, P. (2000): Analiza bilansa. Univerzitet Crne Gore-Ekonomski fakultet. Podgorica-Beograd. pp. 21-216.
- Dokumentacija Agencije za finansijske, informatičke i posredničke usluge. Sarajevo.
- Dokumentacija Agencije za posredničke, informatičke i finansijske usluge. Banja Luka.
- Jahić, M. (2008): Finansijsko računovodstvo. Udruženje revizora FBiH. Sarajevo. pp.558.
- Kovačević, Merima, Peštović Elma, Salkić, M., Salihović, H. (2007): Godišnji obračun 2006. godine. FEB d.d. Sarajevo. pp. 29-266.
- Kulelija, B. (2012): Ekonomika prerade mesa u Bosni i Hercegovini. Završni-master rad. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo. pp 8-29.
- Kushnir, Khrystyna, Melina Laura Mirmulstein, Ramalho, Rita. (2010): Micro, Small, and Medium Enterprises around the World. How Many Are There, and What Affects the Count. IFC and the World Bank. pp. 25.
- Ognjenović, Dragana. (2009): Ekonomika prerade mlijeka u Federaciji Bosne i Hercegovine u zavisnosti od proizvodnog programa mljekare. Doktorska disertacija. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo.
- Osrag, S. (1997): Vrednovanje poduzeća. Infoinvest d.o.o. Zagreb. pp. 181-190.
- Žager, Katarina, Žager, L. (1999): Analiza finansijskih izvještaja. Masmedia. Zagreb. pp. 159-166.

BUILDING DATABASE FOR BOSNIA AND HERZEGOVINA AGMEMOD MODEL: CHALLENGES AND SOLUTIONS FOR APPLICATION OF COMMON METHODOLOGY*

Aleksandra Nikolić¹, Mirza Uzunović^{1**}, Merima Makaš¹, Guna Salputra²

Original scientific paper

Summary

Since Bosnia and Herzegovina (B&H) is a potential candidate country for European Union (EU) accession an adoption of EU analytical tools is an important step towards assessment of likely impacts of B&H EU integration. One of analytical tools is partial equilibrium AGMEMOD model, which has been developed to obtain medium term outlook for agricultural markets as well as to capture the impact of changes in agricultural policies and macroeconomic situation. In order to build the AGMEMOD model for B&H a consistent database containing agro-food balances and macroeconomic indicators has to be built at the first step, and it has to follow common templates and methodology. Availability and quality of data remains the main problem for database completion work regarding B&H AGMEMOD model.

The paper deals with the review of AGMEMOD database construction methodology with respect to B&H situation comparing data sources used for EU countries, looking for similar data providers in B&H and making suggestions regarding other sources from where necessary data can be obtained, e.g., international statistical and projects databases. The paper also provides description of adapted methodology applied for completing supply-demand balances of B&H cereals sector and macroeconomic data template which allows for calculation of derived indicators needed for further modelling work.

Keywords: *data, modelling, agriculture.*

INTRODUCTION

Since Bosnia and Herzegovina is a potential candidate country for European Union accession, an adoption of EU analytical tools is necessary for assessment of likely impacts of B&H EU integration. It must be taken into account that Bosnia and Herzegovina's agricultural and food market interacts with the EU agricultural commodity markets. Common modelling approach and modelling tool used gives an opportunity to link them in combined modelling system for broader market analysis

*Rad prezentiran na 25. Međunarodnom naučno-stručnom kongresu poljoprivrede i prehrambene industrije/ 25th International Scientific-Expert Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey

¹ Faculty of Agriculture and Food Sciences University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

² JRC Institute for Prospective Technological Studies, Spain

**Corresponding author: m.uzunovic@pff.unsa.ba

(Erjavec *et al.*, 2010). One of analytical tools is a partial equilibrium AGMEMOD model which has been developed to obtain medium term outlook for agricultural markets as well as to capture the likely impact of changes in agricultural policies and macroeconomic situation. The benefits from building the country model can be outlined also as the development of model's database, the forecasts generated at country level within the integrated economic environment; and potential analytical support during B&H and EU negotiations. The first task before to start building the model is collection of data necessary for simulations.

Usually the main provider of data is state statistics office. Producers' organizations use to collect data for their industries as well, so they also play important role in terms of data supply. The fact that administrative division in Bosnia and Herzegovina is organized in two entities – the Federation B&H (FB&H) and the Republic of Srpska (RS), plus internationally supervised - Brcko District, additionally complicates data collection task as the standards between entity's institutes of statistics are often not harmonized. Although the State Agency of Statistic of Bosnia and Herzegovina (BHAS) is authorized for determination of standards, data production and dissemination at state level and international representation, the data available at state level are not as detailed as at entities level because certain data are recorded by one entity's institute but not by the other one. Main statistics can be found through publications of entities' institutes of statistics - Institute for Statistics of FB&H, Institute of Statistics of RS and of Department of Statistics of Brcko District. BHAS as state agency compiles the data (by simple summing them up) and publishes them on the state level. Statistical data related to agro-food trade and to foreign trade in general is one that is harmonised with international standards completely.

The purpose of this paper is to find a way how to combine the data available from different sources for modelling purposes. There exist numerous examples done by countries included already into AGMEMOD (Salamon *et al.*, 2008), and there is also considerable experience introduced into CAPRI model data base (Britz *et al.*, 2012). The content of the paper includes description of data needs for AGMEMOD model and potential data sources and situation with data availability in B&H. Data collection work and results for cereals in particular for wheat, maize, barley and macroeconomic indicators is presented as well.

MATERIAL AND METHODS

AGMEMOD model

The AGMEMOD model, that captures the diversity of European agriculture and its regional variations, can be extended towards B&H to conduct a quantitative analysis of a future development of B&H agricultural sector. The AGMEMOD model has been already upgraded with a capacity to incorporate candidates and potential candidates for EU accession as well as other countries outside the EU. Besides EU28, the current AGMEMOD version 7.34 incorporates FYR of Macedonia, Turkey and EU neighbour countries Russia and Ukraine (more details about extension of the model can be find at

Chantreuil *et al.*, 2012; Salputra *et al.*, 2013). In order to build the AGMEMOD model for B&H a consistent database has to be built at the first step. To be incorporated into the AGMEMOD modelling system it has to follow common templates and methodology.

Data sources

The most common data source used by European countries is Eurostat composing consistent time series by collecting data from different national and EU sources. However data collection work at national level becomes more and more important as since 2013 Eurostat does not provide market supply and use balances anymore. The latest European Commission (2013) report claims that the adoption of B&H agricultural information strategy and the Law on the Agricultural Census remain pending. Agricultural statistics and the agricultural information system remain to be improved, including harmonisation of existing systems. The outcomes of FP7 project AgriPolicy made a valuable contribution by summarizing the situation with agricultural statistics in B&H, collecting key statistics for agriculture and developing a comprehensive policy database reflecting all the measures from different sources that can be received by agricultural producers (Bajramovic *et al.*, 2009). The work done allows evaluation of availability of data needed for model building – product balances, productivity indicators and information regarding prices.

Commodity in question for this paper is cereals, where the main cereals in terms of area are maize and wheat. Crops statistics for B&H covering sown and harvested area and production is gathered through the regular statistical surveys. Main data about domestic food-processing are available in the framework of industrial production statistics. Agricultural output prices are monitored through survey on purchase prices. The data are available from 2000; however, better quality of data can be obtained if to use data only from 2004. Official statistics does not provide food balance sheets, and no data regarding food consumption in physical amounts is available.

Methodology

For modelling purposes the original data obtained from statistics might need to be modified in order to ensure that, for each year and for all commodities, supply and use equilibrium is maintained. For every crop market there are three types of data have to be obtained: prices, production data and data on the market balance. It is necessary to ensure consistent input information for the model in order to get reliable model output. Table 1 describes general methodology and data sources for collecting data of crop products balances.

Table 1. Methodology and data sources for collecting historical values for crop balances in B&H

Variable	Source	Comments
Producer price	BHAS release "Purchase and direct sale/realization"	Average price of purchase and direct sales

	of agricultural products"	
Area harvested	BHAS release "Harvested area and production by crops"	Should be used sown and not harvested area in order to get correct balance of total land use.
Yield	Derived variable	Calculated as production/area sown
Production	BHAS release "Harvested area and production by crops"	-
Imports, Exports	Ministry of Foreign Trade and Economic Relations of Bosnia and Herzegovina (MVTEO), Chamber of Commerce of B&H	Detailed data available only upon request. Only tariff lines for non-processed products should be accounted (for example 1001 for wheat and 1005... for maize)
Domestic use	-	In this case when product balances are not provided by statistics, it is derived variable calculated as production+imports-change in stocks-exports
Ending stocks	Manufacturing enterprises	Unpublished information
Feed use	-	In this case when product balances are not provided by statistics, it is derived variable calculated as domestic use-food use-losses-seed use-factory use
Non-feed use	Derived variable	Calculated as domestic use-feed use-losses
Losses	Calculated from BHAS release "Harvested area and production by crops"	The difference between sown and harvested area multiplied by average yield
Food use	-	Similar consumption patterns can be applied. In case of maize 11.3 kg/capita - average of 2000-2011 in Croatia. Household surveys could give us some part of answer on this.
Seed use		Similar agronomic normative can be applied. In case of maize 0.027 t/ha - average of 2000-2011 seed use in Croatia.
Industrial and processing uses	Derived variable	Calculated as non-feed use-food use-seed use.
Processing use	-	Quantities of product used for the production of a derived foodstuff for which an individual balance sheet exists. Assumed equal to 0 in case of B&H.
Factory use	Industrial production statistics from FB&H and Institute of Statistics of RS	Quantities of product used by the industry for the production of products not intended for animal feed or for human consumption, including beer and alcohol industries.

All macroeconomic indicators can be obtained either from BHAS or from Central Bank of Bosnia and Herzegovina (CBBH), or derived from these directly available variables.

RESULTS

BHAS national accounts statistics does not provide time series of real GDP and deflator in constant prices of fixed year, but provides annual growth rates in prices of previous year. For input data of the model a real GDP, GDP deflator and real GDP per capita have been recalculated in constant prices of 2000 (see Table 2).

Table 2. Macroeconomic variables for B&H AGMEMOD model

Macro variable	Unit	2005	2013	Data Source and/or method for calculation
Population	Millions	3.843	3.790	BHAS
Real GDP	Millions KM'2000	14483	17321	calculated based on BHAS data of nominal GDP and year to year real growth rates
GDP deflator	2000=1	1.18	1.52	calculated based on BHAS data of nominal and real GDP year to year real growth rates
Exchange rate	Euro/KM	1.9558	1.9558	CBBH
Real GDP per cap.	KM'2000	3769	4570	Derived dividing real GDP by number of population

Data for supply/demand balances for wheat, maize and barley for 2013 (see Table 3) have been collected according to methodology and data sources described in Table 2 in previous chapter.

Table 3. Supply/demand balances for wheat, maize and barley in B&H AGMEMOD model database, 2013

Variable	Unit	Wheat	Maize	Barley
Producer price	KM/100kg	32.47	36.85	43.60
Area harvested	1000 ha	67.63	190.11	20.74
Yield	t/ha	3.90	4.20	3.42
Production	1000 t	265.15	798.50	70.84
Imports	1000 t	271.37	223.27	32.80
Exports	1000 t	45.33	0.42	0.03
Domestic use	1000 t	477.22	1021.37	103.61
Ending stocks	1000 t	21.96	0.05	0.00
Feed use	1000 t	115.40	905.31	82.75
Non-feed use	1000 t	353.07	76.14	19.09
Losses	1000 t	8.75	39.93	1.77
Food use	1000 t	334.05	30.64	0.47
Seed use	1000 t	19.01	5.70	2.71
Industrial and processing uses	1000 t	67.73	39.79	15.91

DISCUSSION AND CONCLUSION

Availability of data at country level for B&H remains complicated if to compare with the EU standards. However, it is quite clear that data constraints for B&H will not be solved in very short term, and there is an opportunity to take into account the shortages recognized, to find the best possible solution and to start developing agricultural sector model and the database.

However, the questions how to solve the data gaps remain opened for discussion mainly with market experts in B&H, representatives from industries, economists and agricultural scientists. For example: can ending stocks be assumed equal to zero due to B&H net importing country status? Can household surveys' data be used to identify amount of food consumption for certain products? Should we account only area harvested or in case of bad weather conditions (for example, floods) area sown is the one which allows better modelling of the level of productivity and land use balance.

REFERENCES

- Bajramovic, S., Nikolic, A., Ognjenovic, D., Kurtovic, M. and Volk, T. (2009): Agricultural Statistics Database – Survey and Methodology in Bosnia and Herzegovina.
<http://www.europartnersearch.net/agripolicy/statistics/candidates>. Html, Accessed: August 2014.
- Britz, W. and Witzke, P. (2012): CAPRI model documentation 2012.
http://www.capri-model.org/docs/capri_documentation.pdf. Html, Accessed: August 2014.
- Chantreuil, F., Hanrahan, K. and Leeuwen van, M. (2012): The Future of EU Agricultural Markets by AGMEMOD. Eds. Springer, p.128.
- Erjavec, E., Nikolic, A., Salputra G., and Chantreuil, F. (2010): Extending AGMEMOD model towards Bosnia and Herzegovina: opportunities for agricultural sector analysis. XXIst Scientific-Proffesional conference of Agriculture and Food Industry.Book of proceedings, Neum, Bosnia and Herzegovina, pp. 525-540
- European Commission. (2013): Bosnia and Herzegovina 2013 Progress Report.
http://ec.europa.eu/enlargement/pdf/key_documents/2013/package/brochures/bosnia_and_herzegovina_2013.pdf. Html, Accessed: August 2014.
- Salamon, P., Chantreuil, F., Donnellan, T., Erjavec, E., Esposti, R., Hanrahan, K. (2008): How to deal with the challenges of linking a large numbers of individual national models: The case of the AGMEMOD partnership. Agrarwirtschaft, 57 (88): 373-378.
- Salputra, G., Leeuwen van, M., Salamon, P., Fellmann, T., Banse, M. and Ledebur von, O. (2013): The agri-food sector in Russia: Current situation and market outlook until 2025. [10.2791/38572](https://doi.org/10.2791/38572). Html, Accessed: August 2014.

UNDERSTANDING THE MOTIVES BEHIND ORGANIC FOOD CONSUMPTION IN BOSNIA AND HERZEGOVINA*

Aleksandra Nikolić¹, Mirza Uzunović^{1**}, Jasmina Žurovec²

Original scientific paper

Summary

Increasing awareness of food quality impact on public health and environmental issues regarding food production increased interest for production and consumption of organic food products (OF). Consumers, along with researchers, became interested on OF, on their respective angles: consumers searching for the best overall benefit/price ratio, and researchers searching for factors that promote or limit consumption of such products, than for factors that significantly shape involvement and loyalty of buyers and their attitudes towards OF. In spite of increased interest, availability of research focusing consumers' motives and attitudes towards OF at emerging markets are very limited. Therefore the aim of this study is to determine motives for OF purchase in Bosnia and Herzegovina, and by so, to define generic marketing strategy as a way for future, sustainable, development of OF production and consumption. Conventional sample was created (800 respondents) and the consumer survey was conducted in December 2013, in Bosnia and Herzegovina. Statistical analysis was performed in SPSS (v21.0), and it included exploratory factor analysis (EFA) along with descriptive statistics. OF purchase and consumption motives are driven by common lifestyle defined by concern for social equality and consumers' belief that OFs are basis for their health. Study shows that public and private promotion/marketing policies for OF need to be designed in a way that strongly emphasizes their symbolic meaning that elicits in consumers feeling of belonging to both local community and their family.

Keywords: *Bosnia and Herzegovina, purchase motives, organic food*

INTRODUCTION

Changes in lifestyle and socio-demographic structure, increasing awareness that public health and quality of environment depends on sustainable consumption patterns have generated increased interest for and consumption of organic foods (OF). The research done to date strives to identify factors that promote or limit OF consumption, factors that significantly shape involvement and loyalty of buyers and their attitudes as well as OF potentials to improve public health, quality of environment, while providing

*Rad prezentiran na 25. Međunarodnom naučno-stručnom kongresu poljoprivrede i prehrambene industrije/ 25th International Scientific-Expert Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey

¹ University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Institute of Agricultural and Food Industry Economics, BiH

² University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Institute of Pedology, Agrochemistry and Melioration, BiH

** Corresponding author: m.uzunovic@pfp.unsa.ba

better living to rural areas by transforming OF into innovative, modern and attractive tourism product. The studies done to date suggest that OF products are: (i)enjoying rapid growth on the market; (ii) rather complex concept, and consumers are sometimes not quite sure what such products really are (Vanhonacker *et al.*, 2010); (iii) associated with local communities: “homemade” and natural food (Stojanovi and Barjolle, 2012) as well as better quality food, the consumption of which may have positive effects on health (Fotopoulos *et al.*, 2003), and are associated with premium prices; (iv) products with social and economic potential, which have capacity to transform local skills and cultural heritage into assets underlying development of innovative business activities, especially innovative forms of tourism (Amilien and Hegnes, 2013); (v) products which promotion becomes an issue from the perspective of public health, agricultural and rural development policies and regional development policies (Vanhonacker *et al.*, 2010).

This study sets out to define motives of OF consumers, or better to say factors that drive their behavior in order to better understand evolution of OF markets, and to identify, if possible, generic way of creating public policies and marketing strategies to facilitate development of OF in order to pave the road for more sustainable food production and consumption.

METHOD

Primary quantitative data were gathered through consumer survey in the form of face-to-face interview organized in front of supermarkets in Sarajevo (capital city) and two small towns Bugojno and Fojnica, in December 2013. Out of 800 respondents, 310 said they were buying organic products. Respondents rated importance they assigned to/agreement with various dimensions of identified lifestyle factors on a 5-point scale ranging from 1 – “not important at all or “I completely disagree” to 5 – “very important” or “I fully agree”. In order to assess clarity and relevance of each item, a pilot survey had been implemented at University of Sarajevo (10 respondents). As in many other studies, the research was based on self-reported ratings, which are subjective in nature, so the researchers need to keep this in mind when interpreting the results. Basic descriptive statistic (mean and standard deviation) and exploratory factor analysis (EFA) was performed using the Principal Component method with Varimax rotation. Item mean and variance were calculated to establish psychometric properties of the lifestyle factors in question. The internal consistency of factor construct was assessed by Cronbach’s Alpha as having acceptable value of 0.855 to 0.862. Finally, cluster analysis on the basis of extracted factors and their dimensions has been performed. Hierarchical cluster analysis was employed to determine the number of clusters, identify outliers and profile the cluster centers. After that, Hierarchical Cluster Analysis, Ward’s method of Squared Euclidian distances was used to establish final cluster membership. Factor dimensions membership according to the identified clusters had been used to outline common lifestyle pattern framing

OF consumers' behavior. SPSS (21.0) statistical software packages were used for all analysis.

RESULTS OF RESEARCH

Table 1 shows factors and their dimensions, mean, SD and weight loading. Out of 12 factors, only three (Food&Mood, Convenience and Purchase) were not selected because their loading was below 0.5 and they had very low internal consistency (Cronbach's Alpha less than 0.5). Also, not all dimensions of the extracted factors were selected while dimensions of other factors contributed to the total loading. As shown in Table 1, OF consumers act on the basis of: ethnocentrism, their attitude towards cooking as an important part of family life, environment, health, local community and their need to be informed about the food they consume, but also on the producers' attitude towards environment (both natural and social). This is in line with conclusions of most studies done in this field.

Table 1. Lifestyle factors and their dimensions – factor internal consistency, factor loading, mean and standard deviation (SD)

Original factors (Cronbach's Alpha)	Extracted loading	Mean	SD
Health related attitudes (Cronbach's Alpha = 0.584)			
I take better than average care of my health	0.427	3.490	1.089
Food is the basis for my health	0.409	3.780	1.076
I choose foods to help me preserve beauty	0.599	3.070	1.215
Food for children must be of better quality	0.600	3.850	1.241
Eco lifestyle (Cronbach's Alpha = 0.629)			
I buy products packed in environmental-friendly packaging	0.806	3.300	1.246
I do not use plastic bags	0.511	2.870	1.425
"Openness" to new information (Cronbach's Alpha = 0.490)			
I spend my vacation abroad	0.605	2.850	1.461
When travelling, I try to learn more about culture of the country I am visiting	0.648	3.630	1.245
I try new foods when I have an opportunity	0.446	4.110	1.011
Attitudes towards cooking (Cronbach's Alpha = 0.759)			
Cooking the main meal is a part of care for family	0.758	3.900	1.317
I find it very important to have at least one home-made meal	0.420	4.190	1.103
I use seasonal foods in cooking	0.665	3.870	1.199
Cooking helps me express my creativity	0.570	3.390	1.254
Food involvement (Cronbach's Alpha = 0.483)			
I read gastro papers	0.657	2.470	1.217
I read about food and its quality	0.754	2.850	1.221
It is important to me to know what is in the food	0.723	3.090	1.291
Hedonism (Cronbach's Alpha = 0.490)			
I am willing to pay for food that makes me happy	0.956	3.390	1.124
Ethnocentrism (Cronbach's Alpha = 0.747)			

BH products are the best because the soil is not polluted	0.699	3.310	1.288
BH citizens should only buy domestic products	0.732	3.990	1.140
If I cannot find BH products, I buy products made in the Region	0.662	3.850	1.184
Purchase (Cronbach's Alpha = 0.610)			
I check whether the producer respects environment	0.787	2.160	1.172
I check whether the producer is conscious of animal welfare	0.792	2.200	1.232
Price (Cronbach's Alpha = 0.146)			
Money is an important factor when choosing food	0.297	3.360	1.302
When buying for special occasions, money is no object	0.328	3.640	1.233

Based on the extracted factors and their dimensions, a cluster analysis was done to determine which values tended to “go” together forming a specific segment. Three clusters were identified. Cluster 1 for OF was formed by ethnocentrism, attitude towards cooking, health and convenience, while the cluster 2 for OF was formed by consumers’ need to be informed on quality and content of the food, by their curiosity (desire to know their own and others’ cultures) and need to preserve their beauty and health.

Table 2. Factor dimensions and loading according to identified clusters of OF

Cluster 1 (27.42% of sample) “Ethnocentric consumers”		Cluster 2 (35.16% of sample) “Curious consumers”		Cluster 3 (37.42% of sample) Consumer taking care about producers social responsibility level	
Factor dimension	Loading	Factor dimension	Loading	Factor dimension	Loading
Cooking the meal meal id a part of care for family	0.758	I buy products packed in environmental- friendly packaging	0.806	I check whether the producer is conscious of animal welfare	0.792
BH citizens should buy only domestic products	0.732	I read about food and its quality	0.754	I check whether the producer respects environment	0.787
BH products are the best because the soil is not polluted	0.699	It is important to me to know what is in the food	0.723	I look for recycling mark on packaging when buying a product	0.237
I use seasonal foods in cooking	0.665	I read gastro papers	0.657		
If I cannot find BH products, I buy products made in Region	0.622	I spend my vacation abroad	0.605		
Food for children must be of better quality, regardless of price	0.600	I choose food that help me preserve beauty	0.599		

BH citizens should buy only domestic products even when more expensive	0.519	Cooking helps me express my creativity	0.507		
--	-------	--	-------	--	--

As it can be seen the biggest share had cluster 3, or better to say consumers which are driven by the values of universalism, they care for the welfare of all people, social equality, and are concerned about nature, and this, according to authors (Aertsen *et al.*, 2009), falls into the group of general abstract universal values. Cluster 3 members also take care of their health (enjoy walking), and consider food as a basis of their health. In addition, they believe that their behavior benefits environment and are willing to take part in activities upgrading quality of environment. Food and cooking are important part of taking care of family and the main reason for family gatherings, consumers typically choose foods they have been accustomed to since youth, and although they are price conscious, consumers are willing to pay more for food that makes them happy and that they consider to be of good quality. This confirms their preference for food that looks and smells good. In other words, hedonism plays an important role when selecting OF products. In addition, the consumers' desire to receive more information on the producers and production methods, as well as the authenticity of the products, has been confirmed by the fact that respondents had recognized the OF sign, while only a minority (less than one fifth) had been able to recognize the PDO and PGI signs. This suggests that labels may provide good enough signals that might lead consumers to assign higher value to these two product groups because they believe/feel them to be superior or having symbolic values that provide stronger feeling of belonging to both their family and their broader community.

DISCUSSION AND CONCLUSION

Cluster 3 was explained in detail because it takes the most of the whole sample (37.42% of sample), and makes the best representation of BH OF consumers, of course, as it can be seen the purchase behavior of major part of OF consumers is driven by universalistic values (need to know the producers' attitude towards social and natural environment, animal welfare, as well as how they treat their employees), but also by their need to strength feeling of belonging to both their family and their local/broader community, while hedonism plays important role as well. This implies that notions of locality that are, according to authors (Gill, 2006), socially and culturally specific and in case of BH include a high level of ethnocentrism, make the main common denominator that formulates attractive symbolic meaning of both products groups and is found in expression of positive attitude towards them. Specific attitude towards health and food preparation - daily meals are seen as an important leverage for improving quality of family life and strengthening family cohesion - completes characteristics of lifestyle pattern of OF consumers that formulates motives

behind their purchase behavior at BH market, which is an emerging market. The points discussed above have significant practical implications. According to some authors (Aertsens *et al.*, 2009) purchase intention strongly depends on positive opinion about products formed by belief that their consumption and production benefits health, environment and socio-economic progress. Logical conclusion emerging from this study is that promotion of such products and provision of conditions for using their potential related to improving all aspects of quality of life requires raising awareness of positive consequences of their consumption while simultaneously emphasizing cultural, environmental and socio-economic effects, but also those of very practical nature related to personal enjoyment and quality of life of an individual. This needs to be done “at every place and at every time” and in a colorful, understandable and straightforward way (Nikolić *et al.*, 2013). Therefore, identifying symbolic meaning of these products that elicit in consumers feeling of belonging to both local community and their family is important. The strong social interaction, trust and identity has to be base-line for all marketing, but also all business activities undertaken by OF producers. OF has to be communicated as a food with “human face and big heart” and credibility. This may become an excellent basis for a well thought-through generic marketing strategy that would provide additional information on culture, product-related customs, and is explicitly linked to positive effects expressed in easy-to-remember slogans, using quantitatively expressed facts, suggesting that by using these products we are taking better care of and strengthening our own family. However, this approach requires sophisticated knowledge and skills, as well as significant assets that OF producers do not have. For that reason, development of sophisticated and effective generic promotional campaign must be the backbone of public policies striving to promote healthier eating/consumption patterns and policies promoting sustainable rural development and improved living in local communities. Such policies, according to Gill (2006), will strengthen resilience and adaptability of local communities. This issues even more important in countries like BH that are trying to deal with negative effects of transition while at the same time overcoming consequences of a war and poverty.

REFERENCES

- Aertsens, J., Verbeke, W., Mondelaers K. and Van Huylenbroeck, G. (2009): “Personal determinants of organic food consumption: A review”, *British Food Journal*, Vol. 111 No. 10, pp. 1140-1167.
- Amilien, V. and Hegnes, A. W. (2013): “The dimensions of traditional food in reflexive modernity: Norway as a case study”, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 93 No. 4, pp. 3455–3463.
- Fotopoulou, C., Krystallis, A. and Ness, M. (2003): “Wine produced by organic grapes in Greece: Using means-end chains analysis to reveal organic buyers’ purchasing motives in comparison to the non-buyers”, *Food Quality and Preference*, Vol. 14, pp. 549–566.

- Gill, S. (2006): “Ecological citizenship and sustainable consumption: Examining local organic food networks”, *Journal of Rural Studies*, No. 22, pp. 383–395.
- Nikolić, Aleksandra, Spaho, Nermina, Uzunović, M. (2013): Lifestyle pattern underlying organic and traditional food consumption, *British Food Journal*, Vol. 117., Issue 1.
- Stojanovi, Ž. and Barjolle, D. (2012): “Characteristics of traditional and novel food consumers does tradition keep dominance over new trends in food consumption? The example of Serbia”, presented at 6th International European Forum on System Dynamics and Innovation in Food Networks, February 13-17, Innsbruck-Igls.
- Vanhonacker, F., Lengard, V., Hersleth, M. and Verbeke, W. (2010): “Profiling European traditional food consumers”, *British Food Journal*, Vol. 112 No. 8, pp. 871-886.

UNDERLYING FACTORS SHAPING LEVEL OF MARKET ORIENTATION OF FOOD COMPANIES IN BOSNIA AND HERZEGOVINA*

Aleksandra Nikolić¹, Mirza Uzunović^{1**}, Alen Mujčinović³,
Jasminka Žurovec²

Original scientific paper

Summary

High level of food sector trade deficit indicates low competitiveness of B&H agribusiness. It brings the question whether B&H agribusiness low competitiveness is shaped by companies' low market orientation, i.e. capability of applying integrated business philosophy which ensures adequate competitive advantages and sustains development of companies. To answer that, a survey of 50 B&H food companies was conducted by using a MKTOR scale to measure level of market orientation in the period May – December 2013. Statistical analysis was done using SPSS, and it included reliability test, exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis, along with the tests of statistical significance and descriptive statistics. B&H food companies are only partly market-oriented (3.43 out of 5.00). Level of market orientation of small (3.511) and large companies (3.364) was statistically different, meaning that the smaller companies are less capable of understanding the market. Factor analysis revealed three market orientation factors: intelligence generation (0.393), intelligence dissemination (0.503) and responsiveness (0.522). However, there is statistically significant difference between the values of three main market orientation factors depending on company size ($p>0.05$). Generally speaking, B&H food companies lack ability to collect and use key information about the market. Furthermore, omissions in internal organization and lack of knowledge about marketing prevent efficient use of collected (often disorganized) market data to develop communication and to discover the new ways to create added value which will serve as a sustainable competitive advantages.

Keywords: *Market orientation, MKTOR, B&H food industry*

*Rad prezentiran na 25. Međunarodnom naučno-stručnom kongresu poljoprivrede i prehrambene industrije/ 25th International Scientific-Expert Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey

¹ University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Institute of Agricultural and Food Industry Economics, BiH

² University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Institute of Pedology, Agrochemistry and Melioration, BiH

³ University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Student, BiH

**Corresponding author: m.uzunovic@pff.unsa.ba

INTRODUCTION

B&H food industry is one of the most important branches of processing industry, which employs approximately 3% of total employment and recorded an average annual growth rate of 10%. The rate of growth and number of employed would be much higher if the manufacturing industry in B&H wasn't characterized by problems with equity, underutilization of installed capacities and outdated equipment and technology. As a consequence B&H food industry lacks ability to recognize and serve consumers, this lag behind the competition. So, to solve this problem it is not enough to modernize facility, but also to modernize the way how business is run. In order to do so it is important to implement modern business methods, especially one which raise ability to adopt to market needs such as "market orientation", which can "wake up" the food industry and strengthen its competitive ability on both domestic and foreign market. Unique definition of market orientation does not exist, therefore the number of models/scales to measure the level of market orientation increases every day, but in literature two models (MKTOR and MARKOR) are frequently used. Those models can help to understand first level of market orientation business philosophy application, but also to find out which factors shapes reached level of market orientation in order to find out the ways to improve it and to benefit from it. Therefore, the aim of this research is twofold: first to measure level of B&H food industry market orientation, and second to find out factors underlying level of market orientation for both small and bigger food companies. Results of research will help us to formulate a recommendation to improve level of B&H food industry market orientation.

METHOD

Top managers at fifty food companies took part in a research survey done in the period from May to December, 2013. The sample consisted of 50% small (under 50 employees) and 50% big companies (over 50 employees) from the following subsectors: dairy, non-alcoholic beverages, meat sector and confectionery. The used questionnaire combined constructs of two approaches to measure market orientation: MKTOR scale (Narver and Slater, 1990) and MARKOR scale (Jaworski and Kohli, 1993). Therefore questionnaire encompassed five fields: external factors, internal factors, market orientation, company's efficacy and general information about the company. Top managers have been asked to state level of agreement (1 strongly disagree to 5 strongly agree) with offered statements in order to catch and evaluate situation regarding implementation of market orientation within company in question. Cronbach's Alpha test was used to determine reliability of scales, while confirmatory factor analysis (CFA) using EQS (Structural Equation Program) was used to assess the measurement model acceptability. T-test was used to test difference between small and big companies regarding market orientation level and factors underling level of market orientation. Statistical analysis was performed in SPSS and AMOS SPSS

statistical package. Factor analysis was made using Principal Component Method with Varimax rotation.

RESEARCH RESULTS

Two scales and their components exhibited a high level of reliability. Cronbach's Alpha value of MKTOR scale has been slightly higher than MARKOR scale, 0.943 and 0.923 respectively. On the opposite side, overall model fit (both scales) determined by few most commonly used indexes (root mean square residual - RMR, goodness of fit index - GFI, normed fit index - NPI) was not so good (Fig. 1). Therefore, each of the constructs that measure level of market orientation should be corrected by elimination of question which reduces acceptability, or by more precise definition of questions (translation has to be improved to address better issues in questions).

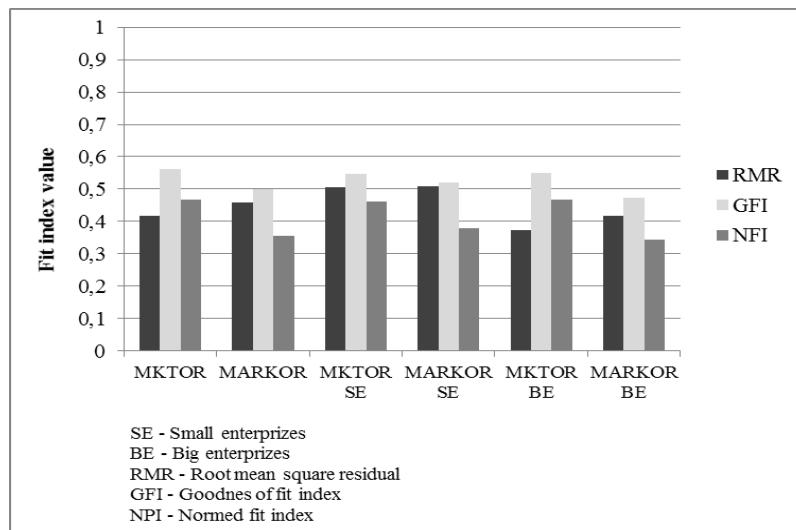


Figure 1. Overall model fit

B&H food companies are only partly market-oriented (3.431 MKTOR scale and 3.619 MARKOR scale) which is in line with previous researches made in B&H (Agić, 2010, Kurtović, 2007, Lakomica, 2010). It means food industry performances are in line with the rest of B&H economy. Level of market orientation in small (3.511 MKTOR and 3.796 MARKOR) and big (3.364 MKTOR and 3.459 MARKOR) companies was statistically different, meaning that the smaller companies are less capable of adopting market needs, what was expected.

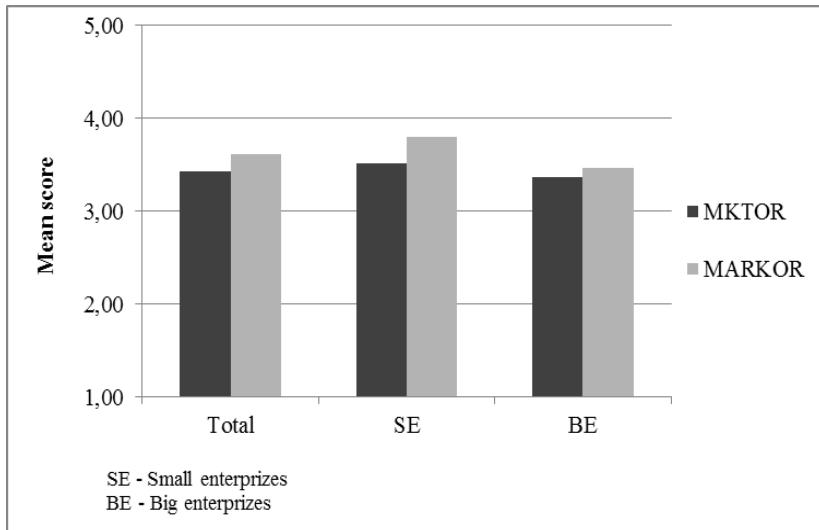
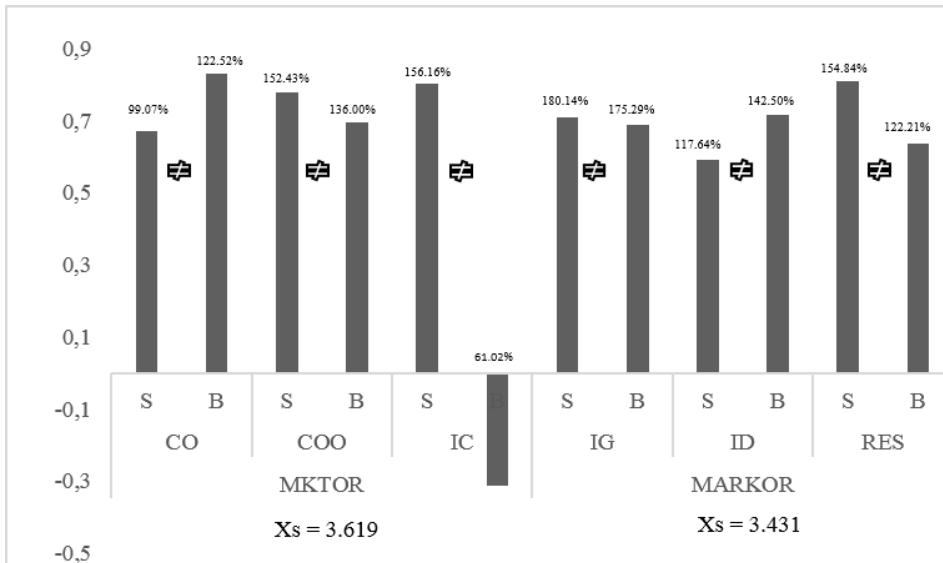


Figure 2. Level of market orientation

By implementing factor analysis, for both scales three influential factors stand out: (i) for MKTOR scale: intelligence generation (average factor loading 0.393), intelligence dissemination (average factor loading 0.503) and responsiveness (average factor loading 0.522); and (ii) for MARKOR scale: orientation towards customers (average factor loading 0.677), orientation towards competitors (average factor loading 0.510) and interfunctional coordination (average factor loading 0.515).



CO – Customer orientation; COO – Competitor orientation; IC – Interfunctional coordination; IG – Intelligence generation; ID – Intelligence dissemination; RES – Responsiveness; S – Small companies; B – Big Companies.

Percentage is calculated as average factor loading of small/big company / average factor loading of overall sample * 100, and the \neq sign means statistically significant difference between small and big companies.

Figure 3. Results of factor analysis

According to research results, one can say that for both types of companies, intelligence generation and intelligence dissemination are the weak link (below average mark), whereas responsiveness is assessed better than total average. Small companies, as expected are less capable of acquiring and utilizing market information in order to enhance competitiveness at market place. But, at the same time they are “closer” to the market and therefore have better insight into customer needs and ability to tailor their products according to customer needs. According to MARKOR scale, larger companies pay more attention to competitors and interfunctional coordination, but at the same time pay less attention to customers (below average mark). This is expected, having in mind general characteristic of food industry: lack of modern technology and management capabilities. For them, the easiest way to adopt market needs is to follow key competitors. On the contrary, smaller companies are closer and more oriented to customers, and they don't pay much attention to competitors and interfunctional coordination. This is expected because small companies have limited resources, and usually are focused on everyday business problems. Consequently they are not paying sufficient attention to competitors. For small companies interfunctional coordination is not big issue, due to the fact that number of employees and departments is low.

DISCUSSION AND CONCLUSION

Results show that food companies in B&H have low capability of collecting and utilizing key information about the market needs. So, as it was outlined by previous research (Nikolić *et al.*, 2013) B&H food industry low competitiveness is shaped by its low level of market orientation. This inadequate ability to adopt market needs is shaped by, first of all, poor management capabilities that is reflected in poor internal organization, communication and utilization of collected, often disorganized data on market needs. Therefore, B&H food industry lacks capacity to properly use all resources (including information on market needs) in order to discover new ways of creating added value and development of sustainable competitive advantages. In this situation, a strong focus on improvement of all internal processes, especially improvement of management practice which will allow development of propulsive corporate culture is the first step ahead for food industry in B&H. Such propulsive business culture will encourage cohesion, communication and creativity enabling effective utilization of available market information. All that together with strongly improved performances will be reflected on improvement of B&H food industry market position. Furthermore, top management has to recognize co-operation as a proper strategy to strengthen its business performances by creation of cooperative and benchmarking networks in order to share experience and to learn faster and increase capacity to innovate to adopt to customer needs. It is recommended to include academia, administration and local communities in wider cooperative, target-oriented network to boost innovativeness and faster development.

REFERENCES

- Agić, E. (2010): Strateška orijentacija preduzeća i njihov uticaj na poslovne performanse: Determinante, mjerena i empirijska analiza, Ekonomski fakultet u Sarajevu, Sarajevo, BiH.
- Jaworski, B. J., Kohli, A. K. (1993): Market Orientation: Antecedents and Consequences, Journal of Marketing, Chicago: AMA, Vol. 57(3), pp. 53-71,
- Kurtović, E. (2007): Rezultati mjerena nivoa tržišne orijentacije preduzeća u BiH, rad iz zbornika radova EFS, Vol.27, pp 97-117.
- Lakomica, B. (2010): Mjerenje nivoa tržišne orijentacije u Unicredit banci, magistarski rad, Ekonomski fakultet u Sarajevu, Sarajevo, BiH.
- Narver, J. C., Slater, S. F. (1990): The Effect of a Market Orientation on Business Profitability, Journal of Marketing, Chicago: AMA, Vol. 54(4), pp. 20-36.
- Nikolić, Aleksandra, Spaho, Nermina, Uzunović, M. (2013): Lifestyle pattern underlying organic and traditional food sonsumption, British Food Journal, Vol. 117., Issue 1.
- Rahimić, Zijada, Uštović, K. (2012): Customer satisfaction as a key factor in building and maintaining competitive advantages of companies, Problems of Management in the 21st Century, Vol. 3, pp. 91-105.

BOSNIAN AND HERZEGOVINIAN DAIRY SECTOR POSITION AT CROATIAN AND SERBIAN MARKETS*

Mirza Uzunović^{1**}, Aleksandra Nikolić¹, Sabahudin Bajramović¹, Vesna Delibašić², Berin Kulelija²

Original scientific paper

Summary

Bosnia and Herzegovina (B&H) is implementing liberal trade policy with the aim of creating export opportunities for domestic producers. The effects of trade liberalization on competitive capabilities of B&H dairy sector have not been explored in detail, therefore, this research aims to determine dairy industry position at markets of two B&H major foreign trade partners: Croatia and Serbia. In addition to determination of dairy sector competitive performances, dynamics of performance change will be part of this research. Position of B&H dairy sector has been determined by two indicators: Grubel-Lloyd IIT and revealed comparative advantage (RCA). The base of competitive advantage (price or quality characteristics) has been determined by the four categories of foreign trade flow, while Markov's probability matrix was used to determine the likelihood of trade flows change. B&H dairy sector has a certain competitive advantages at markets in Croatia and Serbia, based on the price and quality characteristics of the products. GLIIT index, although rising, indicates low level of integration of the sector at more sophisticated markets, such is Croatian market. Generally, B&H dairy sector market position is vulnerable and there is a high likelihood of trade flows change: from successful to non-successful price competitiveness (especially at Croatian market), suggesting that future public policies should encourage sector to work on capabilities to increase level of market orientation and capabilities to improve innovativeness, recognition and quality of the products.

Keywords: *B&H dairy sector, revealed comparative advantage, competitiveness*

INTRODUCTION

Postwar Bosnia and Herzegovina chooses liberal trade policy, decreases the import barriers level and signs contracts on free trade in order to lower trade deficit and open export opportunities to Bosnian-Herzegovinian producers (Hadžiomeragić *et al.*, 2007). Basically, by imposing liberal trade policy, Bosnia and Herzegovina is trying to

*Rad prezentiran na 25. Međunarodnom naučno-stručnom kongresu poljoprivrede i prehrambene industrije/ 25th International Scientific-Expert Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey

¹ University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Institute of Agricultural and Food Industry Economics, BiH

² University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Student, BiH

**Corresponding author: m.uzunovic@pff.unsa.ba

pull offer at domestic market and to encourage domestic companies to increase productivity, i.e. to modernize and achieve a technical-technological development, and as such to contribute to market evolution (Škufljć and Vlahinić-Dizdarević, 2001). In other words, liberalization should contribute to the development of offer (by increasing size and scope of production) and demand (by lowering the prices by improving efficiency, productivity and quality of all parts of business process). This market expansion, which is basically reflected in lowering the market barriers (Uzunović, 2010 and Bećirović *et al.*, 2011) has both positive and negative effects on domestic producers, but also on the society as a whole. Lubura (2007) stated that the increased market size (effect of trade liberalization) had positive reflection on the strengthening the capital flow (direct foreign investments), and on the increased exchange of knowledge and technology. As negative effects, they consider the entrance of big multinational companies on domestic market, which can now, with reduced transaction costs perform on a domestic market with lower prices, which can result in decreased demand for domestic products, lowered production and, thus, decreased economic growth and country development in time. Therefore, it is important to get more information regarding influence of trade liberalization on the whole economy, but especially on “sensitive sectors” such as agricultural and food sector, specifically B&H dairy sector. That is why, research goal is two-folded: first: to get insight into the position of Bosnian milk industry on markets of Croatia and Serbia, which are the most important Bosnian trade partners, but competitors also; second to assess future evolution of B&H dairy sector position on this two most important markets in order to provide recommendation regarding activities which has to be taken in to ensure positive and prevent negative effects of further economic integration.

METHOD

In this paper, we use Balassa's measure of relative export performance (Hadžiomeragić *et al.*, 2007), GLIIT as a measure of integration on mentioned markets (Bojnec and Ferto, 2006), a methodological approach which should divide price and non-price competitiveness, as well as one-way and two-way market flows. This approach divides trade flows in four categories (Uzunović, 2010), where the first category shows price, and third category shows non-price competitiveness of home country. Second category shows unsuccessful price competitiveness, while the fourth category shows unsuccessful non-price competitiveness of the home country. This categorization is done to assess current position of B&H dairy sector on respective markets. After that, Mrakov's probability matrix was used to determine dynamics of change within this four categories in future times. This is done in order to assess future trade position of sector in question. Trade data disaggregated on six tariff numbers were used. Trade data (HS classification) are gathered from B&H Chamber of Foreign Trade for period 2008-12 when strong and sharp trade liberalization was executed.

RESULTS OF RESEARCH

In Table 1 are presented average results for export/import growth rates and coverage, RCA values, GLIIT values, trade categories and Mrakov's M for Bosnia and Herzegovina dairy sector on markets of Croatia and Serbia and for Bosnian and Herzegovinian food sector at the same markets.

Table 1. Average results for BH agri-food sector and its dairy sector for period 2008-12

Indicator	Croatia		Serbia	
	Food sector	Dairy sector	Food sector	Dairy sector
Export growth rate % (2008/12)	39.17	22.76	7.10	26.68
Import growth rate % (2008/12)	6.31	7.88	14.53	263.46
Export/import coverage % (2008)	20.96	54.22	16.95	34.55
Export/import coverage % (2012)	27.44	61.71	15.85	101.95
RCA (2008)	1.09	1.13	0.88	0.41
RCA (2012)	1.23	1.00	0.71	0.99
GLIIT % (2008)	34.65	62.59	28.99	28.53
GLIIT % (2012)	43.06	65.66	27.37	87.3
Trade category (2008-2012)	K1	K2	K1	K2
Markov's M		1.05		0.3

* K1 - unsuccessful price competitiveness; K2 - successful price competitiveness.

Table 2 presents average results for export/import growth rates and coverage, RCA values, GLIIT values and trade categories on the markets of Croatia and Serbia and for Bosnian and Herzegovinian food products, for Milk, Cheese and Yoghurt.

Table 2. Average results for particular products of BH dairy sector for period 2008-12

Indicator	Croatia			Serbia		
	Milk	Cheese	Yoghurt	Milk	Cheese	Yoghurt
Export growth rate % (2008/12)	9.33	-26.16	59,91	373.46	- 100.00	116.26
Import growth rate % (2008/12)	13.56	-48.90	10.94	-23.38	-32.08	164.91
Export/import coverage rate % (2008)	91.28	71.83	51.79	61.97	1.37	0.22
Export/import coverage rate % (2012)	94.82	49.70	94.30	382.91	0.00	1.01
RCA (2008)	1.09	1.67	1.38	0.61	0.02	5.77
RCA (2012)	0.74	1.40	1.21	2.69	0.00	0.12
GLIIT (2008)	95.44	83.60	0.04	76.52	2.71	0.44
GLIIT (2012)	97.34	63.20	9.15	41.42	0.00	2.00
Trade category (2008-2012)	K1	K2	K1	K2	K1	K2
Markov's M			0.98			0.44

* K1 - unsuccessful price competitiveness; K2 - successful price competitiveness.

DISCUSSION AND CONCLUSION

As we can see B&H dairy sector shows better market performance on Croatian and Serbian market than the rest of the B&H agri-food sector and shows certain comparative advantages. It is better integrated on Serbian and Croatian markets than the rest of the B&H agri-food sector. Therefore, BH dairy sector has higher capability than the rest of the agri-food sector to attract consumers and investors. At the same time, B&H dairy sector builds its offer (trade) on products with low sophistication and apply simple “low price” marketing strategy. Such, “price based” advantage and trade position is easy to lose. Therefore, in order to improve existing performance, B&H dairy sector has to modernize its production, marketing, but also whole business process in order to offer product able to satisfy more sophisticated market needs. Currently, B&H dairy sector is not capable of doing it, so there is need to introduce adequate public policies. General recommendation is to work rapidly on building the institutional and legal framework support development of B&H dairy sector capabilities to find ways to build added values for consumers and to strengthen consumers’ loyalty. One of the public policy priorities has to be improvement of efficiency of knowledge and technology transfer and R&D system. It can be done by introducing programs which will push and shape development of stronger links between “centers of excellence”, academia, industry and administrators. Such programs are the key to modernization of all B&H dairy sector parts/business areas, but, it will also motivate dairies to start to cooperate and exchange experience, or better to say to pursue with business strategy known as “co-option”, which allows to competitors to cooperate in order to raise synergetic business effects and increase wellbeing of all included. All mentioned are long term systemic measures. As a short-term, if sector wants to maintain the current position it has to work rapidly on the

following: (a) improving efficiency of creating new values (sophisticated business managing), create conditions to retain competitive advantages based on price characteristics of a product; (b) constantly work on improvement of quality characteristics of a product, to better adjust to market requests in a way of promoting relational level of satisfaction and price, in order to create conditions for competitive advantages' strengthening based on non-price characteristics; (c) keep pressuring B&H administration to improve their performance and to build an adequate regulatory-institutional frame, which is necessary for pleasing attractive market's needs, as well as to attract EU structural funds, which are necessary to promote both price and non-price characteristics of a product.

REFERENCES

- Bećirović, E., Nikolić, Aleksandra, Bajramović, S., Ognjenović, Dragana, Krilić, Alejna, Makaš, Merima (2011): Foreign trade of Bosnia and Herzegovina in milk and dairy products – trends and perspectives, 22nd International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, Sarajevo, BiH.
- Bojnec, Š. and Ferto, I. (2006): Competition and Dynamics in Trade Patterns: Hungarian and Slovenian Agri-Food Trade with the European Union's Trading Partners, Contributed paper prepared for presentation at the International Association of Agricultural Economists Conference, Gold Coast, Australia.
- Hadžiomeragić, A., Jakubiak, M., Oruč, N., Paczynski, W. (2007): Regional Free Trade Agreements of Bosnia and Herzegovina: analysis and policy recommendations, CASE – Center for Social and Economic Research, Warsaw, Czech Republic.
- Lubura, Tanja (2007): Trade policy issues in relation with poverty reduction in B&H, DEP Working paper, ECORYS, The Netherlands.
- Škuflić, Lorena, Vlahinić-Dizdarević, Nela (2001): Hoće li liberalizacija trgovinske politike EU prema zemljama JIE uticati na značajniji rast njihova izvoza?, Ekonomski pregled 52 (1-2) 79-100, Zagreb, Hrvatska.
- Uzunović, M. (2010): Konkurentske prednosti prehrambene industrije Bosne i Hercegovine, Magistarski rad, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Sarajevo, BiH.

FINANCIAL DERIVATIVES AS A SAFETY FACTOR OF AGRICULTURAL PRODUCTION**

Janko Veselinović^{1*}, Todor Marković¹

Original scientific paper

Summary

The Republic of Serbia has surplus in agricultural production in relation to domestic needs. Opportunity to decrease market surplus in period after harvests, primarily of wheat and corn, lies in creating conditions to trade in financial derivatives on the stock market. The goal of the paper is to identify basic conditions for introduction of financial derivatives, primarily forwards and futures into the Serbian stock market. In order to create a developed and well-organized term market, commodity exchange should be normatively regulated and laws regarding financial market changed. Financial derivatives that entail unconditional contracts or firm offers, but also conditional or option contracts must be precisely regulated, as autonomous law in this field in Serbia is almost nonexistent. This paper particularly analyses whether educating market participants (both larger agricultural producers and stock market participants) is necessary along with legal solutions. The authors find that stock markets also lack infrastructure that could support trade in financial derivatives. It is important to establish whether financial companies are interested in trade in financial derivatives. Experiences of countries with developed term trade indicate that it is a way to increase the planning possibilities and set standards that should characterise agricultural production in contemporary environment.

Keywords: *Agriculture, financial derivatives, risk, Serbia, uncertainty*

INTRODUCTION

Positive theories to explain financial risk management require a considerable number of assumptions concerning the objective of management (Benson and Oliver, 2004). The use of derivative instruments in corporate risk management has grown rapidly in recent years, caused partly by financial deregulation and partly by the

¹ University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics and Rural Sociology, Serbia

*Corresponding author: todor.markovic@polj.edu.rs

** This study is a part of the project APV 114-451-2180/2016 titled "Cultivation of forage crops in crop rotation in order to increase soil fertility and biodiversity in agro-ecological conditions of Vojvodina", funded by the Provincial Secretariat for Higher Education and Scientific Research of AP Vojvodina and the project III46006 titled "Sustainable agriculture and rural development in order to achieve strategic goals of the Republic of Serbia in the Danube region", subsidized by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

Rad prezentiran na 25. Međunarodnom naučno-stručnom kongresu poljoprivrede i prehrabene industrije/ 25th International Scientific-Expert Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey

success of the financial industry in designing a great variety of OTC and exchange-traded contracts (Fender, 2000).

In the analysis of financial derivatives from the aspect of increase of certainty in agricultural production in Serbia, the initial presumption is that the domestic stock market still does not have all prerequisites for the introduction of financial derivatives into its offer. Research done in Serbia so far is related to the possibility of application of financial derivatives pertaining to climate variables (Marković, 2013).

The starting point for analysis is the fact that agricultural producers in Serbia face similar dilemmas on a yearly basis: what to sow and whether it pays to sow at all? The prices of agricultural products in Serbia vary from those that can bring solid earnings to those that bring losses. Essentially, neither good nor bad harvest do not automatically mean high or low earnings, as even more important than yield is the possibility of marketing of agricultural products. State intervention is insufficient, thus purchase of market surpluses is symbolic. The state has obviously no agrarian policy that would prevent this kind of situations and probably also not enough resources in order to be a corrective at the unforeseeable market. A surplus in offer after harvest would be mitigated by the fact that a certain portion of agricultural products would be realized through financial derivatives in the form of term contracts tradable on the stock market. This primarily concerns those products dominant in the structure of sowed cultures or prominent in terms of yield, so the most important field crops can be considered (Marković and Jovanović, 2011; Marković, 2011).

From the aforementioned data it is clear that one must seek for comparative normative and economic institutes that allow for this problem to be solved. In comparative legal and economic systems, financial derivatives protect farmers from risk to a certain extent (hedging). Financial derivatives refer to futures contracts and option contracts (Veselinović, 2011). The most important financial derivatives that could be used on Serbian market of agricultural products are forwards and futures and the goal of the paper is to establish what obstacles should be removed, how much time is needed and whether it is possible to gradually introduce certain forms of financial derivatives into some of the Serbian stock markets, primarily the Commodity exchange in Novi Sad.

MATERIAL AND METHOD

Scientific papers on the topic of financial derivatives are very few in Serbia and there have been no comprehensive research studies with analyses of stock markets, investment companies and agricultural producers, as potential subjects in that field. Hence, this paper compares, by means of comparative law and comparative economy methods, the experiences of other countries and Serbian legislation and practice in this field. Starting from economic and legal institutes existing in other countries, conclusions have been reached about their establishment in Serbian legislative or absolute absence and their inexistence in practice. The paper includes the analysis of the most important financial derivatives that could be used in the field of agriculture – forward and futures. In addition to this, legal sources from this field are analysed in

order to ascertain what needs to be done in the ensuing period in terms of creation of a legal framework for this type of work.

DISCUSSION

Agricultural production is just one of the fields in which different financial derivatives are used (Figure 1). The paper analyses forward and futures contracts researching on whether there are enough regulatory frameworks in Serbian law for such financial derivatives.

Serbian law recognises “financial instruments”, which include, among other things, the futures, swaps, interest forwards and other derived financial instruments related to goods, climate variables, transport expenditures, inflation rates, emission quotas or other official, economic and statistical data (Law on the Capital Market, 2011). In addition to the tendency of harmonisation and unification of rules on financial derivatives on national and international levels, the interest of states in these securities has been growing (Carić *et al.*, 2011). Financial derivatives include futures contracts and option contracts.

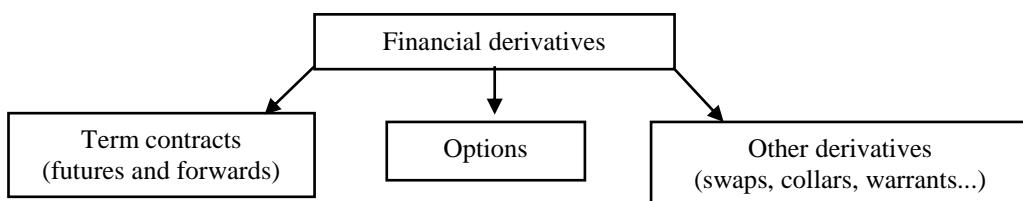


Figure 1. Types of financial derivatives

Source: (Nevidal, 2002)

Forward contracts are term contracts by means of which two sides oblige to trade in certain property at a certain date in the future. Forward contracts in general, as well as in agriculture, are usually related to a specific type of goods, such as wheat or corn and are used in risk-protection, which, in analysed cases, refers to the change of price of agricultural products. Forward contracts on the most developed capital markets are the ones traded over the counter - OTC. Swaps are a special type of forwards and research has shown that application of this financial derivative has significant effects on mitigation of wheat production risk (Marković *et al.*, 2012).

A future is a contract that stipulates the delivery of certain assets on an agreed date of delivery at an agreed price – the futures price. This is precisely the basic purpose of futures – enable the investors to control the risk of unfavourable price fluctuation of assets that they are going to trade in in the future (Stanković, 2014). This is a term contract, as there is no trade at the moment of contract signing, but only agreement on future transaction, where the buyer obliges to purchase assets, while the seller obliges to deliver the assets. Based on this, the sellers gain guarantees that their goods (wheat, corn, soy, sunflower, etc.) will be bought at a fixed price, as stipulated by the signed

futures contract. These commodity futures also require an “intermediary” that guarantees realisation of the term contract. In comparative practice, those are clearing houses that form stock markets in order to facilitate the trade and make it safer.

In Serbia there are no clearing houses within commodity exchanges, thus term contracts cannot be realised in the form of futures. One can ask whether non-typical, bilateral forward contracts that do not require clearing houses within stock markets could be realised in Serbia. There are certainly greater possibilities for that and, according to current Serbian regulations, there would be no obstacles. A bilateral forward could be considered an obliging preliminary contract, partially subject to the regulations of purchase contracts from the Contractual Obligations Act.

If term contracts are to be used on the Serbian market of agricultural products in the future, a distinction must be made between the forwards and the futures (Table 1). Futures are said to be standardised forward contracts, as they are virtually identical to the forwards, but with standardised terms. While with the forwards, the parties themselves agree on all terms, the futures have a standardised contract size, acceptable quality of goods, delivery dates, means of delivery, etc. which makes futures contracts “cleaned” from the flaws of the forward contracts. Owing to this, the parties only negotiate the futures price. Futures are more liquid and are not susceptible to the risk of unpaid obligations by the other party, the risk eliminated by the clearing house (Hirsa and Nefci, 2014).

Table 1. Differences between futures and forward contracts

	Forward	Futures
Price determination	As agreed by the parties	Fully transparent and available to all
Nominal amount	As agreed by the parties	Standardised
Liquidity	Bilateral contracts hard to sell on	Outstanding
Margin payment	As agreed by the parties	Obligatory on all stock markets
Credit risk	Exists if there is no agreement on margin payment	Does not exist, as margin is obligatory

Source: (Nevidal, 2002)

In order to develop stock marketing of financial derivatives, it is important that the role of OTC market be assessed. In Serbia there is no adequate regulation of OTC markets, which are not typical stock markets and where forwards and bilateral contracts are traded. This modest legal regulation is not the main reason for the inexistence of financial derivatives in Serbia. The main reason does not lie in the fact that there are no institutions that would develop this field (primarily the specialised stock markets) nor are there a sufficient number of experts educated for this type of work.

Taking as an example a term contract related to the purchase of the 2017 wheat yield, whose term purchase is realised in 2014, one must have, apart from regulatory conditions, a stock market institution specialised in such trade, but also the stock

market participants, both buyers and sellers of financial derivatives with certain goods as basis. In order for a financial derivative to be fully functional, merely having someone buy out the wheat on “term” basis does not suffice. There should also be a possibility for someone else to potentially buy out the term contract, taking on a certain risk, as such purchase is usually not at the nominal price of the first term purchase of goods. It is obvious that term arrangements can have a speculative character, thus state role is very important.

Based on research done in Croatia, researchers have tried to establish whether the OTC market participants could present a support for the development of the Serbian market of financial derivatives. The initial presumption was that there had already existed a satisfactory degree of staff education and technological equipment. Still, at the end of research it is written that it is “evident that OTC derivative market in Croatia cannot be a sufficient developmental support in that it cannot have a sufficient leverage role to support (technologically and educationally) the development of their domestic derivative market (Šestanović, 2013).”

Considering the fact that the analysis of the situation in Croatia could largely be applied not only on Serbia, but also on a significant number of countries of South-eastern Europe, the paper uses the comparative method to conclude that the organizational capacities of financial derivative markets must be strengthened. This primarily refers to additional strengthening of internal organisational capacities of investment institutions (funds), but also to investments in IT, raising the educational levels in these areas, increase of level of knowledge and skills, further advancements in managing operational and market risks, as well as acquaintance with regulation and comparative practice.

CONCLUSION

Based on the regulation analysis and the state of stock markets in Serbia, it can be concluded that there are still no conditions for a significant trade in financial derivatives. In order to create the conditions for the use of financial derivatives, primarily forwards and futures, a range of activities must be undertaken. It is primarily important that the research survey covers the opinion of local stock markets and the attitudes of domestic investment associations on basic indicators related to financial derivatives. From the preliminary analysis it can be concluded that there should be a special approach to forward contracts, seeing as it is the type of contract that could be rather suitable for a more significant introduction to our capital market. However, it is only through the futures that the full effect of introduction of financial derivatives should be expected. The conclusion that can be drawn from the analysis is that it is necessary to additionally clarify the economic effects of introduction of financial derivatives into capital market in the field of agricultural products. In this respect, it is important that investors and sellers have a will to make such financial arrangements. The basic condition for that is forming of knowledge through education and creation of prerequisites through equipping of financial institutions and stock markets.

REFERENCES

- Benson, K., Oliver, B. (2004): Management Motivation for Using Financial Derivatives in Australia. Australian Journal of Management, Australian, 29(2), p. 226.
- Carić, S., Vitez, M., Raičević, V., Veselinović, J. (2011): Privredno Pravo. Fakultet za inženjerski menadžment, Novi Sad, Srbija, p. 396.
- Fender, I. (2000): Corporate Hedging: The Impact of Financial Derivatives on the Broad Credit Channel of Monetary Policy. BIS working papers, Basel, Switzerland, p. 1.
- Gluščević, S., Otkup u Vojvodini praktično završen za jedan dan, Dnevnik, Novi Sad, <http://www.naslovi.net/2013-07-19/dnevnik/otkup-u-vojvodini-prakticno-zavrsen-za-jedan-dan/6449201>, pristupljeno: april 2014.
- Hirsa, A. Nefci, S.N. (2014): An Introduction to the Mathematics of Financial Derivatives (third edition). Elsevier Inc, Oxford, UK, p. 5.
- Marković, T., Jovanović, M. (2011): Uticaj količine padavina na prinos pšenice i kukuruza kao proizvodni bazni rizik. Ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija, 48(1), pp. 207-212.
- Marković, T. (2011): Geographical and Basis Risk of Soybean Production. Book of Proceedings of 22th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, pp. 232-234.
- Marković, T., Jovanović, M., Ivanović, S. (2012): Vremenski svop kao instrument za upravljanje vremenskim rizicima u proizvodnji pšenice. Ratarstvo i povrtarstvo, 49(1), pp. 1-5.
- Marković, T. (2013): Vremenski derivati i upravljanje rizikom u poljoprivredi. Monografija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Srbija, pp. 142-167.
- Nevidal, D. (2002): Seminar Forexa Hrvatska, Trakošćan, 4.-6. 12. 2002., Intercapital, Izvor>
[vohttps://www.google.rs/?gws_rd=cr,ssl&ei=uxTdU464AerMyAPO54KQDQ#q=finansirske+izvedenice+interCapital](https://www.google.rs/?gws_rd=cr,ssl&ei=uxTdU464AerMyAPO54KQDQ#q=finansirske+izvedenice+interCapital), pristupljeno: jul 2014.
- Stanković, J. (2014): 1 str. Institut za pravo i finansije, Beograd, Srbija, http://ipf.rs/wp-content/uploads/2013/01/Fju%C4%8Dersi_Institut-za-pravo-i-finansije/www.ipf.rs.pdf, pristupljeno: jul 2014
- Šestanović, A. (2013): Ishodišta i perspektive uvođenja tržišta burzovnih izvedenica na hrvatskom tržištu kapitala. Ekonomski pregled, 64(5), Zagreb, Hrvatska, p. 509.
- Veselinović, J. (2011): Privredno pravo, Udžbenik, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Srbija, p. 256.

SITUATION IN LABORATORIES FOR SEED QUALITY CONTROL IN THE REPUBLIC OF CROATIA - STARTING POINT FOR ACCREDITATION*

Dušanka Gajdić¹, Dijana Horvat¹, Sanja Špoljarić Marković²

Stručni rad - *Professional paper*

Summary

Laboratories for seed quality control test the quality of domestically produced and imported seeds. There are 16 laboratories in Croatia registered in the Register of laboratories for seed quality control. Laboratories conduct the testing of seed quality parameters, such as: seed purity, determining the presence of other species and weeds, seed moisture, energy and germination, weight of 1000 seeds, health condition of seeds and seed rinsing test – determining the presence of *Tilletia* spp. spores.

Given that Croatia is a full member of the EU as off July 2013, the question arose about the need for accreditation of laboratories according to internationally recognized standards HRN EN ISO/IEC 17025 and about whether Croatian laboratories for seed quality control are ready for the introduction of quality systems and laboratory accreditation according to HRN EN ISO / IEC 17025 standard.

The goal of this research is to determine the current state of laboratories for seed quality control in the Republic of Croatia and possibilities of laboratory accreditation according to internationally recognized HRN EN ISO / IEC 17025 standard. A questionnaire for laboratory managers was conducted for that purpose. The questionnaire was composed of three parts. The first part contains general laboratory information, the second part is related to laboratory equipment and qualifications of employed staff while the third part presents the views of laboratory managers on the importance of accreditation according to the HRN EN ISO/IEC 17025 standard.

Research has shown that most of the laboratories are private. They are equipped with proper equipment and keep records that are required by law. All heads of laboratories have college diploma, and other employees have some form of third level of education or high school diploma. Employees are regularly educated through workshops and monitor changes in legislation. The research also shows that laboratory managers generally agree with the claim that acquiring the HRN EN ISO / IEC 17 025 standard would help to create competitive advantages on the domestic and global markets, but only 20% of respondents agree completely that this would help to gain positive image of the laboratory. It is worrisome however, that 50% of respondents declared that employees do not respond positively to certification. Since the introduction of the quality system according to HRN EN ISO / IEC 17 025 standard is not legally

*Rad prezentiran na 25. Međunarodnom naučno-stručnom kongresu poljoprivrede i prehrambene industrije/ 25th International Scientific-Expert Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey

¹ Križevci College of Agriculture, Croatia

² Croatian Centre for Agriculture, Food and Rural Affairs, Institute for Seeds and Seedlings
Corresponding author: dgajdic@vguk.hr

regulated, most of the tested laboratories do not plan to carry out accreditation in accordance with this standard.

Key words: *laboratories for seed quality control, accreditation, HRN EN ISO/IEC 17025*

UVOD

Pravilnik o upisu u upisnike dobavljača, laboratorija i uzorkivača poljoprivrednog sjemena (NN 29/08) propisuje uvjete koje moraju zadovoljavati laboratoriji da bi bili upisani u Upisnik laboratorija za kontrolu kvalitete poljoprivrednog reprodukcijskog materijala. Pravilnik propisuje osnovnu opremu i uvjete koje mora zadovoljavati voditelj laboratorija i tehničari u pogledu stručne spreme i radnog iskustva. Prije upisa u upisnik predstavnici Ministarstva poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja te predstavnici Hrvatskog centra za poljoprivredu, hranu i selo (HCPHS) – Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo provjeravaju jesu li zadovoljeni svi navedeni uvjeti.

Metode ispitivanja kvalitete sjemena propisane su Pravilnikom o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08) koji je usklađen sa međunarodnim ISTA (International Seed Testing Association) pravilima. Laboratorij izdaje izvješće o kakvoći sjemena poljoprivrednog bilja na kojem se točno navode sve metode ispitivanja koje su provedene na uzorku sjemena za koje se izdaje izvješće. Na taj je način omogućeno da se ispitivanje ponovi u svakom laboratoriju i u svakoj zemlji uvoznici sjemena. To se odnosi samo na metode ispitivanja klijavosti i zdravstvenog stanja sjemena jer jedino kod tih parametara kvalitete može za jednu biljnu vrstu biti propisano nekoliko metoda.

Opremljenost laboratorija, stanje laboratorijske opreme, vođenje laboratorijske dokumentacije i metodiku ispitivanja sjemena laboratorija kontrolira Hrvatski centar za poljoprivredu hranu i selo - Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo (ZSR), jednom godišnje. Način provođenja metoda ispitivanja sjemena ZSR kontrolira međulaboratorijskim usporednim ispitivanjima – Ring testovima. Tri puta godišnje svaki laboratorij dobiva uzorke sjemena na kojem provodi analize. Rezultate ring testa ZSR nakon statističke obrade šalje svakom laboratoriju. U slučaju odstupanja rezultata ring testa laboratorij prema preporukama ZSR-a provodi korektivne mjere, koje zasad zakonski još nisu propisane.

Edukaciju djelatnika laboratorija provodi ZSR putem radionica i obuka. Teme radionica predlažu djelatnici sami, a radionice su sastavljene od teoretskog i praktičnog dijela. Obuku novih analitičara u laboratorijima provodi ZSR prema Pravilniku o upisu u upisnike dobavljača, laboratorija i uzorkivača poljoprivrednog sjemena (NN 29/08).

Sustav upravljanja kvalitetom obuhvaća organizacijski ustroj, postupke i procese, a tehnički zahtjevi odnose se na osoblje, smještaj laboratorija, okolišne uvjete i ispitne metode (Gradečki Poštenjak i sar., 2006).

MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

Istraživanje se temelji na podacima iz anketnih upitnika na uzorku od 10 laboratorija od ukupno 16 registriranih i aktivnih laboratorija za kontrolu kvalitete poljoprivrednog reproduksijskog materijala upisanih u Upisnik laboratorija (u istraživanje nije bio uključen laboratorij ZSR).

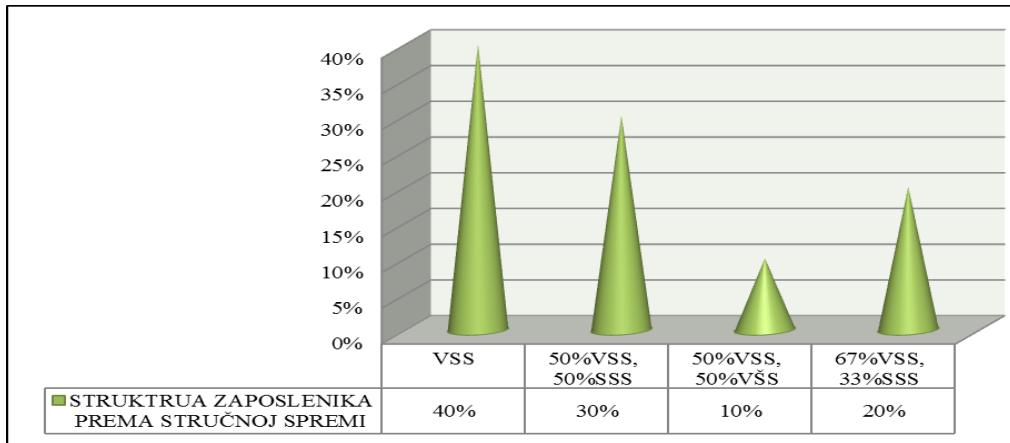
Cilj istraživanja je utvrditi opremljenost laboratorija, stručni kadar, način vođenja dokumentacije, način skladištenja uzoraka, vrste analiziranog sjemena, te dobiti informacije zaposlenika i voditelja laboratorija o mogućnosti uvođenja i važnosti akreditacije sustava kvalitete prema normi HRN EN ISO/IEC 17025 – Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjerenih laboratorija. Primjena norme HRN EN ISO/IEC 17025 je dobrovoljna, i laboratorij ili organizacija kojoj laboratorij pripada sami odlučuju žele li se akreditirati. Međutim, u slučaju kada kupci zahtijevaju usluge samo od akreditiranih laboratorija ili se za dobivanje nekih ovlaštenja od tijela državne uprave zahtijeva akreditacija, tada akreditacija sve više postaje nužnost, a sve manje izbor.

Anketni upitnik sastojao se od tri dijela i sadržavao 40 pitanja. Prvi dio upitnika sadržavao je opće podatke o laboratoriju, drugi dio odnosio se na opremu i vođenje dokumentacije, a treći dio uz stavove zaposlenika o mogućnosti i potrebi uvođenja akreditacije. Dio upitnika bio je obrađen deskriptivno, a dio kvantitativnim metodama. Rezultati istraživanja koristili su se za donošenje zaključaka koji se odnose na cijelu Hrvatsku korištenjem induktivno-deduktivne metode (Žugaj i sar., 2006).

REZULTATI I RASPRAVA

U istraživanju je putem anketnog upitnika sudjelovalo 10 od ukupno 15 laboratorija, što čini 66,6% ispitanih laboratorija. Kao osnovni razlog nesudjelovanja u anketnom upitniku ostalih 33,3% laboratorija, voditelji laboratorija navode zabranu davanja informacija o laboratoriju van poduzeća u sklopu kojeg laboratorij posluje.

Laboratoriji za kontrolu kvalitete poljoprivrednog reproduksijskog materijala posluju u sklopu poduzeća koja se bave doradom sjemena, kao najvažnije karika u lancu proizvodnje sjemena. Doradom sjemena uglavnom se bave privatna poduzeća pa je 90% laboratorija u privatnom, a svega 10% u državnom vlasništvu. Većina laboratorija upisana je u upisnik nakon 2000. godine. Broj zaposlenih je od jedan do tri zaposlenika. Svi voditelji laboratorija imaju visoku stručnu spremu. Struktura zaposlenika u laboratorijima prema stručnoj spremi prikazana je na slici 1.



Slika 1. Struktura zaposlenih u laboratorijima prema stručnoj spremi

Figure 1. The structure of employees in the laboratories based on professional qualifications

Izvor: Vlastita obrada autora

U svim laboratorijima minimalno jedan djelatnik je prošao obuku za ispitivanje zdravstvenog stanja sjemena, a najčešće je to voditelj laboratorija. Svi laboratorijski opremljeni su opremom koju propisuje Pravilnik o upisu u upisnike dobavljača, laboratorija i uzorkivača poljoprivrednog sjemena (NN 29/08). Oprema je uglavnom starija od 10 godina, u većini laboratorija mjerne instrumenti nisu redovito umjeravani. U samo tri laboratorija vrši se redovito umjeravanje laboratorijske opreme.

Osiguranje kvalitete ispitnih rezultata važan je element povjerenja u laboratorije. Na temelju ispitnih rezultata i izvješća o kakvoći sjemena poljoprivrednog bilja izdaje se certifikat o sjemenu koje se stavlja u promet. Točnost rezultata laboratorija za ispitivanja kvalitete sjemena od velike je važnosti, jer su pogreške u ispitnim rezultatima vidljive u proizvodnji i mogu prouzročiti velike ekonomske štete. Jedan od načina osiguranja kvalitete ispitnih rezultata je implementacija norme HRN EN ISO/IEC 17 025. Treći dio ankete dao je odgovore na pitanje o mogućnostima akreditacije laboratorija za ispitivanje kvalitete poljoprivrednog reproduksijskog materijala prema normi HRN EN ISO/IEC 17 025. U Hrvatskoj samo dva laboratorija za ispitivanje kvalitete poljoprivrednog reproduksijskog materijala imaju uspostavljen sustav kvalitete prema normi HRN EN ISO/IEC 17 025, a sustav kvalitete prema normi HRN EN ISO/IEC 9001 ima pet laboratorija. Ostali laboratorijski nemaju uveden sustav upravljanja kvalitetom. Prema Pravilniku o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08) laboratorijski su dužni voditi osnovnu dokumentaciju o ispitivanom sjemenu. Zbog specifičnosti poslova u laboratoriju, bilo bi uputno da se u laboratoriju vodi tehnička dokumentacija o opremi, prati temperatura u komorama za naključavanje, vode zapisi o održavanju opreme i dr. Većina ispitanih laboratorijskih, odnosno 70% vodi samo osnovnu dokumentaciju. Stavovi voditelja laboratorija o potrebi vođenja dokumentacije prikazani su u tablici 1.

Tabela 1. Stavovi voditelja laboratorija o potrebi vođenja dokumentacije

Table 1. Opinions of heads of laboratories on the need of documentation maintenance

Tvrđnja	uopće se ne slažem	donekle se slažem	ne znam	potpuno se slažem
Vođenje dokumentacije važno je za kvalitetan rad laboratorija	0	1	1	8
U laboratorijima se vodi previše dokumentacije	4	4	1	1

Izvor: Vlastita obrada autora

Voditelji laboratorija svjesni su važnosti uspostavljanja dokumentiranog sustava upravljanja, što je vidljivo iz navedenih rezultata. Zaposlenici se ne slažu s tvrdnjom da se u laboratorijima vodi previše dokumentacije. Osim toga, većina voditelja laboratorija je na pitanje „Ukoliko bi proveli akreditaciju Vašeg laboratorija, da li bi bili spremni voditi dodatnu dokumentaciju prema zahtjevima norme“ odgovorila pozitivno, što znači da bi bili spremni na vođenje dodatne dokumentacije koju zahtjeva norma HRN EN ISO/IEC 17 025. Kao osnovni problem za uspostavu dokumentiranog sustava upravljanja navode premašen broj zaposlenih.

Ulaskom Hrvatske u EU povećala se konkurentnost na domaćem i međunarodnom tržištu, a uvođenje sustava kvalitete prema zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17 025 u laboratorije povećalo bi njihovu konkurenčnost i stjecanje poslovnog imidža. U tablici 2 prikazani su stavovi voditelja laboratorija o prednostima akreditacije laboratorija prema zahtjevima norme HRN EN ISO 17 025.

Tabela 2. Stavovi voditelja laboratorija o prednosti uvođenja akreditacije prema zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17 025

Table 2. Opinions of heads of laboratories on the advantages of introduction of accreditation according to the requirements of HRN EN ISO/IEC 17 025 norm

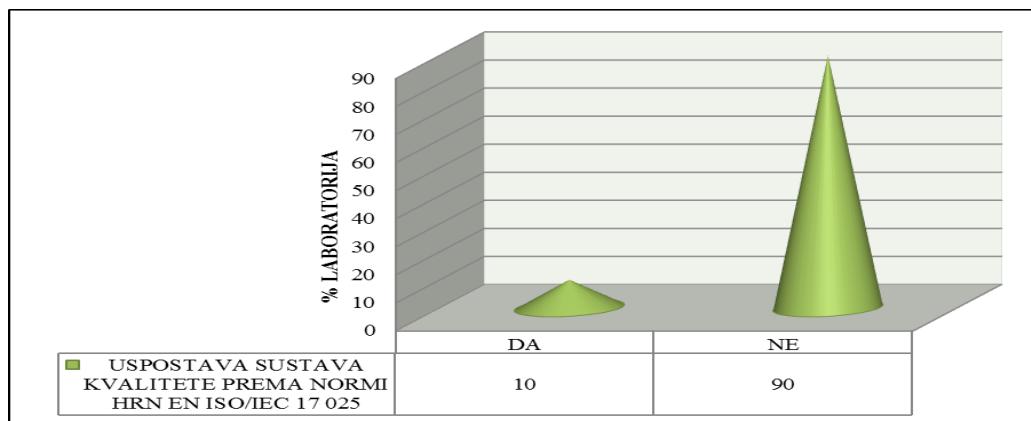
Tvrđnja	uopće se ne slažem	donekle se slažem	ne znam	slažem se
Posjedovanje certifikata HRN EN ISO/IEC 17 025 pomaže laboratorijima u stvaranju konkurenčne prednosti na domaćem i svjetskom tržištu	3	3	1	3
Uvođenje ISO certifikata pomaže stjecanju pozitivnog imidža	5	1	2	2
Zaposlenici pozitivno reagiraju na certifikaciju	5	4	1	0

Izvor: Vlastita obrada autora

Iz istraživanja je vidljivo (tablica 2) da se 30% ili 3 od ukupno 10 voditelja laboratorija slažu, odnosno 3 ili 30% donekle slažu s tvrdnjom da bi posjedovanje certifikata HRN EN ISO/IEC 17025 pomoglo u stvaranju konkurenčne prednosti na domaćem i svjetskom tržištu. Samo se 20% ili 2 ispitanika potpuno slaže da bi to

pomoglo stjecanju pozitivnog imidža laboratorijskog. Zabrinjavajući je podatak da se 50% voditelja laboratorijskog izjasnilo da zaposlenici ne reagiraju pozitivno na certifikaciju.

Uvođenje sustava kvalitete prema normi HRN EN ISO/IEC 17 025 nije zakonski regulirano, te većina ispitanih laboratorijskih tј. 90% ne planira uvesti sustav upravljanja kvalitetom (slika 2).



Slika 2. Uspostava sustava kvalitete prema normi HRN EN ISO/IEC 17 025

Izvor: Vlastita obrada autora

Figure 2. The establishment of quality system according to HRN EN ISO/IEC 17 025 norm

ZAKLJUČAK

Laboratorijski za ispitivanje kvalitete poljoprivrednog reprodukcijskog materijala opremljeni su propisnom opremom i vode dokumentaciju koja je zakonski propisana. Svi voditelji laboratorijski imaju VSS, a ostali zaposlenici imaju VŠS ili SSS. Zaposlenici se redovito educiraju putem radionica i prate promjene u zakonskoj regulativi.

Većina laboratorijskih je u privatnom vlasništvu, što rezultira pre malim brojem zaposlenih, te njihovom opterećenošću dodatnim poslovima kao što su dodatne analize i poslovi koji nisu vezani uz ispitivanje kakvoće poljoprivrednog reprodukcijskog materijala. U nekim laboratorijskim voditelj laboratorijski jedini je zaposlenik, te obavlja posao voditelja, tehničara i uzorkivača sjemena. Takav način rada rezultira i negativnim stavom prema uvođenju akreditacije, jer bi se uvođenjem akreditacije povećao broj poslova, a istovremeno bi broj zaposlenih ostao isti. Uvođenje sustava kvalitete i akreditacija laboratorijskih prema normi HRN EN ISO/IEC 17 025 jasno definira obvezne uvjete koji se tiču laboratorijskog prostora, metoda ispitivanja, edukacije i broja zaposlenika, te vođenja potrebne dokumentacije. Za akreditaciju su potrebni mjeseci rada i znatna financijska sredstva, a vlasnici poduzeća u sklopu kojih

laboratoriji djeluju u pravilu nisu spremni za investicije, osim ako ih na to ne obvezuje zakon.

Voditelji laboratorija svjesni su pozitivnih strana uvođenja akreditacija, ali i situacije u kojima se njihovi laboratorijski nalaze s obzirom na mogućnost finansijskih ulaganja, što je ujedno i jedini razlog zbog kojeg se protive uvođenju akreditacije.

REFERENCES

- Anonimus (2008): Pravilnik o upisu u upisnike dobavljača, laboratorija i uzorkivača poljoprivrednog sjemena (NN 29/08).
- Anonimus (2008): Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08).
- Gradečki Poštenjak, M., Jakovljević, T., Ćelepirović, N. (2006): Uvođenje norme HRN EN ISO/IEC 17 025 u laboratoriju Šumarskog instituta Jastrebarsko, Šumarski institut Jastrebarsko, Radovi, Vol:41(1-2), pp.169-172.
- Norma HRN EN ISO/IEC 17 025 (2007): Opći zahtjevi za sposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija.
- Žugaj, M., Dumičić, K., Dušak, V. (2006): Temelji znanstveno istraživačkog rada, TIVA, Varaždin.

Indeks autora / Authors' index

A

- Ajdinović Tea 17
Alihodžić Erna 49
Aliman Jasmina 17, 23
Avdić Jasna 49, 59*

B

- Bajramović Sabahudin 243
Bečić Berina 49*
Bećirović Emir 217
Bećirspahić Dinko 17, 23, 29*
Behmen Fikreta 39
Butković Jakub 209*

Č

- Čadro Sabrija 101*
Čivić Hamdija 209
Čustović Hamid 113

D

- Delibašić Vesna 243
Delić Mersija 39*
Dimovska Violeta 39
Dorbić Boris 67
Drkenda Pakeza 39

Dž

- Džubur Ahmed 23

Đ

- Đulančić Nermina 159, 183*

E

- Ercisli Sezai 17, 23
Erović Kenan 49

G

- Gajdić Dušanka 255*
Gaši Fuad 29
Govedarica-Lučić Aleksandra 9

Grahić Jasmin	29
H	
Hadžabulić Alisa	67
Hadžabulić Semina	17, 23*
Hasanović Hasan	125
Horvat Dijana	255
Huseinbašić Kenan	85*
Husić Samir	101
I	
Ibrahimpašić Jasmina	191*
Iskrić Samira	49
J	
Jahić Suzana	135*
Junuzović Almir	73*
K	
Karić Nedžad	73, 85
Kojić Agan	39
Komlen Vedrana	9
Kulelija Berin	217*, 243
Kurtović Mirsad	17, 29
L	
Leto Alma	67
M	
Makaš Merima	223
Marković Todor	249
Matijašević Saša	39
Memić Anela	199*
Milunić Arnela	159
Mujčinović Alen	199, 237
Mustajbegović Amila	169
N	
Nikolić Aleksandra	223*, 229*, 237*, 243
O	
Ognjenović Dragana	217
Operta Sabina	159*, 169*

R

Rahimić Alma	9*
Rakita Nermin	125
Ramić Edin	209
Ranković-Vasić Zorica	39
Rizvo Edib	141*

S

Salputra Guna	223
Sarajlić Nermina	49, 59
Skender Azra	17*, 23, 29
Smajić Ahmed	141
Smajić-Murtić Mirela	199
Spaho Nermina	199

Š

Škaljić Selim	125*
Špoljarić Marković Sanja	255
Šukalić Aida	9
Šupljeglav Jukić Aleksandra	9

T

Tabaković Eldin	23
Tahmaz Jasmina	159, 183
Temim Elma	67*
Toromanović Merima	191

U

Uzunović Mirza	217, 223, 229, 237, 243*
----------------	--------------------------

V

Veladžić Mirsad	135
Veselinović Janko	249*

Z

Zukić Sanja	67
-------------	----

Ž

Žurovec Jasmina	101, 113, 229, 237
Žurovec Ognjen	113*

IN MEMORIAM

Prof. dr Zlatko Hakl (1938-2017)



Prof. dr Zlatko Hakl je rođen 2. maja 1938. godine u Vlasenici. Osnovnu školu i gimnaziju je završio u Dubrovniku. Nakon gimnazije upisuje se na Poljoprivredni fakultet u Sarajevu, na kome je diplomirao 1961. godine. Nakon diplomiranja zapošljava se u Zemljoradničkoj zadruzi "Novi Sad" u Rumenki, gdje je proveo oko dvije godine, zatim dvije godine radi u Oglednoj poljoprivrednoj školi u Futogu, gdje predaje predmete Melioracije i Geodeziju, da bi se u Sarajevo ponovno vratio 1966. godine, kada se kao asistent na predmetu Melioracije i uređenje zemljišta zaposlio na Poljoprivrednom fakultetu.

Tu je i magistrirao 1974. godine, a zatim i doktorirao 1986. godine.

Na Poljoprivrednom fakultetu u Sarajevu, u zvanju asistenta, docenta, vanrednog i redovnog profesora, prof. dr. Zlatko Hakl je proveo period 1966-2008. godine.

Osim nastave na Poljoprivrednom fakultetu u Sarajevu, od 1984. godine održavao je nastavu iz predmeta Uređenje zemljišta i na odjeljenju našeg fakulteta u Mostaru, koje je kasnije preraslo u Agromediterski fakultet - Mostar.

Do pred rat 1992-1995. bio je član Savjeta univerziteta, član redakcije časopisa Vodoprivreda-Beograd, član Izvršnog odbora Društva za odvodnjavanje i navodnjavanje BiH i Predsjedništva Društva za odvodnjavanje i navodnjavanje.

Bio je prodekan za nastavu i finansije ukupno 90 mjeseci, odnosno 4 mandata 1989-1998. godine.

Kao član rukovodstva Fakulteta, i dobar poznavalac engleskog jezika, u ratnom i poslijeratnom periodu uspio je uspostaviti niz kontakata sa stranim partnerima i agencijama, koje su pomogle Fakultetu i tokom rata, a i poslije rata, tokom njegove obnove.

Od 1999. godine pa do odlaska u penziju, osim što je aktivno učestvovao u izvođenju nastave, bio je i urednik časopisa Radovi Poljoprivrednog fakulteta.

Tokom svog radnog vijeka obavio je više specijalizacija i studijskih boravaka u inostranstvu. Bio je:

1967. g. na specijalizaciji iz navodnjavanja u Wageningenu u Holandiji,

1971. g. u Minopori - Italija na međunarodnom kursu iz oblasti istraživanja vode u oblasti poljoprivrede,

1982. g. u Francuskoj na studijskom boravku radi sticanja osnovnih znanja iz oblasti fizike tla, odvodnjavanja i navodnjavanja,

1991. g. u Alikanteu - Španija na međunarodnom kursu o zaštiti podzemnih voda,

1999. g. na studijskom boravku u Egiptu iz oblasti navodnjavanja.

Svoj naučno – istraživački rad posvetio je hidropedološkim istraživanjima, rješavanju problema odvodnje teških zemljišta, navodnjavanju i vodnoj eroziji.

Objavio je veći broj naučnih radova, studija i elaborata, najčešće u saradnji sa prof. Vlahinićem, sa kojim je oformio više eksperimentalnih stanica i poligona na području BiH. Sa njim je, 2001. godine objavio i univerzitetski udžbenik *Odvodnjavanje poljoprivrednog zemljišta*, svoje posljednje veće djelo.

Zbog specifične neposrednosti u ophođenju, te doprinosa koji je dao u afirmaciji naučne misli na prostorima BiH i šire, profesor Zlatko Hakl će svakako ostati upamćen od strane svojih kolega, bliskih saradnika i uposlenika Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta u Sarajevu, koji su ga voljeli, cijenili i poštovali, a naravno i od strane niza generacija studenata kojima je predavao.

Prof. dr Jasminka Žurovec

IN MEMORIAM

Prof. dr Branka Vukalović (1935-2017)



Dr Branka Vukalović rođena je 1935. godine u Gradačcu. Diplomirala je na Filozofskom fakultetu na Prirodnootkrivateljskom odsjeku, na grupi Hemija u Sarajevu 1958. godine, nakon čega se zapošljava na Poljoprivredni fakultet u Sarajevu.

Doktorirala je na Poljoprivrednom fakultetu u Sarajevu, 1971. godine.

Nakon odbrane doktorske disertacije izabrana je za docenta na predmetu Biohemija. U tom zvanju je bila kad je Fakultet obilježavao trideset godina rada (1977.). Bila je sekretar OOSK odsjeka za stočarstvo.

Bila je vanredni profesor na predmetu Biohemija, te penzioner ovog Fakulteta.

Radni angažman prof. Vukalović je započela na Katedri za ishranu životinja, a nešto kasnije se uključila u biohemiju, gdje je učestvovala u izgradnji i postavci osnovnih "stubova biohemije" na ovom Fakultetu.

Imala je dobru saradnju sa kolegama sa Odsjeka za stočarstvo, gdje je aktivno bila uključena u naučno-istraživački rad. Objavila je vise naučno-stručnih radova.

Usko je sarađivala sa kolegama: prof. dr Dušanom Maksimovićem, prof. dr Šemsom Galijašević-Pobrić, prof. dr Huseinom Gradaščevićem, prof. dr Ramizom Handžićem, te mr Mirjanom Vučetić-Polić. Aktivno je sarađivala i sa kolegama sa Veterinarskog fakulteta u Sarajevu.

Iscrpno se bavila problematikom zastupljenosti makro i mikroelemenata u ishrani domaćih životinja, kao i njihovim metabolizmom. Učestvovala je u realizaciji više istraživačkih projekata, kako domaćeg, tako i međunarodnog karaktera.

Objavila je dvije knjige u koautorstvu:

Maksimović Dušan, Pobrić Šems, Gradaščević H., Vukalović Branka, "Praktikum ishrane domaćih životinja" Sarajevo, 1963., i

Handžić Ramiz, Salko Muratović, Šems Galijašević-Pobrić, Senada Čengić, Branka Vukalović "Ishrana domaćih životinja" Sarajevo, Studentska štamparija Univerziteta, 1997.

Svoje znanje nesebično je prenosila studentima i imala jako korektan odnos sa kolegama, kako sa nastavnim, tako i nenastavnim osobljem.

Pored nastavnih aktivnosti aktivno se bavila sportom. Bila je istaknuti član odbojkaške selekcije.

Bila je osoba vedrog duha, posvećena porodici i ujedno cijenjen univerzitetski profesor i naučni radnik.

Velika hvala i slava prof. dr Vukalović!

Prof. dr Zilha Ašimović

UPUTSTVO ZA OBJAVLJIVANJE RADOVA

Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu (Radovi) su godišnjak u kojem se objavljaju naučni, izuzetno i stručni radovi, te izvodi iz doktorskih i magistarskih teza odbranjenih 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 objavlјivanje 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 sopštenja sadrže one značajne naučne rezultate, koji zahtijevaju hitno objavlјivanje. 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 (Home→Font→Spacing→Expanded). 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, zaglavљa i objašnjenja poželjno je dati i na stranom jeziku. Grafikone i crteže treba raditi isključivo u crno-bijeloj tehniци. Tabele uokviriti linijama debljine 1/2 pt, bez sjenčenja pojedinih celija, ili redova i kolona. Slike i grafički prikazi treba da budu besprijeckorne izrade radi kvalitetne reprodukcije u knjizi.

Radovi, po pravilu, ne treba da budu duži (sa prilozima) 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 podvrnuti 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 reczenzata, donosi odluku o objavljinju, odnosno neobjavljinju rada. O svojoj odluci Redakcija informiše autora, uz informaciju o broju i terminu izlaska časopisa u kojem će rad prihvaćen za objavljinje 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 fuznote treba koristiti font Arial, veličina 7. Tekst treba da je obostrano poravnat. Nazive poglavljia u radu treba pisati velikim slovima, boldirano i sa srednjim poravnanjem, te jednim redom razmaka od teksta.

Prilikom formatiranja članka ne treba uređivati zaglavje 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“. Prihvataljivi 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 incijalnog prihvatanja rukopisa treba uplatiti 100 € na devizni račun Fakulteta koji se nalazi na podlistku Radova. Uplata je obavezna bez obzira na konačnu odluku o objavljinju, odnosno neobjavljinju 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 (Home→Font→Spacing→Expanded). 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