

UDK 63/66 (058)0808.1/2

**BH ISSN (ONLINE) 2744-1792
BH ISSN (PRINT) 0033-8583**

RADOVI

**POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U SARAJEVU**



WORKS

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

**Godina
Volume**

LXVIII

**Broj
No.**

73/1

Sarajevo, 2023.

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

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

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

prof. dr. Milenko Blesić (BiH)
prof. dr. Ervin Zečević (BiH)
prof. dr. Fuad Gaši (BiH)
prof. dr. Zilha Ašimović (BiH)
prof. dr. Zdenko Lončarić (Hrvatska)
prof. dr. Zoran Jovović (Crna Gora)
prof. dr. Miroslav Barać (Srbija)
prof. dr. Cosmin Salasan (Rumunija)
prof. dr. Vladan Bogdanović (Srbija)
prof. dr. Bogdan Cvjetković
(Hrvatska)
prof. dr. Ivan Pejić (Hrvatska)
prof. dr. Mekjell Meland (Norveška)
prof. dr. Mihail Blanke (Njemačka)

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

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

Računarska obrada - *Computer processing:*
Arzija Jusić

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
Web stranica: www.ppf.unsa.ba

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

Izdavač - *Publisher:*

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

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

SADRŽAJ / CONTENT

	Stranica <i>Page</i>
Jasna Avdić, Amina Kapidžić, Berina Bečić, Robert Kepić, Alka Turalija.....	9
Autentični bosanski vrt kroz historiju	
<i>Authentic bosnian garden through history</i>	
Jasna Avdić, Edina Šabanović, Berina Bečić, Robert Kepić, Alka Turalija.....	25
Idejno rješenje pejzažnog projekta zelene površine izletišta Ravne Visoko	
<i>The landscaping of the green area of the Ravne Visoko site</i>	
Danijela Petrović, Helena Brekalo, Antonela Musa, Mate Boban, Sandra Medić.....	40
Pregled i uporabna vrijednost samoniklog bilja Grada Mostara	
<i>Overview and useful value of wild plants of the City of Mostar</i>	
Aldin Boškailo, Edina Muratović, Dubravka Šoljan, Samir Đug, Sabina Trakić, Safija Boškailo, Ermana Lagumđžija.....	62
Prilozi poznavanju distribucije nekih stranih vrsta u flori Bosne i Hercegovine	
<i>A contribution to the knowledge of the distribution of some alien species in the flora of Bosnia and Herzegovina</i>	
Anis Hasanbegović, Fejzo Bašić.....	79
Bibliografija publikacija o ambroziji (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.) u Bosni i Hercegovini 1940-2022	
<i>Bibliography of publications about ragweed (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.) in Bosnia and Herzegovina 1940-2022</i>	
Mahir Gajević, Selma Pilić.....	94
Mikrodistribucija <i>Gammarus bosniacus</i> Schäferna, 1923 (Amphipoda: Gammaridae) u rijeci Bosni na području zaštićenog područja Vrelo Bosne	
<i>Microdistribution of <i>Gammarus bosniacus</i> Schäferna, 1923 (Amphipoda: Gammaridae) in the river Bosna at protected area of Vrelo Bosna</i>	

İlker Bülbül, Bülent Çakmak.....	105
Upotreba arduino ploče za razvoj jednostavnog i jeftinog sistema za mjerjenje i pohranu podataka o opterećenju motičica kultivatora	
<i>Developing simple and cheap measurement system and logging box for obtaining cultivator legs draft force using arduino board</i>	
Husein Vilić, Emir Mujić, Refik Šahinović.....	119
Uticaj godišnje sezone na morfometriju uterusa kod ovaca	
<i>Influence of season on sheep uterine morphometry</i>	
Husein Vilić, Emir Mujić, Refik Šahinović.....	126
Uticaj prolaktina na razvoj vimena kod prepubertetskih ovaca	
<i>Influence of prolactin on udder development in prepubertal sheep</i>	
Dino Lepara, Irma Kapo, Samir Muhamedagić.....	139
Sezonalni utjecaj izlovljavanja na svježinu i kvalitet mesa lubina (<i>Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758</i>)	
<i>Seasonal impact of harvesting on the freshness and quality of european seabass meat (<i>Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758</i>)</i>	
Irma Kapo, Samir Muhamedagić, Dino Lepara.....	150
Utjecaj načina omamljivanja na svježinu mesa kalifornijske pastrmke (<i>Oncorhynchus mykiss Walbaum, 1792</i>)	
<i>Influence of stunning methods on the freshness of rainbow trout meat (<i>Oncorhynchus mykiss Walbaum, 1792</i>)</i>	
Milenko Blesić, Ajna Serdarević, Nermina Spaho, Mirela Smajić Murtić, Tatjana Jovanović Cvetković, Tijana Banjanin.....	160
Promjene cielab hromatskih svojstava bijelih vina sa modeliranim visokim sadržajima sumpor dioksida	
<i>Changes in cielab chromatic properties of white wines with modeled high contents of sulfur dioxide</i>	
Mirna Gavran, Vesna Gantner.....	175
Metabolizam aminokiselina	
<i>The metabolism of amino acids</i>	

Banu Yucel, Ekin Varol.....	185
Inovativno korištenje pčelinjeg otrova	
<i>Innovative using facilities of bee venom</i>	
Luka Turalija, Jasna Avdić, Omar Avdić, Alka Turalija.....	192
Razvoj ruralnih područja u Hrvatskoj i značaj za krajobraz - primjer Baranje	
<i>The development of rural areas in Croatia and its importance for the landscape - the example of Baranja</i>	
Indeks autora / Authors' index	205
Uputstvo za objavljivanje radova	207
Instructions for publishing papers	209

AUTENTIČNI BOSANSKI VRT KROZ HISTORIJU

Jasna Avdić¹, Amina Kapidžić¹, Berina Bečić², Robert Kepić¹, Alka Turalija³

Originalan naučni rad - *Original scientific paper*

Sažetak

Bosna i Hercegovina je zemlja sa bogatim kulturno-historijskim naslijedom, od kojeg je najslabije istraženo naslijeđe iz oblasti pejzažne arhitekture. Uticaj orijenta na bosansko-hercegovačke avlje bio je jako veliki u periodu vladavine osmanskog carstva, te kombinirajući njihov stil gradnje vrtova, sa potrebama tadašnjeg stanovništva Bosne i Hercegovine, nastaje karakterističan stil uređenja vrtova nazvan 'bosanska cvjetna avlja'. Zaštita bosanskih vrtova, kao kulturno-historijskog naslijeđa, zahtjeva multidiscipliniran pristup sa aspekta analize velikog broja faktora. Bosna i Hercegovina, smještena na raskrsnici Istoka i Zapada, u svojoj vrtnoj arhitekturi sublimira utjecaj obje kulture. Obikovanje prostora predstavlja kulturnu baštinu nekog Naroda i njegovog identiteta, tradiciju, kulturu i religiju. Turska tradicija njegovanja cvjetnih avlja i bašci u Bosni i Hercegovini i nekim njenim gradovima sačuvana je do današnjeg vremena. Vrtovi svake zemlje imaju svoje specifičnosti i predstavljaju odraz tradicije, kulture i religije. Kao takvi, vrtni stilovi se moraju njegovati i sačuvati od zaborava.

Ključne riječi: *pejzažna arhitektura, kulturno-historijsko naslijeđe, bosanski vrt, vrtna arhitektura*

UVOD

Autentični vrtovi predstavljaju dokument kulture i vremena u kojem su nastali te čine jedan od bitnih elemenata koji daje specifičnu sliku grada, odnosno identitet prostora po kome je on poznat ili prepoznatljiv (Šćitaroci, 1992). U istraživanju kulturne baštine u okviru pejzažne arhitekture na području Bosne i Hercegovine, ne smije se zaobići bosanski kućni vrt ili cvjetna avlja, nastala utjecajem orijentalno-islamske kulture (Avdić i sar, 2010). U Islamskoj religiji, vrt je opisivan kao metafora raja. U Kur'anu (Qu'đaš), "nagrada za dobra djela" što predstavlja mjesto sa sjenovitim drvećem, tekućom vodom, vrtove sa slatkim voćem (bostan) i mirisnim cvijećem (gulistan). Kako se religija razvijala u pustinjskoj klimi, voda je postala glavni element, ne samo vrta već i života (Anzari, 2022). Poznata izreka proroka Muhameda bila je:

*Rad prezentiran na 32. Međunarodnoj naučno-stručnoj konferenciji poljoprivrede i prehrambene industrije / Paper presented at the 32nd International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, 1-2 December, 2022, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

¹ Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu

² Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine, Zmaj od Bosne 3

³ Sveučilište J.J. Strossmayer u Osijeku. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Hrvatska

Korespondencija: j.avdic@ppf.unsa.ba

“Kruh hrani tijelo, a cvijeće dušu”. U Kuranu uz opis neba uvijek je vezana voda i drveće koje nosi plodove, te se islamski vrtovi od početka oblikuju na način da vodu stavljuju u centar oblikovanja, a voće kao osnovni strukturalni florni element. Iako su Muslimani naslijedili praktično i intelektualno znanje od rimljana, na oblikovanje vrta imalo je utjecaj i miješano stanovništvo na prostorima istoka (Židovi, Kopti, bizantski kršćani i raznim pripadnicima politeističkih religija) koje je ostavilo traga u arhitekturi i arhitekturi vrta. Zbog specifične klime, pristup načinu izgradnje privatnih kuća i vrtova u smislu simbolike, nije se mijenjao već više od 2000 godina. Među islamskim vrtovima postoje najmanje tri prepoznatljive, različite forme. Prve dvije forme mogu se ilustrirati kroz naslove dviju zbirk poezije perzijskog pjesnika Saadi Saadi Shīrāzī-a iz 13. stoljeća. Sa'dijeva najpoznatija djela su Bustan (Voćnjak) dovršen 1257. i Gulistan (Ružičnjak) dovršen 1258. godine. Bustan je u potpunosti u stihovima (epski metar). Sastoji se od priča koje ilustriraju standardne vrline koje se preporučuju muslimanima (pravda, liberalnost, skromnost, zadovoljstvo) i razmišljanja o ponašanju derviša i njihovim ekstatičnim praksama Bustan, ili "Voćnjak" (Enciklopedya Iranica, 2022), a što je predstavljalo bujni šumark voćaka (oaze nara, citrusa, smokava i marelica koje rastu pod datuljama. Prisutan je i osjetilni element, kao što pokazuje etimologija bustan - bu što znači "miris" i stan što znači mjesto (Barrie, 2022) "Islamski vrtovi ne nadilaze samo ljudsko, oni su također bili mjesta za sve vrste zemaljskih, senzualnih užitaka (Stuart, 2010). Također, mnogi su vrtovi nadahnuti duhovnim bitkom i skrivenong su svetog karaktera, dok je jedan dio vrta uvijek bio utilitarni vrt zasađen povréćem i mirodijama. Bosna i Hercegovina posjeduje stare bosanske kuće koje su neizostavan dio bosanske prošlosti. Samim tim, avlijski i stambeni prostor čine jedinstvenu kompozicionu cjelinu. U avlijama i baščama veliku vrijednost je imala intima porodičnog života koja je karakterističan način življjenja naroda iz osmanskog perioda sa svojim vjerovanjem, tradicijom i kulturom. Svaki bosanski kućni vrt ili avlja ima umjetničku vrijednost sa unikatnim i autentičnim stilom oblikovanja, koji se mora sačuvati od zaborava. Avlja skupa sa bašćom, predstavlja originalan pristup vrtnom oblikovanju, te je njihova obnova i evolucija od izuzetnog značaja na području Bosne i Hercegovine (Brguljan, 1985). Originalnost oblikovanja cvjetnih avlija oslikava se u prilagođavanju orijentalno-islamskih uticaja potrebama stanovištva u izboru vegetacije i prostornih vizura kojem su uklopljene i uskladene s osnovnim elementima prirode i pejzaža.

Velika ljubav prema cvijeću i prirodi, koja je kod starih orijentalnih naroda bila ponekad uzvišena čak na stupanj religije, neosporno je uticala na slikovit smještaj starog grada u pejzaž, na stepenastu izgradnju bosanskih kuća sa doksatima, te kućnim baščama i avlijama, koje zatvorenim prostorima, oblikovanjem i prirodnim smještajem cvijeća i drveća govore više od pisanih spomenika. Ti maleni kućni vrtovi, zapravo vrtna dvorišta, opločena prirodnim kamenim pločama ili kaldrmom od oblutaka, zatvorena zidovima prema mahali ili komšiluku, služila su kao dodatni stambeni prostor, ukome se ljeti odvijao značajan dio porodičnog života. Ovakav individualni vrtni tretman uz svaku kuću, karakterističan je za izgradnju starih bosanskih avlija (Avdić i sar., 2010).

Analiza nastanaka i razvoja bosanske cvjetne avlje zahtjevala je utvrđivanje njene lokacije u strukturi grada i stambenih četvrti. Nastanak stambenih četvrti rezultat je islamskog shvatanja funkcije i organizacije prostora kao skupa manjih cjelina sa više namjena (Bianca, 1978).

Podjela prostora na manje cjeline nastaje na različitim osnovama, organizacija života, vjerska pripadnost. Ovakav pristup predstavljen je dualizmima suprotnosti: muško – žensko, otvoren – zatvoren, zemlja – nebo, javno – privatno (Begić, 2001) koji su jasno izraženi unutar stambenog kompleksa u čijem centru je smještena avlja.

Cilj ovog rada je istražiti i valorizirati arhitektonске i biološke elemente bosanskih kuća i avlja. Prostor Bosne i Hercegovine upotpunjuje prisustvo bosanskih kuća koje datiraju iz osmanskog perioda i vladavine istočnjačkog naroda, kulture i tradicije. Ostavštine iz tog perioda sačuvane do danas predstavljaju historijske spomenike kao objekte, tj. arhitektonski elementi i neizostavne zelene površine kojeg čine biološki elementi. Glavni cilj je prikazati autentičnost bosanskih vrtova koji zahtjevaju metode obnove kao historijski spomenici. Polazeći od datog cilja rada, osnovni zadaci ovog istraživanja mogu se podjeliti na: istraživanje izvora, odnosno dokumentacije koja govori o izgledu starih avlja i bašči u vrijeme kada su nastali, obilazak i detaljna analitička istraživanja arhitektonskih i bioloških elemenata koji se momentalno nalaze u bosanskim avlijama, i kratak prikaz pojedinih bosanskih kuća kao važnog dijela kulturne ostavštine.

METODE RADA

Izradi ovog rada je prethodila analiza postojećeg stanja avlja i bašči u sastavu sarajevskih kuća u starom dijelu grada, a nakon toga ocjena floralnih komponenti (ukrasnog drveća i grmlja, voća, cvijeća i ljekovitog bilja) u estetskom i funkcionalnom smislu. Ovom analizom su obuhvaćeni i neki arhitektonski elementi koji su prisutni u bosanskohercegovačkim avlijama i baštama (šadrvani, česme, bunari, zidovi i sofe).

Metode istraživanja koje su se koristile u ovom radu su se prilagodile namjeni i funkciji objekta, njenoj lokaciji i posebnostima promatranog područja: identifikacija biljnog fundusa, vrednovanje (valorizacija) bašta i avlja, ocjena osjetljivosti i ugroženosti, izrada plana razvoja sa mjerama očuvanja i zaštite. Analiza postojećeg stanja avlja i bašči rađena je na području Općine Stari grad, a analizom su obuhvaćene avlje i bašte sljedećih objekata: Svrzina kuća, Saburina kuća i Despića kuća

REZULTATI I DISKUSIJA

Iako se introdukcija biljnih vrsta s Istoka najvećim dijelom dogodila za vrijeme rimske vladavine, u svim narednim stoljećima ova su područja poznata po biljnom materijalu koji je u naše vrtove stigao kao ukrasni element ili kao začin s dalekog istoka (Turalija i sar., 2012.). Kao rezultat muslimanske vladavine u srednjem vijeku u Evropi, španjolski gradovi Granada, Cordoba i Sevilla posjeduju bujne vrtove s ukrasnim pločicama, štukaturama i fontanama. Duž sjevernoafričke obale, suša klima dovela je do poljoprivrede u oazama i nasadima palmi i agruma. Zidovi i zastori od drveća

zatvarali su te vrtove kako bi zaštitili vodu, biljke i ljude od sunca i pustinjskih vjetrova. Tako s je tradicija gradnje islamskih vrtova širila od Damaska do Sirije, a u 9. stoljeću započela je era prekrasnih islamskih vrtova u Iranu, Iraku i Španjolskoj. Bagdad je u to vrijeme postao grad najljepših islamskih vrtova (Ansari, 2011).

Stare bosanske kuće i okolno dvorište ograđeno zidovima, upotpunjeno s prirodnim elementima kamena, drveta i vode daju prirodan izgled ambijentu. Autentičnost bosanskih vrtova predstavljaju autohtone vrste ukrasnog bilja kao biološke komponenete, a pored toga i arhitektonske komponente, šadrvani, klupe, kameni zidovi oko objekata, sofe, minderluci, lođe, u obliku vodenih elemenata (kamena česma sa koritom, bunar, fontane i sl.).

Na osnovu analize postojećih arhitektonskih i bioloških elemenata, može se ustanoviti da su stare sarajevske avlike i bašte znatno promijenile izgled i izgubile nekadašnji sjaj, bez obzira na to što još uvijek imaju svoje specifičnosti, kao što su: bunari, kaldrma, šadrvani i drugo. U ovom periodu arhitekturom dominira zelenilo i kao urbanistički faktor preovladava u čitavom gradskom prostoru. Od biljnog materijala većina je iščezla, međutim još uvijek se mogu naći neke vrste koje su specifične za stare avlike. Voda se javila kao posljedica orijentalnog vrtnog stila. Sve sarajevske avlike su bogate bujnim zelenilom, drvećem, grmljem, a posebno trajnicama i sezonskim cvijećem, čija je površina daleko veća u odnosu na kamene, drvene i bijelo obojene plohe zidova. Najzastupljenija ruža u sarajevskim avlijama od davnina je bila damascenska ruža (*Rosa damascena*) (Avdić i sar., 2010). Vrijedan element tradicijskog slaganja kamena prisutan je u slaganju opločenja dvorišta, a što je sastavni element svake baštice. Gotovo sve hodne površne islamskog i maurskog vrta su bogato ukrašene najfinijim floralnim i geometrijskim motivima (Embi i Abdullahi, 2013). Nastali u okruženju krša i uz izvore vode, te obale rijeka, često se je kamen u obliku oblutaka upotrebljavao u dizajnu vrta. Kićeni mozaik karakterističan za islamske i maorske vrtove, ovdje je pojednostavljen i slaganje oblutaka i prirodnih opločnjaka od kamena nađenog u neposrednom okolišu, karakteristika je autentičnog bosanskog vrta u Sarajevu.

Da bi se avlike i bašće, kao vrijedan dio kulturne i prirodne baštine, zaštitio i sačuvao od daljeg propadanja, potrebno je napraviti prijedloge za njihovu obnovu na način koji uključuje adekvatne mjere zaštite i obnove. Vrtovi predstavljaju vrijedan dokumenat vremena u kome su nastali. Voda se javila kao posljedica orijentalnog vrtnog stila. Ljepoti ambijenta avlike i bašča značajno su doprinisile česme s kamenim koritimima iz kojih je neprestano tekla voda i žuboreći kanalima otjecala kroz avliju i bašču. Šadrvani su bili prisutni u imućnijim kućama, pogled na vodu, njen žubor i prisustvo tokom ljetnih dana je omogućavalo prijatnu svježinu (Avdić i sar., 2010).

Poznato je da u islamskim vrtovima postoje tri osnovna elementa koji se prepoznaju i u bosanskim avlijama a to su: voda, boja i miris. Prve avlike od svog nastanka imaju neke svoje specifičnosti koje su se sačuvale do današnjih dana, a neke su dio bosanske prošlosti.

Tipičnu bosansku avlju prepoznatljivom čine specifičnosti njenih biljnih i arhitektonskih elemenata, te odnos kuća - vrt. Cvijeće se javlja kao osnovni element počevši od ulaza u avlju i bašču pa sve do enterijera kuće. Sadnja cvjetnica u sofama je

slobodna, asimetrična što dozvoljava harmonično slaganje boja, među kojima se ipak ističe crvena kao dominantna boja. Pored toga na ovaj način se postiže i struktura koja stvara impresivne cjeline ili detalje u avlijama bilo da su oni postavljeni na stalno mjesto ili su mobilni. U oblikovanju se ističu tradicionalne kombinacije ukrasnog bilja – pored i ispod ruže vrlo često je prisutan devet aga (*Discentra spectabilis*). Tradicionalan način upotrebe perunike (*Iris sp.*) je u blizini vode: uz zidove čatrnja, na njihovoj gornjoj površini ili uz kanale kroz koje je protejala voda. Ovaj cvijet se rjeđe javlja u avlji, ali je skoro uvijek prisutan u baščama (Drljević, 1985).

Svrzina kuća predstavlja prototip kuća nastalih u Bosni i Hercegovini, u XVIII i XIX vijeku. Arhitektonski stil gradnje u tom vremenskom periodu nastao je kao rezultat prožimanja orijentalnih uticaja i domaće tradicije i običaja. Ovaj tip stambene arhitekture bosanske kuće predstavlja visoki stepen organizovane urbane forme življjenja. U sastavu Svrzine kuće nalazi se tipičan primjer bosanskog vrt-a (Ljuljić-Mijatović & Švrakić, 2006).

Svrzina kuća je privatna kuća u Sarajevu sagrađena u tradicionalnom bosanskom stilu, koja danas služi kao muzej bosanske arhitekture. Kuća je apsolutno sačuvala intimu porodičnog života i pružila uvid u život sokaka. To je najljepše sačuvan primjer izuzetnosti sarajevske stambene izgradnje u osmanskom periodu. Kompleks Svrzine kuće sastoji se od sljedećih komponenti: ograda koja je definirala ulicu i jasno odvajala privatni od javnog prostora, dvorište koje je bilo ograđeno visokim zidovima, avlijski prostor popločan kamenom oblutkom, u samom dvorištu prisutni su i vodeni arhitektonski elementi kao što je kamena česma, fontana ili bunar. Hajat ili prizemlje i divanhana na katu su mjesta koja okupljaju porodicu, koristila se uglavnom za opuštanje i uživanje u pogledu na čaršiju ili prirodu. Kuća je posjedovala cvjetnjak-vrt i povrtnjak.

Stambeni objekat je građen od nepečene cigle i drveta. Kuću su karakterizirala dva jasno odvojena dijela: muški i ženski, što govori o patrijarhalnim odnosima u porodici, specifičnim za čitavo razdoblje osmanske vladavine, koji su dugo ostali i ostavili svoje tragove do novijeg doba.



Slika 1. Svrzina kuća - ženska avlja

Figure 1. Women's courtyard in Svrzo's house

(<https://sarajevskasehara.com/2020/05/svrzina-kuca-muzej-koji-oslikava-nekadasnu-kulturu-stanovanja-u-sarajevu/>)

Uz postojeće vrste autohtonih voćki bile su prisutne jabuke, višnje, kruške i dunje. Uz zid ženske avlige bile su formirane kompozicije od neorezanog šimšira, cvijeća i puzavica.

Uz kameni korito i česmu sađena je ruža đulberšećerka. Bašču je upotpunjivala sadnja ukrasnog drveća (igda i zova), raznih vrsta voća, ukrasnog grmlja: jorgovana, jasmina, hibiskusa, šimšira, obavezno prisustvo ljekovitih i aromatičnih biljaka (ogulot, bijeli šljez, macina trava, kaloper i sedefot). U bašći je lociran i stari bunar, koji je korišten za zalijevanje baštenskih biljaka. Uz zid bašče zasađene su puzavice: djevičanski bršljen i sabahčić.



Slika 2. Svrzina kuća – muška avlja

Figure 2. Men's courtyard in Svrzo's house

(<https://sarajevskasehara.com/2020/05/svrzina-kuca-muzej-koji-oslikava-nekadasnu-kulturu-stanovanja-u-sarajevu/>)

Nakon analize arhitektonskih i bioloških elemenata Svrzine kuće s aspekta metoda obnove, može se preporučiti rekonstrukcija avlige i bašte, jer se ne raspolaže s dovoljno autentičnih grafičkih, foto i pisanih izvora koji govore o izgledu kuće i avlige u vrijeme kada je nastala.

Saburina kuća izgradena je oko 1750. godine, a smještena je u Starom Gradu, iznad Kovača. Bila je osnova za urbani razvoj grada. Nekada je u blizini tekao rukavac rijeke Mošćanice, koja se dalje nizvodno ulijevala u Miljacku. Stara sarajevska porodica Sabura, u sokaku koji i danas nosi njihovo ime, napravila je primjer raskošne bosanske kuće građene po islamskom konceptu življjenja.

Kuća je obuhvatala više međusobno povezanih cjelina. Kao i ostale gradske kuće, dijelila se na muški dio „selamluk“ i ženski dio „haremluk“, od kojih je svaki imao zasebnu avliju. Uz muški dio objekta nalazila se i štala za konje i kočije. U sastavu objekta bila je i magaza na sprat građena od tesanog kamena i sa svodom od sedre.

U avlji je bila česma s kamenim koritom, u kuhinji se, također, nalazila česma s tri lule. One su vodu crpile s Gazi Husrev-begovog vodovoda izgrađenog početkom 16. stoljeća. Kao i sve druge ovakve kuće, posjedovala je bunar, koji se vremenom nestao. Oko 1918. godine, nestao je ženski dio kuće zajedno s baštom i nekim pomoćnim objektima. Najljepši dio kuće je ipak sačuvan do danas. Ima tri etaže podrum (magazu), prizemlje i jedan sprat.



Slika 3. Saburina kuća, primjer raskošnog života gradske bosanske porodice iz 18. vijeka

*Figure 3. Sabura's house, an example of the luxurious life of the city's bosnian family from the 18th century
(<https://hamdocamo.wordpress.com/2018/03/09/saburina-kuca>)*

Kuća i dvorišta su bili okruženi debelim zidovima visokim dva metra, kako bi se sačuvala intima ukućana. Bogato ukrašeni rezbareni drveni elementi i oslikani zidovi daju naročitu raskoš enterijeru kuće, a ističu se drveni plafoni. Ovi elementi se prvobitno nisu bojili, vremenom se to promijenilo, što je narušilo toplinu enterijera koju drvo pruža. Bijeli zidovi su dominirali u eksterijeru i enterijeru cijelog objekta.



Slike 4. i 5. Trenutno stanje kompozicijskih elemenata u avliji Saburine kuće

Figure 4. and 5. The current state of compositional elements in the courtyard of Sabura's house

(<https://hamdocamo.wordpress.com/2018/03/09/saburina-kuca>)

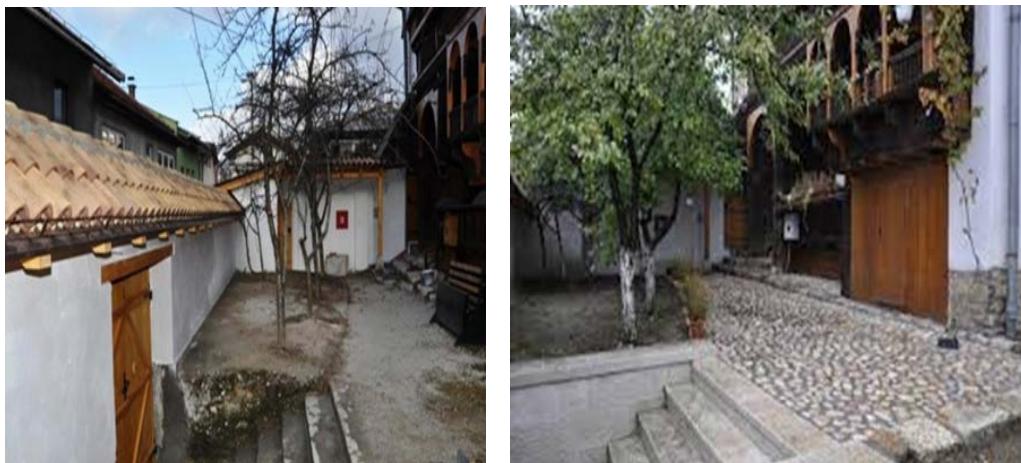
Na prvi pogled može se zaključiti da je veći dio avlijskog prostora prekriven kaldrmom od oblutaka, a manji dio nije kaldrmisan. Ova bosanska kuća se razlikuje od ostalih po nedostatku ženske avlige koja se vremenom izgubila gradnjom okolnih objekata, pa pri tome nedostaju i vodeni arhitektonski elementi kao što je čatrnja, česma s koritom i bunar. U tim nekaldrmisanim međuprostorima sađene su većinom prisutne drvenaste voćarske kulture. Odmah je uočljiva vinova loza sađena direktno uz sami stambeni objekat koja se proteže duž kuće sve do prvog sprata ili otvorenog dijela kuće zvana "divanhana".

Ulagni dio avlige Saburine kuće upotpunjjen je stepenicama koje vode do ravnog kaldrmisnog platoa i ulaza u sami objekat. U ovom dijelu avlige prisutne su voćne vrste kao što je jabuka, ašlama, dunja i vinova loza koje stvaraju veliki hladni prostor tokom ljetnih mjeseci.

U najranijem periodu nastanka avlija ukrasno grmlje se nije orezivalo, šimšir i drugo zimzeleno žbunje, drveće raslo je slobodno (Avdić i sar., 2010), što se može uočiti na trenutnom stanju Saburine avlige. Ovakav pristup danas je vrlo rijedak, ali se još uvijek može susresti na terenu. Vrlo često se formiraju zelene orezane bordure unutar kojih se sade ruže ili neke druge vrste cvijeća. Mnoge stare voćne vrste, očuvane su kao identifikacijski tradicijski element oblikovnosti vrta u Hrvatskoj (Turalija, A. i sar., 2017), no izvorno od 6. stoljeća tj. već od proroka Muhameda (570-632), voćne su vrte bile dio oblikovnosti islamskog vrta, a kao glavna struktura vrta održale su se i do danas

i predstavljaju zbirku zaboravljenih starih voćnih vrsta koje su zahvaljujući tradicijskoj avlji ostale očuvane (slika 7).

Ovakav tip bosanske kuće biljne elemente posjeduje i u saksijama, koje se nalaze na terasama, stepeništima i uz prozore radi potrebne količine svjetlosti. Saksijsko cvijeće u avlijama prisutno je u toplijim dijelovima godine, a tokom zahlađenja se unosi u zatvorene prostorije. Sezonsko cvijeće svoje mjesto je našlo u saksijama kako u visećim na verandi tako i u samostojećim koje se mogu nalaziti na neiskorištenom kaldrmisanom prostoru u avlji. Kompozicija biljnih elemenata je raspoređena tako da su cvjetnice sađene u sofama slobodno, asimetrično što omogućava harmonično slaganje boja u avlji. Najuočljivija boja je crvena kao dominantna. Uz bijele zidove sađene su ruže čiji grmovi stvaraju kontrast boja u avlijskom prostoru.



Slike 6. i 7. Biljni elementi avlijskog prostora - Saburina kuća

Figure 6. and 7. Plant elements of the courtyard area - Sabura's house
(<http://starigrad.ba/v2/vijest.php>)

U julu 2014. godine, Saburina kuća, tačnije njen muški dio sa dvorištem, koji je sagrađen oko 1750. godine, nakon više od 260. godina podvrgnut je hortikulturnom uređenju avlige i bašće.

Od tipičnog avlijskog cvijeća kao što je: *Antirrhinum majus* L. - zjevalo, zjevalica, *Convallaria majalis* L. - pejgamberčić, biserak, đurđevak, *Delphinium aiacis* L. - zejnil bostan, kokotić, *Dianthus barbatus* L. - turski karanfil, *Dianthus caryophyllus* L. - katmer, karanfil, *Ipomea purpurea* L. - sabahčić, dobro jutro, *Narcissus angustifolius* L. - zelenkada, narcis, sunovrat i *Pelargonium zonale* L. - pelargonija, đeranija, mušketin i *Tagetes erecta* L. - kadifica, kadifa primjenu su našle u međuprostoru između visokih bijelih zidova i kaldrmisane površine. Od ruža primjenu je našla *Rosa alba* L. - ruža, bejaz đul.

Kao metoda obnove za Saburinu kuću predlaže se restauracija i rekonstrukcija kako arhitektonskih tako i organsko-bioloških elemenata. Prilikom obnove 2014. godine vraćena je funkcija kuće, koja je jedna od rijetkih sačuvanih primjera stambene

arhitekture osmanskog perioda u Sarajevu. Kompletan enterijer je ostao originalan, a upotreboom posebnih metoda da bi se sačuvalo originalan izgled i blago arhitekture. Sanacija i restauracija se vršila u nekoliko faza do krajnjeg rezultata. Biološki elementi kao što su voćarske kulture zadržale su svoje prvo bitno mjesto jer se nalaze u dobrom stanju.



Slika 8. Unutrašnji izgled Saburine kuće - prisutni izrezbareni drveni elemeneti enterijera

Figure 8. The interior of Sabura's house - the presence of carved wooden interior elements

(<https://www.sa-c.net/news-archive/other-news/u-toku-uredenje-avlije-saburine-kuce>)

Despića kuća u Sarajevu predstavlja objekt koji se nalazi na uglu ulica Despićeve i Obale Kulina bana, predstavlja jedan od rijetko očuvanih stambenih objekata pravoslavnih trgovачkih porodica koji datira iz otomanskog perioda. Kuća, avlija i bašča bile su opasane visokim zidom, baškalukom, koji je sezao do samog korita Miljacke.

Veliki požar, 1872. godine, je znatno oštetio objekat i avliju. Radovi na opravci objekta koji su uslijedili nakon toga, kao i regulacija korita Miljacke, bitno su promjenili čitav izgled Despića kuće. Divanhana na spratu je zazidana, a umjesto nje su postavljeni prozori, kolonade u prizemlju su zastakljene, fasada je raščlanjena plitkim pilastrima, skinuti su metalni kapci, nestalo je baškaluka i većeg dijela baštne. Despića kuća je zadržala dispoziciju iz perioda zadnje obnove, s tim što je južna fasada 1882. godine dobila današnji izgled (Ljuljić-Mijatović & Švrakić, 2006).

Posebnost Despića kuće je u spoju otomanskog i austrougarskog stila uređenja. Dok je prvi sprat namješten u orijentalnom, sobe drugog sprata uređene su prema srednjeoevropskom stilu za što je zasluzna Vilhemina, Maksina snaha, koja je inače bila Austrijanka (slika br. 9).



Slika 9. Prikaz bečkog salona u Despića kući

Figure 9. Display of the Viennese salon in Despić's house

(<https://drukciji.ba/2015/12/06/neizbrisiv-trag-despica-kuca-u-sarajevu-cuvare-daska>)

Avlijski prostor ovog objekta uz određene biološke elemente upotpunjava i odaje jedinstven i autentičan izgled. U avliji je zasađeno stablo dunje. Uz saobraćajnicu je formirana živa ograda od kaline i smreke, a u kaldrmi su zasađene razne vrste cvijeća (ježić, petunija, kadifica, turski karanfil, neven). Osim toga prisutno je bilo i ukrasno grmlje: jasmina, forzicije, tamarisa i puzavice.

U dijelu Despića avlige pojavljuje se prepoznatljiv vrtni element starih avlija, kombinacija cvijeća i kaldrme. Domaće biljne vrste kao što su: hortenzija, božur, turski karanfil, neven, kadifica, prkos, fesić ...

Koncepcija objekta i vrta tokom vremena doživjela je mnoge promjene, tako da je prostor oko kuće veoma mali i ne pruža mogućnost kreativnog pristupa pri izradi hortikulturnog rješenja. Nakon analize oskudnih dokumentacionih izvora i sadašnjeg stanja avlige Despića kuće kao metoda obnove preporučuje se rekonstrukcija bioloških i sanacaija arhitektonskih elemenata u cilju očuvanja i zaštite tradicionalne koncepcije avlige iz tog perioda.



Slika 10. Bosanska avlja - Despića kuća

Figure 10. Bosnian courtyard - Despić's house

(<https://drukciji.ba/2015/12/06/neizbrisiv-trag-despica-kuca-u-sarajevu-cuvare-daska>)

ZAKLJUČAK

Avlje i bašte specifični i vrlo autentični vrtovi kao nerazdvojan elemenat bosanskih kuća dokaz su nekadašnjeg načina življenja, tradicije, religije i kulture. Avlja je dio kulturno-historijskog naslijeđa koje je u svom izvornom obliku ugroženo neprekidnim razvojem urbane sredine. Uslijed brzog trenda izgradnje mnogi kulturno-historijski spomenici na prostoru Bosne i Hercegovine danas nisu pod dovoljnim režimom zaštite, a posebno bosanska cvjetna avlja. Ispitivanjem, obilaskom terena, sakupljanjem historijskih informacija, mogu se donijeti zaključci o trenutnom stanju bosanskih kuća i cvjetnih avlja. Metode obnove koje su bile neophodne na pojedinim objektima su rekonstrukcija, konzervacija, restauracija, ovisno o ocjeni osjetljivosti i ugroženosti. Istočnjačka tradicija i kultura uticala je i na izgled avlja kao i objekata. Tri osnovna vrtna elementa starih avlja bili su: voda, boja i miris. Boja i miris se manifestuju u primjeni ukrasnog drveća i grmlja, uglavnom se radi o biljkama sa lijepim mirisnim cvjetovima. Cvijeće se nalazi u sofama i sadilo se između kaldrme, također se nalazi i u saksijama za potrebe ukrašavanja otvorenih dijelova kuće. Voda se u avlijama nalazi u svim svojim modifikacijama, a gotovo nezaobilazni elementi avlige i bašte su česme i bunari.

Kaldrma je bila nezamjenjivi elemenat i veoma značajna u komunikacijskom pogledu, a uz samu kaldrmu se sadio veliki broj cvjetnih vrsta, grmlje, penjačice, sezonsko cvijeće i trajnice, lončanice, ljekovito i začinsko bilje. Nekaldrmisani prostor bio je ispunjen drvenastim vrstama najčešće voćarskim kulturama (jabuka, dunja, šljiva, kruška...).

Spomenici hortikulturne baštine Bosne i Hercegovine, kao što su Srvzina kuća, Despića kuća, Saburina kuća u Sarajevu, sa sobom nose pisanu historiju, uticajem prvobitno osmanskog pa kasnije i austrougarskog perioda.

Rekonstrukcijom avlje kao i samog objekta Srvzine kuće, sačuvan je autentičan izgled. Iscrpnom analizom i nedovoljnim informacijama kako grafičkih, pisanih i foto izvora, metodama obnove Srvzina kuća je sačuvana od daljnog propadanja. Danas je Srvzina kuća muzej grada Sarajeva.

Metodama restauracije i rekonstrukcije kako objekta tako i organsko-bioloških elemenata, vraćena je funkcija muškog dijela Saburine kuće u Sarajevu. Jedna je od rijetko sačuvanih primjera stambene arhitekture osmanskog perioda.

Despića kuća prepoznatljiva je po spoju osmanskog i austrougarskog stila uređenja. Rekonstrukcija vrtnog djela i sanacija objekta, onemogućila je propadanje ovog historijskog spomenika.

Bosanske avlje i bašće imaju svoju dugu tradiciju i lijepu prošlost. Analizom i istraživanjem elemenata koji čine autentičnost bosanskih avlja sa biološkog i arhitektonskog aspekta, utvrđilo se da su sačuvale specifičnosti kao što je kaldrma, šadrvan, visoki bijeli zidovi, kamena česma sa lulom, šimšir, ruža đulberšćerka, prkos i hadžibeg.

Neophodno je naglasiti značaj zaštite autohtonih biljnih vrsta i njihovih starih kultivara koji su karakteristični za bosansku avlju i bašču. Njihovo očuvanje daje najveći doprinos u zaštiti avlje kao dijela kulturno-historijskog nasljeđa.

LITERATURA

- Ansari, N. (2011). The Islamic Garden. CEPT University. Faculty of Landscape Studies Department of Landscape Architecture, LA9010, pp 17
- Avdić, J., Muftić, A., Omerović, E., Sarajlić, N. (2010). Inventarisation of plant material in gardens and house yards of Sarajevo for the purposes of their aesthetic and functional determination. 45-th Croatian and 5-th International Symposium on Agriculture, Opatija, 15-19.02.2010., Croatia, Proceedings Book, pp. 162-166.
- Avidć, J., Ljubić-Mijatović, T. (2003). Metode obnove kao uslov očuvanja estetskog i funkcionalnog karaktera zelenih površina. Prvi simpozij poljoprivrede, veterinarstva i šumarstva, Neum.
- Barrie, T. (2022). Why are gardens so significant in Islamic theology?. Haus and garden, 8 July 2022.
- Begić, S. (2001). Kuća u mahali. / Srvzina kuća, Sarajevo.

- Bianca, S. (1978). Polivalencija i fleksibilnost u strukturi islamskoga grada, Takvim, Sarajevo.
- Brguljan, V. (1985). Međunarodni sistem zaštite kulturnih i prirodnih dobara, Republički zavod za zaštitu spomenika kulture, Zagreb – Beograd.
- Drljević, H. (1985). Bosanska cvjetna avlja. Vrtna umjetnost Jugoslavije, Zagreb: Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu – Centar za povijesne vrtove i razvoj krajine u Dubrovniku.
- Embi, M.R. i Abdullahi, Y. (2013). Evolution of Islamic Geometrical Patterns. Global Journal Al-Thaqafah 2(2)
- DOI: 10.7187/GJAT202012.02.02. pp 1-29
- Encyklopedia Iranica. SA'DI (<https://iranicaonline.org/articles/sadi-sirazi/>), pristupljeno 12.09.2022.
- Ljujić-Mijatović, T., Švrakić, A. (2006). Vrtna arhitektura bosanskih avlija kao dio kulturne baštine, Sarajevo.
- Stuart, R. (2010). Gardens of the World: The Great Traditions. Frances Lincoln Limited Publishers
- Turalija, A., Perković, A., Avdić, J., Kraljić, S., Vrsaljko, AS., Bošković, B. (2012). Impact of Far East Countries on Garden Architecture in Croatia, Buliten UASVM Horticulture (1843-5394)69 (2012), 1; pp 338-343
- Turalija, A. Perković, A., Vizentaner, J., Avdić, J., Jukić, V. (2017). A fruit tree as an identification element of ornamental gardens shaping in Croatia - Istria ornamental gardens case. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture (1843-5254) 74 (2017), 1; pp 50-60
- Vujković, Lj. (2003). Pejzažna arhitektura–planiranje i projektovanje, II izdanje, Šumarski fakultet, Beograd.

AUTHENTIC BOSNIAN GARDEN THROUGH HISTORY

Summary

Bosnia and Herzegovina is a country with a rich cultural and historical heritage, of which the least researched is the heritage in the field of landscape architecture. The influence of the Orient on the Bosnian courtyards was very great during the rule of the Ottoman Empire, and combining their style of building gardens with the needs of the then population of Bosnia and Herzegovina, a characteristic style of gardening, called 'Bosnian flower courtyard'. The protection of Bosnian gardens as a cultural and, located at the crossroads of East and West, sublimates the influence of both cultures in its garden architecture. Spatial planning represents the cultural heritage of a nation, its identity, tradition, culture and religion. The Turkish tradition of nurturing flower courts and gardens in Bosnia and Herzegovina and some of its cities has been preserved to this day. The gardens of each country have their own specifics and are a reflection historical heritage requires a multidisciplinary approach from the aspect of analysis of a large

number of factors. Bosnia and Herzegovina of tradition, culture and religion. As such garden styles must be nurtured and preserved from oblivion.

Key words: *landscape architecture, cultural and historical heritage, bosnian garden, garden arhitecture*

IDEJNO RJEŠENJE PEJZAŽNOG PROJEKTA ZELENE POVRŠINE IZLETIŠTA RAVNE VISOKO

Jasna Avdić¹, Edina Šabanović¹, Berina Bečić², Robert Kepić¹, Alka Turalija²

Originalan naučni rad - *Original scientific paper*

Sažetak

Prigradsko zelenilo predstavlja značajan dio svih strukturno-funkcionalnih zona naselja i povezuje naselja sa njegovom prirodnom okolinom. Vještim i kreativnim korištenjem kompozicionih elementata i estetskih principa stvaraju se optimalni uslovi za život, rad i odmor stanovnika gradske sredine. U ovom radu prikazane su faze izrade idejnog rješenja kroz analizu i valorizaciju bioloških i arhitektonskih komponenti početnog stanja neophodnog za pejzažno uređenje zelene površine izletišta Ravne Visoko.

Prijedlogom pejzažnog uređenja odabrane zelene površine nastoje se ukloniti svi nedostaci i uvesti novi korisni elementi, te usmjeriti cilj ka zadovoljavanju funkcija, prvenstveno biološko-sanitarno-higijenskih, kulturno-obrazovnih, a zatim optimizirati je sa funkcionalnošću prema kategoriji zelenila kojoj pripada.

Ključne riječi: *prigradsko zelenilo, odmor stanovnika, idejno rješenje, analiza, pejzažno uređenje*

UVOD

Izletište Ravne Visoko po klasifikaciji zelenih površina ne spada u kategoriju zelenila park-šuma ili šuma-park, ali kako se radi o velikim zelenim površinama van naselja jeste prigradsko zelenilo. Prigradske zelene površine imaju zadatak da štite grad od vjetra a ako su osmišljeno postavljene u prostor i povezane sa van gradskim i gradskim zelenilom mogu doprinijeti dovođenju svježeg vazduha u uže gradske centre (Ljujić-Mijatović i Mrdović, 1998). Funkcije zelenih površina najčešće su isprepletene, i skoro sve zelene površine imaju više od jedne funkcije. Prigradsko zelenilo jača identitet grada i služi kao zaštitni pojas od djelovanja negativnih posljedica ljudskih aktivnosti u onečišćenju sredine. Zelenilo se koristi kao važan faktor za poboljšanje mikroklima u gradovima. Biljke filtriraju vazduh i pomoću vertikalnog prečišćavanja kontinuirano zamjenjuju vazduh nad otvorenim prostorom noseći sa sobom gasovito zagadjenje (Živanović, 2009). Ovaj vid zelenila održava određeni stepen vlažnosti u atmosferi,

*Rad prezentiran na 32. Međunarodnoj naučno-stručnoj konferenciji poljoprivrede i prehrambene industrije / Paper presented at the 32 nd International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, 1-2 December, 2022, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

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

² Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine, Zmaja od Bosne 3, 71000 Sarajevo, Bosna I Hercegovina e-mail: bescicberina@gmail.com

³ Fakultet agrobiotehničkih znanosti, Sveučilište u Osijeku, Hrvatska e-mail: alka.turalija@pfos.hr
Korespondencija: j.avdic@pff.unsa.ba

utiče na promjene u temperaturi, spriječava eroziju tla i na taj način znatno doprinosi održavanju zdravog urbanog okoliša. Kroz čistiji zrak, vodu i tlo, utiče na poboljšanje života u urbanoj sredini obezbjeđujući ekološki diverzitet za grad i njegove stanovnike. Grad Visoko leži na ušću rijeke Fojnice u Bosnu odakle se niz rijeku Bosnu u dolini pruža, najplodnije Visočko polje. Arheološki artefakti datiraju naseljavanje ovog područja još u neolitu, ali na značenju počinje dobivati tek u srednjem vijeku. Pretpostavlja se da Visočko polje u 10. stoljeću predstavlja zametak u razvoju srednjovjekovne bosanske države (Filipović, 1928). Srednjovjekovni grad Visoki prvi put se spominje 1. septembra 1355. godine, nalazio se vrhu brda Grad, sa predgrađem koje se zvalo Podvisoki-varoš (Vego, 1957). Prema Ćiri Truhelki (1904) „*grad Visoki jedno je od najglavnijih mesta u srcu Bosne te je osobito izašao na glas kao trgovačko mjesto gdje se sticao sav promet u srednjovjekovnoj Bosni*“.

Izletište Ravne Visoko predstavlja jedno od važnijih i posjećenijih lokacija grada Visokog pa se kao i kod gradskog parka i u prigradskim zelenim površinama teži zadovoljiti potrebne funkcije zelene površine, kroz formiranje osnovnih strukturalnih i funkcionalnih elemenata, koji u konačnici doprinose poboljšanju životnih uslova koji će određena područja učiniti ljepšim i ugodnijim mjestima za život.

Svaka prirodna situacija je jedinstvena, pa prema tome obavezuje na traženje novog rješenja, na individualizaciju kompozicije parkovskog predjela i njegovog umjetničkog izraza (Vujković i sar., 2003). Pejsažnim rješenjem izletišta Ravne Visoko osim doprinosa u poboljšanju životnih uslova, koju bi stanovnici u toku dnevnog ili poludnevног odmora pasivnom ili aktivnom rekreacijom koristili, konceptom i vizurom Izletišta želi se posjetiteljima mnogih znamenitosti Grada Visokog omogućiti što bolje i fukcionalnije korištenje prostora. Idejnim pejzažnim rješenjem gledajući na širi prostor teži se očuvati vrijednosti ambijenta, arhitekture i vizure kao povezane cjeline (Avdić i sar., 2011).

Osnovi cilj istraživanja bio je stvaranje adekvatne kompozicije zelenila i pronalaženje odgovarajućeg idejnog rješenja projekta za zelenu površinu na izletištu Ravne kod Visokog. To se ostvaruje kroz brojne analize postojećeg stanja zelenila i arhitektonskih elemenata, tj. procjenu zdravstvenog stanja biljaka i njihovo pozicioniranje u prostoru. Na osnovu izvršenih analiza kreiralo se projektno rješenje zelene površine u kojem su zadovoljene kulturno-prosvjetna, sanitarno-higijenska, te estetsko-dekorativna funkcija zelenila, ali i u kojem moraju biti ispoštovani prirodni i stvoreni uslovi sredine.

MATERIJAL I METODE RADA

Metodologija primjenjena u ovom radu imala je za cilj sistematsko, precizno i detaljno prikupljanje i analizu podataka kako bi projektovana zelena površina bila funkcionalna. Za potrebe izrade biološke osnove izvršene su višestruke posjete objektu te je utvrđeno trenutno stanje u kojem se nalazi biljni materijal i prisutni vrtno-arhitektonski elementi. Biljni materijal i vrtno-arhitektonski elementi su evidentirani i fotografisani, a prikupljeni su i podaci o topografiji terena.

Idejni projekt budućeg izgleda odabrane zelene površine rađen je na hamer papiru (formata A1) u mjerilu 1:300, kombinacijom slobodnoručnog i tehničkog crtanja uz pomoć rapidografa i raznih pomoćnih alata za crtanje kao što su: linijar, šestar, krivuljar, drvene bojice, itd. Crtež je skeniran i prikazan u radu. Radi boljeg razumijevanja i vizualizacije prostora pored crteža, uz pomoć Realtime Landscaping Arhitect programa, na što realističniji način je prikazan budući izgled zelene površine, u vidu 3D prikaza detalja.

REZULTATI I DISKUSIJA

Nakon mnogobrojnih posjeta izletištu Ravne Visoko, može se zaključiti da se ovaj prostor nalazi u lošem stanju, zbog neadekvatnog održavanja površine i nemarnosti samih građana, pa se često na toj površini susrećemo sa deponijama smeća i vandalizmom, zbog čega je bilo potrebno provesti detaljnu analizu zelene površine i dati prijedloge za njeno buduće korištenje.

Ukupna površina parcele koja je obuhvaćena ovim projektom je 5251 m^2 . Za potrebe ovog projekta parcela je podijeljena na tri dijela. Središnji dio je u obliku trokuta površine 1591 m^2 prekriven je prirodnim travnjakom, na kome se nalazi mobilijar za igru djece, koji je vrlo oskudan i u lošem stanju. Ova parcela sa svih strana oivičena je cestom, a sa lijeve strane ograničena je drvoredom javora (*Acer negundo*). Na zapadnoj strani se nalazi druga parcela koja je najveća po površini koja iznosi 2740 m^2 . Na njoj se nalazi veći broj stabala prirodno raspoređenih bez nekog redoslijeda, od kojih dominira breza (*Betula pendula*), što odaje utisak prirodnosti i kako se dobro nadovezuje na šumu koja pravi okvir ovoj parcelli. Treća, najmanja parcela na južnoj je strani sa površinom od 920 m^2 . Sa južne i zapadne strane ove parcele nastavlja se šuma gdje je najviše zastupljen bor (*Pinus sylvestris*), što daje lijep okvir samoj površini i utiče na isticanje ostalih biljnih vrsta unutar površine.



Slike 1. i 2. Položaj i granice izletišta Ravne (<https://www.google.com/maps/d/viewer>)

Figure 1. and 2. Location and boundaries of the excursion “Ravne”

(<https://www.google.com/maps/d/viewer>)

Tabela 1. Specifikacija biljnog materijala na zelenoj površini izletišta Ravne
 Table 1. Specification of plant material of the green area of excursion “Ravne”

Redni broj	Naziv vrste	Brojčano stanje
Drveće		
Listopadne vrste		
1.	<i>Acer negundo</i> L.	12
2.	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	3
3.	<i>Betula pendula</i> L.	39
4.	<i>Carpinus betulus</i> L.	3
5.	<i>Populus tremula</i> L.	1
6.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	3
7.	<i>Salix caprea</i> L.	1
9.	<i>Quercus robur</i> L.	2
Četinarske vrste		
1.	<i>Pinus sylvestris</i> L.	22
Grmlje		
1.	<i>Corylus avellana</i> L.	1
2.	<i>Cotonaster horizontalis</i> L.	6

Nakon identifikacije i analize biljnih elemenata na zapadnoj parceli ostavljeno je 15 stabala breze (*Betula pendula* Roth), 2 stabla graba (*Carpinus betulus* L.) i jedno stablo javora (*Acer negundo* L.), dok je na južnoj strani parcele, koja se nastavlja na šumski dio, ostavljeno drveće među kojem preovladava bijeli bor (*Pinus sylvestris* L.) naznačen kao šumski dio. Utvrđeni postojeći biljni materijal sa gore navedenim zdravim jedinkama poslužio je kao dobar osnov za predložene biljne vrste u pejsažnom projektu. Veliki problem ove zelene površine jeste neriješen parking, a ovim idejnim projektom dat je prijedlog za rješavanje istog. Upotrebom travne rešetke ozelenjena površina ujedno se može koristiti i za parkiranje vozila. Projektom predviđeni ekoparking, pored toga što je ekonomičan i prirodan površinu pretvara u lijep zeleni tepih. Parking je lociran na ulazu u zelenu površinu, na sjeverozapadnoj strani parcele. Na sjevernoj strani parkinga planiran je drvoređ sa stablima lipe (*Tilia cordata* Mill.) između parking mjeseta, dok je na južnoj strani parkinga planiran šumarak sa nekoliko vrsta drveća, kako bi se formirao hlad za parkirana vozila. Vizuelno, predviđenim šumarkom od različitih vrsta listopadnog drveća zelena površina se odvaja od parkinga kako bi se prostor učinio življim, posebno u jesen kada lišće mijenja boju. Na ovoj parceli sa istočne strane planiran je drvoređ i živa ograda kojima se površine različite namjene razdvajaju. Drvoređ je planiran od stabala breze (*Betula pendula* Roth) kako bi se uklopio sa ostatkom biljnog materijala. Šumski dio u pozadini odlična je podloga za isticanje lijepe

i prozračne krošnje breze. Živa ograda predviđena od zimoleza (*Ligustrum vulgare L.*), orezana na visinu od 70 cm sadila bi se dužinom cijele parcele.



Slika 3. Idejni projekat izletišta Ravne (Autor: Edina Šabanović)
Figure 3. Conceptual project of the excursion "Ravne" (Author: Edina Šabanović)

U centralnom dijelu ove parcele predviđena je sadnja stabla vrste *Quercus robur L.*, odabirom lužnjaka veoma široke krošnje i interesantnih listova i postavljanjem konstrukcije drvenog platoa oko stabla ispod krošnje postiže se zanimljiv detalj dizajna u prostoru. Namjena drvenog platoa jeste sadržajno obogatiti društveno-kulturni život građana na otvorenom prostoru u zelenilu, kroz održavanje izložbi, koncerata, pozorišnih predstava, proslava i održavanjem nastave u ljetnim mjesecima.

Na ovoj parceli predviđeno je postavljanje klupa sa roštiljem. Planirane su dvije vrste klupa, natkrivene klupe sa stolom i, klupe bez krova, raspoređene na površini tako da se neke klupe nalaze na otvorenom, a neke u sjenci drveća. Cilj je svakako fukcionalnost prostora u kojem posjetioci mogu birati mjesto za odmor i uživanje.

Drugi dio parcele nalazi se sa istočne strane u obliku trokuta, po kategorizaciji zelenih površina slična skveru - otvorenost pogleda sa svih strana, ovdje okružena asfaltiranim putem cijelim obimom. Prilikom planiranja ove površine bilo je neophodno zadovoljiti estetsko-dekorativnu funkciju. Početak ove površine predviđen je uređenjem jedne atraktivne cvjetne gredice od sezonskog cvijeća, oivičenom nisko orezanom zelenikom (*Buxus sempervirens* L.). Sezonsko i lukovičasto cvijeće izmjenom po sezonom činilo bi cvjetne gredice privlačnim i upečatljivim za posjetioce. U oktobru se sadi 'proljetni cvijet'- dvogodišnje vrste *Bellis perennis* L., *Viola tricolor* L. i lukovice raznih kultivara *Tulipa* L., dok u maju 'ljjetni cvijet' - jednogodišnje vrste, *Impatiens walleriana* Hook., *Salvia splendens* Sellow ex J.A. i jednogodišnja ukrasna trava *Pennisetum setaceum* (Forssk.) Chiov. Od višegodišnjih cvjetnih vrsta odabran je *Senecio cineraria* DC. i lukovičasta *Canna indica* L.

Sa istočne strane ove parcele planiran je drvored od dvije vrste drveća *Prunus serrulata* Lindl. 'Royal Burgundi' i *Acera platanoides* L. 'Drummondii'. Kombinacijom ovog ukrasnog drveća se želi postići kolorit i unijeti živost na ovu površinu, posebno u proljeće kada još sve miruje. Cvjetanje ovog kultivara japanske trešnje oživjeti će prostor prazničnom atmosferom u prekrasnim nijansama roza-ružičaste u čije će se cvjetove utapati žuto-zeleni dekorativni listovi javora i svojim nijansama omekšavati purpurne cvjetove.

Tabela br. 2. Specifikacija biljnog materijala za pejsažno uređenje zelene površine izletišta Ravne

Table 2. Specification of plant material for the landscaping of the green area of excursion "Ravne"

Redni broj	Naziv vrste	Brojčano stanje
DRVEĆE		
Crnogorično drveće		
1.	<i>Cryptomeria japonica</i> L.	44
2.	<i>Pinus sylvestris</i> L.	22*
Listopadne vrste		
3.	<i>Acer negundo</i> L.	1*
4.	<i>Acer platanoides</i> 'Drummondi'	6
5.	<i>Acer pesudoplatanus</i> L.	2*
6.	<i>Acer rubrum</i> 'Columnare'	2
7.	<i>Betula pendula</i> L.	16*
8.	<i>Carpinus betulus</i> L.	2*

9.	<i>Fagus sylvatica</i> L.	1
10.	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	1
11.	<i>Populus tremula</i> L.	1
12.	<i>Prunus serrulata</i> 'Royal Burgundy'	4
13.	<i>Quercus robur</i> L.	1
14.	<i>Quercus rubra</i> L.	1
15.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2*
16.	<i>Sophora japonica</i> L.	1
17.	<i>Salix caprea</i> L.	1*
18.	<i>Tilia cordata</i> L.	5
19.	<i>Zelkova serrata</i> L.	1
GRMLJE		
Crnogorično grmlje		
20.	<i>Juniperus horizontalis</i> 'Blue Chip'	16
21.	<i>Pinus mugo</i> 'Mops'	2
Bjelogorično grmlje		
22.	<i>Corylus avellana</i> L.	1*
23.	<i>Berberis thunbergi</i> 'Atropurpurea'	16
24.	<i>Viburnum plicatum</i> 'Watanabe'	2
Bjelogorična živa ograda		
25.	<i>Buxsus sempervirens</i> 'Sufruticosa'	69
26.	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	493
Ruže		
27.	<i>Rosa</i> 'The Fairy'	29
Trajnica		
28.	<i>Aubrieta x cultorum</i> 'Blue King'	4
29.	<i>Bergenia crassifolia</i> L.	5
30.	<i>Dianthus deltoides</i> L.	30
31.	<i>Iberis sempervirens</i> L.	10
32.	<i>Iris pumila</i> L.	30
33.	<i>Hosta</i> 'Crispula'	7
34.	<i>Sedum acre</i> L.	10
35.	<i>Senecio cineraria</i> L.	30
Jednogodišnje		
36.	<i>Impatiens walleriana</i> L.	20
37.	<i>Salvia splendens</i> L.	20
Dvogodišnje		
38.	<i>Bellis perennis</i> L.	120

39.	<i>Viola tricolor</i> L. Lukovice	120
40.	<i>Canna indica</i> L.	8
41.	<i>Tulipa</i> L.	48
Ukrasne trave		
42.	<i>Carex ornithopoda</i> 'Variegata'	15
43.	<i>Misanthus sinensis</i> L.	4
44.	<i>Pennisteum sataceum</i> L.	8

Idejnim projektom predviđeno je postavljanje i jedne vodene površine neformalnog oblika sa malim vodopadom. Iskorištava se osobina vode da zrcali svoju okolinu, i tako preslikava okolne elemenete i u prostor unosi posebno privlačne promjene svojim zvukovima i pokretima. Uz rubove vodene površine nalaze se vodene biljke poput, ukrasnih trav, *Misanthus sinensis* Andersson, *Carex ornithopoda* Willd. 'Variegata' i trajnica *Hosta* Tratt. 'Crispula', bujan rast listova i cvjetova uzdiže izgled vodene površine i povezuje je sa ostalim dijelovima.

Na ovu vodenu površinu se nastavlja kamenjara/aplinum, predviđena za sadnju trajnica koje cvjetaju od proljeća do jeseni stvarajući na taj način jedinstvenu kompoziciju između kamena i biljaka.



Slike 4 i 5. Prikaz vodene površine na zelenoj površini (Autor: Edina Šabanović)
Figure 4. and 5. Display of the water surface on the green area (Author: Edina Šabanović)

U centralnom dijelu ove površine predviđen je kružni tok sa stazama koji ovu površinu povezuje sa ostalim dijelovima, određuje smjer kretanja, organizuje prostor i djeli površinu za pasivni i aktivni odmor posjetioca. Kružni tok oivičen je ružičnjakom. Zbog blizine dječijeg igrališta ružičnjak je oivičen niskom orezanom živom ogradom od šimšira (*Buxus sempervirens L.*), kako taj ukrasni dio djeci ne bi predstavljao opasnost od povrede.

Na jugozapadnom dijelu ove parcele predviđena je izgradnja dječijeg igrališta. Zbog sigurnosti i bezbjednosti djece na zapadnoj strani dječijeg igrališta postavljena je živa ograda kao zaklon od puta i zbog razdavajanja površina različite namjene. U gornjem dijelu igrališta planirana je sadnja listopadnog drveta (*Fagus sylvatica L.*), kao soliterne biljke u prostoru, koji će stvarati prijatnu zasjenu i produžiti boravak i aktivnost djece

tokom ljetnih mjeseci, djelimično ih štiteći od UV zračenja. Vodilo se računa da se izborom listopadne vrste ne smanjuje preglednost prostora. Također je planirano postavljanje klupe sa otvorom oko stabla bukve, kružnog oblika, kako bi se roditeljima i djeci stvorio prijatan ambijent za odmor u hladu i samim tim naglasila ljepota drveta. Na jugoistočnoj strani zelene površine, koja graniči sa dječijim igralištem, ostavljen je jedan dio bez drveća i grmlja radi nesmetanog pogleda na ostatak zelene površine. Najmanja po površini, parcela na južnoj strani koja se nastavlja na šumski dio, predviđena je za pasivan odmor i uživanje posjetioca. Ovdje je planiran šadrvan i roštajl. Na početaku i kraju ove parcele, planirano je postavljanje jedne skupine listopadnog i četinarskog drveća i grmlja.



Slika 6. Prikaz južne parcele (Autor: Edina Šabanović)
Figure 6. Display of the southern plot (Author: Edina Šabanović)

Kombinovanjem boja i oblika drveća i grmlja, zelena površina bi kroz čitavu godinu izgleda lijepo i privlačno, a zeleni zastor bi služio kao zaklon od puta. Sve biljne vrste odabrane su pažljivo, imajući u vidu njihovu izdržljivost prema temperaturnim oscilacijama, mrazu i eventualnim sušnim periodima. Kao dominantne boje odabrane su različite nijanse zelene i crvene, kao i bijela boja. Vrste su odabrane tako da kroz cijelu godinu zelene površine budu ukrašene cvijećem i lijepom bojom lišća. Idejno rješenje je okarakterisano igrom boja, kontrasta, formi i oblika, te je osnovni cilj rješenja zadovoljiti potrebe posjetitelja za prostorima za odmor, te potrebe za oku ugodnim zelenilom.

Idejnim projektom su predviđene izmjene i izgradnja novih arhitektonskih elemenata. Radi jednostavnog pregleda arhitektonski elementi su uneseni u tabelu br. 3.

Tabela br. 3. Pregled vrtno-arhitektonskih elemenata predviđenih idejnim projektom
 Table 3. An overview of the biological-architectural elements foreseen in the conceptual project

Redni broj	Naziv	Količina
1.	Staze od prirodnog kamena (m ²) Staze Kružni tok	78,3 72,3
2.	Okrugla klupa oko stabla	1 kom.
3.	Vodeni elemenat (m ²)	43,1
4.	Nadstrešnice: Šadrvan Natkrivene klupe	5 kom. 5 kom.
5.	Klupe: Klupe i stolovi Klupe bez naslonjača	4 kom. 13 kom.
6.	Korpe za otpatke i kontejneri: Korpe Kontejner	25 kom. 3 kom.
7.	Ognjišta – roštilji	12 kom.
8.	Oprema dječijih igrališta (324 m ²)	6 kom.
9.	Drveni plato (m ²)	150
10.	Toalet (m ²)	13,6
11.	Parking (m ²)	795,6
12.	Osvjetljenje: Ulična rasvjeta sa dvije svjetiljke 150 W Kandilabra	12 kom. 1 kom.
13.	Kamenjara (m ²)	11,5

ZAKLJUČCI

Na osnovu analiziranog trenutnog stanja, te prijedloga hortikulturnog uređenja ove površine mogu se iznijeti određeni zaključci, kao i određene preporuke za pejzažno uređenje javne zelene površine izletišta Ravne Visoko. Zelena površina izletišta Ravne Visoko svojom namjenom i povoljnom lokacijom ima dobre predispozicije da bude prostor pejzažnog uređenja. Prostor izletišta Rane Visoko s obzirom na svoj potencijal nedovoljno je iskorišten. Sadnjom novih biljnih vrsta, te postavljanjem novih arhitektonskih elemenata, ovaj prostor će kod posjetioca izazvati poseban dojam i estetske emocije.

Prilikom terenskog istraživanja objekta rada identifikovano je 10 vrsta drveća (od čega 9 listopadnih i 1 četinarsko), 2 vrste grmlja (od čega obje vrste listopadne). Ukupna brojnost vrsta na zelenoj površini izletišta Ravne Visoko je 12 (vrsta drvča i grmlja), dok ukupna brojnost jedinki je 93 primjerka. Najbrojnija vrsta četinarskog drveća na zelenoj površini izletišta Ravne Visoko je *Pinus sylvestris* L. (22 primjeraka). Najzastupljenija vrsta liščarskog drveća je *Betula pendula* L. (39 primjeraka). Na prostoru izletišta Ravne zastupljena je 1 vrste četinarskog drveća, bijeli bor – *Pinus sylvestris* L.

Identifikovane vrste listopadnog drveća na navedenoj zelenoj površini su: *Acer negundo* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Betula pendula* L., *Carpinus betulus* L., *Populus tremula* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Salix caprea* L. i *Querqus robur* L. Identifikovane vrste listopadnog grmlja na navedenoj zelenoj površini su: *Corylus avellana* L. i *Cotonaster horizontalis* L.

Sadjnjom skupina novih drvenastih vrsta na praznoj površini u pogledu zadovoljavanja funkcionalnosti podrazumjeva sadnju poodraslih (već formiranih krošnji) drveća radi stvaranja hlada i redukcije temperature, smanjenje buke, i u konačnici estetskog dojma kao vizuelne cjeline. Hortikulturnim idejnim rješenjem se predlaže da se zadrži 46 jedinki postojećeg biljnog materijala. Vitalna i vrijedna stabla od kojih 7 zdravih vrsta drveća i jedna grmolika vrsta, radi optimalizacije prostora kako bi se izbjeglo prenatrpavanje a, postigao osjećaj bogastva zastupljenih vrsta upotpunjavajući estetsko-dekorativnu funkciju i na taj način prilagodila površina kategoriji zelenila kojoj pripada. Vrste i kultivari liščarskog drveća na zelenoj površini koje su predviđene idejnim projektom su: *Acer platanoides* 'Drummondii' (6 primjeraka), *Acer rubrum* 'Columnare' (2 primjerka), *Betula pendula* L. (15 primjeraka), *Fagus sylvatica* L. (1 primjerak), *Liriodendron tulipifera* L. (1 primjerak), *Populus tremula* L. (1 primjerak), *Prunus serrulata* 'Royal Burgundy' (4 primjerka), *Quercus robur* L. (1 primjerak), *Quercus rubra* L. (1 primjerak), *Robinia pseudoacacia* L. (1 primjerak), *Sophora japonica* L. (1 primjerak), *Tilia cordata* L. (5 primjeraka), *Zelkova serrata* L. (1 primjerak). S obzirom da u početnom stanju preovladava mali broj vrsta, većinom dominira jedna vrsta (*Betula pendula*), idejnim projektom predviđen je veći broj listopadnih vrsta kako bi se postigla i povećala raznolikost boja i oblika zelene površine.

Vrste i kultivari četinarskog grmlja predviđeni idejnim projektom na zelenoj površini su: *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip' (16 primjeraka), *Pinus mugo* 'Mops' (2 primjerka).

Vrste i kultivari listopadnog grmlja predviđeni idejnim projektom na zelenoj površini su: *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' (16 primjeraka), *Viburnum plicatum* 'Watanabe' (2 primjerka), *Buxus sempervirens* 'Sufrutucosa' (69 primjeraka), *Ligustrum vulgare* L. (493 primjerka), *Rosa* 'The Fairy' (29 primjeraka).

Vrste trajnica projektom predviđene su: *Aubrieta x cultorum* 'Blue King' (4 primjerka), *Bergenia crassifolia* L. (5 primjeraka), *Dianthus deltoides* L. (30 primjeraka), *Iberis sempervirens* L. (10 primjeraka), *Iris pumila* L. (30 primjeraka), *Hosta* 'Crispula' (7 primjeraka), *Sedum acre* L. (10 primjeraka), *Senecio cineraria* L. (30 primjeraka). Od jednogodišnjeg cvijeća: *Impatiens walleriana* L. (20 primjeraka), *Salvia splendens* L.

(20 primjeraka), i dvogodišnje vrste: *Bellis perennis* L. (120 primjeraka) i *Viola tricolor* L. (120 primjeraka).

Idejnim projektom predviđena je i sadnja lukovica: *Canna indica* L. (8 primjeraka), *Tulipe* (48 primjeraka), te ukrasne trave: *Carex ornithopoda* 'Variegata' (15 primjeraka), *Miscanthus sinensis* L. (4 primjerka), *Pennisteum sataceum* L. (8 primjeraka).

Projektom je predviđena kompletan zamjena vrtno-arhitektonskih elemenata jer su prethodno postavljeni elementi u veoma lošem stanju.

Pored navedenog zelenila, planirani su vrtno-arhitektonski elementi kao što su: popločanje staza sa kružnim tokom i podloga ispod klupa ($355,2\text{ m}^2$), nadstrešnice (5 kom.) i natkrivene klupe (5 kom.), klupe i stolovi (4 kom.), klupe bez naslonjača (13 kom.), otvori za sadnice sa klupom (1 kom.), ognjišta-roštilji (12 kom.) oprema dječijih igrališta (6 kom.), drveni plato (150 m^2), toalet (1 kom), parking ($795,6\text{ m}^2$) rasvjetna tijela (13 kom.), korpe za otpad sa poklopциma (25 kom.) i kontejneri (3 kom.), kamenjara i vodena površina ($54,6\text{ m}^2$).

LITERATURA

- Avdić, J., Bečić, B., Sarajlić, N. (2011): Aspekt obnove i zaštite Botaničkog vrta Zemaljskog muzeja BiH u svrhu očuvanja ambijentalnih vrijednosti. Zbornik radova. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku http://sa.agr.hr/pdf/2011/sa2011_p0404.pdf
- Filipović, M. (1928): Visočka nahija. Beograd: Srpska kraljevska akademija.
- Ljubić-Mijatović, T., Mrdović, A. (1998): Proizvodnja cvijeća i ukrasnog bilja, Univerzitetska knjiga, Sarajevo.
- Truhelka, Č. (1904): Naši gradovi: opis najljepših sredovječnih gradova Bosne i Hercegovine, Sarajevo: Bosanska pošta.
- Vego, M. (1957): Naselja bosanske srednjovjekovne države, Sarajevo: Svjetlost.
- Vujković, Lj., Nećak, M., Vujčić, D. (2003): Tehnika pejzažnog projektovanja, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet Beograd, Beograd
- Živanović, M. (2009): Sve uloge zelenih površina - Uticaj zelenih površina na kvalitet vazduha, Build Srbija, 12.

THE LANDSCAPING OF THE GREEN AREA OF THE RAVNE VISOKO SITE

Summary

Suburban greenery represents a significant part of all structural and functional zones of the settlement and connects the settlements with its natural environment. Skilful and creative use of compositional elements and aesthetic principles creates optimal conditions for life, work and rest of the inhabitants of the urban environment. This paper presents the phases of the development of the conceptual design through the analysis and valorization of biological and architectural components of the initial state necessary for the landscaping of the green area of the Ravne Visoko site. The proposed

landscaping of the selected green area seeks to eliminate all shortcomings and introduce new useful elements, and direct the goal towards meeting the functions, primarily biological-sanitary-hygienic, cultural-educational and then optimize it with functionality according to the category of greenery to which it belongs.

Key words: *suburban greenery, a vacation of inhabitants, conceptual design, analysis, landscaping*

PREGLED I UPORABNA VRIJEDNOST SAMONIKLOG BILJA GRADA MOSTARA

Danijela Petrović¹, Helena Brekalo¹, Antonela Musa², Mate Boban¹, Sandra Medić¹

Originalni znanstveni rad - *Original scientific paper*

Sažetak

Uvjeti života u urbanim sredinama pod snažnim su utjecajem čovjeka. Florističkim istraživanjima gradskih područja, prati se utjecaj urbanizacije na sastav flore. Tijekom vegetacijskih sezona 2019., 2020. i 2021. godine, na području Grada Mostara provedeno je florističko istraživanje samoniklih biljnih svojti.

Istraživanjem je zabilježeno 165 biljnih svojti koje su razvrstane u 49 porodica. Taksonomskom analizom biljnih svojti zabilježenih na području Grada Mostara uočava se dominacija pripadnika iz porodica Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae i Apiaceae. Dominiraju zeljaste trajnice, a u spektru životnih oblika dominiraju hemikriptofiti. Prema uporabnoj vrijednosti, najbrojnije su svojte koje se koriste kao ljekovite, zatim medonosne svojte te biljke koje se koriste u prehrani i hortikulturi. Veći broj biljnih svojti ima više uporabnih vrijednosti.

Ključne riječi: *krmne svojte, ljekovite svojte, medonosne svojte, otrovne svojte, urbana flora, začinske svojte*

UVOD

Gradska područja su iznimno bogata biljnim svojtama. Razlog tomu je velika raznolikost staništa, ali i namjerni ili slučajni unos stranih svojti. Mostar je upravno, kulturno i privredno sjedište Hercegovačko-neretvanskog kantona. Nalazi se na $43^{\circ}21'$ sjeverne geografske širine i na $17^{\circ}49'$ istočne geografske duljine, a na nadmorskoj visini od 40 do 70 m. Površina Grada Mostara je 1 175 km (GeLo, 2020). Prema posljednjem popisu stanovništva iz 2013. godine, Grad Mostar ima 105 979 stanovnika (Službeni glasnik BiH, br.60/16).

Mostar pripada submediteranskom pojusu istočnojadranskog primorja (Horvatić, 1963). Köppenova klasifikacija svrstava klimu grada u Csb kategoriju (sredozemna klima sa suhim i toplim ljetom) (Federalni hidrometeorološki zavod). Srednja mjesecna temperatura najtoplijeg mjeseca (srpnja) je 25°C , dok je srednja mjesecna temperatura najhladnijeg mjeseca (siječnja) je $5,4^{\circ}\text{C}$ (Tomičić, 2011). Prema biogeografskoj karti

¹ Faculty of Agriculture and Food Technology, University of Mostar, Mostar, Bosnia and Herzegovina

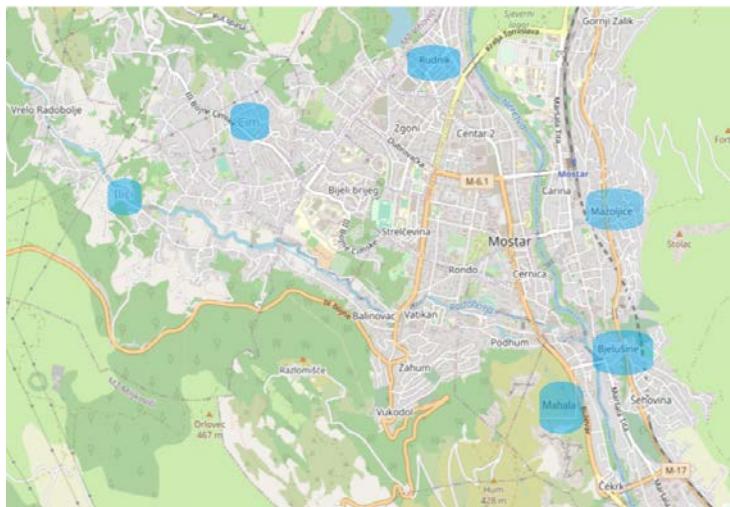
² Faculty of Science and Education, University of Mostar, Bosnia and Herzegovina

Corresponding author: danijale.petrovic@aptf.sum.ba

Europe, Mostar spada u Euro-Sibirsku regiju, Alpsko-Kavakašku subregiju, Apeninsko–Balkansku provinciju, Ilirski sektor (Rivas – Martines i sur., 2004).

MATERIJAL I METODE

Tijekom vegetacijskih razdoblja 2019., 2020. i 2021. godine provedena su terenska istraživanja na četiri lokaliteta Grada Mostara. Istraživane lokacije su: Bjelušine i Gornje Mazoljice (1), Donja Mahala (2), Cim i Ilići (3) i Rudnik (4) (Slika 1).



Slika 1. Prikaz istraživanih lokacija (karta preuzeta s <https://e-distance.com/Mostar>)

Picture 1. Investigated locations (map taken from <https://e-distance.com/Mostar>)

Skupljeni materijal je herbariziran, fotodokumentiran i determiniran. Za determinaciju biljnih svojstava korišteni su uobičajeni ključevi i ikonografije: Bonnier (1962), Domac (1994), Javorka i Csapody (1934), Keble Martin (1972), Knežević (2006), Kojić (1986), Kovačević (1976). Biljne vrste, rodovi i porodice navedeni su u popisu flore abecednim redom unutar viših sistematskih kategorija. Nomenklatura biljnih svojstava usklađena je prema Euro+Med Plantbase. Za svaku biljnu svojtu navodi se životni oblik, trajanje života, florni element, kategorije uporabne vrijednosti. Životni oblici određeni su prema Garckom (1972), Pignattiu (2002) i FCD (Nikolić, 2017). Kao kratice za životni oblik korištene su: H – *Hemikryptophyta*; T – *Therophyta*; G – *Geophyta*; P – *Phanerophyta*; Ch – *Chamaephyta*; Hy – *Hydrophyta*.

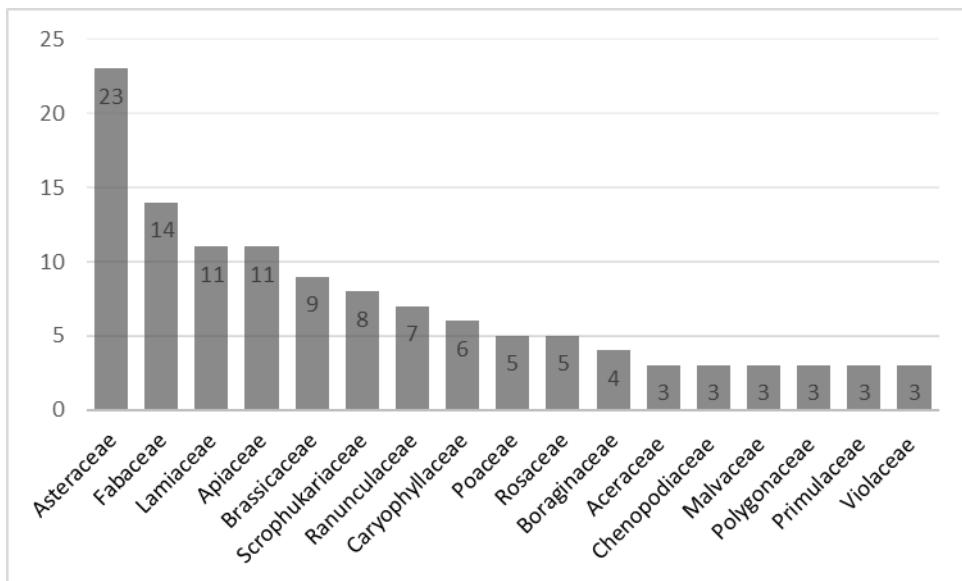
Svakoj svojti u popisu dodana je oznaka pripadajućeg životnog oblika i trajanje života biljnih svojstava prema Garckom (1972), Hulini (1991), Pignattiu (2002). Izdvjene su četiri kategorije koje su označene sljedećim kraticama: j – jednogodišnje biljne svojte, d – dvogodišnje biljne svojte, z.traj – zeljaste trajnice, d.traj – drvenaste trajnice.

Na temelju prikupljenih podataka provedena je analiza uporabne vrijednosti samoniklog bilja Grada Mostara. Biljke smo razvrstali u sljedeće skupine: samoniklo bilje za prehranu; ljekovito; začinsko; medonosno; ukrasno; otrovno bilje; biljke za krmu te samonikle biljne svojte koje imaju neku drugu uporabnu vrijednost. Uporabna vrijednost samoniklog bilja određena je prema Biličić (2014), Borovac (2007), Clevely i Richmond (2002), Grlić (2005), Kovačić i sur. (2008), Maretić (1986), Nikolić (2017), Skender i sur. (1998), Šarić (1989), Šimić (1980) i Umeljić (2004).

REZULTATI I RASPRAVA

Florističkim istraživanjem provedenim u Gradu Mostaru utvrđeno je 165 samoniklih biljnih svojti razvrstanih u 49 porodica (Tablica 1. u prilogu).

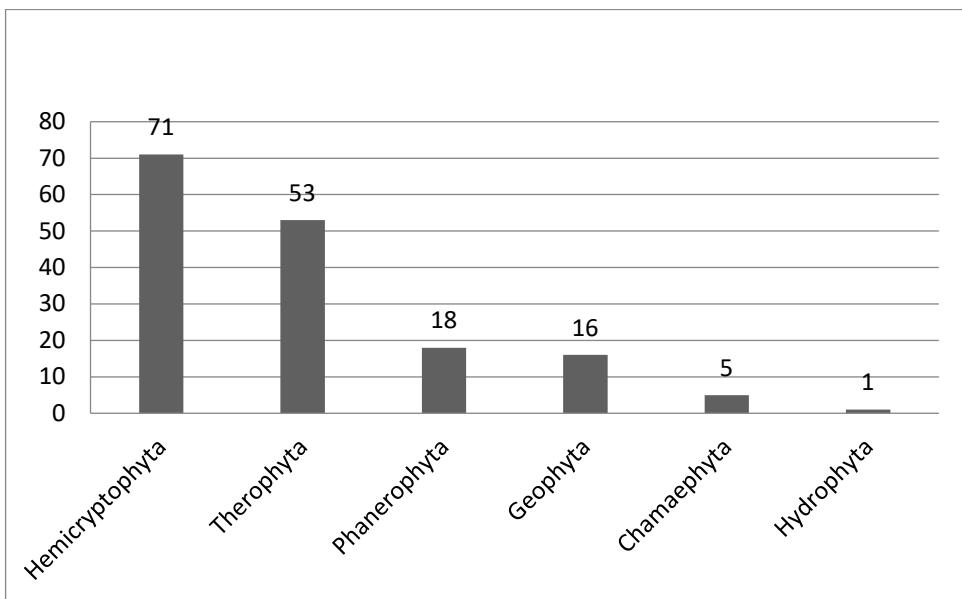
Prema brojnosti svojti najzastupljenije porodice su Asteraceae s 23 biljne svojte, Fabaceae sa 14 biljnih svojti, Lamiaceae i Apiaceae s po 11 svojti. Slijede ih Brassicaceae (9 biljnih svojti), Scrophulariaceae (8 biljnih svojti), Ranunculaceae (7 biljnih svojta), Caryophyllaceae (6 biljnih svojta), Poaceae (5 biljnih svojta) i Rosaceae (5 biljnih svojta), Boraginaceae (4 biljne svojte) te porodice Aceraceae, Chenopodiaceae, Malvaceae, Polygonaceae, Primulaceae i Violaceae (3 biljne svojte) dok su ostale porodice zastupljene s dvije ili jednom biljnom svojtom (Grafikon 1).



Grafikon 1. Zastupljenost porodica samoniklih biljnih svojti Grada Mostara
Graph 1. Representation of families of wild plant taxa of the City of Mostar

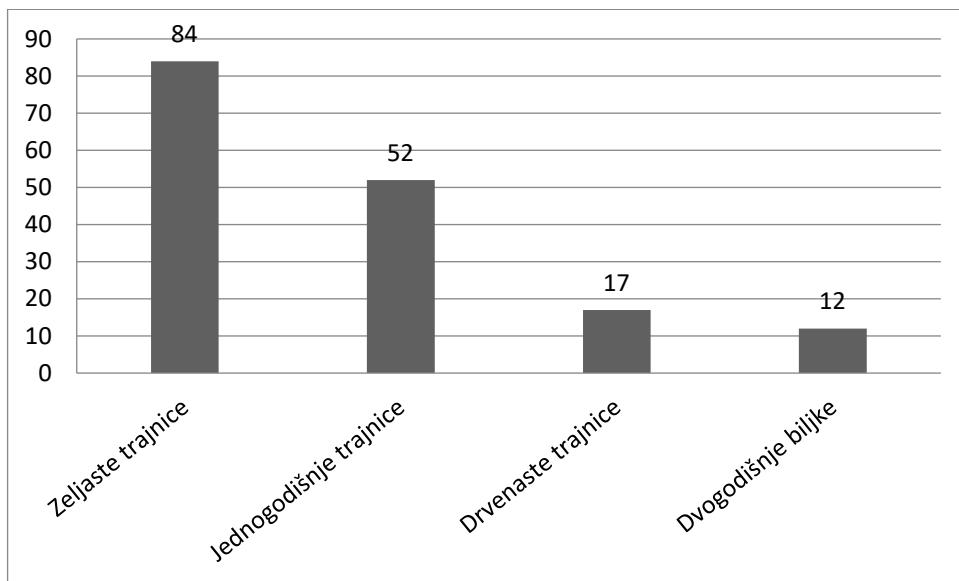
Najveći broj svojti unutar porodica Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae i Apiaceae u skladu je s literaturnim podacima za različita geografska područja Europe na kojima se odražavaju utjecaji autohtone flore (Dujmović Purgar, 2006) kao i s dosadašnjim istraživanjem urbane flore Grada Mostara (Maslo, 2014).

Prema životnom obliku samoniklih biljnih svojti, na području Grada Mostara (Grafikon 2) dominiraju *Hemicryptophyta* s 71 biljnom svojtom (43%). Slijede *Therophyta* s 53 biljne svojte (33%), te *Phanerophyta* s 18 biljnih svojti (11%), *Geophyta* s 16 biljnih svojti (10%), *Chamaephyta* s pet biljnih svojti (3%) te *Hydrophyta* s jednom biljom svojom (1%). Najveća zastupljenost *Hemicryptophyta* je očekivana s obzirom da se radi o urbanoj sredini u kojoj je velik antropogeni utjecaj (Hulina, 1989).



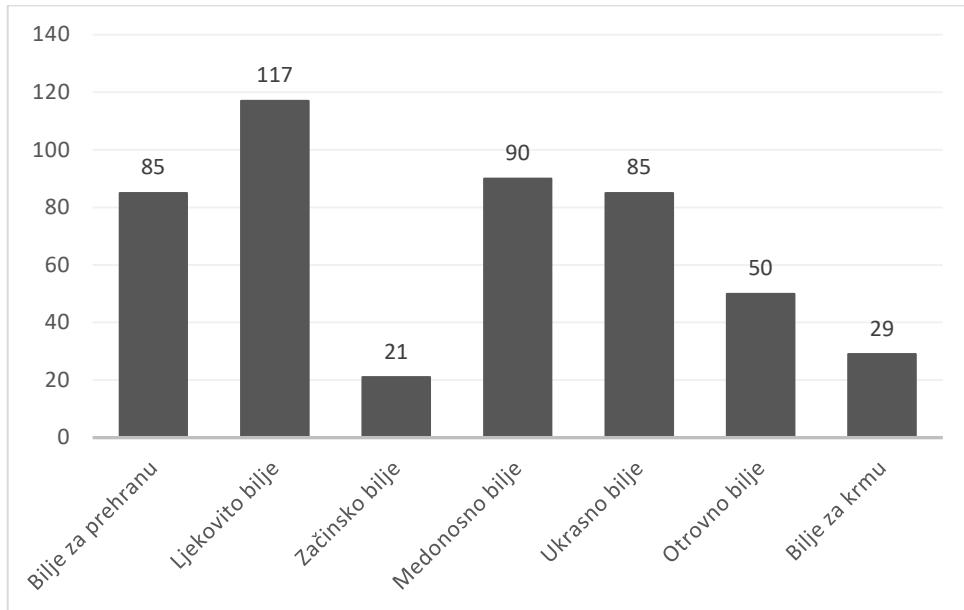
Grafikon 2. Spektar životnih oblika samoniklog bilja Grada Mostara
 Graph 2. Spectrum of life forms wild plants of the City of Mostar

Iz podataka o trajanju života samoniklih biljnih svojti koje su zabilježene na području Grada Mostara utvrđeno je kako su najzastupljenije zeljaste trajnice s 84 svojte (51%), jednogodišnje s 52 svojte (31%). Znatno manje su zastupljene drvenaste trajnice s 17 svojti (11%) i dvogodišnje svojte s 12 svojti (7%) (Grafikon 3).



Grafikon 3. Trajanje života samoniklih biljnih svojti
Graph 3. Life length of wild plant taxa

Veći broj biljnih svojti koristi se kao ljekovito, medonosno, za prehranu, zatim ukrasno, bilje za krmu i začinsko bilje ili su pak otrovne biljne svojte (Grafikon 4.). Na području Grada Mostara najzastupljenije su biljne svojte koje se koriste u ljekovite svrhe u narodnoj ili suvremenoj medicini (117 biljnih svojti ili 25%), slijede ih biljne svojte koje su medonosne (njih 90 svojti ili 19%). Jednaku uporabnu vrijednost imaju biljne svojte koje se koriste u prehrani i hortikulti (po 85 biljnih svojti). Otrovnih biljaka ima 50 ili 10%. Znatno manji broj je krmnog bilja, 29 biljnih svojti ili 6% i začinskog bilja, 21 biljna svojti ili 4%. Važno je istaknuti kako 116 (25%) biljnih svojti ima višestruku uporabnu vrijednost. To su svojte koje se mogu koristiti i za kompostiranje, kao biognojivo, insekticid, biljni stimulator, za zaštitu od erozija.



Grafikon 4. Uporabna vrijednost samoniklog bilja Grada Mostara
Graph 4. Use value of wild taxa of the City of Mostar

ZAKLJUČAK

U istraživanju samoniklih biljnih svojstava na području Grada Mostara zabilježeno je 165 biljnih svojstava koje su razvrstane u 49 porodica. Najzastupljenije porodice su Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae i Apiaceae. Dominiraju biljke hemikriptofiti i zeljaste trajnice. Od istraživanih biljnih svojstava najzastupljenije su one koje se koriste u ljekovite svrhe (25%), zatim medonosne biljne svojstva (19%) te samonikle biljne svojstva koje se koriste u prehrani (18%) i hortikuluri (18%). Od navedenih biljnih svojstava 10% je otravno, a 6% koristimo kao krmno bilje, dok svega 4% je začinsko bilje. Najveći broj svojstava njih 116 ima višestruku uporabnu vrijednost. Ovaj rad može dati informacije o uporabnoj vrijednosti samoniklog bilja Grada Mostara i probuditi dodatni interes lokalnog stanovništva za samonikle biljne svojstava.

LITERATURA

- Biličić, I. (2014): Korisne samonikle biljke opis i upotreba, Dušević i Kršovnik, Rijeka.
Bonnier, G. (1962): Flore comleete illustree en Couleurs de France, Suisse et Belgique,
1-12, Paris, Neuchatel et Bruxelles
Borovac, M. (2007): Začini i začinsko bilje, Mozaik knjiga, Zagreb

- Clevely, A., Richmond, K. (2002): Korisno bilje u svakodnevnoj uporabi, Dušević i Kršovnik, Rijeka
- Domac, R. (1994): Flora Hrvatske: priručnik za određivanje bilja, Školska knjiga, Zagreb
- Dujmović Purgar, D. (2006): Korovna flora Plešivičkog prigorja, Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu PMF Biološki odsjek, Zagreb
- Euro+Med Plantbase, <https://www.emplantbase.org/home.html>
- Federalni hidrometeorološki zavod,
<https://www.fhmzbih.gov.ba/latinica/KLIMA/klimaBIH.php>
- Garcke, A. (1972): Illustrierte Flora, Deutschland und angrenzende Gebiete, Gefasskryptogamen und Blutengpflanzen, Verlag Paul Parey, Berlin – Hamburg
- Gelo, I. (2020): Contemporary Changes in the Functional Structure of the city of Mostar, Central Geographic Library, Faculty of Science, University of Zagreb, Croatia
- Grlić, Lj. (2005): Enciklopedija samoniklog jestivog bilja, Ex libris, Rijeka
- Horvatić, S. (1963): Biljnogeografski položaj i raščlanjenje našeg primorja u svijetu suvremenih fitocenoloških istraživanja, Acta Botanica Croatica, XII, <https://hrcak.srce.hr/file/225360>
- Hulina, N. (1989): Prikaz i analiza flore u području Turopolja, Acta Bot. Croat.48: 141-160
- Hulina, N. (1991): Segetalna i ruderalna flora u području Turopolja, Frag, Herbol. 20 (1-2): 5-9
- Javorka, S., Csapody, V. (1934): A magyar flora Kepekben(Iconographia Flore Hungaricae), Studium Budapest
- Keble Martin, W. (1972): The Concise British flora in colour, Book Club Associates, London
- Knežević, M. (2006): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore, Sveučilište u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Osijek
- Kojić, M. (1986): Mala korovska flora, priručnik za određivanje korovskih i ruderalnih biljaka, Naučna knjiga, Beograd
- Kovačić, S., Nikolić, T., Rušić, M., Milović, M., Stamenković, V., Mihelj, D., Jasprica, N., Bogdanović, S., Topić, J. (2008): Flora jadranske obale i otoka, Školska knjiga, Zagreb
- Kovačević J. (1976): Korovi u poljoprivredi, Nakladni zavod znanje, Zagreb
- Maretić, Z. (1986): Naše otrovne životinje i bilje, Stvarnost, Zagreb
- Maslo, S. (2014): The urban flora of the city of Mostar (Bosnia and Herzegovina), Natura Croatica, 23, 1, 101–145
- Nikolić, T. ur., (2017): Flora Croatica Database, <http://hrc.botanic.hr/fcd>
- Pignatti, S. (2002): Flora d'Italia I-III, Edagricole, Bologna
- Rivas-Martines S., Penas, A., Diaz, T. E. (2004): Biogeographic Map of Europe, Cartographic service, University of Leon, Spain
- Službeni glasnik BiH (2016) broj 6/16, Sarajevo,
<http://www.sluzbenilist.ba/page/akt/xaNQzAFiy4Q=>

- Skender, A., Knežević, M., Đurkić, M., Martinčić, J., Guberac, V., Kristek, A., Stjepanović, M., Bukvić, G., Matotan, Z., Šilješ, I., Ivezić, M., Raspudić, E., Horvat, D., Jurković, D., Kalinović, I., Šamota, D. (1998): Sjemenje i plodovi poljoprivrednih kultura i korova na području Hrvatske, Sveučilište u Osijeku Poljoprivredni fakultet, Osijek
- Šarić, T. (1989): Atlas korova, Svjetlost, Sarajevo
- Šimić, F. (1980): Naše medonosno bilje, Znanje, Zagreb
- Tomičić, D. (2011): Klimatske značajke Mostara, Motrišta, Glasilo Matice hrvatske Mostar, br.57-58, str. 156-168
- Umeljić, V. (2004): Atlas medonosnog bilja. U svijetu cvijeća i pčela 1.dio, Ilija Borković, Split

OVERVIEW AND USEFUL VALUE OF WILD PLANTS OF THE CITY OF MOSTAR

Summary

The plant diversity of urban areas relative to natural ecosystems has been very little researched. Living conditions in urban areas are strongly influenced by man, from direct habitat changes, higher amounts of nitrogen to the impact on other biotic and abiotic factors. Floristic research of urban areas monitors the impact of urbanization on the composition of urban flora, in this case the urban flora of wild plants. During the vegetation season in 2019 and 2020 a floristic survey of wild taxa was conducted in the area of the city of Mostar (Entity of Federation of Bosnia and Herzegovina, Bosnia and Herzegovina).

The research recorded 165 plant taxa that were classified into 49 families. Taxonomic analysis of wild plant taxa recorded in the City of Mostar, shows the dominance of taxa from the family Asteraceae, Fabaceae and Lamiaceae. Life expectancy analysis shows the dominance of herbaceous perennials, and the spectrum of life forms is dominated by hemicryptophytes. According to usable value, the most common are wild plant taxa used in food, ornamental plant taxa, and honey plant taxa. A larger number of plant taxa has more useful values.

Keywords: *urban flora, medicinal taxa, honey taxa, poisonous taxa, spice taxa, fodder taxa*

				Uporabna vrijednost									
Porodica/ Svojta	Životni oblik	Trajanje života	Lokacije	prehrana	ljekovito	začinsko	medonosno	ukrasno	otrovne	krma	Ostala uporabna vrijednost		
			1 2 3 4										
ACANTHACEAE													
<i>Acanthus balcanicus</i> Heywood et I.Richardson	H	z.traj	+	+			+			+		-pravljenje friza i traka od pilastra	
<i>Acanthus spinosissimus</i>	H	z.traj	+	+						+		-pravljenje friza i traka od pilastra	
ACERACEAE													
<i>Acer campestre</i> L.	P	d.traj	+	+			+	+				-drvna industrija	
<i>Acer monspessulanum</i> L.	P	d.traj	+	+				+				-drvna industrija	
<i>Acer negundo</i> L	P	d.traj			+	+			+	+		-alergogeno -hrana za ptice -kozmetika za kosu -drvoredi	
ADIANTACEAE													
<i>Adiantum capillus – veneris</i> L	H	z.traj		+			+	+			+		
APIACEAE													
<i>Apium graveolens</i> L	H	z.traj		+			+	+				-kozmetika	
<i>Anthriscus cerefolium</i> (L.) Hoffm	T	d		+			+	+	+	+		-alergogena	
<i>Berula erecta</i> (Hudson) Coville	G	z.traj			+					+			
<i>Bifora radians</i> M.Bieb	T	z.traj		+			+	+				-insekticid	
<i>Bupleurum veronense</i> Turra	T	j	+	+			+			+			

<i>Caucalis platycarpos</i> L.	T	j	+		+		+	+	+					
<i>Eryngium campestre</i> L.	H	z.traj	+		+		+	+		+				
<i>Foeniculum vulgare</i> Miller	G	d	+	+	+	+	+	+	+	+	+			-kozmetika -prirodno bojilo u tekstilnoj, prehrabenoj i drvnoj industriji -aromatična
<i>Pastinaca sativa</i> L.	H	d.		+			+	+	+	+			+	-pravljenje alkohola
<i>Peucedanum cervaria</i> (L.) Lapeyr.	H	z.traj				+			+					-sirna industrija
<i>Tordylium apulum</i> L.	T	j	+	+	+		+	+	+					-fungicid
ARACEAE														
<i>Arum italicum</i> Miller	H	z.traj	+	+	+	+				+		+		-kozmetika
ARALIACEAE														
<i>Hedera helix</i> L.	P	d.traj	+	+	+	+		+		+	+	+		-bojenje
ARISTOLOCHIACEAE														
<i>Aristolochia clematitis</i> L.	G	z.traj			+				+			+		
<i>Aristolochia rotunda</i> L.	G	z.traj			+			+				+		-otapalo -omekšivač
ASPLENIACEAE														
<i>Asplenium ceterach</i> L. ssp. <i>Ceterach</i>	H	z.traj	+		+			+			+			
ASTERACEAE														
<i>Achillea millefolium</i> L.	H	z.traj	+	+	+	+		+	+		+	+		-ozmezika -prehrambena ind.

<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	H	j			+						+		+	-alergogeno -biocid protiv puževa -sredstvo za fitore- medijaciju -hrana za ptice
<i>Anthemis arvensis</i> L.	T	j	+	+	+	+		+			+	+		-erozija tla
<i>Anthemis cotula</i> L.	T	j		+				+				+		-insekticid
<i>Artemisia annua</i> L.	T	j	+	+	+	+		+						-biocid
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	H	z.traj	+	+	+		+				+			-biognojivo -biocid
<i>Arctium lappa</i> L	H	d	+		+		+	+			+			-kozmetika
<i>Bellis perennis</i> L	H	z.traj		+		+	+	+	+	+	+	+		-kozmetika
<i>Carlina corymbosa</i> L.	T	z.traj	+		+		+	+						
<i>Calendula officinalis</i> L.	T	j		+			+	+		+	+	+		-kozmetika
<i>Carthamus lanatus</i> L. ssp. Lanatus	T	j	+	+	+		+	+						-tehnička industrija
<i>Centaurea jacea</i> L.	H	z.traj	+	+	+	+				+	+		+	-hrana za preživače
<i>Centaurea scabiosa</i> L.	H	z.traj	+				+				+			-anelgetik
<i>Chamomilla recutita</i> L.	T	j		+		+	+	+						-kozmetika
<i>Chondrilla juncea</i> L.	H	j	+	+	+	+	+			+			+	
<i>Cichorium intybus</i> L.	H	z.traj	+	+	+		+	+		+	+			-prehrambena ind.
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	G	z.traj		+			+			+				-apsorbacija teških metala
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	H	z.traj		+		+		+		+	+			-indikator N
<i>Picnomon acarna</i> (L.) Cass.	T	j	+	+	+		+	+						-farmaceutska ind.
<i>Senecio vulgaris</i> L.	T	j	+	+	+	+	+	+		+	+	+		-hrana za ptice

<i>Aethionema saxatile</i> (L.) R.Br.	Ch	z.traj	+					+						
<i>Alliaria petiolata</i> (M.Bieb.) Cavara & Grande	H	d.	+		+			+	+		+			
<i>Alyssum alyssoides</i> (L.) L.	H	j	+		+						+			
<i>Armoracia rusticana</i> P. Gaertn., B. Mey. et Scherb.	G	z.traj	+	+	+			+	+	+			+	OPREZ kod većih količina
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC	T	j	+					+			+	+		-otrovna za neke domaće životinje
<i>Brassica oleracea</i> L.	Ch	d		+				+	+					+
<i>Capsella bursa – pastoris</i> (L.)	T	j	+	+	+	+		+	+	+				-hrana za ptice -mamac za komarce
<i>Lepidium graminifolium</i> L.	H	z.traj	+	+	+	+		+	+	+				-hrana za ptice
<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Bess	H	z.traj		+				+		+				-akumulira neke teške kovine
CAMPANULACEAE														
<i>Campanula patula</i> L.	T	d.			+						+	+		
CAPRIFOLIACEAE														
<i>Sambucus ebulus</i> L.	H	z.traj	+		+			+			+	+		
<i>Sambucus nigra</i> L.	P	d.traj	+	+	+			+	+		+	+	+	-bojenje - fitohormon
CARYOPHYLLACEAE														
<i>Agrostemma githago</i> L.	T	j	+							+	+	+		-agrostemin
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	T	j	+		+			+			+			
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	T	j	+	+	+			+	+		+			

<i>Petrorhagia saxifraga</i> (L.) Link	H	z.traj	+	+	+						+			-pokrov kamenjarskog tla
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	H	z.traj	+	+	+	+	+	+			+			-zamjena za sapun (kozmetika)
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill	T	j	+	+	+	+	+	+	+		+			-gnojivo -poboljšanje malča
CHENOPodiACEAE														
<i>Atriplex patula</i> L.	T	j	+		+		+				+	+		
<i>Beta vulgaris</i> L. ssp. <i>Vulgaris</i>	T	j		+			+	+					+	
<i>Chenopodium album</i> L.	T	j	+	+	+	+	+	+			+	+		-hrana za divlje životinje
CLUSIACEAE														
<i>Hypericum perforatum</i> L.	H	z.traj	+		+	+		+		+	+	+		-kozmetika -bojenje
COLCHICACEAE														
<i>Colchicum autumnale</i> L.	G	z.traj	+		+						+	+		
CONVOLVULACEAE														
<i>Calystegia sepium</i> (L.(R.Br))	H	z.traj	+					+		+	+	+	+	
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	H	z.traj	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	-dobivanje boje
CORYLACEAE														
<i>Carpinus orientalis</i> Mill	P	d.traj	+		+						+			-drvna industrija
CUCURBITACEAE														
<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	Ch	z.traj			+					+	+	+		
DIPSACACEAE														
<i>Cephalaria leucantha</i> (L.) Roemer & Schultes	H	z.traj	+		+					+	+			-korijen: sredstvo za čišćenje

EUPHORBIACEAE														
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	H	z.traj	+	+	+			+					+	
<i>Euphorbia falcata</i> L	T	j.	+	+	+			+				+	+	
FABACEAE														
<i>Amorpha fruticosa</i> L	P	d.traj	+					+	+	+	+	+		-zaštita od erozije -fiksator N -repelent -parfemi -indigo za tkanine
<i>Anthyllis vulneraria</i> L. ssp. <i>praepropera</i> Bormm.	T	j	+		+			+		+				-uljni macerat za kožu
<i>Astragalus monspessulanus</i> L. ssp. <i>illyricus</i> (Bernhardt) Chater	H	z.traj	+		+			+						
<i>Cercis siliquastrum</i> L.	P	d.traj	+		+	+				+	+			
<i>Colutea arborescens</i> L.	P	d.traj	+		+	+		+		+	+	+		-zaštita od erozije -izrada manjih alata
<i>Lotus corniculatus</i> L.	H	z.traj	+	+	+	+		+		+	+	+	+	-zaštita od erozije -fiksator N -pokrov kamenjarskog tla
<i>Medicago falcata</i> L.	H	z.traj		+		+				+			+	-fiksator N -genetski materijal
<i>Medicago lupulina</i> L.	T	j	+	+	+	+				+			+	-učvršćivanje nasipa
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	P	d.traj	+		+			+	+		+	+		-kontrola erozije

<i>Trifolium pratense L.</i>	H	z.traj		+		+	+	+			+			+	-zaštita od erozije -dezifikacijens -fiksator N
<i>Trifolium repens L</i>	H	z.traj		+		+	+	+			+			+	-zaštita od erozije
<i>Trigonella esculenta Willd..</i>	T	j	+		+		+	+							
<i>Vicia grandiflora Scop.</i>	T	j	+	+	+						+		+	+	-hrana za neke ptice
<i>Vicia villosa</i> Roth ssp. <i>varia</i> (Host) Corb <i>Vicia dasycarpa</i> Ten.	T	j	+	+	+		+				+			+	-fiksator N -zaštita od erozije -zelena gnojidba -biljka pratića rajčice
FUMARIACEAE															
<i>Corydalis solidia</i> (L.) Sw.	G	z.traj	+		+			+					+		
GENTIANACEAE															
<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Huds. ssp. <i>serotina</i> (Koch ex Rc.) Vollm.	T	j		+			+	+			+				
<i>Centaurium erythraea</i> Rafn.	T	j	+					+			+	+			
GERANIACEAE															
<i>Erodium cicutarium L.</i>	T	j	+	+	+	+	+	+			+		+	+	-hrana za divljac i ptice
LAMIACEAE															
<i>Ajuga chamaepitys</i> (L.) Schreb	T	j	+		+			+							
<i>Ajuga genevensis</i> L.	H	z.traj	+		+			+			+	+			
<i>Ajuga reptans</i> L.	H	z.traj	+		+		+	+			+	+			-pokrivač sjenovitog tla

<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch	G	z.traj	+		+							+			
<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich	G	z.traj	+		+							+			
OXALIDACEAE															
<i>Oxalis corniculata</i> L.	T	j	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			- fitomedijacija
<i>Oxalis dillenii</i> Jacq	T	j	+		+	+			+				+		
PAPAVERACEAE															
<i>Chelidonium majus</i> L.	H	z.traj				+			+				+		-insekticid -za istraživanje protiv COVID 19
<i>Papaver rhoeas</i> L.	T	j	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		-bojenje likera
PLANTAGINACEAE															
<i>Plantago lanceolata</i> L.	H	z.traj	+	+	+	+	+	+	+				+		-prehrambena ind. -tekstilna ind.
<i>Plantago media</i> L.	H	z.traj	+	+	+	+	+	+	+				+		-hrana za ptice -prirodna kozmetika -emulgator
POACEAE															
<i>Aegilops geniculata</i> Roth	T	j	+		+								+		-genetski resurs za običnu pšenicu
<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds	T	j	+										+		
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	T	d	+	+	+			+					+		- aromatiziranje

<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv. ex J.Presl et C.Presl	H	z.traj	+								+		+	-zaštita od erozije -biogorivo (mogućnost- još se istražuje)
<i>Avena fatua</i> L.	T	j		+			+						+	-genetski resurs -zamjena za kavu
POLYGONACEAE														
<i>Polygonum aviculare</i> L	T	j	+	+	+	+		+				+		-ozelenjivanje -hrana za ptice
<i>Polygonum persicaria</i> L	T	j		+		+	+	+	+		+	+	+	-dobivanje žute boje
<i>Rumex acetosa</i> L.	H	z.traj	+	+	+	+	+	+	+			+		-sredstvo protiv mrlja -dobivanje boje
PRIMULACEAE														
<i>Anagallis arvensis</i> L.	T	j	+	+	+	+		+		+	+	+		-kozmetika
<i>Anagallis coerulea</i> Schreb.	T	j	+	+	+			+				+		
<i>Lysimachia</i> <i>nummularia</i> L.	Ch	z.traj		+			+	+		+	+			-pokrov tla
RANUNCULACEAE														
<i>Adonis aestivalis</i> L.	T	z.traj	+					+		+	+	+		
<i>Clematis flammula</i> L.	P	z.traj	+	+	+	+	+			+	+	+		
<i>Clematis vitalba</i> L.	P	d.traj	+	+	+	+	+			+	+	+		-izrada košara i košnica za pčele
<i>Ranunculus acris</i> L.	H	z.traj	+	+	+			+		+	+	+		-sjemenke hrana za neke ptice
<i>Ranunculus ficaria</i> L.	G	z.traj	+	+	+		+	+	+	+	+	+		-hrana za fazane

<i>Ranunculus repens</i> L.	H	z.traj		+						+			+		-pokrov vlažnog tla
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz	T	j			+								+		
ROSACEAE															
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	H	z.traj		+		+	+	+				+			-bojilo
<i>Duchesnea indica</i> (Andrews) Focke	H	z.traj		+		+	+	+				+			-pokrov tla -hrana za ptice
<i>Potentilla argentea</i> L.	H	z.traj		+						+	+				
<i>Potentilla reptans</i> L.	H	z.traj		+		+				+	+			+	-kozmetika
<i>Rosa canina</i> L.	P	d.traj	+		+		+	+				+			-podloga za okuliranje ruža
RUBIACEAE															
<i>Galium mollugo</i> L.	H	z.traj		+				+				+			-bojenje
SANTALACEAE															
<i>Viscum album</i> L. ssp. <i>Album</i>	H		+		+			+				+	+		-izrada ljepila -zimski ukras
SCROPHULARIACEAE															
<i>Cymbalaria muralis</i> P.Gaertn., Mey. et Scherb.	H	z.traj		+					+				+		-pokrov malih površina tla -dobivanje žute boje
<i>Verbascum densiflorum</i> Bertol.	H	d	+	+	+			+			+				
<i>Verbascum phoeniceum</i> L.	H	z.traj		+				+			+	+			
<i>Verbascum pulverulentum</i> Vill.	H	d	+		+			+			+				-insekticid
<i>Veronica anagallis – aquatica</i> L.	H	z.traj			+		+	+							
<i>Veronica beccabunga</i> L.	Hy	z.traj			+		+	+				+			-podloga za vlažno tlo -kontrola erozije

<i>Veronica chamaedrys</i> L.	Ch	z.traj	+		+			+			+	+	+	+		-hrana za ptice
<i>Veronica persica</i> Poir.	T	J	+	+	+	+	+		+		+	+	+			
SIMAROUBACEAE																
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Sw.	P	d.traj	+	+	+	+	+		+		+	+		+	-proizvodnja papira -tekstilna ind. -insekticid i repellent	
SOLANACEAE																
<i>Atropa bella – donna</i> L.	H	z.traj	+					+					+		-homeopatski pripravak -širenje zjenica	
ULMACEAE																
<i>Celtis australis</i> L.	P	d.traj	+	+	+	+	+		+				+		-drvna industrija -dobivanje žute boje, - pošumljavanje teških terena -kontrola erozije	
URTICACEAE																
<i>Urtica dioica</i> L.	H	z.traj		+			+		+				+		-bojenje -kompost -tekstilna ind. -insekticid i repellent	
VIOLACEAE																
<i>Viola arvensis</i> Murr.	T	J		+				+					+			
<i>Viola odorata</i> L.	H	z.traj	+		+	+	+						+		-ind.parfema	
<i>Viola tricolor</i> L.	T	J		+			+		+			+	+		-dobivanje boja i lakmus papira -homeopatski pripravak	

MONOCOTYLEDONAE

AMARYLLIDACEAE

<i>Galanthus nivalis</i> L.	G	z.traj	+		+			+			+		+		-dobivanje insekticida
-----------------------------	---	--------	---	--	---	--	--	---	--	--	---	--	---	--	---------------------------

PRILOZI POZNAVANJU DISTRIBUCIJE NEKIH STRANIH VRSTA U FLORI BOSNE I HERCEGOVINE

Aldin Boškailo¹, Edina Muratović², Dubravka Šoljan², Samir Đug², Sabina Trakić²,
Safija Boškailo³, Ermana Lagumđžija⁴

Originalni naučni rad - *Original scientific paper*

SAŽETAK

Tokom istraživanja u periodu 2017-2022. godine, na širem području BiH konstatovana su nova nalazišta nekih stranih (alohtonih, neofitskih) biljnih vrsta. U okviru ovog rada navedeni su podaci o distribuciji sljedećih: *Datura wrightii* Regel, *Mirabilis jalapa* L., i *Potentilla indica* (Jacks.) Th. Wolf. i *Rudbeckia triloba* L..

Ključne riječi: *Bosna i Hercegovina, Datura wrightii Regel, distribucija, Mirabilis jalapa L., Potentilla indica (Jacks.) Th. Wolf, Rudbeckia triloba L., strana vrsta*

UVOD

Flora alohtonih biljnih vrsta Bosne i Hercegovine je izuzetno slabo istražena iako prve pisane podatke o flori naše zemlje nalazimo kod poznatog francuskog geografa i geologa Ami Boué-a (1794. – 1881.) u djelu “La Turquie D’Europe“ (Boué, 1840). Prvi kamen temeljac za floru Bosne i Hercegovine je čuveno djelo od Beck-Mannagetta “Flora Bosne i Hercegovine i Novopazarskog Sandžaka“ koje je izlazilo u nastavcima od 1903. - 1924. godine (Beck-Mannagetta, 1903-1924), a 1927. godine objavljeno je zasebno djelo “Flora Bosne i Hercegovine i oblasti Novog Pazara“ III. – dio (Beck-Mannagetta, 1927). Značajnije podatke o prisutnosti i distribuciji alohtonih biljnih vrsta BiH nalazimo tek u radovima od sredine dvadesetog stoljeća (Malý, 1948; Horvatić, 1949; Beck-Mannagetta i Malý, 1950; Kovačević, 1950; Korica, 1952; Slavnić, 1960, 1964; Lozušić, 1963; Slavnić i Lozušić, 1964/1995; Janjić, 1966, 1998, 2002; Beck-Mannagetta *et al.*, 1967, 1974, 1983; Šilić, 1973; Obradović i Budak, 1982; Bjelčić i Stefanović, 1986; Šumatić, 1990, 1997; Trinajstić, 1990; Mišić, 1998). Interesovanje za stranu floru signifikantno raste zadnjih dvadesetak godina (Šilić i Abadić, 2000; Šoljan i Muratović, 2000, 2002, 2004; Šoljan *et al.*, 2003; Muhamedagić, 2005; Topalić-Trivunović, 2005; Petronić, 2006; Tomović-Hadžiavdić i Šoljan, 2006; Đikić *et al.*, 2007, 2017a, 2017b; Kovačević *et al.*, 2008; Topalić-Trivunović i Pavlović-Muratspahić, 2008; Vojniković, 2009, 2015; Jasprica *et al.*, 2010, 2017; Lasić

¹ Nastavnički fakultet Univerziteta “Džemal Bijedić“ u Mostaru

² Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu

³JU IV Osnovna škola Mostar

⁴Zemaljski muzej Sarajevo

Korespondencija: aldinboskailo@hotmail.com

et al., 2010; Maslo, 2010, 2012, 2014a, 2014b, 2015, 2016, 2017; Petrović et al., 2011; Šoljan, 2011; Kovačević i Mitić, 2013; Maslo i Abadžić, 2015; Maslo i Šarić, 2016, 2017a, 2017b, 2018a, 2018b, 2019a, 2019b, 2019c, 2020a, 2020b, 2021; Sarajlić et al., 2016; Suljić et al., 2016; Sarajlić i Jogan, 2017; Kamberović et al., 2018; Maslo i Boškailo, 2018; Maslo et al., 2018, 2019, 2020a, 2020b; Milanović et al., 2018 Boškailo et al., 2017, 2022; Đug et al., 2019; Kelečević et al., 2020; Lubarda i Topalić-Trivunović, 2020; Petronić et al., 2021; Boškailo i Muratović, 2023). Trenutno ne postoje potpune liste ili analize alohtone flore u BiH, prvenstveno zbog činjenica da ona nije nikada bila temeljno tretirana kao predmet istraživanja. Prema procjenama na prostoru BiH egzistira preko 500 stranih biljnih vrsta (Redžić et al., 2008), od čega je izvan kulture konstatovano 273 vrste (Maslo et al., 2020c). Također, podaci o distribuciji datih vrsta u BiH su nepotpuni. Shodno navedenom, glavni cilj ovog rada je dati doprinos poznавању distribucije alohtone flore Bosne i Hercegovine.

MATERIJAL I METODE

Podaci o distribuciji vrsta prikupljeni su na osnovu dostupnih literaturnih izvora, herbarskog materijala (SARA) i vlastitih terenskih istraživanja. Intenzivna terenska istraživanja obavljena su od 2017. do oktobra 2022. godine na većem broju lokaliteta u Bosni i Hercegovini. Za determinaciju su korištene sljedeće publikacije: Valentin (1968), Britton i Brown (1970), Haegi (1976), Webb (1993), Child i Shaw (1999), Shaw (2000) itd. Nomenklatura je usklađena sa Euro+Med bazom podataka (2006-2022), informacijskim sistemom za vaskularnu floru Europe i Mediterana. Svi prikupljeni podaci su georeferencirani pomoću softverskog programa ArcGIS 10.4., unutar kojeg su izrađene i karte distribucije. Za prikaz distribucije pojedinačnih vrsta, kao i prikaz sumarne distribucije i analize, korištene su UTM mreže 10 x 10 km (Lampinen, 2001) sa punktirajućom metodom po Walter i Straka (1970) zbog potpunije terenske pokrivenosti i osiguravanja zadovoljavajuće razine istraženosti, a samim time i objektivnosti u prikazu stanja rasprostranjenosti.

REZULTATI I DISKUSIJA

***Datura wrightii* Regel**

Vrsta porijeklom sa jugozapada SAD (Teksas, Kalifornija, Utah, Arizona, New Meksiko i Kolorado) te graničnih područja sjevernog Meksika, te pripada porodici *Solanaceae* (Verlooove, 2008; Valdés, 2012). Do danas je u Evropi konstatovana u nekoliko zemalja (Lambinon, 2006; Verlooove, 2008; Valdés, 2012; Verlooove et al., 2019). Izuzetno je cijenjena hortikulturna vrsta (Verlooove, 2008), odakle je u većini zemalja pogleda iz kulture. Izuzetno je slična vrsti *Datura innoxia* Miller zbog čega je često bila zamjenjena s njom (Verlooove, 2008), što je bio slučaj i u BiH (Maslo i Šarić, 2019b; Maslo i Verlooove, 2020). Za razliku od *D. innoxia*, *D. wrightii* se odlikuje znatno dužim vjenčićem (12-16 mm), a indument je građen od

prilegлиh nežljedzastih dlaka okrenutih unatrag, stigma znatno nadvisuje antere, sjemenke su žućkaste, samo sa jednom marginalnom brazdom (Verloove, 2008; Maslo i Verloove, 2020; Maslo, 2022). U regionu je jedino konstatovana u Hrvatskoj (Nikolić, 2022). U Bosni i Hercegovini je prvi put evidentirana 2018. godine kao *D. innoxia* (Maslo i Šarić, 2019b), što je kasnije korigovano (Maslo i Verloove, 2020). Prema dostupnim literaturnim podacima vrsta *D. wrightii* u BiH je evidentirana na sljedećim lokalitetima: Banovići, Maglaj, Zavidovići: Ribnica, Zenica: Vranduk, Zenica: Topčić polje, Žepče, Mostar: Pasjak, Mostar: Sjeverni logor (Maslo i Šarić, 2019b), od čega se dva primjerka nalaze u Herbariju Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine (SARA-51983!; SARA-5243!). Također, Š. Šarić na web stranici Flora Croatica Database (Nikolić, 2022) je navodi i za lokalitete: Ilijadža, Kupjerusi i Gornje Živinice. Tokom terenskih istraživanja, dana vrsta je evidentirana na dva nova lokaliteta: Čapljinama: Gabela (Boškailo, A., oktobar 2018), i kod Ravnog (Boškailo, A., oktobar 2022) (Slika 1a; Karta 1a; Tabela 1).

***Rudbeckia triloba* L.**

Vrsta je porijeklom iz istočnog dijela Sjeverne Amerike i pripada porodici *Asteraceae (Compositae)* (Britton i Brown, 1970; Greuter, 2006). U Evropi je konstatovana početkom 1970-ih u Austriji (Essl *et al.*, 2002). Trenutno je zabilježena tek u nekoliko evropskih zemalja (Greuter, 2006). U regionu je konstatovana u Crnoj Gori (Stešević i Jovanović, 2008), Hrvatskoj (Alegro *et al.*, 2022) i Sloveniji (Jogan, 2013). U Bosni i Hercegovini je prvi put pronađena 2016. godine (Maslo i Šarić, 2018b), te je prema dostupnim literaturnim podacima evidentirana na sljedećim lokalitetima: Careva Ćuprija, Kamensko, Maoča, Ribnica, Vozuća i Krupac (Maslo i Šarić, 2018a), od čega se dva primjerka nalaze u Herbariju Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine (SARA-51805!; SARA-51806!). Tokom terenskih istraživanja, evidentirana je na dva nova lokaliteta: Bare (Boškailo, A., avgust 2022) i Gornja Rovna (Boškailo, A., avgust 2022), kod Busovače (Slika 1b; Karta 1b, Tabela 1).

***Mirabilis jalapa* L.**

Sinonimi: *Mirabilis divaricata* Lowe

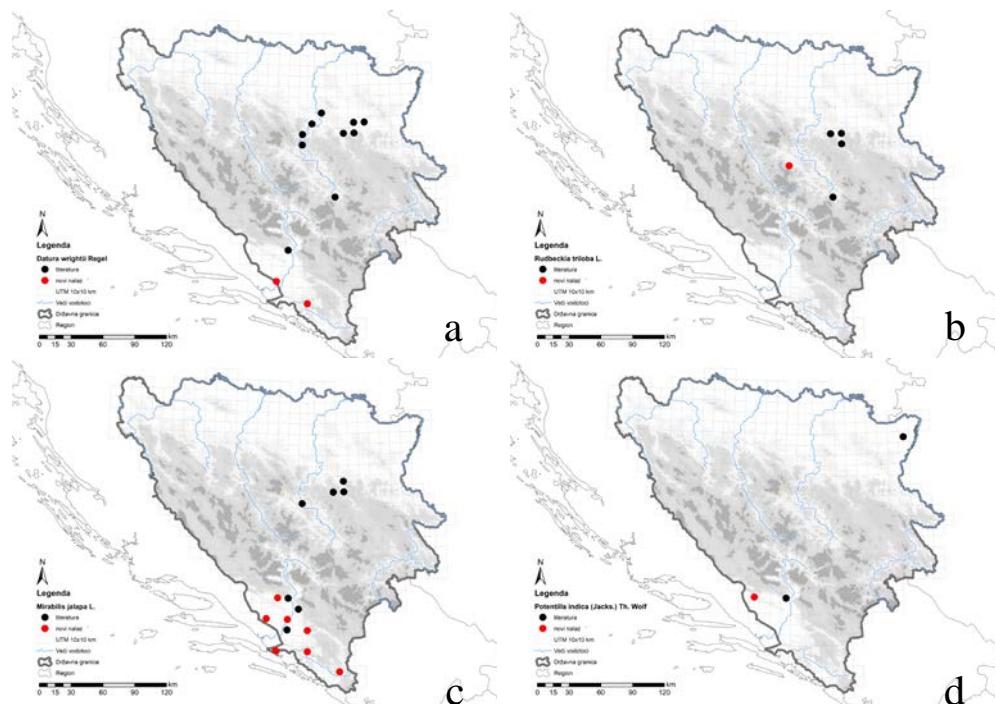
Vrsta porijeklom je iz tropskog regiona Amerike i pripada porodici *Nyctaginaceae* (Webb, 1993; Uutila, 2011). U Evropu je kao ukrasna biljka unijeta 1525. godine (Zhang *et al.*, 2022). Trenutno je konstatovana u većem broju evropskih zemalja i to često kao već naturalizovana vrsta (Webb, 1993; Uutila, 2011). U regionu je evidentirana u: Hrvatskoj (Trinajstić, 1979) i Crnoj Gori (Stešević i Jovanović, 2008). U Bosni i Hercegovini je prvi put zabilježena 2004. godine u Mostaru (Maslo, 2014a, 2016), a zatim i u Blagaju (Maslo i Abadžić, 2015), te u Počitelju (Maslo i Boškailo, 2018). U Herbariju Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine je pohranjen jedan primjerak (SARA-52746!). Š. Šarić na web stranici Flora Croatica

Database (Nikolić, 2022) je navodi za lokalitete: Banovići selo, Brist, Jelaške i Duboštica. Tokom novih terenskih istraživanja ova vrsta konstatovana u urbanom sredinama: Čapljina (Boškailo, A., avgust 2017), Ljubuški (Boškailo, A., avgust 2019), Široki Brijeg (Boškailo, A., avgust 2019), Stolac (Boškailo, A., septembar 2019), Neum (Boškailo, A., avgust 2020), Ravno (Boškailo, A., avgust 2020) i Trebinje, te na području Počitelj polja kod Čapljine (Boškailo, A., juli 2017) (Slika 1c; Karta 1c, Tabela 1).

***Potentilla indica* (Jacks.) Th. Wolf**

Sinonimi: *Duchesnea indica* (Andrews) Focke, *Fragaria indica* Jacks., *Duchesnea fragiformis* Sm., *Fragaria malayana* Roxb., *Potentilla wallichiana* Ser.

Porijeklom je iz južne i istočne Azije i pripada porodici *Rosaceae* (Valentin, 1968; Kurtto, 2009). U Evropu je unesena početkom XIX. stoljeća. Konstatovana je u većem broju zemalja zapadne i južne Evrope (Kurtto, 2009). Liefländer i Lauerer (2007) ukazuju na činjenicu da je širenje date vrste u srednjoj Evropi u velikoj mjeri povezana s klimatskim promjenama. U regionu pronađena je u: Hrvatskoj (Trinajstić, 1973), Srbiji (Jovanović, 1994), Sloveniji (Martinčič *et al.*, 1999), Crnoj Gori (Tomović i Stešević, 2007). U Bosni i Hercegovini je prvi put zabilježena 1996. godine na području Mostara (Maslo, 2014a, 2016), a kasnije je konstatovana i u Bijeljini (Petronić *et al.*, 2021). Jedan primjerka su pohranjen u Herbariju Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine (SARA-51853!). U Hrvatskoj (Boršić *et al.*, 2008; Nikolić, 2022) i Federaciji Bosne i Hercegovine (Đug *et al.*, 2019) nalazi se na listi invazivnih stranih vrsta. Novim terenskim istraživanjem konstatovana je i na području Gruda (Boškailo, A., avgust 2022) (Slika 1d; Karta 1d, Tabela 1).



Karta 1. Distribucija vrsta u Bosni i Hercegovini: a) *Datura wrightii* Regel; b) *Rudbeckia triloba* L.; c) *Mirabilis jalapa* L.; d) *Potentilla indica* (Jacks.) Th. Wolf

Map 1. Distribution of species in Bosnia and Herzegovina: a) *Datura wrightii* Regel; b) *Rudbeckia triloba* L.; c) *Mirabilis jalapa* L.; d) *Potentilla indica* (Jacks.) Th. Wolf



Slika 1. a) *Datura wrightii* Regel.; b) *Rudbeckia triloba* L.; c) *Mirabilis jalapa* L.;
d) *Potentilla indica* (Jacks.) Th. Wolf

Figure 1. a) *Datura wrightii* Regel.; b) *Rudbeckia triloba* L.; c) *Mirabilis jalapa* L.;
d) *Potentilla indica* (Jacks.) Th. Wolf

Tabela 1. Georeferencirani podaci distribucije vrsta: *Datura wrightii* Regel., *Rudbeckia triloba* L., *Mirabilis jalapa* L. i *Potentilla indica* (Jacks.) Th. Wolf u Bosni i Hercegovini

Table 1. Georeferenced species distribution data: Datura wrightii Regel, Rudbeckia triloba L., Mirabilis jalapa L. i Potentilla indica (Jacks.) Th. Wolf in Bosnia and Herzegovina

Redni broj	Naziv vrste	Širi lokalitet	Uži lokalitet	Izvor	UTM
1.	<i>Datura wrightii</i> Regel.	Banovići	Urbana zona	Maslo i Šarić, 2019b	CQ02
2.	<i>Datura wrightii</i> Regel	Mostar	Pasjak	Maslo i Šarić, 2019b; Maslo i Verloov, 2020; Maslo in Nikolić, 2022	YJ20
3.	<i>Datura wrightii</i> Regel	Zenica	Topčić polje	Maslo i Šarić, 2019b; Šarić in Nikolić, 2022	YK31
4.	<i>Datura wrightii</i> Regel	Sarajevo	Ilička	Šarić in Nikolić, 2022	BP85
5.	<i>Datura wrightii</i> Regel	Maglaj	Urbana zona	Maslo i Šarić, 2019b; Šarić in Nikolić, 2022	BQ73
6.	<i>Datura wrightii</i> Regel	Žepče	Urbana zona	Maslo i Šarić, 2019b; Šarić in Nikolić, 2022	BQ62
7.	<i>Datura wrightii</i> Regel	Živinice	Kupjerusi	Šarić in Nikolić, 2022	CQ01
8.	<i>Datura wrightii</i> Regel	Živinice	Gornje Živinice	Šarić in Nikolić, 2022	CQ12
9.	<i>Datura wrightii</i> Regel	Zavidovići	Ribnica	Maslo i Šarić, 2019b	BQ91
10.	<i>Datura wrightii</i> Regel	Zenica	Vranduk	Maslo i Šarić, 2019b	YK30
11.	<i>Datura wrightii</i> Regel	Mostar	Sjeverni logor	Maslo i Šarić, 2019b	YJ20

12.	<i>Datura wrightii</i> Regel	Trebinje	Veličani	Vlastita istraživanja / Boškailo A.	YH45
13.	<i>Datura wrightii</i> Regel.	Čapljina	Gabela	Vlastita istraživanja / Boškailo A.	YH17
14.	<i>Rudbeckia triloba</i> L.	Oovo	Careva Ćuprija	Maslo i Šarić, 2018a	BQ90
15.	<i>Rudbeckia triloba</i> L.	Oovo	Kamenisko	Maslo i Šarić, 2018a	BQ90
16.	<i>Rudbeckia triloba</i> L.	Oovo	Maoča	Maslo i Šarić, 2018a	BQ90
17.	<i>Rudbeckia triloba</i> L.	Zavidovići	Ribnica	Maslo i Šarić, 2018a	BQ91
18.	<i>Rudbeckia triloba</i> L.	Zavidovići	Vozuća	Maslo i Šarić, 2018a	BQ81
19.	<i>Rudbeckia triloba</i> L.	Sarajevo	Krupac	Maslo i Šarić, 2018a	BP85
20.	<i>Rudbeckia triloba</i> L.	Busovača	Bare	Vlastita istraživanja / Boškailo A.	YJ28
21.	<i>Rudbeckia triloba</i> L.	Busovača	Gornja Rovna	Vlastita istraživanja / Boškailo A.	YJ28
22.	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Mostar	Urbana zona	Maslo, 2014a; Maslo, 2016	YJ20
23.	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Mostar	Pasjak	Maslo in Nikolić, 2022	YJ20
24.	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Mostar	Blagaj	Maslo i Abadžić, 2015	YH39
25.	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Čapljina	Počitelj	Maslo i Boškailo, 2018	YH27
26.	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Banovići	Banovići selo	Šarić in Nikolić, 2022	BQ91
27.	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Zenica	Brist	Šarić in Nikolić, 2022	YJ39
28.	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Oovo	Jelaške	Šarić in Nikolić, 2022	BQ90
29.	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Vareš	Duboštica	Šarić in Nikolić, 2022	BQ80
30.	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Čapljina	Urbana zona	Vlastita istraživanja / Boškailo A.	YH28
31.	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Čapljina	Počitelj polje	Vlastita istraživanja / Boškailo A.	YH27
32.	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Ljubuški	Urbana zona	Vlastita istraživanja / Boškailo A.	YH08
33.	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Široki Brijeg	Urbana zona	Vlastita istraživanja / Boškailo A.	YJ10

34.	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Stolac	Urbana zona	Vlastita istraživanja / Boškailo A.	YH47
35.	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Neum	Urbana zona	Vlastita istraživanja / Boškailo A.	YH15
36.	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Ravno	Urbana zona	Vlastita istraživanja / Boškailo A.	YH45
37.	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Trebinje	Urbana zona	Vlastita istraživanja / Boškailo A.	BN83
38.	<i>Potentilla indica</i> (Jacks.) Th. Wolf	Mostar	Urbana zona	Maslo, 2014a	YJ20
39.	<i>Potentilla indica</i> (Jacks.) Th. Wolf	Mostar	Bare	Maslo, 2016	YJ20
40.	<i>Potentilla indica</i> (Jacks.) Th. Wolf	Bijeljina	Urbana zona	Petronić et al., 2021	CQ55
41.	<i>Potentilla indica</i> (Jacks.) Th. Wolf	Grude	Urbana zona	Vlastita istraživanja / Boškailo A.	XJ90

ZAKLJUČAK

U okviru ovog rada navode se novi podaci o distribuciji četiri strane vrste u flori Bosne i Hercegovine, od kojih se jedna nalazi i na listi invazivnih stranih vrsta Federacije Bosne i Hercegovine (*Potentilla indica* (Jacks.) Th. Wolf). Tri vrste su porijeklom iz Amerike, a jedna je porijeklom iz Azije. Neophodno je vršiti redovan monitoring, budući da neke od njih imaju tendenciju da postanu invazivne. Za uspješnu borbu protiv stranih vrsta, kako bi se spriječio ili ublažio njihov štetan utjecaj, u budućnosti će biti potreban opsežniji rad botaničara, uz suradnju i usklađeno djelovanje mnogih drugih sektora (npr. šumarstvo, poljoprivreda, ribarstvo, vodoprivreda, carina).

NAPOMENA

Autori se najljepše zahvaljuju kolegi Semiru Masli na korisnim sugestijama, komentarima i ustupljenim literaturnim podacima.

LITERATURA

- Alegro, A., Šegota, V., Borovečki-Voska, Lj., Topić, J., Rimac, A. (2022). *Rudbeckia triloba* L. (Asteraceae) – new (?) alien species in the flora of Croatia. Nat. Croat. 31(2): 409-413, Zagreb.
- Beck-Mannagetta, G. (1903-1924). Flora Bosne, Hercegovine i novopazarskog sandžaka. Glasnik Zemaljskog Muzeja u Bosni i Hercegovini, Sarajevo.

- Beck-Mannagetta, G. (1927). Flora Bosne i Hercegovine i oblasti Novog Pazara. III Horipetale. Srpska kraljevska akademija, Posebna izdanja, knjiga LXIII, Prirodnički i matematički spisi, knjiga, Beograd-Sarajevo. Državna štamparija u Sarajevu.
- Beck-Mannagetta, G., Malý K., Bjelčić, Ž. (1974). Flora Bosnae et Hercegovinae. IV Sympetalae Pars 3. Zemaljski muzeja BiH, Posebna izdanja, Knjiga 3. Sarajevo.
- Beck-Mannagetta, G., Malý, K. (1950). Flora Bosnae et Hercegovinae. IV Sympetalae (Gamopetalae). Pars 1. Biološki Institut u Sarajevu, Posebna izdanja, knjiga 1. Svjetlost, Sarajevo.
- Beck-Mannagetta, G., Malý, K., Bjelčić, Ž. (1967). Flora Bosnae et Hercegovinae. IV Sympetalae Pars 2. Zemaljski muzej u Sarajevu, Posebna izdanja, knjiga 2. Sarajevo.
- Beck-Mannagetta, G., Malý, K., Bjelčić, Ž. (1983). Flora Bosnae et Hercegovinae. IV Sympetalae Pars 4. Zemaljski muzej u Sarajevu, Posebna izdanja, knjiga 4. Sarajevo.
- Bjelčić, Ž., Stefanović, V. (1986). *Phytolacca americana* L. u flori i vegetaciji Bosne i Hercegovine. Godišnjak Biološkog Instituta 39: 5-11, Sarajevo.
- Boršić, I., Milović, M., Dujmović, I., Bogdanović, S., Cigić P., Rešetnik I., Nikolić, T., Mitić, B. (2008). Preliminary check-list of invasive alien plant species (IAS) in Croatia. Nat. Croat. 17: 55-71.
- Boškailo, A., Ademović, E., Mašić, E., Šabanović, E. (2017). Invazivna flora šire okoline grada Stoca. Educa 10(10): 15-22, Mostar.
- Boškailo, A., Đug, S., Trakić, S., Drešković, N., Muratović, E., Boškailo, S., Miličević, M. (2022). Distribucija, horologija i prediktivno moderliranje vrste *Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) Sanjappa & Pradeep u Bosni i Hercegovini. Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, God. 67, Broj 72(1): 57-68.
- Boškailo, A., Muratović, E. (2023). Prilog poznavnaju distribucije vrste *Phacelia tanacetifolia* Benth. u Bosni i Hercegovini. Hrvatska misao, submitted.
- Boué, A. (1840). La Turquie d'Europe. Arthus Bertrand, Paris.
- Britton, N.L., Brown, A. (1970). An illustrated Flora of the northern United States, Canada and the British Possessions. New York.
- Child, A., Shaw, J.M.H. (1999). Keys to *Datura* and *Brugmansia* (Solanaceae). BSBI News 82: 54–57.
- Đikić, M., Berberović, H., Gadžo, D., Šoše, S. (2007). New invasive weed species in Bosnia & Herzegovina. Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Vol. 52, No. 58 (2): 63-70.
- Đikić, M., Muhamedbegović, N., Gadžo, D., Karić, N., Bašić, F., Sarajlić, N. (2017a). Rasprostranjenost ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) na području općine Kalesija. Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu 67(2): 683-690.

- Đikić, M., Suljić, N., Sarajlić, N., Gadžo, D. (2017b). Rasprostranjenost tatule (*Datura stramonium* L.) na području grada Sarajeva. Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu 67(2): 279-286.
- Đug, S., Drešković, N., Trožić Borovac, S., Škrijelj, R., Muratović, E., Dautbašić, M., Bašić, N., Mujezinović, O., Lukić Bilela, L., Šoljan, D., Trakić, S., Vesnić, A., Šljuka, S., Hrelja, E., Mušović, A., Boškailo, A., Banda, A., Kulijer, D., Hadžić, E. (2019). Inventarizacija i geografska interpretacija invazivnih vrsta u FBiH. Elaborat PMF, Sarajevo.
- Essl, F., Rabitsch, W. (2002). Neobiota in Österreich. Umweltbundesamt GmbH, Wien.
- Euro+Med (2006-2022). Euro+Med PlantBase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Available from: <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/query.asp>. [accessed on 01 November 2022].
- Greuter, W. (2006). *Compositae* (pro parte majore). In: Greuter, W. & Raab-Straube, E. von (ed.): *Compositae*. Euro+Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. [accessed November 2022].
- Haegi, L. (1976). Taxonomic account of *Datura* L. In Australia with a note on *Brugmansia* Pers. Austr. J. Bot. 24: 415–435
- Horvatić, S. (1949). *Paspalum distichum* L. ssp. *paspalodes* (Michx.) Thell. na području donje Neretve. Acta Bot. Univ. Zagreb; 12-13: 231-238.
- Janjić, N. (1966). Prilog poznavanju nesamoničke dendroflore Sarajeva i okoline. Radovi ANUBiH, knj. 9: 115-186, Sarajevo.
- Janjić, N. (1998). Peti prilog poznavanju nesamoničke dendroflore Sarajeva i okoline. Radovi Šumarskog Fakulteta u Sarajevu, No. 1, knj. XXVIII, Sarajevo, pp. 41–75.
- Janjić, N. (2002). Šesti prilog poznavanju nesamoničke dendroflore Sarajeva i okoline. Radovi Šumarskog Fakulteta u Sarajevu, Sarajevo, pp. 53-97.
- Jasprica, N., Milović, M., Dolina, K., Lasić, A. (2017). Analyses of the flora of railway stations in the Mediterranean and sub-Mediterranean areas of Croatia and Bosnia and Herzegovina. Natura Croatica 26(2): 271-303, Zagreb.
- Jasprica, N., Ruščić, M., Lasić, A. (2010). A comparison of urban flora in Split, Dubrovnik and Mostar. Hrvatska misao 40(3-4): 77-104, Sarajevo.
- Jogan, N. (2013). Notulae ad floram Sloveniae: *Rudbeckia triloba* L. - trikrpa sršenka. Hladnika 32: 82-83.
- Jovanović, S. 1994. Ekološka studija ruderalne flore i vegetacije Beograda. Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Kamberović, J., Nešković, R., Kišić, A., Hadžiahmetović Jurida, E., Delalić, L., Kamberović, S. (2018). Invazivne biljke grada Tuzla. Brošura u okviru projekta: "Javna tribina o invazivnim biljkama grada Tuzla", Udruženje za zaštitu prirode i biodiverziteta Via naturae, Tuzla.
- Kelečević, B., Petković, V., Mitić, S., Vrbničanin, S., Kovačević, Z. (2020). Rasprostranjenost i invazivnost vrsta roda *Xanthium* L. na teritoriji Bosne i Hercegovine. Acta herbologica, Vol. 29 (2): 141-154.

- Korica, B. (1952). Prilog reviziji adventivne i korovske flore Bosne i Hercegovine. Godišnjak Biološkog Instituta Univerziteta u Sarajevu, 5(1-2): 278-286, Sarajevo.
- Kovačević, J. (1950). Nacrt liste kulturne flore za Bosnu i Hercegovinu. Godišnjak Biološkog Instituta Univerziteta u Sarajevu, 3 (1-2): 37-54.
- Kovačević, Z., Mitić, S. (2013). Invazivni i ekonomski štetni korovi na sjevernom dijelu teritorije Republike Srpske sa prijedlogom mjera kontrole. Naučna monografija. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Banja Luci, Banja Luka.
- Kovačević, Z., Šumatić, N., Kojić, M., Petrović, D., Herceg, N. (2008). Adventive weed flora of Bosnia and Herzegovina. *Acta herbologica*, 17(1): 89-93.
- Kurtto, A. (2009). *Rosaceae* (pro parte majore). In: Euro+Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. [accessed October 2022].
- Lambinon, J. (2006). *Datura wrightii* Regel. In: Jeanmonod, D., Schlüssel, A. (ed.): Notes et contributions à la flore de Corse, XXI. *Candollea* 61: 130.
- Lampinen, R. (2001). Universal transverse mercator (UTM) and military grid reference system (MGRS). Available from: <http://www.luomus.fi/en/utm-mgrs-atlas-florae-europaea>.
- Lasić, A., Jasprica, N., Ruščić, M. (2010). Neophytes in the city of Mostar (Bosnia and Herzegovina). *Zbornik sažetaka 3. Hrvatskog botaničkog simpozijuma s međunarodnim učešćem (24.-26. september. 2010)*, Hrvatsko botaničko društvo, Murter - Zagreb, p. 121.
- Liefländer, A., Lauerer, M. (2007). Spontanvorkommen von *Duchesnea indica*: ein Neophyt breitet sich in den letzten Jahren verstärkt aus. *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 77: 187-200.
- Lozušić, B. (1963). Geografsko rasprostranjenje, tipovi staništa i stepen odomadivanja vrste *Amaranthus blitoides* u Jugoslaviji. Diplomski rad. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Lubarda, B., Topalić-Trivunović, Lj. (2020). Alien flora of the city of Banja Luka (Bosnia and Herzegovina). *Nat Croat.* 29(2): 217-226, Zagreb.
- Malý, K. (1948). Novi oblik vrste *Phytolacca americana* L. Godišnjak Biološkog Instituta Univerziteta Sarajevu, 2: 33-35. Sarajevo.
- Martinčić, A., Wraber, T., Jogan, N., Ravnik, V., Podobnik, A., Turk, B., Vreš, B. (1999). Mala flora Slovenije. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- Maslo, S. (2010). Giant hogweed *Heracleum mantegazzianum* Somier & Levier - a new non-indigenous species in the flora of Bosnia and Herzegovina. *Herbologia*, 11(2): 17-24, Sarajevo.
- Maslo, S. (2012). Rescue grass *Bromus catharticus* Vahl. – A new alien species in the flora of Bosnia and Herzegovina. *Herbologia* 13 (1): 31-36.
- Maslo, S. (2014a). The urban flora of the city of Mostar (Bosnia and Herzegovina). *Nat. Croat.*, 23(1): 101–145, Zagreb.
- Maslo, S. (2014b). Alien flora of Hutovo blato Natural Park (south Bosnia and Herzegovina). *Herbologia*, 14 (1): 1-14.

- Maslo, S. (2015). Alien flora of the city of Mostar (Bosnia and Herzegovina). *Herbologia* 15(2): 1-16.
- Maslo, S. (2016). Contribution to the flora of Bosnia & Herzegovina (New neophytes in the flora of Bosnia and Herzegovina). *Glasnik Zemaljskog Muzeja Bosne i Hercegovine*, (PN) NS 36: 43-61.
- Maslo, S. (2017). Alien grasses of Bosnia and Herzegovina. *Herbologia* 16(2): 1-27, Sarajevo.
- Maslo, S. (2022). *Datura wrightii* Regel. In: Nikolić, T. (ed.): Flora Croatica baza podataka - Alhohtone biljke On-Line (<http://hirc.botanic.hr/fcd/InvazivneVrste>) Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 1 - 3 (datum pristupa 12.12.2022.).
- Maslo, S., Abadžić, S. (2015). Vascular flora of the town of Blagaj (South Bosnia and Herzegovina). *Nat. Croat.* 24(1): 59-92, Zagreb.
- Maslo, S., Boškailo, A. (2018). Vascular flora of the old town of Počitelj and its surrounding area (South Bosnia and Herzegovina). *Glasnik Zemaljskog Muzeja Bosne i Hercegovine*, (PN) NS 37: 19-46.
- Maslo, S., Sarajlić, N., Kotrošan, D. (2018). *Viola sororia* Willd. (Violaceae): new alien species in the flora of Bosnia and Herzegovina. *Glas. Hrvat. bot. društ.* 6(2): 20-24.
- Maslo, S., Šarić, Š. (2016). Fall panicgrass *Panicum dichotomiflorum* Michx. – a new alien species in the flora of Bosnia and Herzegovina. *Herbologia*, 16 (1): 15-21.
- Maslo, S., Šarić, Š. (2017a). Georgia Bulrush, *Scirpus georgianus* (Cyperaceae): a new alien species in the flora of Bosnia and Herzegovina and the Balkans. *Phytologia Balcanica* 23(3): 405–407, Sofia.
- Maslo, S., Šarić, Š. (2017b). New england aster *Symphyotrichum novae-angliae* (Compositae) – A new alien species in the flora of Bosnia and Herzegovina. *Herbologija* 16(2): 29-34, Sarajevo.
- Maslo, S., Šarić, Š. (2018a). *Rudbeckia triloba* L. (Compositae): nova strana vrsta u flori Bosne i Hercegovine. *Glas. Hrvat. bot. društ.* 6(1): 8-12.
- Maslo, S., Šarić, Š. (2018b). Giant Foxtail (*Setaria faberi*, Poaceae): a new alien species in the flora of Bosnia and Herzegovina. *Phytologia Balcanica* 24(1): 51-54.
- Maslo, S., Šarić, Š. (2019a). Small Balsam, *Impatiens parviflora* (Balsaminaceae): A new alien species to the flora of Bosnia and Herzegovina. *Phytologia Balcanica* 25(1): 69–73.
- Maslo, S., Šarić, Š. (2019b). *Datura innoxia* Mill. (Solanaceae), a new alien species in the flora of Bosnia and Herzegovina. *Thaiszia Journal of Botany*, 29(2): 225-230.
- Maslo, S., Šarić, Š. (2019c). *Euphorbia marginata* (Euphorbiaceae): new alien species in the flora of Bosnia and Herzegovina. *Thaiszia Journal of Botany* 28(2): 145-149.
- Maslo, S., Šarić, Š. (2020a). *Erigeron sumatrensis* Retz. (Compositae), a recently recognized invasive alien species in Bosnia and Herzegovina. *Glas. Hrvat. bot. društ.* 8(2): 88-93.

- Maslo, S., Šarić, Š. (2020b). *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae), a new alien species in the flora of Bosnia and Herzegovina and the Balkans. *Thaiszia Journal of Botany*, 29(2): 225-230.
- Maslo, S., Šarić, Š. (2021). Invasion of *Sporobolus vaginiflorus* (Poaceae) in Bosnia and Herzegovina. *Phytologia Balcanica* 27(3): 325-330.
- Maslo, S., Šarić, Š., Sarajlić, N. (2019). Chinese silver grass *Misanthus sinensis* (Poaceae): new alien species in the flora of Bosnia and Herzegovina. *Thaiszia Journal of Botany* 29(1): 71-75.
- Maslo, S., Šarić, Š., Sarajlić, N. (2020a). *Perilla frutescens* (L.) Britton (Lamiaceae), a new alien species in the flora of Bosnia and Herzegovina. *Glasnik Hrvatskog botaničkog društva* 8(1): 62-65.
- Maslo, S., Šarić, Š., Sarajlić, N. (2020b). Rough-fruit amaranth *Amaranthus tuberculatus* (Amaranthaceae): a new alien species in the flora of Bosnia and Herzegovina and the Balkans. *Phytologia Balcanica* 26(1): 25-28.
- Maslo, S., Verloove, F. (2020). *Datura wrightii* Regel. pp. 330 – 331. In: Raab-Straube, E., von Raus, T. (ed.): Euro+Med-Checklist Notulae, 12 [Notulae ad floram euro-mediterraneam pertinentes No. 41]. Willdenowia 50: 305 – 341. doi:<https://doi.org/10.3372/wi.50.50214>.
- Maslo, S., Wong, L.J., Pagad, S. (2020c). GRIIS Checklist of Introduced and Invasive Species - Bosnia and Herzegovina. Version 1.3. Invasive Species Specialist Group ISSG. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/uuzhvt> accessed via GBIF.org on 2022-12-12.
- Milanović, Đ., Maslo, S., Šarić, Š. (2018). Four neophytes new for the flora of Bosnia and Herzegovina. *Botanica Serbica* 42(1): 139-146.
- Mišić, Lj. (1998). *Eleusine indica* (L.) Gaertn. – nova vrsta trave (Poaceae) u adventivnoj flori Bosne i Hercegovine. Radovi Poljopriv. fak. Univerziteta u Sarajevu 43(47): 52-55, Sarajevo.
- Muhamedagić, M. (2005). Fitogeografske determinante alohtone dendroflore Sarajeva. Diplomski rad. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Nikolić, T. (ed.) (2022). Flora Croatica baza podataka - Alhohtone biljke On-Line (<http://hirc.botanic.hr/fcd/InvazivneVrste>). Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Obradović, M., Budak, V. (1982). *Rudbeckia hirta* L. u flori sjeveroistočne Bosne. *Glasnik Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine, Prirodne nauke*, 21: 87-89, Sarajevo.
- Petronić, S. (2006). Ruderalna flora i vegetacija Pala. Doktorska disertacija. Odsjek za biologiju, Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Banja Luci, Banja Luka.
- Petronić, S., Lubarda, B., Bratić, N., Maksimović, T. (2021). Urban Flora of Bijeljina. *Гласник/Herald*, 25: 195-214. <https://doi.org/10.7251/HER2125195P>

- Petrović, D., Herceg, N., Kovačević, Z., Ostojić, I. (2011). Distribution of tree of heaven species *Ailanthus altissima* (Mill.) Swinge in Herzegovina. *Herbologia* 12(1): 111-114.
- Redžić, S., Barudanović, S., Radević, M. (eds.) (2008). *Bosna i Hercegovina – Zemlja raznolikosti*. Pregled i stanje biološke i pejzažne raznolikosti Bosne i Hercegovine. Federalno ministarstvo okoliša i turizma BiH, pp. 1-164, Sarajevo.
- Sarajlić, N., Đikić, M., Gadžo, D. (2016). Distribution of Japanese Knotweed (*Reynoutria japonica* Houtt.) in the city of Sarajevo. *Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 61(1): 346-349.
- Sarajlić, N., Jogan, N. (2017). Alien flora of the city of Sarajevo (Bosnia and Herzegovina). *Biologica Nyssana* 8(2): 129-136.
- Shaw, J. M. H. (2000). *Datura*. In: Cullen J. & al. (eds.): *The European Garden Flora*. Vol. 6. – Cambridge University Press, Cambridge. pp. 247-248.
- Slavnić, Ž. (1960). O useljavanju, širenju i odomaćivanju nekih adventivnih biljaka u Bosni i Hercegovini. *Godišnjak Biološkog Instituta Univerziteta u Sarajevu*, 13: 117-146, Sarajevo.
- Slavnić, Ž. (1964). Rod *Bidens* L. u flori Bosne i Hercegovine. *Radovi Naučnog društva SR BiH, Odjelj. privr.-tehn. nauka* 25(7): 155-162. Sarajevo.
- Slavnić, Ž., Lozušić, B. (1964/1965). Geografsko rasprostranjenje, tipovi staništa i stepen odomaćivanja vrste *Amarantus blitoides* S.Watson u Jugoslaviji. *Glasnik Zemaljskog Muzeja*, (N.S.) Prirodne nauke 3/4: 197-201, Sarajevo.
- Stešević, D., Jovanović, S. (2008). Flora of the city of Podgorica, Montenegro: taxonomic analysis. *Arch. Biol. Sci.* 60(2): 245-253.
- Suljić, N., Gadžo, D., Karić, N., Đikić, M. (2016). Distribution of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) in the Canton Sarajevo area. *Radovi Šumarskog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 21 (1): 335-341.
- Šilić, Č. (1973). *Tagetes minutus* L. – sve masovniji i sve opasniji korov na poljoprivrednim površinama Dalmacije, Hercegovine, Crnogorskog primorja i južne Makedonije. In: Jugoslovenski simpozijum o borbi protiv korova u brdsko-planinskim područjima, pp. 27-34, Sarajevo.
- Šilić, Č., Abadžić, S. (2000). Prilog poznavanju neofitske flore Bosne i Herceovine. *Herbologia* 1(1): 29-40.
- Šoljan, D. (2011). *Sedum sarmentosum* Bunge (Crassulaceae), an allochthonous species in the flora of Bosnia and Herzegovina. *Herbologia*, 12 (3): 15-21.
- Šoljan, D., Abadžić, S., Muratović, E. (2003). Neophytes in Flora of Bosnia and Herzegovina. In: Redžić, S., Đug, S. (eds): *Third International Balkan Botanical Congress "Plant resources in the creation of new values"*, Book of Abstracts, pp. 197, Faculty of Sciences University of Sarajevo, Sarajevo.
- Šoljan, D., Muratović, E. (2000). Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* L. na području grada Sarajeva. *Herbologia* 1(1): 41-47.
- Šoljan, D., Muratović, E. (2002). Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* L. u Bosni i Hercegovini. *Herbologia* 3(1): 107-111.

- Šoljan, D., Muratović, E. (2004). Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* L. u Bosni i Hercegovini (II). *Herbologija* 5(1): 1-5.
- Šumatić, N. (1990). Korovska vegetacija sjeveroistočne Bosne. Naučni skup "Populacija, vrsta, biocenoza". Sažeci referata: p. 69, Sarajevo.
- Šumatić, N. (1997). Korovska flora i vegetacija Panonskog basena Republike Srpske. Prirodno-matematički fakultet, Banja Luka.
- Tomović, I., Stešević, D. (2007). *Duchesnea indica* (Andrews) Focke., new alien species in the flora of Montenegro. *Natura Montenegrina* 6: 161-163.
- Tomović-Hadžiavdić, V., Šoljan, D. (2006). Urbana flora Sarajeva. *Glasnik Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine u Sarajevu*, NS 32: 121-135.
- Topalić-Trivunović, L., Pavlović-Muratspahić, D. (2008). Adventivna flora područja Banja Luke. *Acta biologica jugoslavica - serija G: Acta herbologica* 17(1): 109-117.
- Topalić-Trivunović, Lj. (2005). Ruderalna flora i vegetacija područja Banja Luke. Doktorska disertacija, Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet, Banja Luka.
- Trinajstić, I. (1973). *Duchesnea indica* (Andrews) Focke., nova adventivna vrsta u flori Jugoslavije. *Acta Bot. Croat.* 32(1): 261-266.
- Trinajstić, I. (1979). Pregled flore otoka Lastova. *Acta Botanica Croatica* 38(1): 167-186.
- Trinajstić, I. (1990). Prilog poznavanju rasprostranjenosti vrste *Reynoutria japonica* Houtt. (Polygonaceae) u Jugoslaviji. *Fragmenta herbologica Jugoslavica* 19(2): 139-143.
- Uotila, P. (2011). *Nyctaginaceae*. In: Euro+Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. [accessed October 2022].
- Valdés, B. (2012). *Solanaceae*. In: Euro+Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. [accessed October 2022].
- Valentin, D.H. (1968). *Duchesnea* Sm. In: Tutin, T.G. et al.: *Flora Europaea*. Vol. 2. Cambridge University Press, Cambridge. p. 48.
- Verlooove, F., Aymerich, P., Gómez-Bellver, C., LópezPujol, J. (2019). Chorological notes on the non-native flora of the province of Tarragona (Catalonia, Spain). *Butl. Inst. Catalana Hist. Nat.* 83: 133-146.
- Vojniković, S. (2009). Crna lista flore. Hrvatska misao (Matica hrvatska Sarajevo). 50 (1), nova serija, sv. 36: 85-95.
- Vojniković, S. (2015). Tall cone flower (*Rudbeckia laciniata* L.) – new invasive species in the flora of Bosnia and Herzegovina. *Herbologia* 15(1): 39-47.
- Walter, H., Straka, H. (1970). Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik. In: Walter, H. (eds.): *Einführung in die Phytologie III/2*. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Webb, D.A. (1993). *Mirabilis* L. In: Tutin, T.G. et al.: *Flora Europaea*. Vol. 1 (2nd ed.). Cambridge University Press, Cambridge. p. 134.
- Zhang, H., Zhao, X., Zhao, F., Han, J., Sun, K. (2022). Mendel's controlled pollination experiments in *Mirabilis jalapa* confirmed his discovery of the gamete theory of

inheritance in *Pisum*. *Hereditas* 159: 19. <https://doi.org/10.1186/s41065-022-00232-1>

A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE DISTRIBUTION OF SOME ALIEN SPECIES IN THE FLORA OF BOSNIA AND HERZEGOVINA

Summary

During field research in the period from 2017-2022. in the broader area of Bosnia and Herzegovina, new data on the distribution of alien (non-native, neophyte) plant species were established. This work, concerns new findings on the distribution of following alien plant species: *Datura wrightii* Regel, *Mirabilis jalapa* L., i *Potentilla indica* (Jacks.) Th. Wolf. i *Rudbeckia triloba* L..

Key words: *alien species*, *Bosnia and Herzegovina*, *distribution*, *Datura wrightii* Regel, *Rudbeckia triloba* L., *Mirabilis jalapa* L., *Potentilla indica* (Jacks.) Th. Wolf

BIBLIOGRAFIJA PUBLIKACIJA O AMBROZIJI (*Ambrosia artemisiifolia L.*) U BOSNI I HERCEGOVINI 1940-2022

Anis Hasanbegović¹, Fejzo Bašić²

Stručni rad - *Professional paper*

Rezime

Ambrozija se smatra izrazito štetnom korovskom i alergogenom vrstom na području Bosne i Hercegovine. Nakon što je prvi put pronađena 1940. godine u Osojcima kod Dervente, značajno se raširila po cijeloj Bosni i Hercegovini. Stoga je cilj ovog rada da pokaže kako se problem ambrozije postepeno, po dekadama, usložnjava. Pregledom velikog broja publikacija izdvojeni su radovi, diplomske, magistarske i doktorske teze, knjige i brošure - u kojima se nalaze podaci o ambroziji. Period istraživanja se kreće od 1940. do 2022. godine. Ukupno je pronađeno 109 publikacija. Najveći broj publikacija je izdat u 2015. godini, 11 publikacija. Po dekadama najveći broj publikacija je 49 i izdat je između 2010-2019. godine.

Ključne riječi: *Ambrosia artemisiifolia*, invazivna vrsta, bibliografija

UVOD

Prema Beck *et al.*(1983) ambrozija je "adventivna vrsta porijeklom iz Sjeverne Amerike". Smatra se da je prirodno rasprostranjena u Meksiku i Sjevernoj Americi, od Kanade po cijelom SAD-u do Teksasa (Nikolić *et al.*, 2014). Takođe i Šoljan *et al.* (2003) je pominju kao neofitu porijeklom iz Amerike. Šilić & Abadžić (2000) ističu da se ambrozija uselila među razne kulture, a nalazimo je i na ruderalnim staništima. Prema Richardson *et al.*(2000) i Pyšek *et al.*(2004) ambrozija je "naturalizovana invazivna vrsta". Petrić & Tomašević (2003) ističu da je ambrozija "vrlo prilagodljiva novim uvjetima". Prema Oberdorferu (2001) ambrozija spada u terofite a što se tiče flornog elementa u sjeverno američke vrste (N-Am.). Mnogi autori su izučavali uticaj polena ove biljke na čovjekovo zdravlje koji je izrazito alergen i izaziva ozbiljne zdravstvene probleme kod čovjeka (Kaczinski *et al.*, 2008; Leru *et al.*, 2015; Maksimović, 1990; Murtić, 2022) ali i životinja (Ognjenović *et al.*, 2013). Hulina (1998) ističe ambroziju kao veliki problem za poljoprivrednu proizvodnju. Chauvel *et al.*(2006) ističe "ova se biljka smatra jednom od najproblematičnijih invazivnih korova". Vojniković (2009) ambroziju stavlja na

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

² Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zmaja od Bosne 8, 71 000 Sarajevo
Corresponding author: anishasanbegovic@yahoo.com

"Crnu listu flore Bosne i Hercegovine (BiH)", a Maslo (2016) na "Preliminary list of invasive alien plant species (IAS) in Bosnia and Herzegovina".

MATERIJAL I METODE RADA

Pregledom velikog broja publikacija izdvojeni su radovi, diplomske, magistarske i doktorske teze, knjige i brošure, u kojima se nalaze podaci o ambroziji. Istraživan je period od 1940. do 2022. godine. Cilj rada je da pokaže kako se problem ambrozije postepeno, po dekadama, usložnjava te je postao predmet raznih vrsta istraživanja.

REZULTATI I DISKUSIJA

1940

Malý, K. - Notizzen zur Flora von Bosnien-Hercegovina, GZMBiH, 23-24, Sarajevo. Ovo je prvi podatak o postojanju ambrozije u BiH, a nađena je na lokalitetu Osojci kod Dervente (sjeveroistočni dio Bosne) na strništima, u usjevu graha, krompira i kukuruza.

1960

Slavnić, Ž. - O useljavanju, širenju i odomaćivanju nekih adventivnih biljaka u Bosni i Hercegovini, God. biol. Inst. u Sarajevu, XIII, 1-2, 117-146, Sarajevo.

Autor konstatiše ambroziju na lokalitetu Buća potok što je i prvi nalaz za Sarajevo.

1983

Beck, G., Malý, K. Bjelčić, Ž. - Flora Bosnae et Hercegovinae-IV Sympetalae 4, 68-69, Sarajevo.

U radu se navode podaci o dotadašnjim lokalitetima ambrozije.

1990

Maksimović, T. - Polenska alergija u dece u odnosu na polenski kalendar Sarajevske regije, Doktorska disertacija, UNSA-Medicinski fakultet, pp. 120, Sarajevo.

Daju se podaci o uticaju ambrozije na pojavu alergije kod djece.

Šumatić, N. - Korovska vegetacija sjeveroistočne Bosne, Naučni skup "Populacija, vrsta, biocenoza" - Rezime referata, 69, Sarajevo.

U radu je ambrozija konstatovana kao masovna vrsta na području sjeveroistočne Bosne.

1991

Šarić, T. - Atlas korova, "Svjetlost", Sarajevo.

U knjizi se daje opis i druge karakteristike ambrozije.

Šarić, T. - Korovi i njihovo uništavanje herbicidima, NIP "Zadrugar", pp 182., Sarajevo.

U knjizi su dati podaci o djelovanju pojedinih herbicida na ambroziju.

1992

Šarić, T., Elezović, Z., Muminović, Š. - Ekspanzija divljeg sirka, ambrozije i smrđljive koprive u Bosni, III kongres o korovima, Banja Koviljača.

Autori ambroziju istražuju na području Bosanske Krajine te daju niz podataka o njenoj rasprostranjenosti na navedenom području.

1995

Tanović, V. - Flora antropogene pustinje grada Sarajeva, Diplomski rad, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu, pp. 36, Sarajevo.

Dat je podatak o prisutnosti ambrozije na antropogenim staništima na području Sarajeva.

1997

Šumatić, N. - Korovska flora i vegetacija Panonskog bazena Republike Srpske, PMF. - Univ. u Banja Luci, pp. 150, Banja Luka.

Pominje se ambrozija kao jedna od vrsta korovske flore Panonskog bazena.

2000

Šarić, T., Đikić, M., Gadžo, D., Elezović, Z. - Promjene korovske flore u BiH pod uticajem agrotehnike, Herbologija, Vol. 1, No. 1, Sarajevo.

Autori daju veliki broj lokaliteta na kojima je konstatovana ambrozija.

Šilić, Č. & Abadžić, S. - Prilog poznavanju neofitske flore Bosne i Hercegovine, Herbologija, Vol. 1, No. 1, Sarajevo.

Autori je konstatuju na nekim lokalitetima zapadne Bosne.

Šoljan, D. & Muratović, E. - Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* L. na području grada Sarajeva, Herbologija, Vol. 1, No. 1, 41-47, Sarajevo.

Autori daju niz podataka o rasprostranjenosti ambrozije na području Sarajeva.

2002

Šoljan, D. & Muratović, E. - Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* L. na području BiH, Herbologija, Vol. 3, No. 1, 107-111, Sarajevo.

Autori daju niz podataka o rasprostranjenosti ambrozije na području Sarajeva, te na lokalitetu Aleksin Han kod Jablanice i na obali Neretve - Žitomislinci.

2003

Herceg, N. - Uticaj kultivara i rokova sadnje na količinu i kakvoću priroda krumpira u Hercegovini, Doktorska disertacija-Agronomski fakultet u Mostaru, pp. 95, Mostar.

Autor je konstatuje na lokalitetima Vitina kod Ljubuškog i Buna kod Mostara.

Mitrić, S., Komljenović, I., Mitrić Todorović, V. - Efikasnost folijarnih herbicida u usjevu krompira, "Herbologija", Vol. 4, No. 1, 173-179, Sarajevo.

Daje se podatak o prisutnosti ambrozije u usjevu krompira u selu Vilusi te uticaj pojedinih herbicida.

Petrović, D. & Tabaković, E. - Korovska flora Mostara i okolice, "Herbologija", Vol. IV, No. 1, 51-55, Sarajevo.

Zabilježena je pojava ambrozije kao korovske vrste Mostara i okoline.

Skoko, M. - Efikasnost herbicida u soji u agroekološkim uslovima Semberije, "Hebologija", Vol. 4, No. 1, 207-212, Sarajevo.

Daju se podaci o prisutnosti ambrozije na oglednom polju Poljoprivrednog zavoda u Bijeljini te uticaj herbicida na istu.

Šoljan, D., Abadžić, S., Muratović, E. - Neophytes in flora of Bosnia and Herzegovina, "3rd International Balkan Botanical Congress", 197, Sarajevo.

Pominje se ambrozija kao jedna od glavnih vrsta porijeklom iz Amerike te daje novi lokalitet rasprostranjenja - Jablanica.

Kojić, M., Đurić, G., Mitrić, S., Janjić, V. - Ekološke, fitogeografske i fitocenološke karakteristike korovske flore voćaka sjeverozapadne Bosne, Agroznanje, Vol. 4, 2, 114-129.

Skoko, M., Živanović, D. - Suzbijanje korova herbicidima u kukuruzu u agroekološkim uvjetima Semberije, Agroznanje, Vol. 4, 1, 129-133.

2004

Đikić, M., Gadžo, Muminović, Š. - Značaj suzbijanja korovske vrste *Ambrosia artemisiifolia* na teritoriji Bosne i Hercegovine, "I Simpozijum o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini - Zbornik sažetaka", Sarajevo.

Autori, pored opštih podataka, daju i niz preporuka o suzbijanju ambrozije.

Mitrić, S. - Proučavanje korova voćnjaka kao osnova za primjenu herbicida, Magistarski rad - Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, pp. 100, Banja Luka.

Autor je konstatuje u voćnjacima od Gradačca do Prijedora.

Šoljan, D. & Muratović, E. - Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* L. na području BiH (II), Herbologija, Vol. 5, No. 1, 1-5, Sarajevo.

Autori konstatuju ambroziju na nizu lokaliteta u centralnoj i sjevernoj Bosni.

Mataruga, D., Janjić, V., Mitrić, S. - Efikasnost glifosata u suzbijanju ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Acta herbologica, Vol. 13, No. 2, 489-494.

Autori navode važnost hemijskog suzbijanja ambrozije.

2005

Golić, D., Janjić, V., Mitrić, S. - Suzbijanje ambrozije zemljšnim herbicidima, "II Simpozijum o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini, Teslić.

U radu se daje istraživanje efikasnosti pojedinih herbicida u suzbijanju ambrozije.

Đikić, M., Berberović, H., Gadžo, D., Huremović, Z. - Značaj suzbijanja ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia*) kao korovske i alergogene vrste, "II Simpozijum o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini, Teslić.

U radu autori daju uvid u problem ambrozije sa više aspekata.

Kojić, M., Đurić, G., Janjić, V., Mitrić, S. - Korovi voćnjaka Bosne i Hercegovine, "Naučno voćarsko društvo Republike Srpske", 112, Banja Luka.

Autori je daju kao jednu od korovskih vrsta u voćnjacima.

Šumatić, N., Đikić, M., Gadžo, D., Trkulja, V., Ostojić, I., Ivanković, M., Elezović, Z., Berberović, H., Mitić, S., Rikalo, Ž., Skoko, M., Stajić, Z., Mesić, A., Dončić, D., Paravac, D. - Istorijat pojave, rasprostranjenost i štetnost ambrozije za gajene biljke u Bosni i Hercegovini, "II Simpozijum o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini, Teslić.

Autori daju opšte podatke o ambroziji u BiH.

Šarić, T. - Suzbijanje korova herbicidima, Poljoprivredni institut, pp. 100, Sarajevo, U radu autor pominje opšte morfološke karakteristike ambrozije.

Topalić-Trivunović, Lj. - Ruderalna flora i vegetacija područja Banja Luke, Doktorska disertacija - PMF-Univ. Banja Luka, pp. 355, Banja Luka.

Dati su podaci o rasprostranjenosti ambrozije u okviru ruderalne flore i vegetacije Banjaluke.

2006

Bucalo, V., Brujić, J., Travari, J., Milanović, Đ. - Sistematski pregled vaskularne flore Nacionalnog parka "Kozara", "Šumarstvo", 54(4), 11-24, Beograd.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije u "NP Kozara".

Mataruga, D. - Proučavanje efikasnosti folijarnih herbicida u suzbijanju ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia L.*), Magisterski rad, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, pp. 107, Banja Luka.

Autor proučava efikasnost folijarnih herbicida u suzbijanju ambrozije.

Petronić, S. - Ruderalna flora i vegetacija Pala, Doktorska disertacija-PMF-Odsjek za biologiju Univerziteta u Banjoj Luci, pp 225, Banja Luka.

Dati su podaci o rasprostranjenosti ambrozije u okviru ruderalne flore i vegetacije Pala.

Šumatić, N. & Janjić, N. - Adventivne biljke u Bosni i Hercegovini, "Acta Herbologica", Vol. 15, No. 1, 9-14, Beograd.

Autori svrstavaju ambroziju među veoma opasne biljke za našu floru.

Tanović-Hadžiavdić, V. & Šoljan, D. - Urbana flora Sarajeva, GZM BiH (PN), NS 32, 125, Sarajevo.

Dat je podatak o prisutnosti ambrozije u urbanoj flori Sarajeva.

2007

Bucalo, V., Brujić, J., Travari, J., Milanović, Đ. - Flora Nacionalnog parka "Kozara", "Šumarski fakultet Banjaluka & ESRAF-Milano, 288-289, Banjaluka-Milano.

Autori navode niz lokaliteta gdje je zabilježena ambrozija u "NP Kozara".

Đikić, M., Berberović, H., Gadžo, D., Šoše, S. - Nove invazivne korovske vrste u Bosni i Hercegovini, "Radovi PPF-a", God. LII, br. 58/2, 63-70, Sarajevo.

Autori ističu da je ambrozija jedna od vrsta koje se šire u BiH, pričinjava štetu na poljoprivrednim kulturama te da je njena kontrola otežana.

Đikić, M., Berberović, H., Gadžo, Petrović, D. - Invazivne korovske vrste u BiH, "IV Simpozijum o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini, Teslić.

U radu autori ističu ambroziju kao jednu od invazivnih vrsta u BiH.

Kovačević, Z., Šumatić, N., Kojić, M., Petrović, D., Herceg, N. - Adventivna korovska flora Bosne i Hercegovine, "IV Simpozijum o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini-Zbornik sažetaka", Teslić.

Autori ističu da je konstatovano širenje areala ambrozije dolinom Neretve sve do Trebinja.

Petronić, S., Milić, V. - *Ambrosia artemisiifolia* L.- stadijum, na području Pala, "IV Simpozijum o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini-Zbornik sažetaka", Teslić.

Autori je nalaze u sastavu niza antropogenih zajednica na području Pala.

2008

Barudanović, S. & Kamberović, J. - Potencijali turizma i okoliša Bosne i Hercegovine: Restauracija napuštenih površinskih kopova, "Zbornik radova-Zaštićena područja u funkciji održivog razvoja", 502, Bihać.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije u poplavnim šumama na kopovskom jezeru Bistarac.

Brkljač, G., Trkulja, V., Ćurković, B., Rajčević, B., Vuković, S. - Rezultati monitoringa koncentracije polena ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) na području grada Banja Luka tokom 2007. i 2008. godine, "V Simpozijum o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini", Sarajevo.

Autori daju rezultate monitoringa polena ambrozije na području Banjaluke tokom 2007. i 2008. godine.

Kovačević, Z. - Korovska flora i vegetacija vinograda Bosne i Hercegovine, Doktorska disertacija - Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, pp. 231, Banja Luka. Daje podatke o prisustvu ambrozije u korovskoj flori vinograda BiH.

Kovačević, Z., Šumatić, N., Petrović, D., Herceg, N. - Adventivna korovska flora Bosne i Hercegovine, "Acta herbologica", Vol. 17, No. 1, 89-93, Beograd.

Autori daju podatke o ambroziji kao jednoj od najvažnijih članova adventivne korovske flore BiH.

Petrović, D., Pavličević, J., Matić, S., Matić, A. - Makrofitska flora Hutovog blata, "Zbornik radova-Zaštićena područja u funkciji održivog razvoja", 531, Bihać.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije kao biljke biotopa melioriranih površina.

Redžić, S., Barudanović, S., Radević, M. - Bosna i Hercegovina - Zemlja raznolikosti, "FMOIT", 139, Sarajevo.

Daju se podaci o ambroziji kao vrsti koja intenzivno osvaja staništa vlažnih i poplavnih šuma, ruderalna i urbana staništa te umjetne livade.

Topalić-Trivunović, Lj., Pavlović-Muratspahić, D. - Adventive flora of Banja Luka region, "Acta herbologica", Vol. 17 (1):109-117, Beograd.

Pominje se ambrozija kao dio adventivne flore regiona Banjaluke.

2009

Delalić, Z. & Jogić, V. - Analiza prisustva štetnih bioloških agenasa krompira, Zbornik radova - XX Naučno-stručna konferencija poljoprivredne i prehrambene industrije, 65-75, Neum.

U radu su dati nalazi na nizu lokaliteta u općinama Bihać i Bužim.

Kovačević, Z., Gatarić, Đ., Đurić, B., Radić, V. - Korovska flora usjeva kamilice (*Matricaria chamomilla* L.) na lokalitetu edukativnog centra Manjača, "Agroznanje", Vol. 10., br. 3, 77-82, Banja Luka.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije u usjevu kamilice na lokalitetu edukativnog centra Manjača.

Redžić, S. - Ambrozija invazivna i alergena biljka, "Fondeko-svijet", God. XIII, br. 29, 30-31, Sarajevo.

Autor daje pregled redova i sveza u kojima se ambrozija može pronaći.

Trkulja, V., Herceg, N. Ostojić, I., Škrbić, R. Petrović, D. - Ambrozija, Društvo za zaštitu bilja u BiH, pp. 180, Sarajevo.

U radu se daju podaci o ambroziji sa mnogobrojnih aspekata.

Vojniković, S. - Crna lista flore, "Hrvatska misao", God. XIII., Br. 1/09 (50), nova serija sv. 36, 86-95, Sarajevo.

Autor stavlja ambroziju na "Crnu listu flore BiH".

2010

Herceg, N., Petrović, D., Ostojić, I. - Invazivne vrste - Prijetnja bioraznolikosti, "Zbornik radova -2010. godina bioraznolikosti", 189-206, Livno.

Autori ubrajaju ambroziju u najinvazivnije vrste BiH.

Kovačević, Z., Petrović, D., Herceg, N., Vego D., Arar, K. - Adventive Weed Flora in Vineyards of Bosnia and Herzegovina, "Növénytermelés", Vol. 59, 2010. suppl., Debrecen.

Daju se podaci o prisustvu ambrozije u vinogradima BiH.

Trkulja, V., Mihić-Salapura, J., Ćurković, B., Kovačić, D., Simić, J. - Rezultati monitoringa koncentracije polena ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) na području grada Banja Luka tokom 2010. godine, "VII Simpozijum o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini", Teslić.

Autori daju rezultate monitoringa polena ambrozije na području Banjaluke tokom 2010. godine.

2011

Barudanović, S. & Kamberović, J. - Weed vegetation on the shores of artificial reservoirs of surface mining pit in the are of Tuzla, "Herbologija", Vol. 12, No. 3, 1-13, Sarajevo.

Autori je konstatuju na lokalitetima jezera Suhodanj i Sjerkovača kod Đurđevika u sjevernoistočnoj Bosni.

Petronić, S., Milić, V., Todorović, S., Bratić, N. - Analiza korovske flore posebnog rezervata prirode Gromiželj, "Int. Sci. Agricult. Symp. "Agrosym""", 448-455, Jahorina. Dat je podatak o prisustvu ambrozije u korovskoj flori posebnog rezervata prirode Gromiželj.

Vučković, B., Kovačević, Z., Mitrić, S. - Brojnost sjemena korovskih biljaka u zemljištu u usjevu kukuruza, "Agroznanje", Vol. 12 (1): 43-50, Banja Luka.

Autori navode važnost poznavanja banke sjemena ambrozije u okviru integralnih mjera suzbijanja korova u usjevu kukuruza.

2012

Bašić, F. - Analiza distribucije ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) na širem području grada Sarajeva, Diplomski rad - PPF-UNSA, Sarajevo.

Dati su podaci o rasprostranjenosti i brojnosti ambrozije na širem području Sarajeva.

Kupusović, T. - Environmental management plan for the subproject Mostarsko blato (Federation of Bosnia and Herzegovina), Study of Hydro-engineering Institute of Civil Engineering Faculty-UNSA, pp. 114, Sarajevo.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije na području Mostarskog blata.

Pušić, R., Vujčić, S., Mazalica, N., Đurić, M. - Ambrosia in the area of Banja Luka, "Ecological Spectrum", 1, 1111-1120, Banja Luka.

U radu su dati podaci o rasprostranjenosti ambrozije u Banjaluci.

Trkulja, V., Babić, G., Rajčević, B., Mihić Salapura, J., Kovačić, D., Simić, J., Vuković, S. - Seasonal Analysis of aeroallergenic ragweed pollen in the area Banja Luka during 2007-2011, "The 1st Int. Cong. of Ecologist-Ecological Spectrum 1", 1029-1038, Banja Luka.

Dati su podaci o analizi polena ambrozije kao i njenom prisustvu u zoni Banjaluke.

2013

Kovačević, Z. & Mitrić, S. - Invazivni i ekonomski štetni korovi na sjevernom dijelu teritorija Republike Srpske sa prijedlogom mjera kontrole, Poljoprivredni fakultet-Univ. u Banja Luci, pp 123, Banja Luka.

Autori ističu ambroziju posebno ekonomski štetnom korovskom vrstom.

Muhamedagić, F., Đikić, M., Veladžić, M., Dedić, S. - Agricultural and environmental concerns on ambrose in Bosnia and Herzegovina with particular emphasis on the situation in Una-Sana Canton, "Jour. of Ege Univ. Facult. of Agriculture"; Vol. II, 491-495, Izmir.

Autori daju lokalitet Bihać-Borići na kojem su konstatovali ambroziju.

Škondrić, S., Figurek, T., Šumatić, N. - Flora of naseobina Hrvačani (Prnjavor, N Bosnia and Herzegovina): Ecological and phytogeographical analysis, "Natura Montenegrina", 12(2), 405-418, Podgorica.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije u naseobini Hrvačani kod Prnjavora.

Škondrić, S., Janković, D., Šumatić, N. - Floristic diversity of Dugo polje (Modriča, N Bosnia and Herzegovina), "Natura Montenegrina", 12(2), 419-430, Podgorica.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije u Dugom polju kod Modriče.

2014

Maslo, S. - Alien flora of Hutovo blato Natural Park (south Bosnia and Herzegovina), Herbologija, Vol. 14, No. 1, 1-13, Sarajevo.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije kao strane vrste na području Hutovog blata.

Maslo, S. - The urban flora of the city of Mostar (Bosnia and Herzegovina), Nat. Croat., Vol. 23(1), 101-145, Zagreb.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije u urbanoj flori Mostara.

Pajazetović, I. - Rasprostranjenost invazivne korovske vrste *Ambrosia artemisiifolia* na području Općine Velika Kladuša, Master rad - PPF, UNSA, 55, Sarajevo.

U radu su dati podaci o rasprostranjenosti ambrozije na području Općine Velika Kladuša.

2015

Ademović, E. & Pezer, L. - Distribucija vrste *Artemisia artemisiifolia* na širem području opštine Mostar, "Treći naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem "5. juni-Svjetski dan zaštite okoliša"-Zbornik radova, 147-152, Bihać.

Dati su podaci o rasprostranjenosti ambrozije na širem području opštine Mostar.

Barudanović, S., Macanović, A., Topalić-Trivunović, Lj., Cero, M. - Ekosistemi Bosne i Hercegovine u funkciji održivog razvoja, PMF-UNSA, 177-179, Sarajevo.

Autori daju podatke o ekološkoj pripadnosti ambrozije, i to u zajednicama na slabo i umjereno nitrificiranim pjeskovitim nasipima i deponijama te na deponijama zemlje i različitog otpada.

Čekić, S. - Korovska flora i vegetacija Lijevče polja. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, pp 138, Banja Luka.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije u korovskoj flori Lijevča polja.

Kovačević, Z. - Vaskular Flora of Bardača Complex, "Agroznanje", Vol. 16, Br. 2, 193-214, Banja Luka.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije na području kompleksa Bardača.

Kovačević, Z., Šumatić, N., Janjić, V., Mitrić, V., Kelečević, B. - Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.) u korovskoj vegetaciji Republike Srpske, "Acta herbologica", Vol. 24, No. 2, 109-116, Beograd.

Istiće se da ambrozija u pojedinim godinama potpuno guši usjeve (kukuruz, soja, heljda, kamilica) i onemogućava berbu.

Kovačević, Z., Kelečević, B., Mitrić, S. - Association of *Cynodon-Sorghetum halepensae* (Laban 1974) Kojić 1979 in the vineyards of Bosnia and Herzegovina, "VI Int. Sci. Agricult. Symp. "Agrosym""", 825-830, Jahorina.

Autori je nalaze u vinogradima, u korovskoj asocijaciji *Cynodon-Sorghetum halepensae*.

Maslo, S. - Alien flora of the city of Mostar, "Herbologija", Vol. 15, No. 2, 1-16, Sarajevo.

U radu se pominje prisustvo ambrozije na području grada Mostara.

Maslo, S. & Abadžić, S. - Vascular flora of the town of Blagaj (South Bosnia and Herzegovina), "Nat. Croat.", 24 (1), 59-92, Zagreb.

Rad obuhvata i podatak o prisustvu ambrozije na prostoru Blagaja.

Memišević Hodžić, M., Mejrić, A., Sejadić, A., Omerpović, S. - Cadastre of ragweed's sites in the Sarajevo Canton, "Herbologija", Vol. 15, No 2, 17-26, Sarajevo.

U radu je dat katastar rasprostranjenosti ambrozije u Kantonu Sarajevo.

Mujaković, Z., Matić, S., Numić, S. - Širenje invazivnih vrsta k višim nadmorskim visinama, "Međunarodni znanstveni simpozij-Blidinje 2015" - Zbornik radova-Sveučilište u Mostaru, 133-139, Mostar.

Ambrozija je konstatovana na Jablaničkom i Boračkom jezeru.

Suljić, N. - Rasprostranjenost važnijih invazivnih vrsta korova na području Kantona Sarajevo, Magistarski rad – PPF, UNSA, pp 87, Sarajevo.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije kao važnijeg korova u Kantonu Sarajevo.

2016

Ademović, E., Barudanović, S., Đug, S., Selimić, A., Imamović, M., Avdibašić, A., Podrug, A., Boškailo, A., Mašić, E. - Invasive flora in the wider area of the town of Stolac (Bosnia and Herzegovina), "2. Hrvatski simpozij o invazivnim vrstama", 78, Zagreb.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije kao invazivne vrste na području Stoca.

Maslo, S. - Preliminary list of invasive alien plant species (IAS) in Bosnia and Herzegovina, "Herbologija", Vol. 16, No. 1, 1-14, Sarajevo.

U ovom radu se ambrozija stavlјena na "Preliminarnu listu invazivnih stranih vrsta BiH".

2017

Babić, G., Trkulja, V. - Distribution mapping of selected invasive weed species in north western area of Republica Srpska (Bosnia and Herzegovina)", "VIII Int. Sci. Agricult. Symp. "Agrosym""", 1524-1530, Jahorina.

Autori daju niz podataka o rasprostranjenosti ambrozije u sjeverozapadnom dijelu Republike Srpske (Bosna i Hercegovina).

Babić, G., Ćurković, B., Trkulja, V. - Seasonal dynamics of aero-alergenic ragweed pollen in Banja Luka (Bosnia and Herzegovina) during 2012-2016, "VIII Int. Sci. Agricult. Symp. "Agrosym""", 1546-1550, Jahorina.

Autori daju sezonsku dinamiku polena ambrozije izmjerenu u Banjaluci u periodu od 2012-2016.

Bakrač, A. , Jogić, V., Džafić, S., Vilić, H., Bakrač, L., Dekić, R. - Invasive flora of Una river, "11th International Scientific conference on Production Engineering Development and modernization of production, 745-750, Rome.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije u invazivnoj flori rijeke Une.

Bašić, F., Đikić, M., Gadžo, D. - Appearance and spreading of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Bosnia and Herzegovina, "Folia Biologica et Geologica", 58(2), 147-155, Ljubljana.

U radu se govori o pojavi i širenju ambroziji u BiH. Autori smatraju da je ambrozija unešena sa sjevera te se shodno tome širila iz pravca sjevera prema jugu. Zbog toga, autori smatraju da su sjeverni krajevi BiH ugroženiji od južnih. Na širenje ambrozije, autori ističu i uticaj poslednjeg rata gdje se veliki broj farmera morao iseliti pa su obradive površine ostale zapuštene te se ambrozija nesmetano širila.

Boškailo, A., Ademović, E., Mašić, E., Šabanović, E. - Invazivna flora šire okoline grada Stoca, "Educa", God. 10, br. 10, 14-22, Mostar.

U radu je dat podatak o prisustvu ambrozije kao invazivne biljke u Stocu i njegovojoj široj okolini.

Đikić, M., Muhamedbegović, N., Gadžo, D., Karić, N., Bašić, F., Sarajlić, N. - Distribution of common ragweed in the municipality of Kalesija, "PPF-UNSA", God. LXII, br. 67/2, 683-690, Sarajevo.

U radu se govori o rasprostranjenosti ambrozije na području opštine Kalesija.

Jasprica, N., Milović, M., Dolina, K., Lasić, A. - Analyses of flora of railway stations in the Mediterranean and sub-Mediterranean areas of Croatia and Bosnia and Herzegovina, "Nat. Croat.", 26 (2), 271-303, Zagreb.

Autori ambroziju konstatuju u Čapljini.

Sarajlić, N. & Jogan, N. - Alien flora of the city of Sarajevo, "Biologica Nyssana", 8(2), 129-136, Niš.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije u flori Sarajeva.

2018

Ballian, D. - Polja i visoravni Bosne i Hercegovine, FMC Svjetlo riječi, Sarajevo.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije u Žepačkom polju.

Bašić, F., Đikić, M., Gadžo, D., Gavrić, T. - Ispitivanje alelopatskog uticaja invazivne vrste ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) na inicijalni rast odabralih biljaka, Radovi PPF-a UNSA, 68/2, 25-35, Sarajevo.

Dati su preliminarni podaci alelopatskog potencijala ambrozije na području BiH.

Čekić, S., Kovačević, Z., Petrović, D. - Vegetation of the class *Stellarietea mediae* in the "Lijevče polje" area in the nothern Bosnia and Herzegovina, "IX Int. Sci. Agricult. Symp. "Agrosym""", 90-96, Jahorina.

Autori nalaze ambroziju u nizu asocijacija klase *Stellarietea mediae* u Lijevče polju.

Kamberović, J., Nešković, R., Kišić, A., Hadžiahmetović Jurida, E., Delalić, L., Kamberović, S. - Invazivne biljke grada Tuzle, "Javna tribina o invazivnim biljkama grada Tuzle" - brošura, Udruženje za zaštitu prirode i biodiverziteta *Via naturae*, Tuzla. Dat je podatak o ambroziji na području Tuzle.

Maslo, S. & Boškailo A. - Vascular flora of the old town of Počitelj and its surrounding area (South Bosnia and Herzegovina), GZM BiH (PN), NS 37, 30, Sarajevo.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije u Počitelju i njegovojoj okolini.

Petrović, D., Jelaska, S., Ostojić, I., Musa, A., Zovko, M. - Weed survey in Herzegovina region of Bosnia and Herzegovina, "IX Int. Sci. Agricult. Symp. "Agrosym""", 1403-1409, Jahorina.

Autori ističu ambroziju kao invazivnu vrstu u korovima Hercegovine.

Škondrić, S., Nikolić, M., Perić, R., Šumatić, N., Knežević, J. - Prilog poznavanju vaskularne flore Malog Prnjavora (Doboj, Republika Srpska), "Skup", 9 (2), 39-53, Banja Luka.

Dat je podatak o prisustvu ambrozije na lokalitetu Malog Prnjavora kod Doboja.

Zečić, E. - Invazivne biljke na području općine Zenica, Master rad – PMF,UNSA, Sarajevo.

U radu se nalaze lokaliteti ambrozije na zeničkom području.

Golić, D. - Efikasnost zemljišnih herbicida u suzbijanju ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, str. 128, Banja Luka.

2019

Đug, S., Muratović, E., Trakić, S., Boškailo, A., Šoljan, D. - Invazivne vrste flore u Federaciji Bosne i Hercegovine, "FMOIT-PMF", 111-117, Sarajevo.

Dati su sveobuhvatni podaci o ambroziji.

Sarajlić, N., Jogan, N., Murtić, S., Randelović, V. - Spontaneous flora of the Vraca Memorial Park (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina), "Biologica Nyssana", 10(2), 135-142, Niš.

Rad obuhvaća podatak o nalazu ambrozije u "Spomen parku Vraca".

2020

Hasanović, M., Delić, E., Šarić, M. - Contribution to the knowledge of invasive flora in Kozara National Park, "Biologica Nyssana", 11(1), 65-69, Niš.

U radu su prikazani podaci o rasprostrenjenju ambrozije u "NP Kozara".

2021

Lubarda, B. & Topalić-Trivunović, Lj. - Alien flora of the city of Banja Luka (Bosnia and Herzegovina), "Nar. Croat.", Vol. 29(2), 217-226, Zagreb.

Dati su podaci o prisutnosti ambrozije u Banja Luci.

Musa, A., Petrović, D., Đug, S., Brekalo, H., Ostojić, I. - CSR strategies of invasive weed flora in vineyards of Bosnia and Herzegovina, "XII Int. Sci. Agricult. Symp. "Agrosym""", 790-796, Jahorina.

Daju se podaci o ambroziji koja je utvrđena kao član korovske flore u vinogradima BiH. Mitić, S., Golić, D., Janjić, V., Božić, D., Kovačević, Z., Jovanović, V., Kelečević, B. - Efikasnost zemljišnih herbicida u suzbijanju ambrozije u zavisnosti od količine i broja dana od primene herbicida. Acta herbologica, Vol. 30, No. 2, 91-103.

2022

Bektić, S., Huseinović, S., Kamberović, J., Šabanović, E. - Invasive Plant Species of the Wide area of the Town of Lukavac as Threat to Biodiversity, "Curr. J. Appl. Sci. Technol.", Vol. 41, no. 445, 40-46, London.

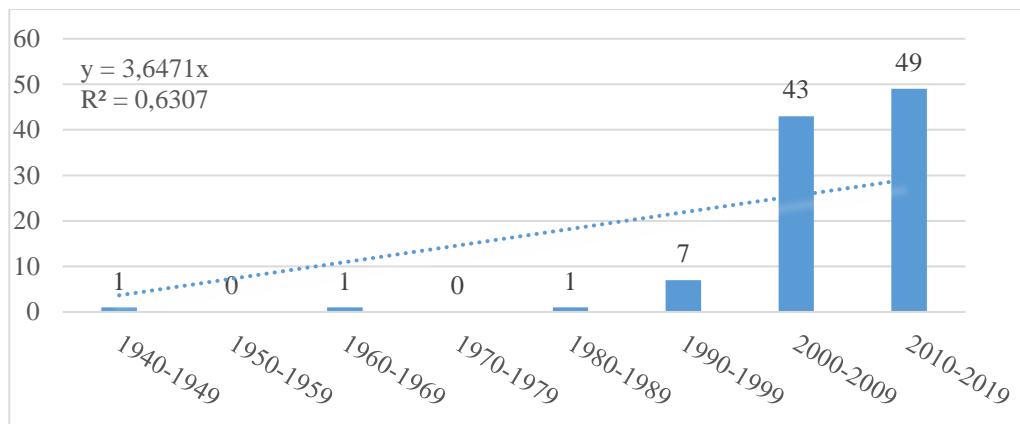
Autori je nalaze u široj zoni Lukavca.

Muhamedagić, F., Milunović, I., Perviz, M., Perviz, O., Huskić, M. - Monitoring of sensory dynamics of *Ambrosia artemisiifolia* L. pollen as an aeropolutant in the Una-Sana Canton during 2012-2021, "XIII Int. Sci. Agricult. Symp. "Agrosym", 822-828, Jahorina.

Dati su podaci o monitoringu polena ambrozije kao aeropolutanta u Unsko-Sanskom Kantonu.

Murtić, S. - Poljoprivredna botanika, PPF, UNSA, 398, Sarajevo.

U knjizi se daju podaci o ambroziji sa raznih aspekata: morfologija, uticaj na zdravlje i ekosistem te drugi.



Grafikon 1. Kretanje broja publikacija u kojima se navodi ambrozija u periodu od 1940-2019. godine (po dekadama)

Graph 1. Trend in the number of publications in which ambrose is mentioned, period from 1940 to 2019 (by decades)

Iz grafikona 1 se može vidjeti da se tokom zadnjih 20 godina (dekade 2000-2009. i 2010-2019) drastično povećao broj radova. Najveći broj radova je konstatovan u dekadi 2010-2019. i iznosi 49 publikacija. Iz ovoga se može vidjeti da ambrozija postaje sve veći problem te da joj se posvećuje značajna pažnja kroz razna istraživanja. Najveći broj publikacija izdatih u jednoj godini je u 2015., 11 publikacija. Ukupan broj publikacija iznosi 109.

ZAKLJUČCI

1. Ukupno je utvrđeno 109 publikacija.
2. Najveći broj publikacija je izdat u 2015. godini, 11 publikacija.
3. Po dekadama najveći broj publikacija je izdat između 2010-2019, 49 publikacija.

LITERATURA

- Beck, G., Malý, K., Bjelčić, Ž. (1983): Flora Bosnae et Herzegovinae-IV Sympetalae 4, 68-69, Sarajevo.
Chauvel, B., Deissant, F., Cardinal-Legrand, C., Breagnolle, F. (2006): The historical spread of *Ambrosia artemisiifolia* L. in France from herbarium records, "J. Biogeogr.", 33, 665- 673, New York.

- Hulina, N. (1998): Korovi, "Školska knjiga", pp. 222, Zagreb.
- Kazinczi, G., Béres, I., Pathy, Z., Novák, R. (2008): Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*): A review with special regards to the results in Hungary: II. Importance and harmful effect, allergy, habitat, allelopathy and beneficial characteristics, "Herbologia", Vol. 9, No. 1, 93-118, Sarajevo.
- Leru, P. M., Matei, D., Ianovici, N. (2015): Health impact of *Ambrosia artemisiifolia* reflected by allergist practice in Romania, "Annals of West University of Timisoara", ser. Biology, 18(1), 43-54, Timisoara.
- Maksimović, T. (1990): Peludska alergija u djece u odnosu na peludski kalendar Sarajevske regije. Doktorska disertacija, Medicinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Maslo, S. (2016): Preliminary list of invasive alien plant species (IAS) in Bosnia and Herzegovina, "Herbologija", Vol. 16, No. 1, 1-14, Sarajevo.
- Murtić, S. (2022): Poljoprivredna botanika, PPF, UNSA, 398, Sarajevo.
- Nikolić, T., Mitić, B., Boršić, I. (2014): Flora Hrvatske invazivne biljke, "Alfa d. d.", 64-69, Zagreb.
- Oberdorfer, E. (2001): Pflanzensoziologische exkursions flora, 8. Auflage, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., 924, Stuttgart.
- Ognjenović, J., Milčić-Matić, N., Smiljanic, K., Vučković, O., Burazer, L., Popović, N., Stanić-Vučinić, D., Ćirković-Veličković, T. (2013): Immunoproteomic characterization of *Ambrosia artemisiifolia* pollen allergens in canine atopic dermatitis, "Veterinary Immunology and Immunopathology", 155 (1-2), 38-47, Amsterdam.
- Petrić, P. & Tomašević, M. (2003): Biljne vrste uzročnice peludnih alergija, "Spin Valis", 165, Požega.
- Pyšek, P., Richardson, D. M., Rejmanek, M., Webster, G. L., Williamson, M., Kirschner, J. (2004): Alien plants in checklist and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists, "Taxon", 53, 131-143, Bratislava.
- Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmanek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D., West, C. J. (2000): Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions, "Diversity & Distributions", 6, 93-107, New York.
- Šilić, Č. & Abadžić, S. (2000): Prilog poznavanju neofitske flore Bosne i Hercegovine, Herbologija, Vol. 1, No. 1, 30, Sarajevo.
- Šoljan, D., Abadžić, S., Muratović, E. (2003): Neophytes in flora of Bosnia and Herzegovina, "3rd International Balkan Botanical Congress", 197, Sarajevo.
- Vojniković, S. (2009): Crna lista flore, "Hrvatska misao", God. XIII., Br. 1/09 (50), nova serija sv. 36, 86-95, Sarajevo.

BIBLIOGRAPHY OF PUBLICATIONS ABOUT RAGWEED (*AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L.) IN BOSNIA AND HERZEGOVINA 1940-2022

Summary

Common ragweed is considered as extremely harmful weed and allergic species in Bosnia and Herzegovina. After it was first found in 1940 in Osojci near Derventa, it was significantly spread all over Bosnia and Herzegovina. Therefore, the aim of the paper is to show that, over decades, the problem caused by ragweed is getting gradually more complex. By reviewing a huge number of publications, various papers, graduate, master and doctoral thesis, books and brochures with data on ragweed were singled out. The research period ranges from 1940 to 2022. A total of 109 publications were stated. The largest number of publications was released in 2015, that is 11 publications, and the largest number by decades is 49 publications released between 2010 and 2019.

Key words: *Ambrosia artemisiifolia*, *invasive species*, *bibliography*

MIKRODISTRIBUCIJA *Gammarus bosniacus* Schäferna, 1923 (Amphipoda: Gammaridae) U RIJECI BOSNI NA PODRUČJU ZAŠTIĆENOGL PODRUČJA VRELO BOSNE

Mahir Gajević¹, Selma Pilić¹

Originalni naučni rad - *Original scientific paper*

Rezime

Gammarus bosniacus Schäferna, 1923 je stenoendemična vrsta rakušca sa distribucijom u krenonu rijeke Bosne, na prostoru Zaštićenog područja Vrelo Bosne, te, prema novijim podacima, u nekim od vodotoka na planini Bjelašnici. Na mikrodistribuciju rakušaca u bentoskim zajednicama vodenih ekosistema utiču dostupnost resursa, gustina populacije predatora i simbionata, varijabilnost i struktura staništa te sezonska dinamika vrste. Najbitniji ekološki faktori koji određuju mikrodistribuciju vrsta makrozoobentosa su brzina toka, tip supstrata i temperatura vode. Cilj studije je bio utvrditi gustinu populacija bosanskog rakušca na različitim tipovima supstrata u istraživanom području. Uzorkovanje je realizirano kroz četiri sezone u toku 2013. i 2014. godine. Odabrana su tri lokaliteta za uzorkovanje i tri tipa mikrostaništa: fital, argilal i mezolital. ANOVA testom su konstatovane statistički značajne razlike u brojnosti jedinki na različitim mikrostaništima. Korištenjem t-testa utvrđene su statističke značajne razlike u brojnosti jedinki na fitalu u odnosu na argilal i mezolital. Utvrđeno je da se jedinke ove stenoendemične vrste agregiraju na biljnom supstratu.

Ključne riječi: *Gammarus bosniacus*, *Vrelo Bosne*, *rijeka Bosna*, *mikrodistribucija*

UVOD

Diferencijacija staništa se smatra važnim procesom u formiranju i održavanju biodiverziteta na nekom području (Leibold & McPeek, 2006). Na diverzifikaciju habitata utiče više faktora, kao što su dostupnost resursa, gustina populacije kompetitora i simbionata, varijabilnost i struktura staništa, a posljedično i vremenski i prostorni obrasci vrsta (Chase & Leibold, 2003; Chesson, 2000). Antagonističke interakcije između vrsta koje pripadaju istim funkcionalnim gildama općenito se temelje na predatorstvu i kompeticiji (Berezina, 2009; Dick & Platvoet, 1996). Korištenje istih resursa, poput hrane ili staništa, mogu povećati vjerovatnost kompeticije među sličnim vrstama (Schoener, 1983). Vrste koje dijele slične ekološke niše često se razlikuju u jednoj ili nekoliko osobina (Korpinen & Westerbom, 2009). Međuspecifična kompeticija može uticati na obrasce korištenja staništa, kao što je slučaj da neke

¹University of Sarajevo, Faculty of natural and mathematical sciences, Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo
Correspondence: Mahir Gajević, mahirgajevic@gmail.com

gamaride povećavaju aktivnost plivanja i provode više vremena tražeći sklonište u prisustvu kompetitora (van Riel i sar., 2007).

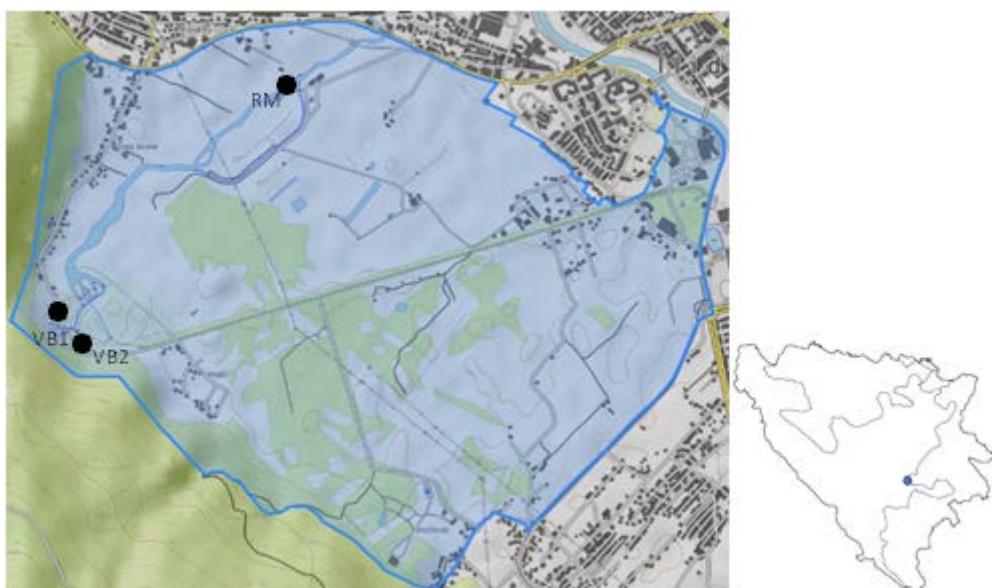
Prostorni raspored mikrostaništa je jedan od važnijih segmenata ekologije vodenih organizama. Mikrostaništa su određena tipom supstrata, brzinom toka, temperaturom vode, količinom organske materije, prisutnošću makrofita i algi. Makrostaništa obuhvataju nekoliko tipova mikrostaništa, a u tekućicama razlikujemo brzake i bazene. Mozaičan raspored mikro- i makrostaništa u vodenom tijelu određuje mikrodistribuciju vrsta. Mikrodistribucija različitih vrsta rakušaca zavisi od ekoloških faktora, količine i kvaliteta hrane, prisutnosti makrofita i prisustva alohtonih vrsta (Allan, 1996; Žganec, 2009).

Vrsta *Gammarus bosniacus* Schäferna, 1923 predstavlja stenoendemsку vrstu rakušca za Bosnu i Hercegovinu koja je u dosadašnjim istraživanjima opisana i zabilježena u rijeci Bosni, na longitudinalnom transektu od Vrelo Bosne do Rimskog mosta. Prema nekim podacima, *G. bosniacus* naseljava isključivo izvorište rijeke Bosne (Schaferna, 1922; Karaman, 1975), dok neki autori bilježe njenu distribuciju u vodotoku Bosne do ušća Miljacke (Šenk, 1956). *G. bosniacus* je zabilježen u vodotocima Bjelašnice i Bijele koje dreniraju plato planine Bjelašnice. Postoje indicije da se centar endemogeneze vrste nalazi upravo na ovom području odakle je putem podzemnih voda dospjela u izvorište rijeke Bosne (Gajević i sar., 2022).

S obzirom da u dosadašnjim ekološkim studijama nije istraživana mikrodistribucija vrste *G. bosniacus* cilj rada je određivanje relativne brojnosti i gustine njene populacije na različitim tipovima supstrata (mikrostaništima), kao i definisanje prostorne distribucije jedinki.

MATERIJAL I METODE

Područje istraživanja obuhvata Vrelo Bosne, koje se nalazi na teritoriji Općine Ilidža, ispod planina Igmana i Bjelašnice sa površinom od 631 ha (Sl. 1). Ovo područje je pod III kategorijom zaštite - Spomenik prirode (IUCN), a njegov konzervacijski status i prostorni obuhvat definisani su Zakonom o proglašenju Spomenika prirode "Vrelo Bosne" (Službene novine Kantona Sarajevo 16/06). Spomenik prirode Vrelo Bosne se sastoji iz dvije zone: prve zone ili nukleusa površine 54,5 ha koja obuhvata izvorišni prostor od sela Vrutci do prvih vrela rijeke Bosne, uključujući neposredni tok rijeke Bosne do infiltracionog kanala, te druge (buffer) zone na kojoj se prvenstveno ostvaruje očuvanje i zaštita postojećeg, odnosno izvornog stanja (Đug i sar., 2008).



Slika 1. Kartografski prikaz istraživanog područja. Crne tačke označavaju lokalitete uzorkovanja: VB1 – Vrelo Bosne 1, VB2 – Vrelo Bosne 2 i RM – Rimski Most.

Figure 1. Location of study area. Black dots represent sampling sites: VB1 – Vrelo Bosne I, VB2 – Vrelo Bosne II and RM – Rimski Most.

Uzimanje uzoraka makrozoobentosa u cilju prikupljanja jedinki vrste *Gammarus bosniacus* u izvorišnom dijelu toka rijeke Bosne obavljeno je dva puta 2013. godine u ljeto (15. juli) i jesen (11. oktobar) i dva puta 2014. godine u zimu (10. januara) i proljeće (14. aprila). U ovom dijelu rijeke Bosne odabrana su tri lokaliteta za praćenje stanja populacije bosanskog rakušca, i to dva lokaliteta na samom izvorištu (Vrelo Bosne I i Vrelo Bosne II), te nizvodno na lokalitetu Rimski Most (Sl. 1, Tab. 1).

Uzorci makrozoobentosa su prikupljeni prema metodologiji Integrisanog sistema procjene ekološkog kvaliteta vodotoka Evrope koristeći se protokolom uzorkovanja bentskih makrobeskičmenjaka (AQEM Consortium, 2000). Navedeni protokol podrazumijeva shemu uzorkovanja zoobentosa s više različitim staništa proporcionalno njihovoj prisutnosti u dužini vodotoka od 100 m. Jedinice uzorkovanja su raspoređene prema udjelu svih mikrostaništa koja čine $\geq 5\%$ korita vodotoka. Iako ovaj protokol uzorkovanja predviđa uzorkovanje 20 poduzoraka u ovom istraživanju je uzeto po devet poduzoraka sa površine $0,25 \times 0,25 \text{ m}^2$, „kick sampling“ metodom koristeći standardnu mrežu za zoobentos (veličina oka $0,5 \mu\text{m}$), tako da je uzorkovano ukupno $0,5 \text{ m}^2$ na svakoj lokaciji. Za svako uzorkovano mikrostanište, zabilježen je povezani atribut makrostaništa kao brzak ili bazen. Sve prikupljene jedinke gamarida identifikovane su na osnovu ključa za determinaciju Karaman & Pinkster (1987).

Tabela 1. Broj poduzoraka sa različitim supstrata na istraživanim lokalitetima
 Table 1. Number of sub-samples from different substrates at the investigated sites

Lokalitet	Broj poduzoraka		
	Fital	Mezolital	Argilal
Vrelo Bosne I	3	4	2
Vrelo Bosne II	4	2	3
Rimski Most	4	3	2

Analizirana je agregacija jedinki na različitim tipovima sedimenta u svim sezonomama. Za testiranje razlike u preferenciji istraživanih mikrostaništa korištena je ANOVA single factor analiza s nivoom pouzdanosti od 0,05. Uočene razlike u brojnosti jedinki na različitim mikrostaništima testirane su t-testom. Podaci o brojnosti jedinki su transformisani kao $\log_{10}(x + 1)$ kako bi grafička prezentacija podataka sa različitim tipova staništa bila reprezentativnija.

Utvrđivanje prostornog rasporeda, odnosno disperzije jedinki na lokalnom nivou vršeno je kvadratnim uzorkovanjem i određivanjem indeksa disperzije. Korišten je aglomeracijski indeks prema Krebsu (1999) koji se temelji na komparaciji varijanse sa srednjom vrijednošću za broj jedinki u uzorcima.

Za određivanje rasporeda jedinki u prostoru korišten je i Morisita indeks disperzije (Morisita, 1959) koji se računa prema formuli:

$$MI = \frac{S * (\sum n^2 - N)}{N * (N - 1)}$$

gdje je: MI - indeks disperzije, S - broj uzoraka, n - broj individua u svakom uzorku, N - ukupan broj individua.

Vrijednost $MI = 1$ ili veoma blizu jedinice ukazuje na slučajni raspored, u slučaju kada je vrijednost $MI > 1$ ukazuje na grupni raspored, a kada je $MI < 1$ ukazuje na homogeni raspored jedinki populacije u prostoru.

Statističke analize i grafički prikazi rezultata su urađeni u Microsoft Excel 2016.

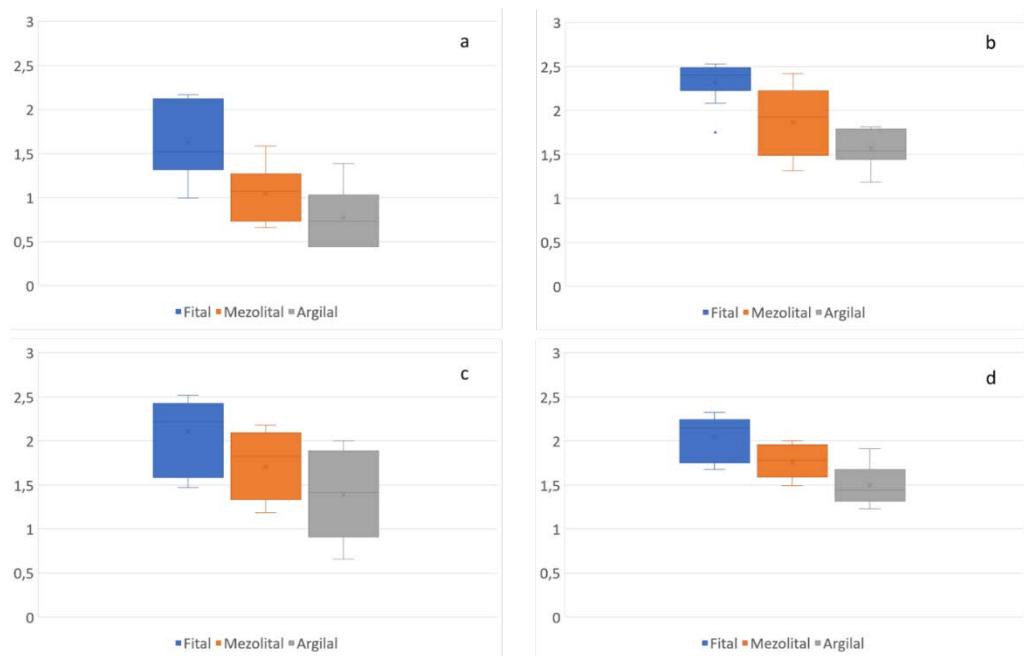
REZULTATI

Gustina populacije vrste *G. bosniacus* određivana je na fitalu, mezolitalu i argilalu u julu i oktobru 2013. godine, te januaru i aprilu 2014. godine na lokalitetima Rimski Most, Vrelo Bosne I i Vrelo Bosne II. Vodeći računa o zastupljenosti supstrata na istraživanim lokalitetima uzet je različit broj poduzoraka sa fitala, mezolitala i argilala (Tab. 1).

Tokom zimske sezone na lokalitetima Rimski Most i Vrelo Bosne II zabilježene su znatno veće gustine populacije bosanskog rakušca na fitalu i mezolitalu u odnosu na argilal, dok je ta razlika nešto manja na lokalitetu Vrelo Bosne I. Na sva tri ispitivana lokaliteta najveća gustina populacije *G. bosniacus* zabilježena je na fitalu, a najmanja na argilalu (Sl. 2).

Za vrijeme proljetnog uzorkovanja evidentirane su manje razlike u gustini populacija na mezolitalu i argilalu na svim istraživanim lokalitetima. Najveća gustina populacije bosanskog rakušca je zabilježena na biljnom supstratu, pri čemu u poređenju sa mezolitom i argilatom ta razlika nije toliko izražena kao u uzorcima iz januara iste godine. Najmanja gustina populacije bosanskog rakušca ustanovljena je na sitnom kamenom supstratu na svim lokalitetima (Sl. 2). Najveći raspon brojnosti jedinki na biljnom supstratu u odnosu na aritmetičku sredinu zabilježen je na Rimskom Mostu, a najmanji na lokalitetu Vrelo Bosne II. Najveći i najmanji raspon gustine populacije na mezolitalu i argilalu se poklapaju sa vrijednostima za lokalitet Rimski most.

U ljetnom periodu istraživanja zabilježene su najmanje gustine populacija bosanskog rakušca na sva tri istraživana lokaliteta u izvorišnom dijelu toka rijeke Bosne. Tokom ovog perioda prisutna je agregacija jedinki *G. bosniacus* na biljnom supstratu, dok su na kamenoj podlozi evidentirane jedinke u malom broju (Sl. 2). Najveći raspon variranja brojnosti jedinki, u odnosu na aritmetičku sredinu, na fitalu konstatiran je na Rimskom Mostu, a najmanji na Vrelu Bosne II. Najmanje variranje gustine populacije na kamenim supstratima zabilježeno je na Vrelu Bosne II, a najveće na Rimskom Mostu. U uzorcima makrozoobentosa iz jesenje sezone uzorkovanja uočeno je agregiranje jedinki bosanskog rakušca koje je najizraženije na fitalu (Sl. 2). Najveće gustine populacije ovog rakušca zabilježene na fitalu su također na spomenutom lokalitetu. Smanjenje razlike u gustini populacije na biljnom i kamenom supstratu vidljivo je na lokalitetu Vrelo Bosne II.



Slika 2. Grafički prikaz transformiranih vrijednosti abundance ($\log_{10}(x+1)$) vrste *G. bosniacus* na istraživanim mikrostaništima u različitim sezonama; a-ljeto, b-jesen, c-zima, d-proljeće.

*Figure 2. Transformed abundance values ($\log_{10}(x+1)$) of the species *G. bosniacus* in the investigated microhabitats in different seasons; a-summer, b-autumn, c-winter, d-spring.*

Tabela 2. Rezultati testiranja razlika u brojnosti bosanskog rakušca na istraživanim mikrostaništima ANOVA single factor analizom s nivoom pouzdanosti od 0,05

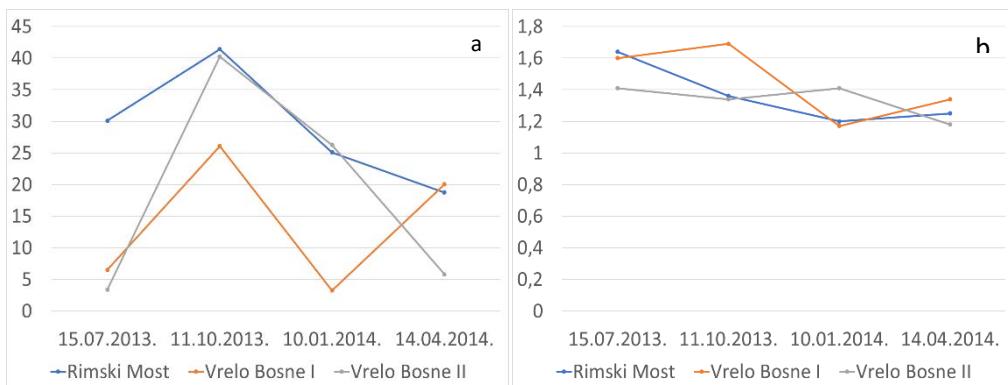
Table 2. Results of testing the differences in the abundance of the bosnian amphipod on the investigated microhabitats by ANOVA single factor analysis with a confidence level of 0.05

Sezona	Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Ljeto	Između grupa	18891,5	2	9445,7 5	6,524	0,005	3,40 2
	Unutar grupa	34744,6	4	1447,6 9			
Jesen	Između grupa	2,55311	2	1,2765	14,81 4	6,45E-05	3,40 2
	Unutar grupa	2,06802	4	0,0861			
Zima	Između grupa	2,29072	2	1,1453	6,530	0,005	3,40 2
	Unutar grupa	4,20933	4	0,1753			
Proljeće	Između grupa	1,33288 3	2	0,6664	13,55 0	0,0001	3,40 2
	Unutar grupa	1,18033 4	4	0,0491			

Testiranjem razlika aritmetičke sredine brojnosti bosanskog rakušca ANOVA analizom utvrđene su statističke značajne razlike među istraživanim staništima (Tab. 2). Na svim ispitivanim lokalitetima F vrijednosti su bile veće od vrijednosti F crit. S obzirom na navedeno analizirane su i razlike između pojedinih tipova staništa korištenjem t-testa. Ovom analizom utvrđene su statističke značajne razlike u brojnosti bosanskog rakušca na fitalu u odnosu na argilal i mezolital. Razlike u brojnosti individua na mezolitalu i argilalu nisu bile statistički značajne.

Dobivene vrijednosti indeksa aglomeracije jedinki u populaciji na lokalitetu Rimski Most u svim istraživanim periodima iznosile su preko 1, što ukazuje na nehomogen, odnosno grupni raspored jedinki u prostoru. Korištenjem Morisita indeksa disperzije dobivene su vrijednosti od 1,64 u julu 2013. godine do 1,20 u januaru 2014. godine, što kao i u prvom slučaju ukazuje na agregaciju jedinki bosanskog rakušca na navedenom

lokalitetu. Vrijednosti indeksa aglomeracije na lokalitetu Vrelo Bosne I su se kretali u rasponu od 26,09 u oktobru 2013. godine do 3,28 u prvom mjesecu 2014. godine. I na ovom lokalitetu vrijednosti indeksa aglomeracije pokazuju grupni raspored jedinki u prostoru. Morisita indeks disperzije se kretao od 1,17 u januaru do 1,69 u oktobru mjesecu, što potvrđuje da je najveća agregiranost jedinki bila tokom zime, a najmanja u jesenjem periodu. Najniže vrijednosti indeksa aglomeracije bile su u julu 2013. godine (3,42) i aprilu 2014. godine (5,82), dok su najviše vrijednosti zabilježene u jesen 2013. godine (40,23) i zimu 2014. godine (26,28), što ukazuje na veću agregiranost jedinki tokom jeseni i zime. Prema vrijednostima Morisita indeksa disperzije najveća agregiranost je bila tokom zimskog i ljetnjeg perioda, a najmanja u proljeće (Sl. 3). Na svim lokalitetima je potvrđen nehomogen, odnosno grupni raspored jedinki u prostoru uz oscilacije koje su primjećene tokom različitih sezona uzorkovanja.



Slika 3. Grafički prikaz vrijednosti indeksa aglomeracije (a) i Morisita indeksa (b) na istraživanim lokalitetima.

Figure 3. Values of the agglomeration index (a) and the Morisita index (b) at the investigated sites.

DISKUSIJA

Analiza brojnosti jedinki vrste *G. bosniacus* na različitim supstratima pokazala je da je agregacija individua najveća na fitalu, a najmanja na argilalu. Vrijednosti Indeksa aglomeracije i Morisita indeksa ukazuju na neravnomjeran grupni raspored populacija, pri čemu je u periodima jačeg protoka vode veća agregiranost konstatovana na fitalu, dok je za vrijeme smanjenog protoka dominantna agregiranost na kamenitom supstratu (Žganec, 2009). Određene vrste rakušaca preferiraju staništa koja im pružaju izvor hrane i zaštitu (Parker i sar., 2007). Odabir mikrostaništa se može promijeniti i pod utjecajem predatora (MacNeil & Platvoet, 2005). Mikrodistribucija rakušaca pokazuje vremenske i prostorne promjene u odnosu na djelovanje kompleksnih odnosa različitih ekoloških faktora. Većina vrsta rakušaca nije specijalizirana za određeni tip mikrostaništa, iako, za neke vrste, postoje podaci o preferenciji određenih mikrostaništa

(van Overdijk i sar., 2003). Odabir mikrostaništa se temelji na zastupljenosti izvora hrane (Gee, 1982), skloništa u vodenoj struji (Gregg & Rose, 1982), predatorskih interakcija (Holomuziki & Hoyle, 1990), i zastupljenosti drugih vrsta rakušaca (MacNeil & Prenter, 2000).

Jedinke vrste *G. pulex* duže od 6 mm nakupljaju se u nanosima lišća u vodotoku, dok mikrodistribucija manjih jedinki nije povezana sa količinom organske materije (Gee, 1982). Ustanovljena je i korelacija između veličine jedinki navedene vrste i tipa supstrata. Sve jedinke izuzev spolno aktivnih mužjaka preferiraju supstrat većih dimenzija (Pringle, 1982). Povećanje brzine vode dovodi do smanjenja srednje veličine jedinki na sitnjem supstratu, dok na krupnjem supstratu jače strujanje vode dovodi do povećanja srednje veličine jediniki (Adams i sar., 1987). U eksperimentu koji su proveli Dahl i Greenberg (1996) jedinke vrste *G. pulex* odabirale su bazene, a korištenje brzaka se povećavalo smanjivanjem brzine strujanja, povećanjem supstrata i količine organske materije. Gustina rakušaca u brzacima bila je veća u prisustvu predatorske vrste *Cottus gobio* (Linnaeus, 1758), što se objašnjava time da u brzacima, zbog kompleksne strukture istih, rakušci lakše nalaze sklonište. Za vrstu *G. minus* ustanovljeno je da je gustina populacija veća u brzacima zbog prisutnosti krupnijeg supstrata i veće količine organske materije. Prisutnost riba nije uticala na mikrodistribuciju rakušaca, te se smatra da u prirodnim uslovima nema većeg uticaja na odabir mikrostaništa (Holomuzki & Hoyle, 1990). Ustanovljeno je da postoje razlike između dnevne i noćne mikrodistribucije rakušaca (Elliott, 2005). Jedinke vrste *G. pulex*, tokom dana, su sve zajedno agrerirane, dok se tokom noći povećava agregiranost juvenilnih jedinki i nezrelih mužjaka i ženki. Također, distribucija u odnosu na sediment se mijenja, a što se ogleda u tome da juvenilne jedinke tokom dana preferiraju sitni supstrat, a ostale krupniji. Za vrijeme noći ne postoje neke veće razlike u distribuciju u odnosu na supstrat. Dnevno uzorkovanje ne pruža pravu sliku mikrodistribucije vrsta, jer tokom dana rakušci odabiru mikrostaništa koja im služe kao zaklon (Elliott, 2005). U slatkovodnim ekosistemima mahovine predstavljaju široko rasprostranjenu grupu makrofita u kojima mnoge vrste zoobentosa traže sklonište (Baatrup-Pedersen i sar., 2006; Parker i sar., 2007). Populacije vrste *Crangonyx gracilis* Smith, 1871 imaju veću gustinu na mahovini *Fontinalis novae-angliae* Sull. u odnosu na druge makrofite (Parker i sar., 2007). Rakušci ove vrste se hrane listićima navedene mahovine, koji sadrže C₁₈ acetilensku kiselinu, toksičnu za ostale herbivore. Preferiranje ovog tipa mikrostaništa objašnjava se izvorom hrane i postojanjem hemijske zaštite (Parker i sar., 2007).

ZAKLJUČAK

Vrijednosti Morisita indeksa i Krebsovog indeksa aglomeracije pokazuju da u prirodnim uslovima jedinke *G. bosniacus* u populaciji imaju neravnomjeran grupni raspored, a najveću brojnost na biljnom supstratu (fital). Grupisanje jedinki bosanskog rakušca na fitalu najizraženije je u periodu jeseni što je uslovljeno načinom prehrane

(detritus) i promjenom stanišnih uslova. Dalja istraživanja mikroistribucije ove stenoendemične vrste bi trebala obuhvatiti vodotoke u kojima je nedavno konstatirana.

REFERENCE

- Adams, J., Gee, J., Greenwood, P., McKelvey, S., Perry, R. (1987): Factors affecting the microdistribution of *Gammarus pulex* (Amphipoda): an experimental study. Freshwater Biology, 17:307-316.
- Allan, J. D. (1996): Stream Ecology. Structure and Function of Running Waters. Chapman & Hall, London.
- AQEM Consortium (2002): Manual for the application of the AQEM method. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0.
- Baatrup-Pedersen, A., Szoszkiewicz, K., Nijboer, R., O'Hare, M., Ferreira, T. (2006): The Ecological Status of European Rivers: Evaluation and Intercalibration of Assessment Methods. Springer Netherlands.
- Berezina, N. A. (2009): Interspecific interactions of amphipods *Gammarus lacustris* and *Gmelinoides fasciatus*. Russian Journal of Ecology, 40: 81–85.
- Chase, J. M., & Leibold, M. A. (2003): Ecological Niches: Linking Classical and Contemporary Approaches (p. 221). Chicago, Illinois: University of Chicago Press.
- Chesson, P. (2000): Mechanisms of maintenance of species diversity. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 31: 343–366.
- Dahl, J., Greenberg, L. (1996): Effects of habitat structure on habitat use by *Gammarus pulex* in artificial streams. Freshwater Biology, 36:487-495.
- Dick, J. T. A., & Platvoet, D. (1996): Intraguild predation and species exclusions in amphipods: The interaction of behaviour, physiology and environment. Freshwater Biology, 36: 375–383.
- Đug, S., Drešković, N., Hamzić, A. (2008): Prirodna baština Kantona Sarajevo. Kantonalni zavod za zaštitu kulturno-historijskog i prirodnog naslijeđa. pp.191.
- Elliott, J. M. (2005): Day-night changes in the spatial distribution and habitat preferences of freshwater shrimps, *Gammarus pulex*, in a stony stream. Freshwater Biology, 50:552-566.
- Gajević, M., Trožić-Borovac, S., Mušović, A., Vesnić, A., Đug, S. (2022): Biogeographic differentiation of epigean freshwater amphipods (Amphipoda: Crustacea) in Bosnia and Herzegovina. Radovi Poljoprivredno-prehrabrenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, 72(2): 40-51.
- Gee, J. H. R. (1982): Resource utilization by *Gammarus pulex* (Amphipoda) in a Cotswold Stream: A microdistribution study. Journal of Animal Ecology, 51:817-831.
- Gregg, W. W., Rose, F. L. (1982): The effects of aquatic macrophytes on the stream microenvironment. Aquatic Botany, 14:309-324.

- Holomuzki, J. R., Hoyle, J. D. (1990): Effect of predatory fish presence on habitat use and diel movement of the stream amphipod, *Gammarus minus*. Freshwater Biology, 24:509-517.
- Karaman, G. (1975): Two very interesting species of *Gammarus* (fam. Gammaridae) from Euro-Asia, *Gammarus bosniacus* Schaf. 1922 and *G. brachyurus* Brist. 1935. Biological Institute, Titograd.
- Karaman, G. S. & Pinkster, S. (1987): Freshwater *Gammarus* species from Europe, North Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea – Amphipoda). Part III. *Gammarus balcanicus*-group and related species. Bijdragen tot de Dierkunde, 57: 207–260.
- Korpinen, S., & Wester bom, M. (2009): Microhabitat segregation of the amphipod genus *Gammarus* (Crustacea: Amphipoda) in the northern Baltic sea. Marine Biology, 157: 361–370.
- Krebs, C. (1999): Ecological Methodology (Sec. Ed.). The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., Menlo Park, CA, USA.
- Leibold, A.M., & McPeek, A.M. (2006): Coexistence of the niche and neutral perspectives in community ecology. Ecology, 87: 1399–1410.
- MacNeil, C., Platvoet, D. (2005): The predatory impact of the freshwater invader *Dikerogammarus villosus* on native *Gammarus pulex* (Crustacea: Amphipoda); influences of differential microdistribution and food resources. Journal of Zoology, 267:31-38.
- MacNeil, C., Prenter, J. (2000): Differential microdistributions and interspecific interactions in coexisting native and introduced *Gammarus spp.* (Crustacea: Amphipoda). Journal of Zoology, 251:377-384.
- Morisita, M. (1959): Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. Mem. Fac. Sci. Kyushu. Univ. Ser E (Biology), 2:215-235.
- van Overdijk, C. D. A., Grigorovich, I. A., Mabee, T., Ray, W. J., Ciborowski, J. J. H., MacIsaac, H. J. (2003): Microhabitat selection by the invasive amphipod *Echinogammarus ischnus* and native *Gammarus fasciatus* in laboratory experiments and in Lake Erie. Freshw. Biol., 48: 567–578.
- Parker, J. D., Burkepile, D. E., Collins, D. O., Kubanek, J., Hay, M. E. (2007): Stream mosses as chemically-defended refugia for freshwater macroinvertebrates. Oikos, 116:302-312.
- Pringle, S. (1982): Factors affecting the microdistribution of different sizes of the amphipod *Gammarus pulex*. Oikos, 38:369-373.
- van Riel, M. C., Healy, E. P., van der Velde, G., Bij de Vaate A. (2007): Interference competition among native and invader amphipods. Acta Oecologica, 31: 282–289.
- Schäferna, K. (1922): Amphipoda balcanica, with notes about other freshwater Amphipoda.- Vestnik Královské. české Společnosti nauk, trida matematicko-prirodovedecká, Praha, 1921-1922, 2: 1-111, 31 figs., 2 pls.

- Schoener, T. W. (1983): Field experiments on interspecific competition. The American Naturalist, 122: 240–284.
- Skupština Kantona Sarajevo (2006): Zakon o proglašenju Spomenika prirode “Vrelo Bosne”. Službene novine Kantona Sarajevo.
- Šenk, F. O. (1956): Faunističko ekološka ispitivanja izvorskog dijela rijeka Bosne. Acta ichthyologica 9. Sarajevo.
- Žganec, K. (2009): Rasprostranjenost i ekologija nadzemnih rakušaca (Amphipoda: Gammaroidea) slatkih i bočatih voda Hrvatske. Doktorska disertacija. Prirodoslovno – matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, pp. 1-214.

MICRODISTRIBUTION OF *Gammarus bosniacus* Schäferna, 1923 (Amphipoda: Gammaridae) IN THE RIVER BOSNA AT PROTECTED AREA OF VRELO BOSNA

Summary

The microdistribution of crustaceans in the benthic communities of aquatic ecosystems is influenced by a number of factors such as the availability of resources, the population density of predators and symbionts, the variability and structure of the habitat, and the seasonal dynamics of the species itself. The most important ecological factors that determine the type of habitat for the macrozoobenthos species are the speed of the flow, the type of substrate and the temperature of the water. The species *Gammarus bosniacus* Schäferna, 1923 is an endemic species of crustacean with a narrow distribution in the upper reaches of the Bosna River in the Vrelo Bosna Protected Area and, according to recent data, in some watercourses on Mt. Bjelašnica. The aim of the study was to determine the density of the Bosnian crustacean population on different types of substrates (microhabitats) in the river Bosna. Sampling of macrozoobenthos was realized four times during each season in 2013 and 2014 at three sites. Population density was monitored in three different microhabitats: phytal, argillal and mesolithic. ANOVA testing revealed statistically significant differences in the number of individuals of the Bosnian crustacean in the investigated microhabitats. Using the t-test, statistically significant differences in the abundance of phytal compared to argillal and mesolital were determined. On the basis of the conducted analyses, it was determined that individuals of this narrowly distributed species aggregate on the plant substrate.

Key words: *Gammarus bosniacus*, *Vrelo Bosne*, *River Bosna*, *microdistribution*

DEVELOPING SIMPLE AND CHEAP MEASUREMENT SYSTEM AND LOGGING BOX FOR OBTAINING CULTIVATOR LEGS DRAFT FORCE USING ARDUINO BOARD

İlker Bülbül¹, Bülent Çakmak²

Original scientific paper

Summary

In this work, an Arduino based system to measure the draft resistance of an individual cultivator leg was developed. Two types of cultivator legs were used: S-type spring leg and rigid leg. An extended octagonal ring was used as the sensor. The strength and strain analyses of the ring were performed by a finite element software. The locations of the strain-gauges were selected so that the load-cell amplifier gives high output voltages.

The measuring system outputs were calibrated with the digital force gauge meter. R-squared value was observed as 0.9999. The Designed and produced measuring system was tested on the tractor in the field successfully. Different tractor speeds, tillage depths and cultivator legs were considered. The measurement values recorded in the SD card with the measurement system were transferred to the computer and analysed. It was observed that when the tillage depth and the tractor speed increase then the draft force values also increase.

As a result of this study, an Arduino-based low-cost draft force measurement system for obtaining draft force of soil tillage machine has been designed, produced, and used successfully.

Key words: *draft force, cultivator's leg, octagonal ring, Arduino, measurement*

INTRODUCTION

Draft force requirement in soil tillage machines depends on factors such as soil resistance, working width, working depth, geometry of soil tillage tool, forward speed, and machine weight. Draft force measurement is an important indicator in evaluating the tillage performance of the tractor-machine couple. Various transducers and measurement systems are used to measure draft forces between tractor and agricultural

*Rad prezentiran na 32. Međunarodnoj naučno-stručnoj konferenciji poljoprivrede i prehrambene industrije / Paper presented at the 32nd International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, 1-2 December, 2022, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

¹Dokuz Eylül University the Graduate School of Natural and Allied Sciences, Izmir TURKIYE

²Ege University, Agricultural Faculty, Farm Machinery and Technologies Engineering Department, Izmir TURKIYE
Correspondence: ilker.bulbul1986@gmail.com

equipment. Extended octagonal ring (EOR) transducers are popular because they can be installed easily and can be used to measure horizontal-vertical components of forces and moment independently. In today's technology, digital data acquisition and processing systems are used in measurements. The system must be reliable, precise, and usable in tillage conditions. Roca *et al.* (2017) developed a double frame dynamometer to measure all the forces and moments between a tractor and a connected agricultural machine. One side of the frame is connected to the tractor and the other side is connected to the agricultural machine. They used NI-9237 data acquisition system. The aim of their study was that the system can be easily mounted on any tractor. Yurdem *et al.* (2019) studied the strain values at different locations on the plows with simulation and experiment, and compared the results. They used Campbell Ccientific CR23X datalogger. Wen *et al.* (2021) developed an indoor test bench to evaluate the fatigue life of tractors in short periods. They installed strain-gauges at 24 locations in the system and used statistical methods to study the accuracy, rationality, and effectiveness of the system. Behara *et al.* (2021) designed a rota-cultivator with active and passive combination and measured forces at each link of the three point hitch system by using S type load cells and HBM Quantum data acquisition system. Sadek *et al.* (2021) developed a discrete element model to predict draft forces for high-speed tillage and calibrated the model in the laboratory. Draft forces were measured for an individually mounted disc. Nejadian *et al.* (2019) used the finite element method to calculate the drawbar force requirement during tillage with moulboard plough. They created model of parts (moulboard, share and soil cross section) to examine with the finite element method and then compared with the test results in the test area. A moulboard plough and 2 tractors were used in the test area, and an S type force measurement dynamometer was attached to a rope between the tractors. Kumar *et al.* (2015) stated that ring-shaped dynamometers can be developed with very low costs and high precision compared to other force measurement systems. They examined whether the dynamometer could make more precise measurements by designing the t/R (thickness-average diameter) ratio of annular dynamometers to be 0.05 instead of the usually designed 0.1-0.5 dimensions. Moinfar *et al.* (2020) carried out soil cultivation experiments with tractors with 3 different traction types (rear wheel drive, front wheel drive, 4 wheel drive), tires with 3 different inflation pressures and 3 different sizes of additional weights. They used 3 octagonal measurement dynamometers positioned on the 3-point hitch arms of the chisel frame in order to measure the draft force requirement. Das *et al.* (2017) used octagonal rings and developed a low-cost measurement system to measure the applied force during friction stir welding where horizontal, vertical and diagonal forces act on the material. They determined the location of the strain-gauges on the rings by the finite element simulation and used National Instruments 6259-USB data acquisition system to measure all the components of the force. Gilandeh and Shishvan (2011) discussed design, construction, and calibration of extended octagonal ring transducers to measure tractor implement forces and used DT800 data logger. They made the finite element analysis to locate strain-gauges on the ring optimally. Kumar *et al.* (2016) developed an Arduino Mega 2560 based system to measure the draft force and skid during tillage.

The data received by the system is used to warn the operator for the fuel consumption. They placed strain-gauges to the lower link arms and a ring to the upper link arm of the three-point hitch system of the tractor. Kumar and Tewari (2021) developed an arduino based system to measure dynamic wheel axle torque and draft force of different tractor-agricultural machine combinations. In this study, a measurement system for determination of draft resistance of a cultivator leg using Arduino is introduced. An extended octagonal ring is used. The ring and the location of the strain-gauges are evaluated by the finite element analysis. The ring is mounted to an individual cultivator leg. The system has been tested in the field on a tractor and sample measurement signals has been obtained successfully. There is an increasing trend for developing smart agricultural machines in parallel to developments in sensors and data acquisition systems. Developing a quick, cheap, and portable measurement system is important for the application of smart agricultural machines.

MESUREMENT SYSTEM

An extended octagonal ring with 4 strain-gauges as the sensor, a Wheatstone bridge and a load cell amplifier are used in the measurement system. A data acquisition based on arduino has been developed. The details of the measurement system are given below.

2.1 Extended Octagonal Ring and strain-gauges

The octagonal ring used in this study is shown in Fig. 1.

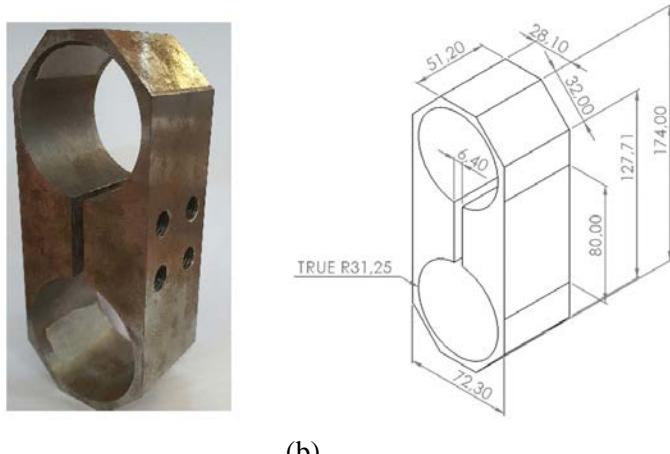


Fig. 1. Picture of a) octagonal ring and b) dimensions (mm)

The locations 1, 2, 3, and 4 for the strain-gauges to measure the draft force (F_d) is shown in Fig. 2 (a). The strain-gauges are installed in the x direction. The Wheatstone bridge used to measure the draft force is shown in Fig. 2 (b) (Gilandeh and Shishvan, 2011).

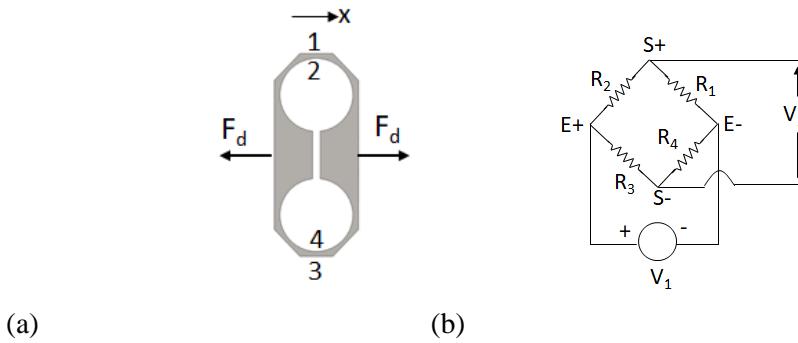


Fig. 2. (a) Locations of strain-gauges to measure draft force

R_1 , R_2 , R_3 , and R_4 are the resistance of the strain-gauges located at 1, 2, 3, and 4, respectively. The voltage, V_1 , is applied to the circuit nodes at E+ and E-. The sensor output voltage, V_2 , is the potential difference between the circuit nodes at S- and S+. The strain-gauges used have the resistance value of 350 ohm, and gage-factor of 2.

2.2 Finite element (FE) analysis

The solid model of the octagonal ring is created in Solidworks as shown in Fig. 3(a). There are 4 holes on the right and left faces. The faces of the holes in the left face are fixed in FE analysis. The draft force in the x direction is defined on the faces of the holes in right face totaling as F_d . The curvature-based mesh with a maximum element size of 4 mm was used. There are 63703 nodes and 40308 elements. The meshed model is shown in Fig. 3 (b). The calculated strains in the x direction, ε_x , are plotted in Fig. 3(c). The results are given for $F_d=50$ N.

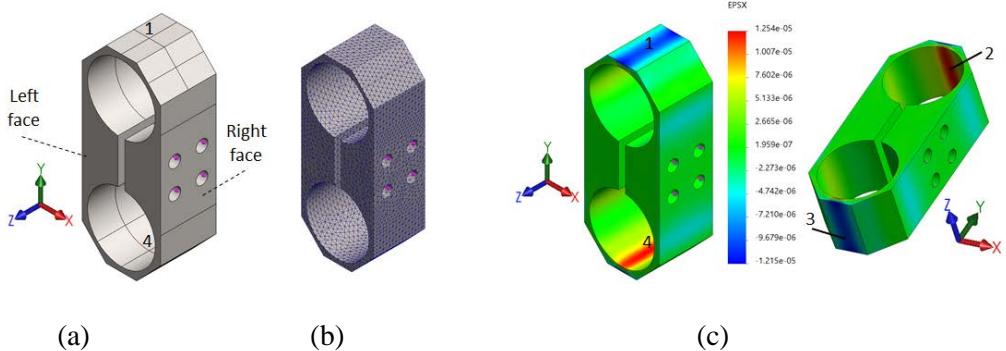


Fig. 3. (a) Solid model, (b) Meshed FE model, and (c) calculated strains in x-direction

It is observed that strain values, ϵ_x , are high in the regions of the locations 1, 2, 3, and 4 as compared with the other regions. They are positive (tension) at locations 2 and 4, and they are negative (compression) at the locations 1 and 3. So, the octagonal ring behaves as a load cell to measure the draft force using the Wheatstone bridge shown in Fig. 2 (b).

The experiments using a universal testing machine are conducted to validate the simulation results. The simulation and experimental results are given in Table 1.

Table 1. Simulation and experimental results for strains (ϵ_x), $F_d=50$ N

Location*	Simulation ($\mu\epsilon$)	Experiment($\mu\epsilon$)	Type of strain
1	-10.3	12	Compression
2	+12.5	15	Tension
4	+12.5	14	Tension
3	-10.3	12	Compression

- The locations are given in Figure 3

2.3 Data acquisition system hardware

The schema of the data acquisition system is shown in Fig. 4. The system consists of an Arduino uno as the microcontroller, an SD card module, an LCD panel, and LM2596 step down voltage regulator. The Arduino is powered by a 9V battery. LM2596 is used to regulate and adjust the reference voltage for the analog input of the Arduino to increase the accuracy of the measurements. The load cell amplifier (Weighing Transmitters Amplifier Weight Sensor Voltage Current Converter DC 0-5V/0-10V 4-20MA load Cell Amplifier Gain Adjustable) is powered by two 9V batteries connected serially. S-, S+, E-, E+ nodes shown in Fig. 2 (b) are connected to the amplifier. The gain of the amplifier is 150, and it gives an analog output voltage. The analog output voltage signal wire is connected to the analog input (AI) of the microcontroller.

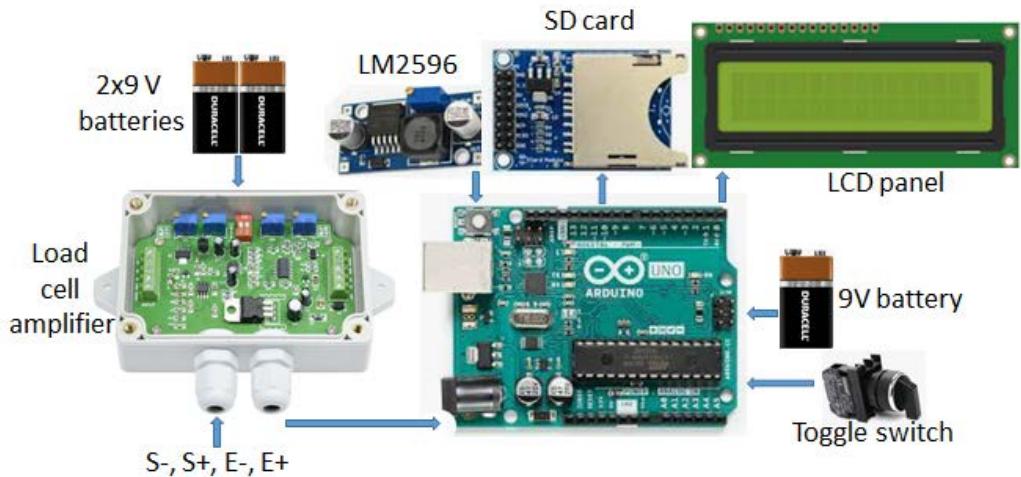


Fig. 4. Schema of acquisition system

Arduino Uno has 10 bit resolution, and its measurement accuracy can be increased by decreasing the reference voltage (Aref) using LM2596 considering the measurement interval. The sampling rate of the measurement system is 15 Hz.

2.4 Data acquisition system software

The flow chart of the Arduino program is shown in Fig. 5. A digital input (DI) signal is sent to the Arduino by using a toggle switch, and the system starts recording the analog sensor signal to a file in the SD card when the toggle switch is turned on. It stops recording when the toggle switch is turned off. The recorded data is transferred to a computer through USB. Then the data is analyzed by MatLAB.

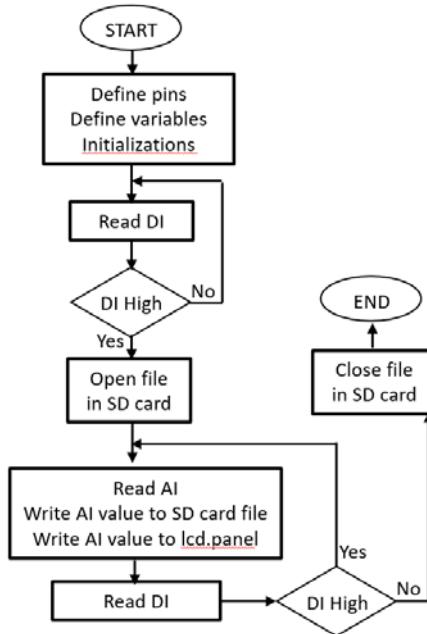


Fig. 5. Flow chart of the Arduino program

RESULTS AND DISCUSSIONS

In this section the calibration results of the measurement system and field measurements are given.

3.1 Calibration

A setup shown in Fig. 6 has been used to calibrate the measurement system. The setup consists of a cultivator leg and the octagonal ring mounted to a frame. There is an adjustable tension wire between a dynamometer (Garatech SH-200) mounted to the frame and the duck foot blade.

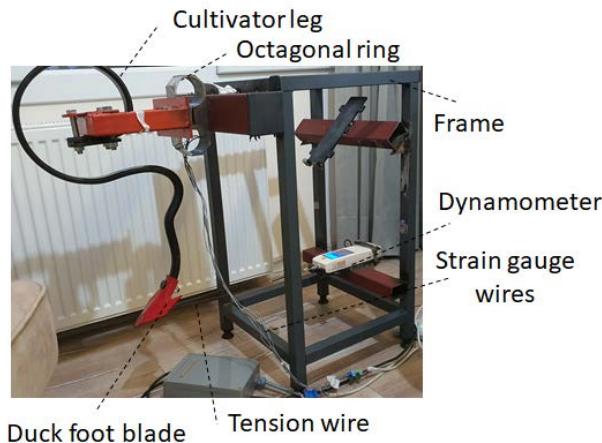


Fig. 6. Calibration setup

The applied tension forces measured by the dynamometer and the measurement system given in Section 2 are compared in Table 2.

Table 2. Tension forces measured by the dynamometer and the measurement system

F_d (Dynamometer, kg)	F_m (Measurement system, kg)
1.05	1.1
2.02	2.1
3.02	3.1
4.03	4.1
5.04	5.1
6.06	6.1
7.04	7.1
8.01	8.0

The linear regression has been applied to the force values in Table 2 and the resultant graph is given in Fig. 7. It is observed that the R-squared value is 0.9999.

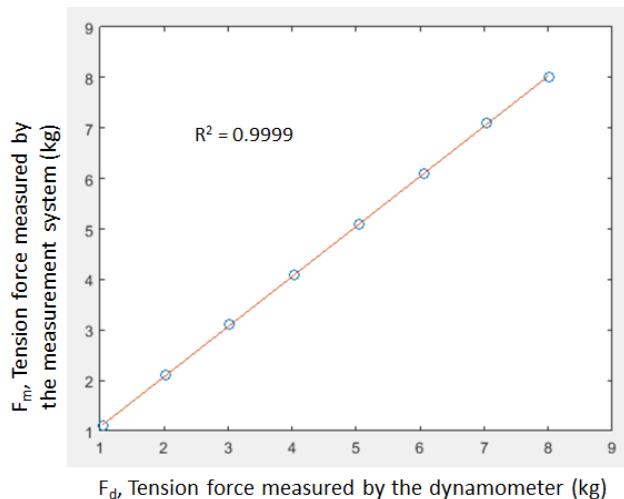


Fig. 7. Linear regression graph for the tension force data given in Table 2

3.2 Field measurement

The assembly of the three point hitch, the cultivator leg with the duck foot blade, the octagonal ring is shown in Fig. 8 (a). There are two wheels mounted to the three point hitch with a beam having holes at different distances. The tillage depth can be changed by changing the mounting locations of the holes. The depths which can be selected are 5, 10, and 15 cm. The cultivator leg- octagonal ring-three point hitch assembly mounted to the tractor in the field is shown in Fig. 8 (b). The control panel of the measurement system is also seen in the figure.

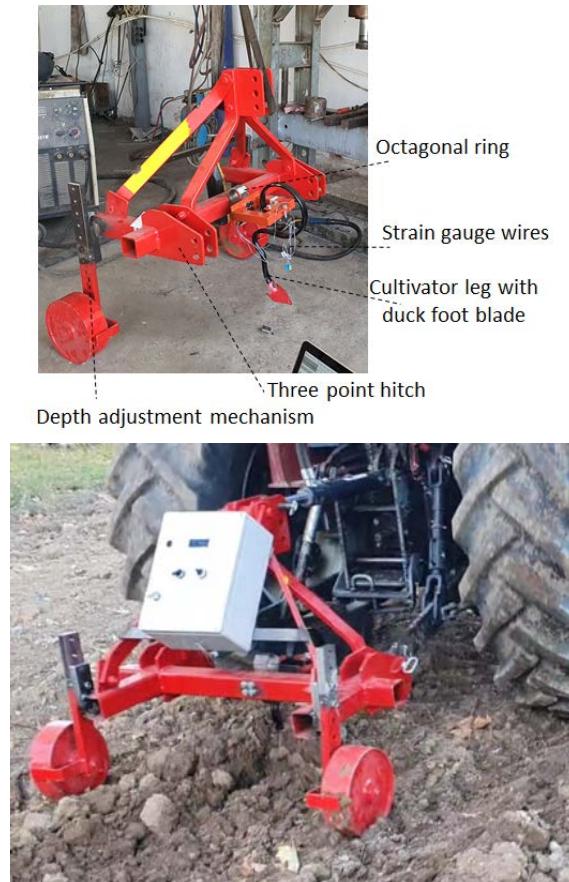


Fig. 8. (a) Cultivator leg-octagonal ring-three point hitch assembly, (b) The assembly mounted to the tractor in the field

In field tests with S type spring leg Fig. 9, the average draft force for 5 cm depth and 1.5 ms^{-1} speed was 126 N and for 5 cm depth and 2.4 ms^{-1} speed was 159 N and for 10 cm depth and 1.5 ms^{-1} speed was 300 N and for 10 cm depth and 2.4 ms^{-1} speed was 337 N.

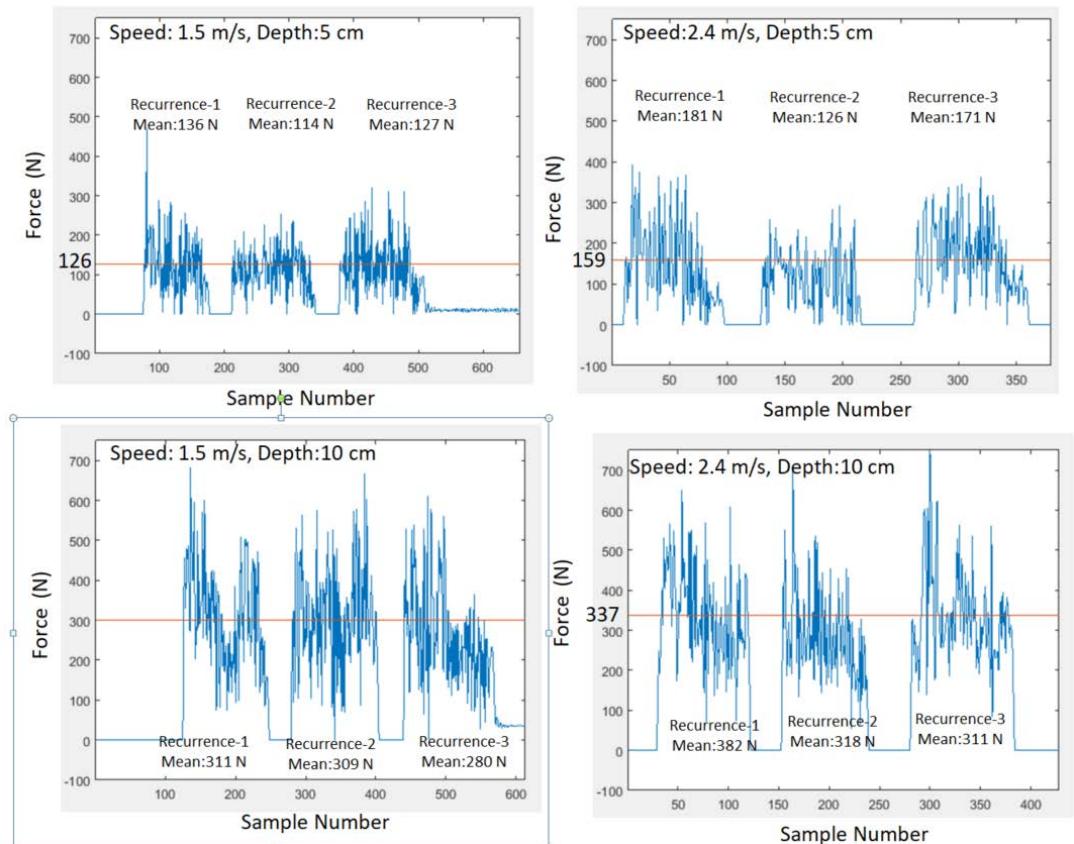


Fig. 9. Experimental results of S-Type Leg

In field tests with rigid leg Fig. 10, the average draft force for 5 cm depth and 1.5 ms^{-1} speed was 177 N and for 5 cm depth and 2.4 ms^{-1} speed was 222 N and for 10 cm depth and 1.5 ms^{-1} speed was 265 N, and for 10 cm depth and 2.4 ms^{-1} speed was 308 N. As a consequence, can be seen from the test results, that while tillage depth and the tractor speed increase then the draft force values also increase.

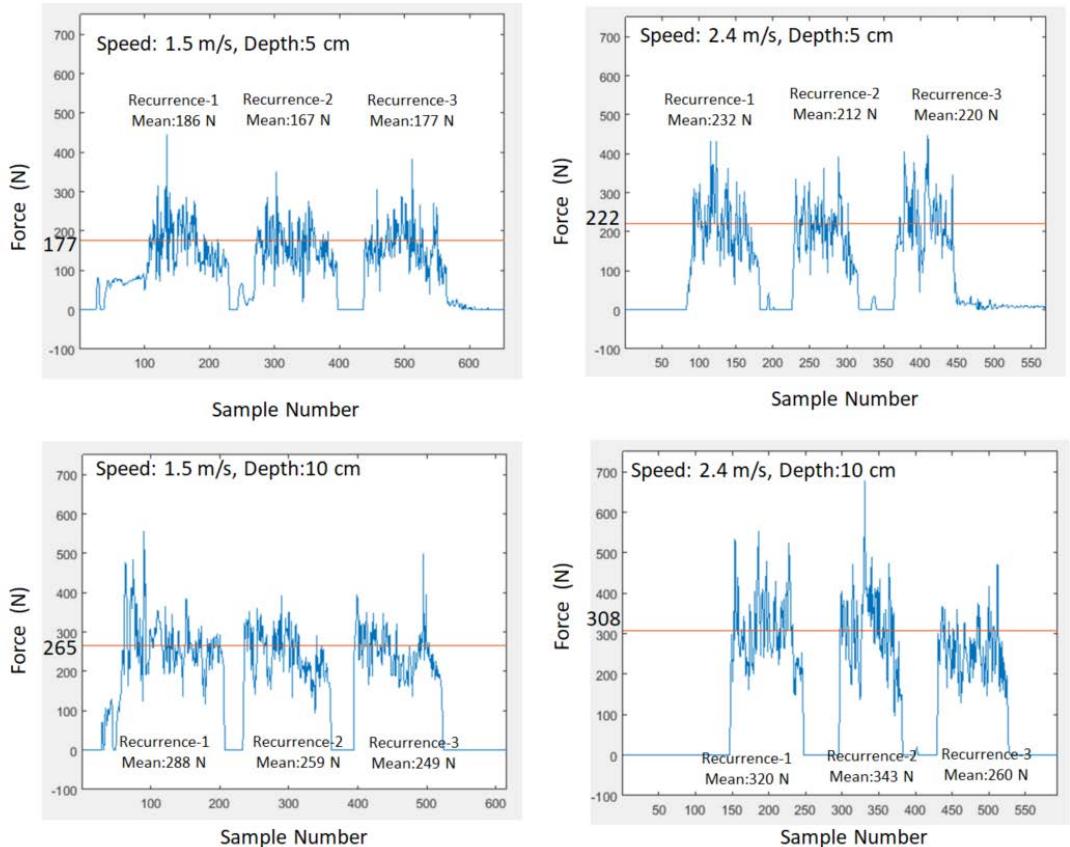


Fig. 10. Experimental results of Rigid Leg

In this thesis, a double ring octagonal element is used. The full-bridge Wheatstone bridge sensor signal was amplified by an amplifier and recorded on an SD card in the Arduino-based measurement system, and then the results were analyzed on the computer.

The Arduino software used in the thesis can be developed and the results can be analyzed and evaluated by disabling the computer.

Financial values of the main elements used in the system: Arduino Uno, 9,54 USD; LCD serial screen is 3,29 USD; SD card module, 0,53 USD; SD card, 0,56 USD; LM2596, 3,29 USD; 3 battery slots, 3,28 USD; 3 x 9V batteries, 1,43 USD; control panel box, 7,73 USD; 2 buttons, 1,11 USD; other consumable, \$2.68; load cell amplifier is 9,72 USD, totaling 43,16 USD. The production cost of the octagonal element varies according to the number of productions. Estimated cost is 100 USD. The cost of 4 strain gauges is 24USD.

It is quite low compared to the cost of measurement system elements such as S-type force sensor and HBM Quantum data acquisition systems used in similar studies (Behara *et al.*, 2021).

CONCLUSIONS

Measurement of draft force in agricultural machines is important for design and improving tillage performance. There is an increasing trend developing smart agricultural machines.

Smart agricultural machines demand new sensor and measurement systems. Measuring draft forces for individual parts in tillage equipment can be used to improve tillage performance. Developing inexpensive measurement systems is important for implementing such approaches. In this study, an Arduino based measurement system for the draft force of an individual cultivator leg was developed. The Arduino-based force measurement system is a viable solution with open code software architecture during soil processing. No delay/read error was observed in data transfer. Determination of various and instantaneous resistances in soil cultivation was also possible with the help of this system. The total cost of the measuring system for obtaining leg's draft force was approximately 180 USD. This is very low value when compared to professional measuring system prices. The system consisted of an extended octagonal ring as the sensor. The octagonal rings have the capability of measuring the components of the draft force independently. It is possible to design octagonal rings with different geometric properties to increase the measurement sensitivity of the draft force. It was observed that the R-squared value of the proposed system is 0.9999. Example measurements were obtained successfully on a tractor in the field.

ACKNOWLEDGMENTS

The financial support provided by BLM Mekatronik Limited is gratefully acknowledged.

REFERENCES

- Behera, A., Raheman, H. and Thomas, E.V. (2021). A comparative study on tillage performance of rota-cultivator (a passive-active combination tillage implement) with rotavator (an active tillage implement). *Soil and Tillage Research*, 207: 104861.
- Das, B., Pal, S., & Bag, S. (2017). Design and development of force and torque measurement setup for real time monitoring of friction stir welding process. *Measurement*, 103, 186-198.

- Gilandeh, Y.A. and Shishvan, S.H. (2011). Extended octagonal ring transducers for measurement of tractor-implement forces. *Instruments and Experimental Techniques*, 54.1: 136-140.
- Kumar, H., Sharma, C., Kumar, A., Arora, P. K., & Kumar, S. (2015). Design, development and metrological characterization of a low capacity precision industrial force transducer. *ISA transactions*, 58, 659-666.
- Kumar, A. A., & Tewari, V. K. (2021). Analysis of suitable of traction model for sandy clay loam soils on farm use of tractor. *Journal of Agriculture and Food Research*, 5, 100180.
- Kumar, A. A., Tewari, V. K., & Nare, B. (2016). Embedded digital draft force and wheel slip indicator for tillage research. *Computers and Electronics in Agriculture*, 127, 38-49.
- Moinfar, A., Shahgholi, G., Gilandeh, Y. A., & Gundoshmian, T. M. (2020). The effect of the tractor driving system on its performance and fuel consumption. *Energy*, 202, 117803.
- Nejadian, A.H., Karparvarfard, S. H., Boldaji, N. M., & Rahamanian-Koushkaki, H. (2019). Combined finite element and statistical models for predicting force components on a cylindrical mouldboard plough. *biosystems engineering*, 186, 168-181.
- Roca, J., Comellas, M., Pijuan, J., & Nogués, M. (2019). Development of an easily adaptable three-point hitch dynamometer for agricultural tractors. Analysis of the disruptive effects on the measurements. *Soil and Tillage Research*, 194, 104323.
- Sadek, M. A., Chen, Y., & Zeng, Z. (2021). Draft force prediction for a high-speed disc implement using discrete element modelling. *Biosystems engineering*, 202, 133-141.
- Yurdem, H., Degirmencioglu, A., Cakir, E. and Gulsoylu, E. (2019). Measurement of strains induced on a three-bottom moldboard plough under load and comparisons with finite element simulations, *Measurement*, 136: 594-602.
- Wen, C., Xi,e B., Song, Z., Yang, Z., Dong, N., Han, J., Yang, Q. and Liu, J. (2021). Methodology for designing tractor accelerated structure tests for an indoor drum-type test bench, *Biosystems Engineering*, 205: 1-26.

UTICAJ GODIŠNJE SEZONE NA MORFOMETRIJU UTERUSA KOD OVACA

Husein Vilić¹, Emir Mujić¹, Refik Šahinović¹

Originalni naučni rad - *Original scientific paper*

Rezime

Domaće životinje su od velikog značaja za čovjeka, zbog raznih životinjskih proizvoda koji su nezamjenjivi u hrani i odjeći. Zbog razvijenosti organa za varenje i bogatstva mikroflore buraga, neke vrste domaćih životinja (preživači) su u stanju da rafinišu i transformišu različite vrste biljnih nutrijenata i nusproizvoda u visokovrijedne životinjske proizvode, npr. kao meso, mlijeko i vuna. Ovčarstvo je u našoj zemlji značajno manje važno od stočarstva, što znači da proizvodnja ovaca nije zadovoljavajuća. Brojni faktori su uslovili takvo stanje, a jasno je da se mora ozbiljnije poraditi na razvoju ovčarstva, budući da Bosna i Hercegovina ima izuzetno povoljne uslove za uzgoj ovaca. Uspješna proizvodnja ovaca najviše ovisi o dobroj reprodukciji, a reprodukcija prvenstveno ovisi o normalnom i pravilnom razvoju polnih organa. Brojni faktori utiču na razvoj polnih organa, uključujući genetske (vrste i pasmine domaćih životinja) i paragenetičke, od kojih su najvažniji rukovanje i njega, ishrana, sezona parenja itd. Uticaj godišnje sezone parenja na uspostavljanje polne aktivnosti kod domaćih životinja je dobro poznata, a posebno je izražena kod ovaca. Cilj ovog rada bio je utvrditi da li godišnje doba utiče na razvoj polnih organa ovaca. Istraživanje je obavljeno na maternicama žrtvovanih životinja uzetih u klaonici. Pregledano je i izmjereno: 30 materica predpubertetskih ovaca (15 u jesensko-zimskoj sezoni i 15 u proljetno-ljetnoj sezoni) i 30 odraslih ovaca (15 u jesensko-zimskoj sezoni i 15 u proljetno-ljetnoj sezoni). Mjereni su sljedeći morfometrijski parametri: masa materice sa ligamentima, masa očuvane materice, masa jajnika, dužina rogova materice, dužina i širina materice, dužina jajovoda. Dobijeni rezultati ukazuju da ispitivana sezona utiče na dinamiku razvoja polnih organa ovaca. Ovo je posebno izraženo kod ovaca i svinja.

Ključne riječi: *ovca, razvoj, parametri, materica*

UVOD

*Rad prezentiran na 32. Međunarodnoj naučno-stručnoj konferenciji poljoprivrede i prehrambene industrije / Paper presented at the 32nd International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, 1-2 December, 2022, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

¹Biotehnički fakultet Univerziteta u Bihaću
Correspondence: husein.btf@gmail.com

Domaće životinje imaju veliki značaj u životu čovjeka, jer se, od njih, dobivaju raznovrsni animalni proizvodi koji su nezamjenljivi ui ishrani i odijevanju, a stajnjak (stajsko đubrivo), kao nus proizvod stočarstva u ratarsko-povrtlarskoj i voćarskoj proizvodnji je od neprocjenjive vrijednosti za održavanje plodnosti i povoljne strukture zemljišta. Ovčarstvo je pretežno raspoređeno u brdsko-planinskim regionima, odnosno u dijelovima sa većim učešćem pašnjaka. Broj ovaca u svijetu je prešao milijardu (1,08 milijardi), od čega se u Evropi gaji oko 130 miliona (Krvavica i sar., 2012), dok je broj ovaca u našoj zemlji nešto veći od miliona (1.021.000) (Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa, 2012). Ovčarstvo u našoj zemlji ima znatno manji značaj od govedarstva te ovčarska proizvodnja nije zadovoljavajuća. Na ovo su uticali brojni faktori, kao što su: izrazito smanjene i stareњe seoskog stanovništva, veoma brz proces urbanizacije, nedefinisani odnosi na tržištu, smanjenje mogućnosti izvoza, smanjena kupovna moć stanovništva, veoma mali interes države u ovoj oblasti. Iz svega navedenog, jasno je da se mora ozbiljnije poraditi na razvoju ovčarstva, jer u Bosni i Hercegovini postoje izuzetno povoljni uslovi za gajenje ovaca.

MATERIJAL I METOD RADA

Na razvoj polnih organa utiče nekoliko faktora, prije svega, tu su, genetski (vrsta i rasa domaćih životinja) a zatim i brojni paragenetski, od kojih su najbitniji uslovi držanja i njegе, ishrana, godišnja sezona i neki drugi. Poznat je uticaj godišnje sezone na uspostavljanje polne aktivnosti kod domaćih životinja, a to je naročito izraženo kod ovaca, što naravno zavisi i od razvijenosti polnih organa. S toga je cilj ovog rada bio da se utvrdi da li godišnja sezona ima uticaja na razvijenost polnih organa ovaca kao i rezultati mjerenja morfometrijskih parametara uterusa ovaca. U radu su korištene materice žrtvovanih životinja uzetih na klanici. U radu je pregledano i izmjereno 30 materica prepubertetskih ovaca (šilježica) (15 u sezoni jesen-zima i 15 u sezoni proljeće-ljeto), 30 materica odraslih ovaca (15 u sezoni jesen-zima i 15 u sezoni proljeće-ljeto). Od morfometrijskih parametara mjereno je slijedeće: masa materice sa ligamentima (g), masa preparirane materice uterusa (g), masa jajnika (g), dužina rogova materice (lijevog i desnog, cm), dužina tijela materice (cm), širina tijela materice (cm), dužina jajovoda (lijevog i desnog, cm).

Masa je mjerena na analitičkoj vagi, preciznost na četvrtoj decimali, a dužina i širina lenjarom. Za statističku obradu podataka korišten je program PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis (ver. 2.17c).



Slika 1. Kompletan i preparirana materica šilježice
Figure 1. Complete and dissected uterus of a sheep

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Tabela 1. Neki parametri razvoja polnih organa (masa) kod šilježica tokom dvije godišnje sezone (jesen-zima i proljeće-ljeto)

Table 1. Some parameters of the development of sexual organs (mass) in stilts during two annual seasons (autumn-winter and spring-summer)

Mjereni parametar	Sezona	
	Jesen-zima (X)	Proljeće-ljeto (X)
Početna masa materice (g)	52,89**	39,96
Masa preparirane materice (g)	37,82**	32,43
Masa jajnika (g)	2,98**	2,45

*signifikantna razlika; ** vrlo visoko signifikantna razlika

Iz podataka u tabeli 1, može se uočiti da je masa materice iznosila 52,89 g, kod šilježica tokom sezone jesen-proljeće, u odnosu na 39,96 g, kod šilježica u sezoni proljeće-ljeto (ova razlika je bila signifikantna na oba testirana nivoa ($p<0,01$; $p<0,05$). Ovo je bilo za očekivati, jer poznata je činjenica da su ovce sezonski polno aktivne životinje (Hafez, 1953; Gordon, 1958; Legan i sar., 1981; Stančić i sar., 1991), te da sezona u kojoj životinje dostižu polnu zrelost ima uticaja i na razvoj polnih organa. Također je uočena statistički značajna razlika na prvom testiranom nivou u masi jajnika, u korist prve ispitivane sezone (2,98:2,45 g), što je očekivano, s obzirom da su životinje tada polno aktivne te na jajnicima nalazimo različite ovarijalne strukture, od folikula u svim stadijumima razvoja pa do aktivnih žutih tijela, što nije slučaj sa šilježicama iz sezone proljeće-ljeto, kada njihovi jajnici miruju i, uglavnom, na njima preovlađuju sitni, primarni folikuli. Slične rezultate dobili su i neki drugi autori (Fitz i sar., 1982; Vilić, 2007; Vilić, 2013; Ćatić, 2014).

Tabela 2. Neki parametri razvoja polnih organa (masa) kod odraslih ovaca tokom dvije godišnje sezone (jesen-zima i proljeće-ljeto)

Table 2. Some parameters of sexual organ development (mass) in adult sheep during two annual seasons (autumn-winter and spring-summer)

Mjereni parametar	Sezona	
	Jesen-zima (X)	Proljeće-ljeto (X)
Početna masa materice (g)	143,64*	128,53
Masa preparirane materice (g)	81,29	76,07
Masa jajnika (g)	2,98	2,76

*signifikantna razlika

Ista pravilnost je zapažena i kod odraslih ovaca, odnosno nesto teže materice i jajnici bili su kod ovaca u sezoni parenja. Jedina značajna razlika (na nivou $p<0,05$), uočena je kod početne mase materice (143,64:128,53 g).

Tabela 3. Neki parametri veličine polnih organa (dužina i širina) kod šilježica tokom dvije godišnje sezone (jesen-zima i proljeće-ljeto)

Table 3. Some parameters of the size of the sexual organs (length and width) in woodpeckers during two annual seasons (autumn-winter and spring-summer).

Mjereni parametar	Sezona		
	Jesen-zima (X)	Proljeće-ljeto (X)	
Dužina grlića materice (cm)	2,6*	2,2	
Dužina tijela materice (cm)	2,1*	1,7	
Širina tijela materice (cm)	1,9*	1,5	
Dužina roga materice (cm)	Lijevi Desni	6,3* 6,2	5,8 5,9
Dužina jajovoda	Lijevi Desni	7,1 7,1	6,8 6,9

Prve četiri mjere su bile veće u šilježica iz sezone jesen-zima, i ove razlike su bile značajne na nivou $p<0,05$. Dužina rogova materice, kao i dužina jajovoda su, također, bile nešto veće u šilježica iz sezone jesen-zima, u odnosu na šilježice iz sezone proljeće-ljeto, ali uočene razlike nisu bile statistički značajne.

Tabela 4. Neki parametri veličine polnih organa (dužina i širina) kod odraslih ovaca tokom dvije godišnje sezone (jesen-zima i proljeće-ljeto)

Table 4. Some parameters of the size of the sexual organs (length and width) in adult sheep during two seasons (autumn-winter and spring-summer)

Mjereni parametar	Sezona		
	Jesen-zima (X)	Proljeće-ljeto (X)	
Dužina grlića materice (cm)	10,1*	9,3	
Dužina tijela materice (cm)	7,8*	7,1	
Širina tijela materice (cm)	7,1*	6,5	
Dužina roga materice (cm)	Lijevi Desni	24,8 23,9	22,9 25,4
Dužina jajovoda	Lijevi Desni	27,0 26,1	26,8 26,5

Iz rezultata tabele 4. vidi se da su dužina grlića i tijela materice, kao i širina tijela materice bile veće kod ovaca iz sezone jesen-zima (10,1:9,3; 7,8:7,1 i 7,1:6,5 cm). Ove razlike su bile signifikantno značajne, na nivou $p<0,05$. Dužina rogova i dužina jajovoda su, također, bile nešto veće kod ovaca iz sezone jesen-zima, u odnosu na ovce iz sezone proljeće-ljeto, ali razlike nisu bile statistički značajne.

Vrlo slične rezultate, u pogledu morfometrijskih vrijednosti nekih parametara polnih organa dobili su i neki drugi autori, kao što su: Hafez i sar., 2004; Aleixo i sar., 2011; Vicente - Feil i sar., 2013; Ćatić, 2014.

ZAKLJUČAK

Ispitivanje razvoja polnih organa šilježica i odraslih ovaca, tokom dvije godišnje sezone, jesen-zima i proljeće-ljeto, mjeranjem osnovnih morfometrijskih parametara, dozvoljava zaključiti da je prosječna masa materice kod šilježica, tokom sezone jesen-

zima iznosila 52,84 g, a tokom sezone proljeće-ljeto 39,96 g. Prosječna masa materice odraslih ovaca iznosila je 143,64 g u sezoni jesen-zima i 128,53 g, u sezoni proljeće-ljeto te da je dužina grlića materice kod šilježica u sezoni jesen-zima iznosila 2,6 cm a dužina rogova 6,3 cm, a u sezoni proljeće-ljeto 2,2 i 5,8 cm. Ove mjere kod odraslih ovaca su iznosile 10,1 i 24,8 cm, u prvoj sezoni i 9,3 i 22,8 cm u drugoj ispitivanoj sezoni. Iz ovih rezultata se jasno vidi da ispitivana sezona ima uticaja na dinamiku razvoja polnih organa kod ovaca, što je naročito izraženo kod šilježica.

LITERATURA

- Aleixo, V.M., Presinoti, L.N., Campos, D.V.S., Menezes-Aleixo, R.C., Feraz, R.H.S. (2011): Histologia, histoquímica e histometria do intestino de jacare-do-Pantanal criado em cativerio. *Pesq. Vet. Bras.* 31:1120-1128.
- Ćatić, A. (2014): Morfometrija uterusa krava i ovaca te metode dobijanja i ocjene kvaliteta oocita krava i ovaca. Magistarski rad, Biotehnički fakultet, Univerzitet u Bihaću.
- Fitz, T.A., Sawyer, H.R. (1982): Changes in the quantity and size of steroidogenic cells in ovine corpora lutea during the estrus cycle and early pregnancy. *Biology of Reprod.*, 26 (Suppl.):54.
- Gordon, J. (1958): The use progesterone and serum gonadotrophin (PMSG) in the control of fertility in sheep. *J.Agric.Sci.*, 50(2)152.
- Hafez, E.S.E. (1953): On the breeding female farm animals. *Emp.J.Agric.Sci.*,21:217.
- Hafez, B., Hafez, E.S.E. (2004): Anatomia da reprodução feminina. *Reprodução Animal* 7 Ed. Manolo Ltda, São Paulo.
- Krvavica, M., Vrdoljak, M., Kegalj, A. (2012): Broj ovaca i proizvodnja ovčjeg mesa u svijetu i Hrvatskoj. *Meso*, Vol XIV, No 6, str. 491-496.
- Legan, S.J., Sarah, S.W. (1981): The Photoneuroendocrine Control of Seasonal Breeding the Ewe. *Gene and Comp.Endocrinology*, 45:317.
- Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa Bosne i Hercegovine (2012): Izvještaj iz oblasti poljoprivrede za Bosnu i Hercegovinu 2011. godinu.
- Stančić, B., Šahinović, R. (1991): The ovulation rate and early embryonic development in sows after treatment with PMSG+HCG. 42nd Ann. Meeting EAAP, Berlin, Sept. 8-12, 1991, pp.458-459.
- Vicente-Fiel, S., Palacin, I., Santolaria, P., Yaniz, J.L. (2013): A comparative study of sperm morphometric subpopulations in cattle, goat, sheep, and pig using a computer-assisted fluorescence method (CASMA-F). *Animal Reproduction Science*, 139, 182-189.
- Vilić, H. (2007): Primena hormona kao metoda povećanja reproduktivne aktivnosti ovaca na području Unsko-sanskog kantona. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Vilić, H. (2013): Osnovne metode u povećanju reproduktivne efikasnosti ovaca rase pramenka i analiza eksterijernih svojstava. Doktorska disertacija, Biotehnički fakultet, Univerzitet u Bihaću.

INFLUENCE OF SEASON ON SHEEP UTERINE MORPHOMETRY

Summary

Domestic animals are of great importance for humans, due to various animal products that are irreplaceable in food and clothing. Owing to the development of the digestive organs and the richness in the microflora of the rumen, some types of domestic animals (ruminants) are able to refine and transform various types of plant nutrients and food by-products into high-value animal products, such as meat, milk and wool. Sheep breeding in our country is significantly less important than cattle breeding, meaning that the sheep production is not satisfactory. Numerous factors have caused such situation, and it is clear that more serious work must be done on the development of sheep breeding, since Bosnia and Herzegovina has extremely favorable conditions for raising sheep. Successful sheep production depends mostly on good reproduction, and reproduction depends primarily on the normal and proper development of sexual organs. Numerous factors influence development of sexual organs, including genetic (species and breed of domestic animals) and paragenetic, the most important of which are handling and care, nutrition, breeding season, etc. The influence of the annual breeding season on the establishment of sexual activity in domestic animals is well-known, and this is especially pronounced in sheep. The aim of this work was to determine whether the season influences development of the sexual organs of sheep. The research was conducted on uteri of sacrificed animals taken at the slaughterhouse. The following were examined and measured: 30 uteri of prepubertal sheep (15 in the autumn-winter season and 15 in the spring-summer season) and 30 ewes (15 in the autumn-winter season and 15 in the spring-summer season). The following morphometric parameters were measured: the mass of the uterus with ligaments, the mass of the preserved uterus, the mass of the ovaries, the length of uterine horns, the length and width of the uterus, the length of the fallopian tubes. The obtained results indicate that the examined season influences the dynamics of the development of sexual organs in sheep. This is especially pronounced in ewe and hoggs.

Key words: *sheep, development, parameters, uterus,*

UTICAJ PROLAKTINA NA RAZVOJ VIMENA KOD PREPUBERTETSKIH OVACA

Husein Vilić¹, Emir Mujić¹, Refik Šahinović¹

Originalni naučni rad - *Original scientific paper*

Rezime

Jedna od glavnih poljoprivrednih aktivnosti u Bosni i Hercegovini je proizvodnja mlijeka, kako goveđeg tako i ovčijeg. Prema dostupnim podacima broj ovaca u svijetu je prešao milijardu (1,08 milijardi) a u BiH je nešto veći od milion (1.021.000 grla). U svijetu se proizvodi oko 8,3 milijuna tona ovčijeg mlijeka. Za proizvodnju mlijeka od presudnog značaja je građa i funkcija mlijecne žlezde. Na razvoj mlijecne žlezde utiče niz faktora. Jedan od značajnijih je djelovanje hormona. Presudnu ulogu za razvoj mlijecne žlezde ima prolaktin koji istovremeno utiče i na početak i održavanje laktacije. Na osnovu postavljenih eksperimenata, egzogene aplikacije prolaktina ustanovio se je njegov uticaj na razvoj vimena kod prepubertetskih ženki i histološka slika vimena kod netretiranih i tretiranih grla. Tretman sa prolaktinom je izvršen intramuskularnim injekcijama u dozi od 5 i.j., tri puta u toku 60 dana (svakih 20 dana). Jedna grupa (36) tretirana je u periodu ranog proljeća (april-maj), a druga (36) u periodu rane jeseni (septembar-oktobar). Ženska janjad je prilikom tretmana bila starosti u prosjeku 250 dana (8,5 mjeseci). Šezdeset dana nakon tretmana životinje su žrtvovane i izvršeno je uzimanje kompletног vimena sa ligamentima, koja su poslije toga mjerena. Uzimane su slijedeće mjere: masa kompletног vimena, masa vimena bez kože i ligamenata, dužina vimena, širina vimena i dijagonalna dužina. Poslije mejrenja ovih osobina izvršeno je prepariranje parenhima vimena i pravljenje preparata da se utvrdi histološka razlika u razvoju vimena. Dobijeni rezultati tokom obe sezone su pokazali da je prolaktin imao uticaja na razvoj mlijecne žlezde kod ovaca.

Ključne riječi: *ovca, hormon, sezona, razvoj, vime*

UVOD

Jedna od glavnih poljoprivrednih aktivnosti u Bosni i Hercegovini, a naročito na području Unsko-sanskog kantona je proizvodnja mlijeka, kako goveđeg tako i ovčijeg. Prema podacima Agencije za statistiku Bosne i Hercegovine za 2011. godinu, broj ovaca u Bosni i Hercegovini se kretao oko 1.021.000 grla, a proizvodnja mlijeka je iznosila oko 17.610.000 litara. Proizvodnja ovčijeg i kozjeg mlijeka u svijetu

*Rad prezentiran na 32. Međunarodnoj naučno-stručnoj konferenciji poljoprivrede i prehrambene industrije / Paper presented at the 32nd International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, 1-2 December, 2022, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

¹Biotehnički fakultet Univerziteta u Bihaću
Correspondence: husein.btf@gmail.com

procjenjuje se na 20,6 milijuna tona, od toga na ovčije mlijeko otpada 8,3 milijuna tona. Najveći proizvođači ovčjeg mlijeka u svijetu su: Azija, Europa i Afrika.

Ovce se uzgajaju u prvom redu radi mesa ali i radi mlijeka koje se prerađuje u sireve od kojih su najpoznatiji Travnički, Paški, Istarski, Lički, Roquefort (Francuska), Fetta (Grčka), Pekorino (Italija), Manchego, La Serena (Španjolska), Kačkavalj (Rumunjska, Bugarska), itd. (Zdanovski, 1947; Alichanidis & Polychroniadou, 1995). Ovca ima različitu upotrebu i može se uzgajati vrlo ekstenzivno, ali isto tako i vrlo intenzivno. Veoma je prilagodljiva, odnosno posjeduje izrazite sposobnosti aklimatizacije. Bez štetnih posljedica podnosi niske i visoke temeperature, te različite edafske i klimatske uslove, kao što su suše, žege, oskudice u hrani i vodi i slično. Uzgaja se na aridnim i poluaridnim područjima, kao i uslovima savana i stepa. Ovčarstvo je grana stočarstva koja se favorizuje u svim zemljama, bez obzira na stepen razvitka, s obzirom da je izvor veoma kvalitetnih bjelančevina potrebnih u ljudskoj ishrani, odnosno za razvoj organizma, a posebno u vanrednim prilikama. Poznato je da ovce iskorištavaju manje vrijednu kabastu hranu i razne industrijske otpatke. U mnogim zemljama proizvodnja se organizira na industrijskim principima za proizvodnju velikih kontigenata roba, kao što su meso, sirevi, vuna, krvno i slično. U Bosni i Hercegovini postoje povoljne ekološke, a uslovno rečeno, i ekonomski prilike. Velike površine travnjaka (55,4% u odnosu na ukupne poljoprivredne površine), koji se najadekvatnije mogu iskorištavati ovcom, pružaju mogućnosti značajne proizvodnje ovčjeg mesa i sira, kako za lokalnu upotrebu, tako i za izvoz (Čaušević & Omanović, 1999). Kad se ciklična aktivnost jajnika uspostavi, tokom folikularnog razdoblja estradiol ima povećanu koncentraciju u krvi, pa se pod utjecajem estrogena povećavaju mlijecni kanalići i završne alveolarne grane. Za razvoj mlijecnih kanalića od hormona potrebni su još hormoni rasta i glukokortikoidi (Macias i Hinck, 2012). Uz njih su za razvoj alveolarnog tkiva potrebni progesteron i prolaktin. Izlučivanje estradiola ograničeno je na folikularnu fazu spolnog ciklusa, dok se progesteron izlučuje u lutealnoj fazi. Iz tog razloga estradiol i progesteron ne mogu međusobno potencirati svoje djelovanje, pa se zato mlijecna žljezda ne razvija dok životinja nije gravidna (Macias i Hinck, 2012). Rast ekskretornih kanalića i sekretornog tkiva povezan je s masnim tkivom vimena. Ako se ono ukloni ili nedostaje, žljezda se neće uredno razviti, jer su za razvoj važni lokalni faktori rasta iz masnog tkiva. U svih je domaćih životinja razvoj mlijecne žljezde brz tokom gravidnosti, zbog istodobnog porasta koncentracije estrogena i progesterona u krvi. Prolaktin koji je potreban za potpuni razvoj vimena pojačano se luči tokom kasne gravidnosti. U nekim vrsta (glodavci, čovjek i preživači) posteljica proizvodi placentarni laktogen, koji je po djelovanju somatotropin. Ovaj se hormon veže za receptore prolaktina i time pojačava rast i diferencijaciju epitelnih stanica vimena, istim mehanizmom kao i prolaktin (Squires, 2003). Koncentracije navedenih hormona veće su u životinja koje nose veći broj plodova nego u životinja koje ih nose manje, kako bi se kapacitet vimena prilagodio broju potomaka koji će se poroditi (Sjaastad i sur., 2016).

Prolaktin je hormon kojeg izlučuje hipofiza žljezda smještena na bazi mozga. On je polipeptid sastavljen od 198 aminokiselina molarne mase oko 20.000 daltona.

Sintetizira se u adenohipofizi i izlučuje u krv. Tokom trudnoće prolaktin ima utjecaja na metabolizam majke i fetusa, a u kasnijoj trudnoći i nakon porođaja stimulira sintezu i izlučivanje mlijeka. U vrijeme sisanja podražaj bradavice je glavni stimulans sinteze i izlučivanja prolaktina, što znači da dojenje održava laktaciju. Razvoj vimena ili mlječeće žljezde (*gl. mammae, gl. lactifera*) se može podijeliti na nekoliko perioda: intrauterini, od rođenja do puberteta, poslije puberteta i tokom gravidnosti. Već kod vrlo ranog embriona, na ventralnoj strani abdomena, formira se nakupina ćelije (Malpighi-eva nakupina), koja se brzo formira u dvije uzdužne nakupine (mamarna linija). U prepubertetskom periodu, na primarne (nerazvijene) kanaliće vimena, djeluju estrogen, somatotropni hormon i kortikoidi, što ima za rezultat dalji razvoj kanalića, na čijim se krajevima počinju razvijati mlječeće alveole. Poslije polne zrelosti, uspostavljanjem estrusnih ciklusa, konačno se razvijaju kanalići i mlječeće alveole (tubulo-alveolarna žljezda) i sekretorni epitel alveole, pod uticajem estrogena, progesterona, prolaktina i kortikoida. Pri kraju gravidnosti, pod uticajem kortikoida i prolaktina, dalje se razvija (raste) sekretorni aparat (uvećanje vimena) i dolazi do sekrecije mlijeka (colostruma). Prolaktin se izlučuje iz stanica laktotrofa prednjeg režnja hipofize kao i iz populacije stanica koje luče i prolaktin i hormon rasta (somatomamotrofi). Cirkulira organizmom u mnogim izoformama. Važnost prolaktina tokom laktogeneze veže se za strukturne promjene mlječeće žljezde i za ekspresiju bjelančevina mlijeka. Područja istraživanja koja se intenziviraju usredotočena su na učinke prolaktina na mozak, a time i na laktaciju. Ti učinci uključuju indukciju majčina ponašanja, stimulaciju unosa hrane, pojačavanje sekrecije oksitocina, stimulaciju neurogeneze, suzbijanje reakcije na stres i inhibiciju osi hipotalamus – hipofiza – jajnici. Koncentracija prolaktina u plazmi drastično se povećava pred kraj gravidnosti, kod nekih životinja čak 5 – 10 puta u razdoblju oko porođaja. Dok je životinja još bređa, progesteron, kojeg tada ima mnogo, inhibira transkripciju gena za receptore prolaktina i time koči njegovo djelovanje (Sjaasad i sur., 2016). Tokom porođaja koncentracija progesterona naglo pada, a time nestaje i inhibicijski učinak na receptore prolaktina. Tada dolazi do povećane transkripcije gena za proizvodnju mlječnih proteina.

MATERIJAL I METOD RADA

Za proizvodnju mlijeka od presudnog značaja je građa i funkcija mlječeće žljezde. Na razvoj mlječeće žljezde utiče niz faktora. Jedan od značajnijih je djelovanje hormona. Presudnu ulogu za razvoj mlječeće žljezde ima prolaktin koji istovremeno utiče i na početak i održavanje laktacije. U ovom radu ispitan je uticaj prolaktina na razvoj vimena kod prepubertetskih ženki i urađena je histološka slika vimena kod netretiranih i tretiranih grla. Tretman sa prolaktinom je izvršen intramuskularnim injekcijama u dozi od 5 i.j., tri puta u toku 60 dana (svakih 20 dana). Jedna grupa (36) tretirana je u periodu ranog proljeća (aprili-maj), a druga (36) u periodu rane jeseni (septembar-oktobar). Ženska janjad je prilikom tretmana bila starosti u prosjeku 250 dana (8,5 mjeseci). Šezdeset dana nakon tretmana životinje su žrtvovane i izvršeno je uzimanje kompletног vimena sa ligamentima, koja su poslije toga mjerena. Uzimane su slijedeće mjere: masa kompletнog vimena, masa vimena bez kože i ligamenata, dužina vimena, širina vimena

i dijagonalna dužina. Poslije mejrenja ovih osobina izvršeno je prepariranje parenhima vimena i pravljenje preparata da se utvrdi razlika u razvoju vimena. Kao kontrolna grupa žrtvovan je po 36 ovaca koje nisu bile tretirane prolaktinom. Podaci prikupljeni tokom istraživanja statistički su obrađeni uz pomoć računarskog programa Microsoft Excell i prikazani pomoću parametara deskriptivne statistike (aritmetička sredina, standardna devijacija, standardna greška, maksimalne i minimalne vrijednosti i koeficijent varijacije), a statistička značajnost razlika između dobijenih vrijednosti za pojedine ispitivane parametre kod različitih grupa farmi testirana je t-testom.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Tabela 1. Rezultati morfometrijskih mjera kompletног vimena ovaca u sezoni rano proljeće

Table 1. Results of morphometric measurements of the complete udder of sheep in the early spring season

Mjereni parametri	Grupa	
	Ogledna	Kontrolna
	X	X
Masa vimena (g)	102,4	96,9
Dužina vimena (cm)	15,5	14,8
Širina dužina (cm)	8,3	7,9
Debljina vimena (cm)	2,8	2,4

Tabela 2. Rezultati statističke obrada podataka morfometrijskih mjera kompletног vimena ovaca tokom perioda ranog proljećа

Table 2. Results of statistical data processing of morphometric measurements of the complete udder of sheep during the period of early spring

Parametar	Grupa		Statistička značajnost razlika	
	Ogledna X (od-do)	Kontrolna X (od-do)	P<0,05	P<0,01
Masa vimena (g)	102,4 (98,2-104,6)	96,3 (87,3-102,6)	O:K	

Dužina vimena (cm)	15,5 (14,1-16,4)	14,8 (14,3-15,2)	O:K	
Širina vimena (cm)	8,3 (7,6-8,9)	7,9 (6,9-8,4)	O:K	
Debljina vimena (cm)	2,8 (2,3-3,1)	2,4 (1,8-2,8)	O:K	

Podaci prikazani u tabeli 1 ukazuju na postojanje razlika u aposlutnim vrijednostima za sve mjerene morfometrijske parametre između ogledne i kontrolne grupe i da su sve prosječne vrijednosti bile veće kod ogledne grupe. Statistička obrada podataka je pokazala da postoji statistički značajna razlika između vrijednosti svih mjerjenih morfometrijskih parametara na nivou $p<0,05$.

Tabela 3. Rezultati morfometrijskih mjera kompletognog vimena ovaca u sezoni kasne jeseni

Table 3. Results of morphometric measurements of the complete udder of sheep in the late autumn season

Mjereni Parametri	Grupa	
	Ogledna	Kontrolna
	X	X
Masa vimena (g)	107,6	99,5
Dužina vimena (cm)	15,9	15,7
Širina vimena (cm)	9,1	8,9
Debljina vimena (cm)	2,9	2,8

Tabela 4. Rezultati statističke obrade podataka morfometrijskih mjera kompletognog vimena tretiranih i oglednih životinja tokom perioda kasne jeseni

Table 4. Results of statistical data processing of morphometric measurements of the complete udder of treated and experimental animals during the late autumn period

Parametar	Grupa	Statistička značajnost razlika

	Ogledna X (od-do)	Kontrolna X (od-do)	P<0,05	P<0,01
Masa vimena (g)	107,6 (102,9-109,4)	99,5 (93,9-101,3)	O:K	
Dužina vimena (cm)	15,9 (14,6-16,5)	15,7 (11,4-16,9)	O:K	
Širina vimena (cm)	9,1 (7,4-9,5)	8,9 (6,8-9,3)	O:K	
Debljina vimena (cm)	2,9 (2,5-3,0)	2,6 (18,2,8)	O:K	

Podaci prikazani u tabeli 3 ukazuju na postojanje razlika u absolutnim vrijednostima za sve mjerene morfometrijske parametre između ogledne i kontrolne grupe. Prosječna vrijednost mase vimena kod ogledne grupe iznosila je 107,6 g, sa varijacijama između 102,9 i 109,4 g, a kod kontrolne grupe 99,45 g, sa varijacijama od 93,9 do 101,3 g. Kad pogledamo vrijednosti dužine vimena, vidimo da je ona, kod ogledne grupe iznosila 15,6 cm sa varijacijama od 14,6 do 16,5 cm, a kod kontrolne 15,0, sa varijacijama između 11,4 i 15,2 cm. Kada se uporede ovi rezultati sa rezultatima koji su dobiveni kod ovaca iz tretiranih u periodu ranog proljeća, vidi se da su sve dobijene mjere veće u ovom periodu. Ovo je, vjerojatno posljedica bolje i kvalitetnije ishrane u ovo periodu.

Tabela 5. Rezultati morfometrijskih mjera prepariranog vimena tretiranih i oglednih životinja tokom perioda ranog proljeća

Table 5. Results of morphometric measurements of prepared udders of treated and experimental animals during the period of early spring

Mjereni parametri	Grupa	
	Ogledna	Kontrolna
	X	X
Masa parenhima (g)	81,3	78,6
Dužina parenhima (cm)	12,9	12,4
Širina parenhima (cm)	8,1	7,9

Debljina parenhima (cm)	2,6	2,5
-------------------------	-----	-----

Podaci prikazani u tabeli 5 ukazuju na postojanje razlika u absolutnim vrijednostima za sve mjerene morfometrijske parametre prepariranog vimena, odnosno parenhima vimena između ogledne i kontrolne grupe, tokom sezone ranog proljeća.

Tabela 6. Rezultati statističke obrade podataka morfometrijskih mjera prepariranog vimena ovaca tokom perioda ranog proljeća

Table 6. Results of statistical data processing of morphometric measurements of the prepared udder of sheep during the period of early spring

Parametar	Grupa		Statistička značajnost razlika	
	Ogledna X (od-do)	Kontrolna X (od-do)	P<0,05	P<0,01
Masa parenhima (g)	81,3 (74,3-85,2)	78,6 (74,3-82,5)	O:K	
Dužina parenhima (cm)	12,9 (11,8-13,6)	12,4 (11,9-13,4)	O:K	
Širina parenhima (cm)	8,1 (7,5-8,3)	7,9 (7,5-8,4)	O:K	
Debljina parenhima (cm)	2,6 (2,1-2,8)	2,5 (2,3-2,8)	O:K	

Tabela 7. Rezultati morfometrijskih mjera prepariranog vimena tretiranih i oglednih životinja tokom perioda kasne jeseni

Table 7. Results of morphometric measurements of prepared udders of treated and experimental animals during the late autumn period

Mjereni parametri	Grupa	
	Ogledna	Kontrolna
	X	X
Masa parenhima (g)	84,5	84,6
Dužina parenhima (cm)	13,1	12,3

Širina parenhima (cm)	8,5	8,3
Debljina parenhima (cm)	2,9	2,8

Tabela 8. Statistička obrada podataka morfometrijskih mjera prepariranog vimena ovaca tokom perioda ranog proljeća

Table 8. Statistical data processing of morphometric measurements of the prepared udder of sheep during the period of early spring

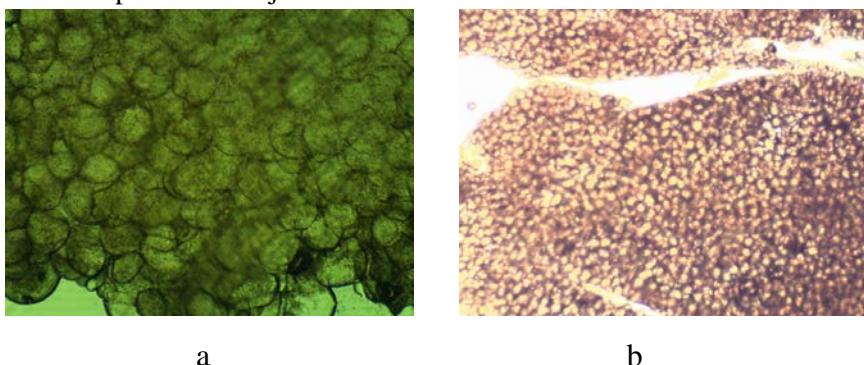
Parametar	Grupa		Statistička značajnost razlika	
	Ogledna X (od-do)	Kontrolna X (od-do)	P<0,05	P<0,01
Masa parenhima (g)	84,7 (80,3-88,2)	83,1(80,4-86,2)		
Dužina parenhima (cm)	13,1 (11,8-14,1)	12,9 (12,3-13,3)		
Širina parenhima (cm)	8,5 (8,3-8,6)	8,3 (8,0-8,4)		
Debljina parenhima (cm)	2,9 (2,5-3,3)	2,8 (2,5-3,1)		

Podaci prikazani u tabeli 7 ukazuju na postojanje razlika u absolutnim vrijednostima za sve mjerene morfometrijske parametre prepariranog vimena, odnosno parenhima vimena između ogledne i kontrolne grupe.

Statistička obrada podataka je pokazala da nije postojala statistički značajna razlika između vrijednosti svih mjerjenih morfometrijskih parametara, kako na nivou $p<0,05$ tako ni na nivou $p<0,01$.

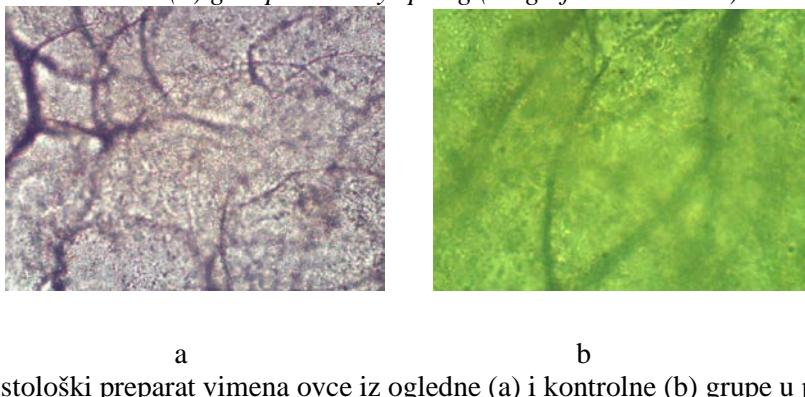
Kada se pogledaju napravljeni histološki preparati parenhima vimena, može se uočiti da je parenhim (funkcionalni dio vimena) dosta razvijeniji kod ovaca iz ogledne grupe, odnosno ovaca koje su tretirane sa jednokratnom intramuskularnom injekcijom prolaktina. Također, ista situacija je i kod ovaca koje su tretirane u periodu rane jeseni, odnosno bolje razvijeni parenhim imale su ovce iz ogledne grupe, odnosno one koje su tretirane sa prolaktinom (slika 1.). Ovo jasno ukazuje na to, da tretman jednokratnom injekcijom prolaktina, u dozi od 5 i.j. ima efekta u pogledu i razvoja funkcionalnog dijela vimena (parenhima) što je bilo i za očekivati, jer su i morfometrijske mjere vimena bile veće kod tretiranih ovaca.

U daljnoj obradi prikupljenog materijala, napravili smo histološke preparate parenhima vimena od svih grupa ovaca, oglednih i kontrolnih u periodu ranog proljeća, te oglednih i kontrolnih u periodu rane jeseni.



Slika 1. Histološki preparat vimena ovce iz ogledne (a) i kontrolne (b) grupe u periodu ranog proljeća (uvećanje 100 X)

Figure 1. Histological preparation of the udder of a sheep from the experimental (a) and control (b) groups in early spring (magnification 100 X)



Slika 2. Histološki preparat vimena ovce iz ogledne (a) i kontrolne (b) grupe u periodu rane jeseni (uvećanje 100 X).

Figure 2. Histological preparation of the udder of sheep from the experimental (a) and control (b) groups in early autumn (magnification 100 X).

Kada se pogledaju napravljeni histološki preparati parenhima vimena, može se uočiti da je parenhim (funkcionalni dio vimena) dosta razvijeniji kod ovaca iz ogledne grupe, odnosno ovaca koje su tretirane sa jednokratnom intramuskularnom injekcijom prolaktina, tokom obe ispitivane sezone.

Za proizvodnju mlijeka od presudnog značaja je građa i funkcija mlijecne žlezde. Na razvoj mlijecne žlezde utiče niz faktora. Jedan od značajnijih je djelovanje hormona. Kako presudnu ulogu za razvoj mlijecne žlezde ima prolaktin koji istovremeno utiče i na početak i održavanje laktacije, to je osnovni cilj ovog rada bio da se ispita uticaj

prolaktina na razvoj i funkcionisanje mlijecne žlezde. Na osnovu postavljenih eksperimenata, egzogene aplikacije prolaktina postavljeni su ciljevi da se ispita uticaj prolaktina na razvoj vimena kod prepubertetskih ženki, da se naprave histološki preparati vimena kod netretiranih i tretiranih grla.

Razvoj vimena ili mlijecne žlezde (*gl. mammae, gl. lactifera*) se može podijeliti na nekoliko perioda: intrauterini, od rođenja do puberteta, poslije puberteta i tokom gravidnosti.

Od rođenja do puberteta, vime se povećava i dobiva definitivni izgled. U ovom periodu se razgranava kanalikularni sistem sekretornog dijela žlezde (Estrogen, STH i kortikoidi). Uvećanje vimena je, međutim, posljedica nagomilavanja masnog tkiva. U ovom periodu, sekretorni sistem nije potpuno razvijen, pa nije moguća sekrecija mlijeka. Poslije postizanja puberteta, tj. uspostavljanjem prvog estrusnog ciklusa, pod uticajem estrogena, progesterona, STH, prolaktina i kortikoida, dalje se nastavlja razgranjavanje kanaliča, na čijim se vrhovima formiraju mlijecne alveole. Time sekretorni dio vimena dobija svoju konačnu građu. Ipak, ni ovako (potpuno) izgrađeno vime nije sposobno za početak sekrecije i izlučivanja mlijeka, sve dok životinja ne uspostavi gravidnost, koja se završava partusom. Tokom gravidnosti se potpuno razgranava kanalikularni sistem vimena, na čijim krajevima se formiraju nakupine mlijecnih alveola (acinus). Na unutrašnjoj strani mlijecnih alveola se formira sekretorni epitel. Od polovine gravidnosti, sekretorni epitel alveola postepeno počinje sa funkcijom, pa se mlijecne alveole, postepeno pune sekretom. Poslije porođaja, pod uticajem većih koncentracija kortisola i prolaktina, dolazi do sve jače sekrecije mlijeka, koje se, pod uticajem oksitocina, istiskuje iz alveola i potiskije kroz sprovodni kanalikularni sistem u cisternu vimen. Taj proces se označava kao ejekcija (spuštanje mlijeka). U prepubertetskom periodu, na primarne (nerazvijene) kanaliće vimena, djeluju estrogen, somatotropni hormon i kortikoidi, što ima za rezultat dalji razvoj kanaliča, na čijim se krajevima počinju razvijati mlijecne alveole. Poslije polne zrelosti, uspostavljanjem estrusnih ciklusa, konačno se razvijaju kanalići i mlijecne alveole (tubulo-alveolarna žlezda) i sekretorni epitel alveole, pod uticajem estrogena, progesterona, prolaktina i kortikoida. Pri kraju gravidnosti, pod uticajem kortikoida i prolaktina, dalje se razvija (raste) sekretorni aparat (uvećanje vimena) i dolazi do sekrecije mlijeka (colostruma).

Fulkerson i sar. (1976) su u jednom istraživanju vršili vještačku indukciju laktacije kod ovaca upotrebom progesterona i prolaktina i njihov uticaj na laktogenezu. U istraživanju su korištene ovariekтомisane, ne gravidne ovce, kod kojih je izazvana laktacija vještački tretmanom samo jednim hormonom (ili estrogen, glukokortikoida ili oksitocin) ili u kombinaciji s progesteronom. Iz rezultata je vidljivo da je prolaktin važan laktogenik za izazivanje reakcije estrogena i oksitocina, ali nije toliko važan za izazivanje reakcije glukokortikoida. Osim toga, rezultati pokazuju na to da, u ovaca, odgovarajuće pozitivne hormonske stimulacije prevladaju inhibitorni uticaj progesterona na laktogenezu.

U ovom radu utvrđeno je da je vime kod ovaca iz oglednih grupa, tretiranih sa 5 ij. prolaktina, svakih dvadeset dana tokom dva mjeseca (3 puta) bilo razvijenije u odnosu

na kontrolne ovce, u oba ispitivana godišnja perioda. Tako je masa kompletног vimena prosječno iznosila 102,38 g kod tretiranih ovaca i 96,93 g kod kontrolnih ovaca, u periodu ranog proljeća, odnosno 107,63 g i 99,45 g, u periodu rane jeseni.

Morfometrijske vrijednosti parenhima vimena su bile veće kod tretiranih u odnosu na kontrolne ovce. Pripravljeni histološki preparati su pokazali na daleko bolju strukturu parenhima (razvijeniji sekretorni dio vimena) kod tretiranih ovaca u odnosu na kontrolne. Ovo jasno pokazuje da je tretman sa 5. ij. prolaktina tokom dva mjeseca, svakih dvadeset dana, imao pozitivan uticaj na razvoj vimena kod prepubertetskih ovaca.

Hooley i sar. (1978) istraživali su važnost prolaktina za laktaciju kod ovaca, a rezultati pokazuju na to da je prolaktin važan hormon tokom mamogeneze (razvoja mlijecne žlijezde) i galaktopoeze (laktacije) u ovaca. Ovi rezultati su u skladu sa rezultatima do kojih su došli i drugi autori (Fernandez i sar., 1995; Zamiri i sar., 2001; Lamming i sar., 2005; Rovai i sar., 2008).

Prosječne vrijednosti pojedinih dimenzija vimena određivao je Pacinovski (2010) u tri populacije domaće ovce tj. poljske ovce, awassi ovce i F1 križanaca awassi i domaće populacije. Određeno povećanje nekih dimenzija tj. mjera vimena u križanaca F1 upućuje na pozitivno djelovanje križanja ovce awassi i domaće populacije, što mora rezultirati većom proizvodnjom mlijeka. Naši rezultati takođe govore o tome da dimenzije vimena imaju pozitivan uticaj na količinu i sastav mlijeka.

ZAKLJUČAK

Dobijeni rezultati u ovom istraživanju dozvoljavaju zaključiti da je masa vimena kod ovaca tretiranih sa 5 ij. prolaktina iznosila 102,38 g u sezoni rano proljeće i 107,63 g u sezoni rana jesen, dok su iste vrijednosti kod kontrolnih ovaca iznosile 107,63 i 99,4 g; da je dužina vimena kod oglednih ovaca iznosila 15,5 cm u sezoni rano proljeće i 15,7 cm u sezoni rana jesen, odnosno 14,8 cm i 15,0 cm kod kontrolnih ovaca te ove, kao i mjere širine i debljine vimena dozvoljavaju zaključak da je tretman prolaktinom imao uticaja na morfometrijske mjere kod ispitivanih ovaca. Kada su u pitanju morfometrijske mjere parenhima vimena (preparirano vime gdje su otklonjena koža i ligamenti) su također bile bolje kod oglednih grla te je tako masa parenhima vimena kod oglednih ovaca iznosila 81,25 g u prvoj, odnosno 84,65 g u drugoj ispitivanoj sezoni, kod oglednih, odnosno 78,61 g i 83,61 g kod kontrolnih ovaca, a debljina parenhima 2,6 cm u proljećnoj i 2,9 cm u jesenjoj sezoni u tretiranih i 2,5 cm i 2,8 cm, u kontrolnih ovaca. Histološki preparati vimena pokazali su da je parenhim bolje razvijen kod tretiranih ovaca tokom sezone kasna jesen.

LITERATURA

- Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine (2012): Saopštenje-poljoprivreda. Brojno stanje stoke i peradi i stočna proizvodnja u 2011. godini. Godina VII, broj 7. Sarajevo.
- Alichanidis, E., Polychroniadou, A. (1995): Special features of dairy products from ewe and goat milk from the physicochemical and organoleptic point of view. In: FIL-IDF, Production and utilization of ewe and goat milk. Crete (Greek), 19-21 October, 21-4 Barowicz T. (1982): Effect of synthetic hormones of the neurohypophysis on the mammary glands of sheep. Pol Arch Weter;23(3):17-27. Polish.
- Čaušević, Z., Omanović, H. (1999): Iskorištavanje prirodnih travnjaka kao osnove za proizvodnju mesa preživara. Okrugli sto: „ Poljoprivreda i selo u novim uslovima“, Sarajevo.
- Fernandez, G., Alvarez, P., San Primitivo, F., de la Fuente, L.F. (1995): Factors affecting variation of udder traits of dairy ewes. J. Dairy Sci. 78, 842-849.
- Fulkerson, WJ., Hooley, RD., McDowell, GH., Fell, LR. (1976): Artificial induction of lactation in ewes: the involvement of progesterone and prolactin in lactogenesis. Aust J Biol Sci. Oct;29(4):357-363.
- Hooley, R.D., Campbell, J.J., Findlay, J.K. (1978): The importance of prolactin for lactation in the ewe. J Endocrinol. 1978 Dec;79(3):301-310.
- Lamming, GE., Hunter, M., Scholey, DV., Mann, GE. (2005): Endometrial Oxytocin Receptor Concentration and Activity in Prepubertal Ewe Lambs Source: Reproduction in Domestic Animals, Volume 40, Number 2, April 2005 , pp. 123-125(3).
- Macias, H., L. Hinck (2012): Mammary gland development. Wiley Interdiscip. Rev. Dev. Biol. 1, 533-557.
- Pacinovski, N. (2010): Utjecaj nekih čimbenika na pojedine dimenzije vimena ovce awassai i njezinih križanaca s domaćom populacijom ovaca u makedoniji. Krmiva, Vol. 52, No. 2.
- Rovai, M., Caja, G., Such, X. (2008): Evaluation of udder cisterns and effects on milk yield of dairy ewes. J Dairy Sci. 2008 Dec;91(12):4622-4629.
- Sjaastad, Ø. V., O. Sand, K. Hove (2016): Physiology of domestic animals, Scandinavian Veterinary Press. Oslo. str. 735-760.
- Squires, E. J. (2003): Applied animal endocrinology, CABI Publishing. Oxford, Cambridge. str. 124-135.
- Zamiri, M. J., Qotbi, A., Izadifard, J. (2001): Effect of daily oxytocin injection on milk yield and lactation length in sheep. Small Ruminant Research, 40 (2), p.179, May 2001 doi:10.1016/S0921-4488(01)00166-3
- Zdanovski, N. (1947): Ovče mljekarstvo. Proizvodnja i prerađba ovčjeg mlijeka. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb.

INFLUENCE OF PROLACTIN ON UDDER DEVELOPMENT IN PREPUBERTAL SHEEP

Summary

One of the main agricultural activities in Bosnia and Herzegovina is the production of milk, both from beef and sheep. According to the available data, the number of sheep in the world has exceeded one billion (1.08 billion), and in B&H it is slightly higher than one million (1,021,000 heads). About 8.3 million tons of sheep's milk is produced in the world. The structure and function of the mammary gland is of crucial importance for milk production. The development of the mammary gland is influenced by several factors. One of the most important is the action of hormones. A crucial role for the development of the mammary gland is played by prolactin, which simultaneously affects the initiation and maintenance of lactation. Based on the set experiments, exogenous application of prolactin, its influence on the development of the udder in prepubertal females and the histological picture of the udder in untreated and treated udders were established. Treatment with prolactin was carried out by intramuscular injections in a dose of 5 IU, three times for 60 days (every 20 days). One group (36) was treated in the period of early spring (April-May), and the other (36) in the period of early autumn (September-October). Female lambs were on average 250 days old (8.5 months) at the time of treatment. Sixty days after the treatment, the animals were sacrificed and the complete udders with ligaments were taken, which were then measured. The following measurements were taken: mass of the complete udder, mass of the udder without skin and ligaments, length of the udder, width of the udder and diagonal length. The results obtained during both seasons showed that prolactin influenced the development of the mammary gland in sheep.

Key words: *Sheep, hormone, season, development, udder.*

SEASONAL IMPACT OF HARVESTING ON THE FRESHNESS AND QUALITY OF EUROPEAN SEABASS MEAT (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758)

Dino Lepara¹, Irma Kapo², Samir Muhamedagić¹

Original scientific paper

Summary

The main goal and task of this research is to determine the most suitable and effective method of stunning fish during harvesting which affects the maintenance of freshness and quality of fresh market size seabass meat, and also to determine in which season during storage seabass maintains better quality and freshness of meat. Fish harvesting and stunning were performed twice on the fish farm in the Bay of Neum, during summer and winter period. The fish were stunned using two methods, stunning in ice/sea water mixture (group I) and stunning with anaesthetic (group II). Values of temperature and pH of fish meat and lactate in the blood were also recorded during the fieldwork, then each fish was transported to Sarajevo for further analysis. In the laboratory were conducted the following methods and analysis: measured length and weight for each fish; the chemical composition of fish meat was determined; physico-chemical characteristics of meat; values of the Quality Index Method (QIM) were determined. The results of temperature and pH of meat and content of lactate in the blood don't show statistically significant differences between two groups. QIM results don't show statistically significant differences between two groups within one season, but QIM results show statistically significant differences when comparing summer and winter period, and on the basis of these results it is concluded that seabass during winter storage maintains a longer period of time better quality and freshness than in summer period.

Key words: *Seabass, Harvesting, Stunning, Quality, Freshness*

INTRODUCTION

Perch-like fishes (lat. Perciformes) have a first-rate importance in world marine fisheries. About 75% of the species of this order live along the sea coastline, and other species in the open waters and freshwaters (Bogut *et al.*, 2006). Order Perciformes contains 20 suborders, 160 families, about 1539 genera, and about 10033 species (Nelson, 2006). European seabass – *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) belongs to the family Moronidae (temperate basses). This is a marine fish, which also enters freshwaters (Vuković, 1977). It is distributed in the Mediterranean Sea and the

*Rad prezentiran na 32. Međunarodnoj naučno-stručnoj konferenciji poljoprivrede i prehrambene industrije / Paper presented at the 32nd International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, 1-2 December, 2022, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

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

² Magazin-Maprim Company, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

Correspondence: d.lepara@ppf.unsa.ba

eastern Atlantic, from Morocco to the southern coasts of Sweden and Norway, and around the British Isles (Treer *et al.*, 1995). In the Adriatic Sea, it is quite common in the coastal area, from where it enters the lower courses of most of its tributaries. In Bosnia and Herzegovina, European seabass is rarely found in the lower course of the Neretva river (Sofradžija, 2009). The meat of this species is highly valued. It has exceptional economic importance. In many countries this species is very successfully farmed in mariculture (Glamuzina *et al.*, 2013).

The body of the European seabass is elongated, slightly flattened laterally, covered with cycloid scales. The head is large, elongated, with a large mouth. Numerous sharp teeth are located on the jaws and on the tongue. The eyes are proportionately large. European seabass has two dorsal fins. The first dorsal fin is composed of 8 to 11 strong, sharp, unbranched spines, clearly separated from the second dorsal fin, which is composed of one hard spine and 12-16 soft rays. There are 3 hard spines and 8 to 11 soft rays in the anal fin. Caudal fin is shallowly incised. The pelvic fins are located a little behind the pectoral fins and have one hard spine. On the lower part of the preopercle bone there are 4-6 hard spines, which are facing forward. There are 2 hard spines and one dark spot on the upper corner (rim) of the gill covers; in young individuals there are 4-6 spots in this place. A serration can be seen on the back part of the gill cover. All fins are light colored and transparent. Dorsal side is usually lead-gray in color. The flanks are lighter, grey-silver, and the belly is silvery-white. There are sometimes irregularly scattered black spots on the body (Bogut *et al.*, 2006; Sofradžija, 2009; Glamuzina *et al.*, 2013).

European seabass is a typical carnivorous species. They feed mainly on small fish that live in schools, juvenile fish, worms, crustaceans and molluscs (cephalopods). They usually grow from 40 to 70 cm, rarely up to 100 cm and reaches a weight of up to 14 kg (Bogut *et al.*, 2006). Males become sexually mature during the second, and females during the third year of life (Bogut *et al.*, 2006). They spawn at the end of autumn and until the beginning of winter, in the river mouths (brackish waters). In the North Sea they spawn from May to August. Females lay, depending on the size, 400000-800000 eggs and the egg diameter is about 2 mm. The eggs are pelagic and embryonic development lasts 2-4 days (Sofradžija, 2009). There is a large fat globule in the eggs (Bogut *et al.*, 2006).

In the beginning, this species was mainly farmed in coastal lagoons before the race for mass production of European seabass fry began in the late 1960s. During these years, France and Italy competed to develop the most reliable technique for mass production of European seabass fry, and by the late 1970s, these techniques were sufficiently well developed in most Mediterranean countries as well. European seabass was the first marine non-salmonid fish to be commercially farmed in Europe, and is currently the most important commercial fish farmed in the Mediterranean area. Greece, Turkey, Italy, Spain, Croatia and Egypt are the largest producers of this species (FAO Yearbook, 2008). Total European seabass world production in 2019 was an estimation of 236215 tonnes. Turkey is the biggest producer accounting 52.21% (137419 tonnes) of world European Seabass production. Followed by Greece

accounting for 15.67% (41237 tonnes) of production, and Egypt with 11.52% (30313 tonnes) of production (FAO Yearbook, 2021).

One of the most important characteristics in terms of fish quality is the freshness of the fish. Fresh fish is a highly perishable product (Ashie *et al.*, 1996; Gram and Husse, 1996). The loss of fish quality largely depends on the fish species, but also on the conditions of preservation and storage (Whittle *et al.*, 1990). Biochemical, microbiological and sensory changes affect the quality of fish during storage and preservation (Ehira and Uchiyama, 1986). The characteristic odor of fish during spoilage is attributed to trimethylamine (TMA), and this odor is more prevalent in large fish compared to small fish (Hamilton *et al.*, 1994; Özogul *et al.*, 2005). Also, a low pH level in meat (6.13) can lead to a shorter shelf life compared to the optimal pH value (Fletcher, 2002).

MATERIALS AND METHODS

Sampling of European seabass was carried out at the fish farm in the Bay of Neum on two occasions, during the summer period and sampling during the winter period. On both occasions, 50 individuals of this species, of consumption size (250-350 grams), were taken as a sample. Each individual of sampled fish is marked with a special stamp. During sampling, a basic analysis of the samples was performed (measuring the meat temperature of each individual, pH of meat and lactate level in the blood) as well as measurements of the basic physico-chemical characteristics of the water (water temperature, water pH value and dissolved oxygen level in the water). The sampled fish were divided into two groups. Fish from group I (n=25) were stunned in a solution of sea water and ice. Fish from group II (n=25) were stunned in a solution of sea water and anesthetic.

After the field measurements, fish from both groups were placed in ice boxes, then placed in plastic bags, and transported to Sarajevo, more precisely to the laboratory of the Center for Aquaculture and Fisheries at the Faculty of Agriculture and Food Sciences in Sarajevo. The samples were stored and preserved in a cold and dark room, with a controlled microclimate. Laboratory analyses included the following parameters: measurement of basic morphometric characteristics for each individual (standard body length and total weight), condition factor, meat temperature, meat pH, sensory analysis – the Quality Index Method (QIM) and determination of moisture, fat and protein content in European seabass meat.

RESULTS AND DISCUSSION

Day after sampling the fish, the basic morphometric characteristics of the individuals for both examined groups were measured. Two basic morphometric characteristics were measured, weight (body mass) and standard length of the fish. Based on the obtained average values of these measures, the condition factor was calculated using the following formula:

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

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

Table 1 shows the average values for weight and standard body length, as well as values of the condition factor for the two examined groups of fish in two seasons (summer and winter).

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

Parameter	Season			
	Summer (n=50)		Winter (n=50)	
	Group I	Group II	Group I	Group II
Weight (g)	326.8 \pm 115.9	311.0 \pm 103.1	322.6 \pm 58.8	309.8 \pm 86.8
	319.1 \pm 108.9		316.2 \pm 73.7	
Standard length (cm)	29.2 \pm 3.2	28.2 \pm 2.7	27.4 \pm 1.5	26.6 \pm 2.2
	28.7 \pm 3.0		27.0 \pm 1.9	
Condition factor	1.35		1.61	

Based on the obtained results, it can be concluded that the values of the mentioned measures for the two examined seasons were approximate and that it is a uniform population without statistically significant differences ($P>0.05$). The condition factor of the fish in the summer period for both examined groups was 1.35, while in the winter period it was 1.61 for the same groups.

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

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

Parameter	Season	
	Summer	Winter
Protein (%)	18.4 \pm 0.4	20.4 \pm 0.3
Fat (%)	1.5 \pm 0.2	1.1 \pm 0.1
Moisture (%)	77.7 \pm 0.6	74.7 \pm 0.5

The meat of European seabass harvested during the summer period contained an average of 18.4% protein, 1.5% fat and 77.7% moisture, while the meat of European seabass harvested during the winter period contained an average of 20.4% protein, 1.1%

fat and 74.7% moisture. The data from this table indicate that the average percentage values of moisture and fat were higher in fish harvested in the summer period, while the average percentage values of protein in European seabass meat were higher in fish harvested during the winter period. The obtained results show that there is no statistically significant difference between fish harvested in two different seasons ($P>0.05$).

Table 3 shows the average values of basic physico-chemical parameters of fish meat harvested in summer and winter, measured after stunning.

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

Parameter	Season			
	Summer		Winter	
	Group I	Group II	Group I	Group II
Temperature of meat (°C)	10.8 \pm 0.5	21.0 \pm 0.5	2.9 \pm 0.2	13.2 \pm 0.03
pH of meat	7.06 \pm 0.1	7.09 \pm 0.2	7.16 \pm 0.04	7.20 \pm 0.1
Lactate level (mmol/l)	2.7 \pm 0.4	3.4 \pm 0.4	2.2 \pm 0.3	2.8 \pm 0.3

The obtained results of the average value of meat pH and lactate level in the blood do not show a statistically significant difference between these two examined groups ($P>0.05$). For fish harvested during the summer period, the average pH values of the meat were 7.06 for group I and 7.09 for group II, while these values for fish harvested in the winter period were 7.16 for group I and 7.20 for group II. The concentration of lactate in the blood of European seabass was also similar between these two examined groups and amounted to 2.7 mmol/l (group I) and 3.4 mmol/l (group II) for fish harvested in summer, while the average values of lactate for fish harvested during the winter period amounted to 2.2 mmol/l for group I and 2.8 mmol/l for group II (see Figure 1).

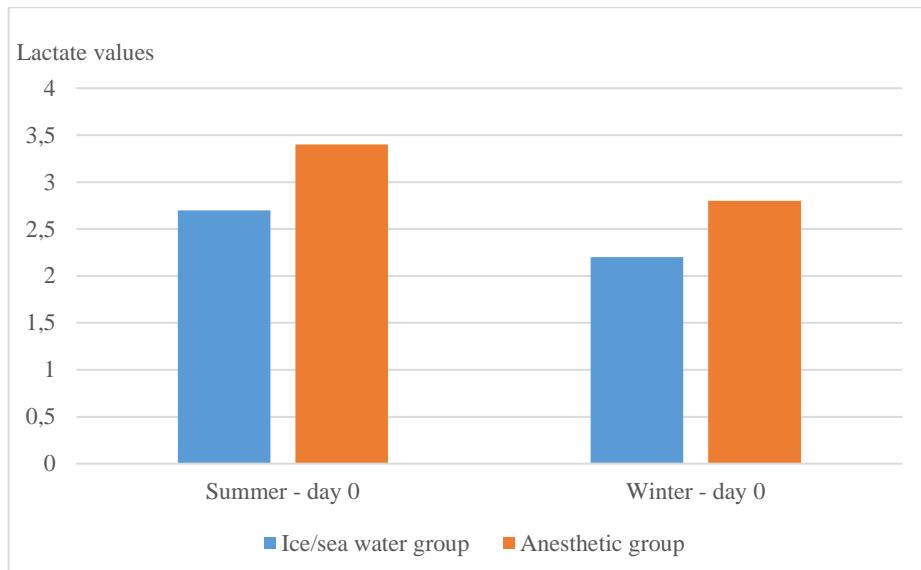


Figure 1. The average values of lactate in the blood of European seabass

The average pH values of the meat between examined groups during storage were approximately the same on day zero and also during all other days of storage in ice. The results of mean pH values of European seabass meat do not show a statistically significant difference between group I and group II ($P>0.05$).

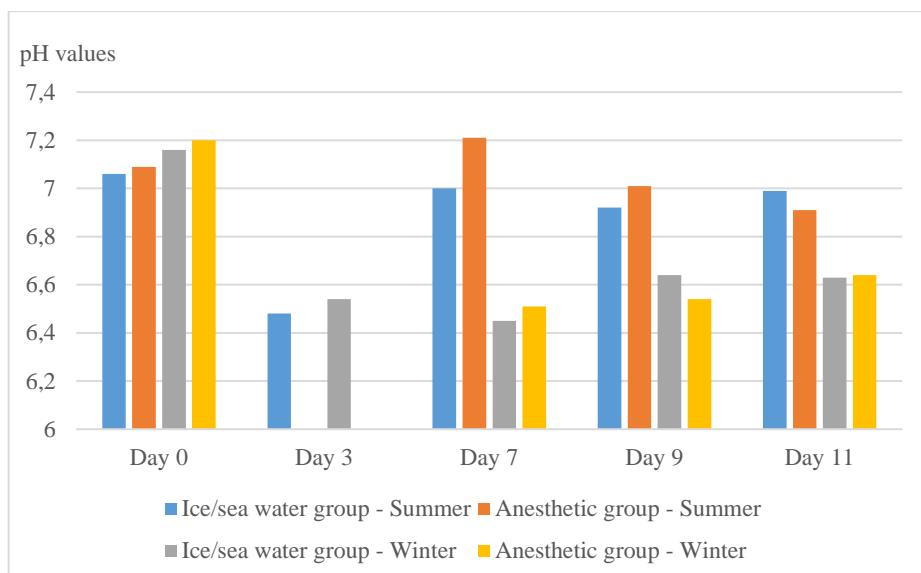


Figure 2. The average pH values of European seabass meat during storage

Table 4 shows the average values of the Quality Index Method for both groups of fish harvested during the summer and winter period, and these values were obtained during the analysis in storage days.

Table 4. Values of the Quality Index Method for European seabass harvested in summer and winter period

The obtained results of the average QIM values between the examined groups, harvested in the summer period, do not show a statistically significant difference ($P>0.05$). During the 3rd day of storage, the analysis was performed on 10 fish (all from the group I) and

the average value was 0.1. On the 4th day of storage, the analysis was performed on 10 fish (all from the group II) and the average value was 3. During the other days of storage, the analysis was performed on 10 fish (5 from group I and 5 from group II). On the 7th day of storage, the average value for both, group I and group II, was 6.3. On the 9th day of storage, the values were 9.2 (group I) and 9.9 (group II), while on the 11th (last) day of storage and analysis, the values were 13.3 for group I and 13.2 for group II.

The obtained results of the average QIM values between the examined groups, harvested in the winter period, do not show a statistically significant difference ($P>0.05$). During the 3rd day of storage, the analysis was performed on 10 fish from group I and the average value was 0.25, while on the 4th day the analysis was performed on 10 fish from group II and the average value was 0.35. During the other days of storage, the analysis was also performed on 10 fish (5 from the group I and 5 from the group II). On the 7th day of storage, the average value for both, group I and group II, was identical and amounted to 1.9. On the 9th day, the average values of the Quality Index Method were 9.6 for group I and 10 for group II, and on the 11th day they were 9.5 (group I) and 11.2 (group II).

Figure 3 shows the average QIM values for fish from group I (summer-winter).

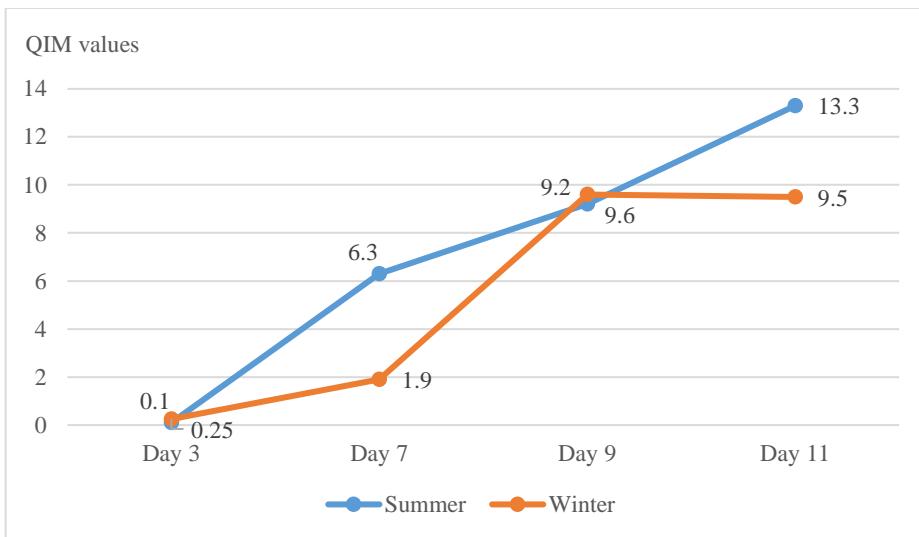


Figure 3. The average values of the Quality Index Method for group I (summer-winter)

The average QIM values were generally lower during the winter period, which is understandable since the temperature values are significantly lower during the winter period, which favor better preservation of fish meat from spoilage. The QIM values during the summer period began to increase sharply after the 3rd day of storage, while in the winter period after the 7th day. For fish harvested in summer, the values ranged from 0.1 (day 3) to 13.3 (day 11), while for fish harvested in winter they ranged from 0.25 (day 3) to 9.5 (day 11). The biggest value differences were on the 7th and 11th day.

Figure 4 shows the average QIM values for fish from group II (summer-winter).

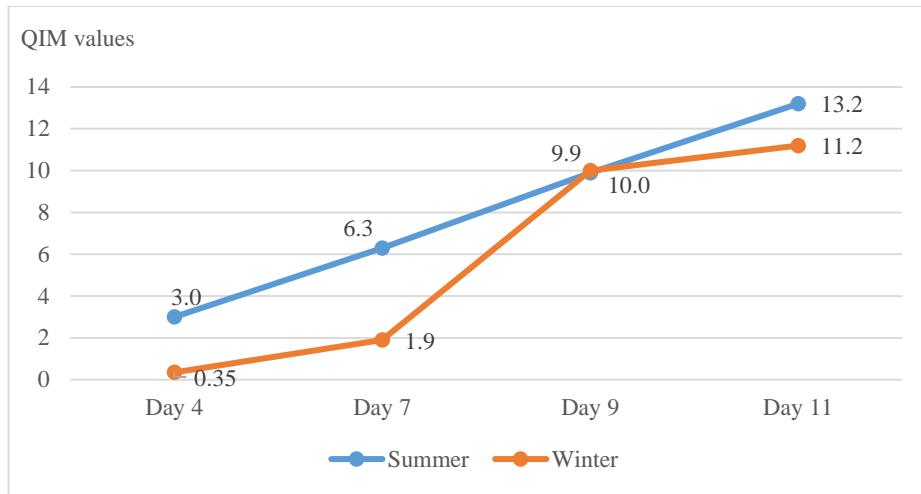


Figure 4. The average values of the Quality Index Method for group II (summer-winter)

The average QIM values for fish from group II were also lower during the winter period. The Quality Index Method values during the summer period showed a constant increase after the 4th day of storage, while in the winter period they increased after the 7th day of storage. For fish harvested in the summer period, the values ranged from 3 (day 4) to 13.2 (day 11), while for fish harvested in winter they ranged from 0.35 (day 4) to 11.2 (day 11). The biggest value differences were on the 4th, 7th and 11th day.

CONCLUSION

The obtained research results about impact of stunning methods on the freshness and quality of European seabass meat (condition factor, chemical composition of the meat, meat pH, lactate level in the blood and Quality Index Method) showed that there is no statistically significant difference between group I (stunned in a mixture of sea water and ice) and group II (stunned in a mixture of sea water and anesthetic) within the season in which the individuals were harvested. Only the temperature values of European seabass meat, which were measured on the day zero immediately after fish harvesting and stunning, showed a statistically significant difference between the examined groups ($P<0.05$), which is understandable since the fish from group I were stunned using ice, and the fish from group II were stunned using anesthetic. However, temperature values of European seabass meat, measured during the storage days, did not show statistically significant differences between these two groups. The obtained research results about mentioned parameters of freshness and quality of European seabass meat, apart from the sensory analysis (the Quality Index Method), also showed that there is no

statistically significant difference between seasons of fish harvesting. Parameter values of freshness and meat quality of fish harvested during the summer period did not differ statistically significantly from the results obtained after harvesting in the winter period. Only total results of the Quality Index Method values, between these two seasons, show a statistically significant difference ($P<0.05$).

REFERENCES

- Ashie, I. N. A., Smith, J. P., Simpson, B. K. (1996). Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish. *Crit Rev Food Sci Nutr* 36(1/2):87-121.
- Bogut, I., Novoselić, D., Pavličević, J. (2006). Biologija riba. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Sveučilište u Mostaru.
- Ehira, S., Uchiyama, H. (1986). Determination of fish freshness using the k value and comments on same other biochemical changes in relation to freshness. In: Kramer, D. E., Liston, J. (Eds.), *seafood Quality Determination*. Elsavier Science, B.V, Amsterdam, pp. 185-207.
- FAO Yearbook. (2008). Fishery and Aquaculture Statistics. Statistiques des pêches et de l'aquaculture. Estadísticas de pesca y acuicultura 2006. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
- FAO Yearbook. (2021). Fishery and Aquaculture Statistics. Statistiques des pêches et de l'aquaculture. Estadísticas de pesca y acuicultura 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
- Fletcher, G. C., Summers, G., Corrigan, V., Cumarasamy, S., Dufour, J. P. (2002). Spoilage of king salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) fillets stored under different atmospheres. *J Food Sci* 67(6):236–74.
- Glamuzina, B., Pavličević, J., Tutman, P., Glamuzina, L., Bogut, I., Dulčić, J. (2013). Ribe Neretve. Udruga CEAV - Centar za zaštitu i promicanje endemske i autohtonih ribljih vrsta, Mostar, Bosna i Hercegovina; Modrozelena - Zadruga branitelja, Metković, Republika Hrvatska.
- Gram, L., Husse, H. H. (1996). Microbiological spoilage of fish and fish products. *Int J. Food Microbiol* 33:121-37.
- Hamilton, R. J. In: Allen, J. C., Hamilton, R. C., editors. (1994). *Rancidity in foods*. 3rd ed. London. U.K.: Champan and Hall. p.p. 1-22.
- Nelson, J. S. (2006). *Fishes of the World*. 4th Edition, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey.
- Özogul, Y., Özyurt, G., Özogul, F., Kuley, E., Polat, A. (2005). Freshness assessment of European eel (*Anguilla anguilla*) by sensory, chemical and microbiological methods. *Food Chem* 92:745-51.
- Sofradžija, A. (2009). Slatkovodne rive Bosne i Hercegovine. Vijeće Kongresa bošnjačkih intelektualaca. Sarajevo.
- Treer, T., Safner, R., Aničić, I., Lovrinov, M. (1995). Ribarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb.

Vuković, T. (1977). Ribe Bosne i Hercegovine. IGKRO „Svetlost“ – OOUR Zavod za udžbenike. Sarajevo.

Whittle, K., Hardy, R., Hoobs, G. (1990). Chilled fish and fishery products, In: Gormley, T. Editors. Chilled food. The state of the art. New York: Elsavier Appiled Science. p.p. 87-116.

SEZONALNI UTJECAJ IZLOVLJAVANJA NA SVJEŽINU I KVALITET MESA LUBINA (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758)

Rezime

Osnovni cilj i zadatak ovog istraživanja je utvrđivanje najučinkovitije i najpovoljnije metode omamljivanja riba tokom izlova koja utiče na održavanje svježine i kvaliteta mesa konzumnog lubina, a također i utvrditi u kojem godišnjem dobu tokom skladištenja lubin održava bolji kvalitet i svježinu mesa. Izlov i omamljivanje je obavljeno u dva navrata u Neumskom zaljevu, tokom ljetnog i zimskog perioda. Ribe su omamljivane na dva načina i to u mješavini leda i morske vode (grupa I), te korištenjem anestetika (grupa II). Na terenu su također zabilježene vrijednosti temperature i pH ribljeg mesa, te vrijednosti laktata u krvi, a zatim su ribe transportovane za Sarajevo na daljnja analiziranja. U laboratoriji je izvršeno mjerenje dužine i težine svake ribe, utvrđen je hemijski sastav ribljeg mesa, fizičko-hemijski parametri mesa, a obavljena je i metoda indeksa kvaliteta (QIM). Dobijeni rezultati temperature i pH mesa, te sadržaja laktata u krvi ne pokazuju statistički značajne razlike između dvije grupe. Rezultati metode indeksa kvaliteta ne pokazuju statistički značajne razlike između grupa unutar jednog godišnjeg doba, ali pokazuju statistički značajne razlike kada se upoređuje ljetni i zimski period, te se na osnovu ovih rezultata zaključuje da je lubin tokom zimskog skladištenja održao duži vremenski period bolji kvalitet i svježinu nego u ljetnom periodu.

Ključne riječi: *lubin, izlov, omamljivanje, kvalitet, svježina*

INFLUENCE OF STUNNING METHODS ON THE FRESHNESS OF RAINBOW TROUT MEAT (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)

Irma Kapo¹, Samir Muhamedagić², Dino Lepara²

Original scientific paper

Summary

The method of fish harvesting, which largely causes stress in fish and a number of other changes in the postmortem phase, reflects on the freshness and quality of the fish meat. The main goal of this research is to determine the impact of stunning methods on the incidence of stress and other postmortem processes that take place on the freshness and quality of fish meat during storage and conservation, since the fish, due to their chemical composition of meat and increased water content, is a perishable food. The research included a number of tasks: determining the chemical composition of fish meat, the implementation of sensory analysis (QIM) of fish meat, monitoring the degree of rigor mortis in fish, color shift tracking of fish meat and fillets, and a number of other non-core analyses and measurement. The trial included working with three different groups of stunned fish: by dull thud (hammer) in the head, stunning in ice/freshwater mixture and in CO₂ solution. From the third group (CO₂) have been prepared fillets, 10 fresh and 10 vacuum. The pH measurements of fish and the concentration of lactate in the blood, after harvesting and stunning showed no statistically significant difference between the groups, which means that they have almost the same level of stress. The obtained values of rigor mortis during the analysis showed constant decline for both groups, and that there are no statistically significant differences between two fish groups. QIM grades showed no significant differences between groups.

Keywords: *Meat freshness, Stunning methods, Rainbow trout, Sensory analysis, Quality*

INTRODUCTION

The rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) originates from the west of North America, where it inhabits coastal areas from Alaska to the southern coast of California, and the popular term rainbow trout has been domesticated. This species is a typical representative of the Salmonidae family, and it is distinguished from other members of this family by a clearly defined lateral line of rainbow colors, which is why it got the name rainbow trout (Aganović, 1979).

*Rad prezentiran na 32. Međunarodnoj naučno-stručnoj konferenciji poljoprivrede i prehrambene industrije / Paper presented at the 32nd International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, 1-2 December, 2022, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

¹ Magazin-Maprim Company, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

² University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Zmaja od Bosne 8

Correspondence: d.lepara@ppf.unsa.ba

Thanks to its positive biological characteristics, which differ in many ways from other salmonids, rainbow trout has become the most economically important species of freshwater fisheries. Among these characteristics, the following can be distinguished: they are less demanding than other salmonids in relation to water quality, they tolerate adverse environmental conditions very well, with a satisfactory oxygen content they can withstand water temperatures between 20 and 22 °C, they can be intensively farmed in brackish and salty water, they tolerate the presence of other fish species in their vicinity which allows keeping a large number of individuals in a limited space (intensive production), they consume dry, artificial food well, with good food conversion, juvenile individuals easily get used to artificial food, they are characterized by rapid growth, and are significantly more resistant than other salmonids in all stages of development (Muhamedagić, 2002).

Fresh fish is a highly perishable product (Ashie *et al.*, 1996; Gram and Husse, 1996). Preservation of fish quality is a big problem for processors and consumers. The loss of fish quality largely depends on the fish species, but also on the conditions of preservation and storage (Whittle *et al.*, 1990). Microbiological and biochemical processes, which are observed during the sensory assessment of fish meat quality, affect the reduction of fish quality during preservation and storage (Ehira and Uchiyama, 1986). Fish stress caused by the harvesting method also affects the quality of fish meat. The reason for this is increased activity, i.e. the fish's attempt to resist harvesting, which leads to muscle fatigue (depletion of phosphogenic reserves and transition to the glycolytic phase to adenosine triphosphate – ATP), compared to rested fish that were not treated (Robb and Warriss, 1997; Roth *et al.*, 2002).

According to Fletcher *et al.* (2002) a low level of pH value in meat (6.13) can lead to a shorter shelf life of fish quality, compared to the optimal pH value. Conducted research on the assessment of sensory quality confirms that a high pH value in fish packages resulted in slowed bacterial growth and less protein denaturation during cooking. The rainbow trout is a good model for monitoring meat color changes, due to the expressive pigmentation of the meat. Increased activity (stress) during stunning causes in fish significant brightness, reduced red color and increased saturation in addition to reduced significant card value of Roche color (Robb *et al.*, 2000). According to Antunnes *et al.* (1971) rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) has an acceptable shelf life of 14 days, if frozen immediately after harvesting or stored for a maximum of 6 hours at a temperature below 10 °C before freezing. Even if the fish is stored at a temperature of 30 °C for a period of 6 hours, the quality is acceptable for 4 days during storage in ice.

MATERIALS AND METHODS

Tests on the influence of stunning methods on the quality of fish meat were carried out on samples of market size rainbow trout. A total of 60 fish samples were harvested from one cage. The samples were divided into three groups, according to the stunning method: group I (n=20) was stunned by a blunt blow (hammer) to the head, group II

(n=20) was stunned by submersion in liquid ice and group III (n=20) was stunned in CO₂ solution and filleted (10 fresh and 10 vacuum fillets). Fish from group I and group II (n=40) were marked with animal marking pliers, and fillets (n=20) were marked with plastic tags.

During fish sampling, basic morphometric measurements (body mass and standard length) and basic meat quality parameters (temperature, pH, lactate level and number of muscle contractions) were performed. After all samples were measured (fish and fillets), they were transported in ice boxes to the Center for Aquaculture and Fisheries at the Faculty of Agriculture and Food Sciences in Sarajevo, where further measurements and analyses were performed.

Laboratory analyses were performed at predetermined time intervals for 10 or 20 samples for that day, i.e. for 5 fish samples from group I and for 5 fish samples from group II, as well as on fillets from the third group – 5 fresh and 5 vacuum packed samples. During each laboratory analysis (day 1, day 3, day 7, day 9, day 11 and day 14), fish and fillet pieces were taken to determine the chemical composition of the meat (fat, protein and moisture content), temperature and pH of the meat, degree of rigor mortis (postmortem rigidity), and sensory analysis using the QIM (Quality Index Method), in order to determine the freshness of the fish.

RESULTS AND DISCUSSION

Immediately after fish harvesting from the cage, and after stunning, the basic morphometric characteristics of rainbow trout were measured. The average values of the basic morphometric characteristics of rainbow trout are shown in Table 1.

Table 1. The average values ± SD of morphometric characteristics measured on day zero during the fieldwork

Parameter	Group I (n=20)	Group II (n=20)	Group III (n=20)
Weight (g)	366.0 ± 75.0	357.0 ± 48.3	357.0 ± 46.8
Standard length (cm)	29.3 ± 2.3	29.4 ± 1.4	29.5 ± 1.7

The obtained results of the basic morphometric characteristics of rainbow trout indicate that it is a uniform population without statistically significant differences. The average fish weight (mass) in the first group (stunned with a hammer) was 366 grams, with an average length of 29.3 cm. Fish from group II (stunned in liquid ice) were approximately the same average length (29.4 cm), but slightly lighter (357 grams on average). The third group of fish (stunned with CO₂) weighed 357 grams, with an average length of 29.5 cm.

The average values of the chemical composition of rainbow trout meat are presented in Table 2.

Table 2. The Average values \pm SD of chemical composition for all three groups

Parameter	Group I (n=20)	Group II (n=20)	Group III (n=20)
Protein (%)	18.5 \pm 1.6	17.9 \pm 1.3	20.0 \pm 0.3
Fat (%)	2.5 \pm 1.0	3.2 \pm 2.3	2.4 \pm 0.2
Moisture (%)	72.9 \pm 3.5	74.3 \pm 3.1	73.4 \pm 0.3

The obtained results show that the average protein content in rainbow trout meat ranged from 17.9% (group II) to 20.0% (group III). At the same time, the highest average content of fat in the meat was recorded in fish from group II and was 3.2%, while the percentage in other two groups was almost equal. The moisture content ranged from 72.9% (group I) to 74.3% (group II).

The influence of stunning method on the stress level in rainbow trout can be determined based on the monitoring of some physico-chemical parameters, such as pH value, temperature value and lactate level (concentration) in the blood.

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

Table 3. The average values \pm SD of physico-chemical parameters measured on the fieldwork

Parameter	Group I (n=20)	Group II (n=20)	Group III (n=20)
pH of meat	7.1 \pm 0.1	6.8 \pm 0.2	6.8 \pm 0.1
Temperature of meat (°C)	18.5 \pm 0.1	17.0 \pm 0.2	8.8 \pm 0.4
Lactate level (mmol/l)	7.1 \pm 0.4	4.0 \pm 0.8	3.4 \pm 0.2

The obtained pH value results of the meat do not show a statistically significant difference between the examined groups, because the average pH value ranged from 6.8 to 7.1. This leads to the conclusion that harvested rainbow trout individuals had almost the same stress level.

A similar conclusion can be drawn for the lactate level in the blood, with the exception of group I, where a slightly higher concentration (7.1 mmol/l) was recorded compared to other two groups (3.4 and 4.0), by which it can be concluded that fish from group I had a slightly higher stress level.

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

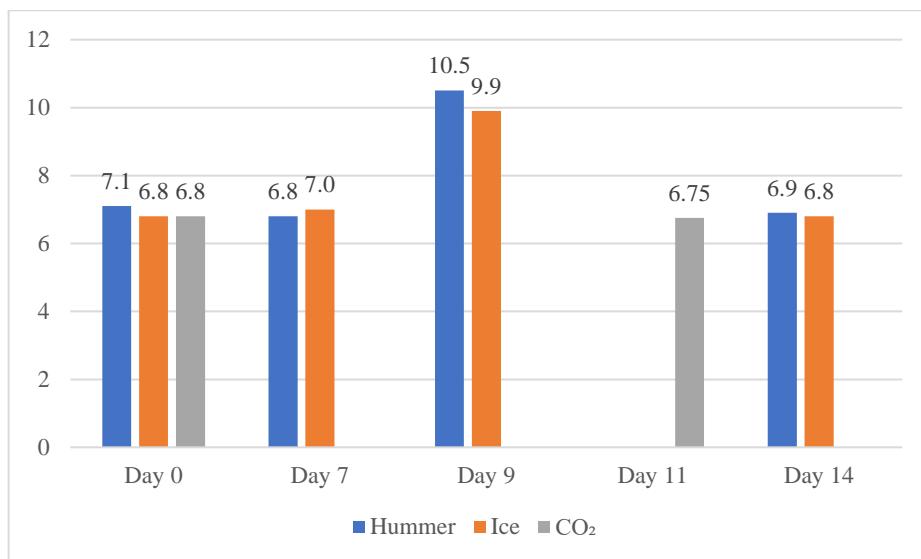


Figure 1. The average pH values of fish meat by groups during storage

The pH values of fish meat ranged from neutrality (7.1) in the first group to weak acidity (6.75) in the third group. Although on the ninth day of analyses the pH value was higher than the average value (9.9-10.5), there is no statistically significant difference between the groups.

The average temperature values of fish meat from group I and group II on day zero are quite approximate. This value is slightly lower for group II, which is understandable, considering that the fish were stunned in liquid ice.

The average temperature of fish meat was significantly lower for group III (8.8 °C). Such a low average value is conditioned by the fish manipulation, which was transported, after harvesting, to the processing plant, where the temperature is much lower.

Figure 2 shows the average value movement of fish meat temperature for group I and group II during storage.

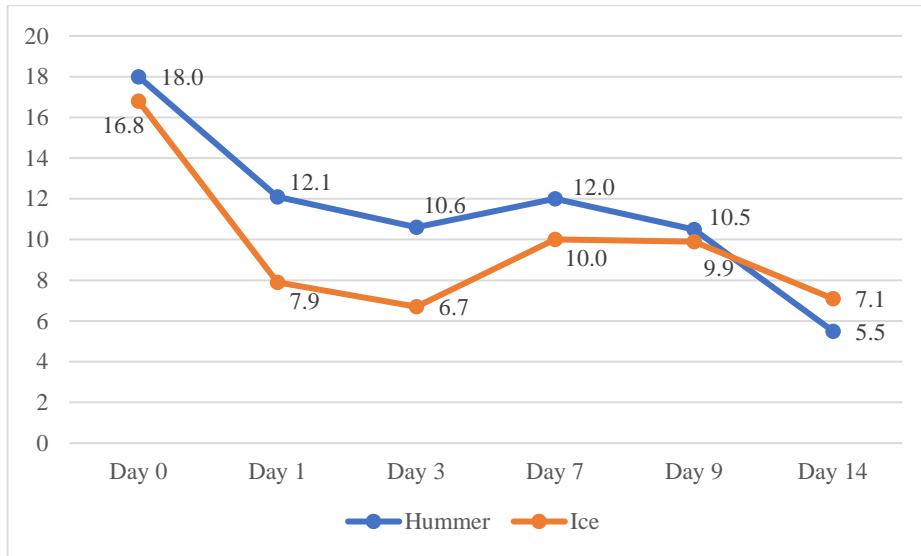


Figure 2. The average values of fish meat temperature by groups during storage days

The average value of the meat temperature for both groups during storage days shows a permanent decrease, and the temperature dropped from a maximum of 18.0 °C, which was the average meat temperature for group I on the day zero (sampling), to a minimum of 5.5 °C, which was on the last day of analyses for the same group. Similar values were recorded for group II, where the average temperature value on the day zero was a maximum of 16.8 °C, and on the last day of analyses, a minimum of 7.1 °C.

Table 4 shows the number of fish muscle contractions in average, manifested during harvesting (on the day zero).

Table 4. The average values \pm SD of contractions measured on day zero during the fieldwork

Parameter	Group I (n=20)	Group II (n=20)	Group III (n=20)
Contractions	2.2 ± 0.1	2.7 ± 0.2	3.4 ± 0.2

The highest average number of contractions was recorded for fish group III and it amounted to 3.4. A slightly lower number (2.7 on average) was recorded for group II, and the smallest number of contractions was recorded for group I, with an average of 2.2.

Different procedures are used to evaluate the freshness of fish, including the use of appropriate scoring systems, which refer to the evaluation of the eyes, gills, skin, musculature and abdomen. For some fish species (as in this case for the rainbow trout) the Quality Index Method (QIM) is used. Therefore, QIM is adapted only for a specific fish species and cannot be used for any other species.

Figure 3 shows the average QIM values obtained during the analysis for group I and group II.

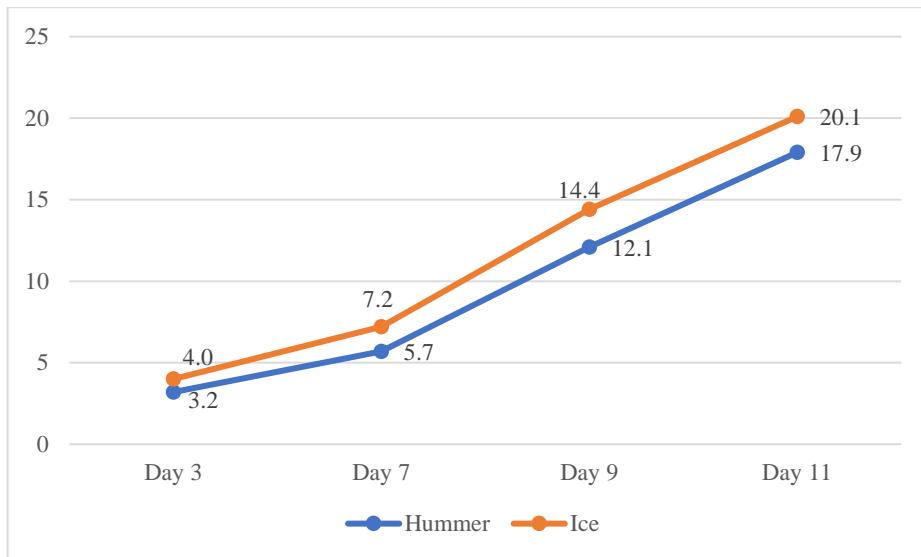


Figure 3. The movement of QIM values for the first and second fish group during the analyses

Monitoring of QIM values does not show major differences between groups, and the obtained values have a constant increase during the analyses. Observed by days of analysis, QIM values start to increase sharply from 7th day of storage. The lowest QIM value was on the 3rd day (3.2 for group I and 4.0 for group II), and the highest on the 11th day (17.9 for group I and 20.1 for group II).

Figure 4 shows the average values of rigor mortis for group I and group II during storage.

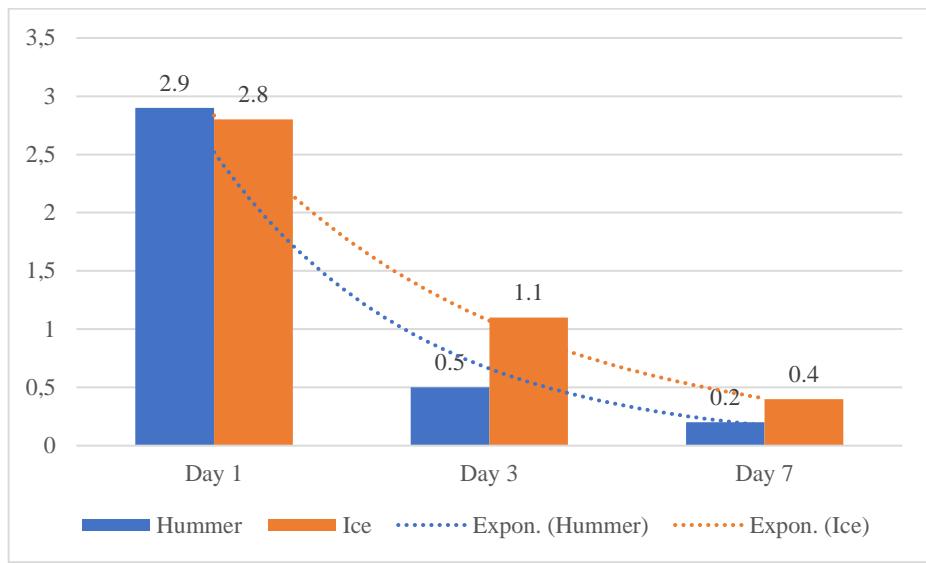


Figure 4. The average values of rigor mortis during analyses for group I and group II along with displayed trend lines

The values obtained during the analysis shows that the postmortem rigidity is in constant decline for group I and group II. Thus, for group I (fish stunned with hummer), rigor mortis value of 2.9, which was determined on the 1st day, dropped to only 0.2 on the 7th day of analyses. Within these limit values are the values for group II (fish stunned with liquid ice), which ranged from 2.8 on the 1st day to 0.4 on the 7th day. Analysis of variance showed that there are no statistically significant differences between group I and group II.

CONCLUSION

The stunning method during fish harvesting has no influence on the freshness and quality of rainbow trout meat in our environmental conditions. The stunning method does not lead to significant differences neither when it comes to the degree of experienced rigor mortis, nor the sensory evaluation of the meat. Also, all other secondary analyses and measurements (temperature, pH, lactate, contractions, chemical composition) did not show a statistically significant difference.

REFERENCES

- Aganović, M. (1979). Salmonidne vrste riba i njihov uzgoj. IGKRO „Svetlost“, Zavod za udžbenike, Sarajevo.
- Antunnes, S. A., Britti de Castro, L. A., Novak, A. F. (1971). Investigation of handling fish and shell-fish of board vessels in Brazil. FAO Fisheries Report 115, 1-6.
- Ashie, I. N. A., Smith, J. P., Simpson, B. K. (1996). Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish. Crit Rev Food Sci Nutr 36(1/2):87-121.
- Ehira, S., Uchiyama, H. (1986). Determination of fish freshness using the k value and comments on same other biochemical changes in relation to freshness. In: Kramer, D. E., Liston, J. (Eds.), seafood Quality Determination. Elsavier Science, B.V, Amsterdam, pp. 185-207.
- Fletcher, G. C., Summers, G., Corrigan, V., Cumarasamy, S., Dufour, J. P. (2002). Spoilage of king salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) fillets stored under different atmospheres. J Food Sci 67(6):236-74.
- Gram, L., Husse, H. H. (1996). Microbiological spoilage of fish and fish products. Int J. Food Microbiol 33:121-37.
- Muhamedagić, S. (2002). Prirast mlađi kalifornijske pastrmke (*Oncorhynchus mykiss*, Linnaeus 1758) u ovisnosti od sadržaja slobodne karbonatne kiseline u vodi. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Sarajevu. Magistarski rad.
- Robb, D. H. F., Woton, S. B., Mc Kinstry, J. I., Sorensen, N. K., Kestin, S. C. (2000). Commercial slaughter methods used on Atlantic salmon determination of the onset of brain failure by electroencephalography. Vet. Rec. 147. 298-303.
- Robb, D., Warriss, P. (1997). How killing methods affect salmonid quality. Fish Farmer Nov/Dec: 48-9.
- Roth, B., Moelier, D., Veland, J.O, Imsland, A, Slinde, E. (2002). The effect of stunning methods of rigor mortis and texture properties of Atlantic salmon (*Salmo salar*). J. Food Sci. 67, 1462-1466.
- Whittle, K., Hardy, R., Hoobs, G. (1990). Chilled fish and fishery products, In: Gormley, T. Editors. Chilled food. The state of the art. New York: Elsavier Applied Science. p.p. 87-116.

UTJECAJ NAČINA OMAMLJIVANJA NA SVJEŽINU MESA KALIFORNIJSKE PASTRMKE (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)

Rezime

Način izlova, koji u velikoj mjeri izaziva stres kod riba i niz drugih promjena u postmortalnoj fazi, se odražava na svježinu i kvalitet ribljeg mesa. Osnovni cilj ovog istraživanja je utvrđivanje utjecaja načina omamljivanja na pojavu stresa i drugih postmortalnih procesa koji se odražavaju na svježinu i kvalitet ribljeg mesa tokom skladištenja i čuvanja, obzirom da je riba, zbog svog hemijskog sastava mesa i povećanog sadržaja vode, lako kvarljiva namirnica. Istraživanje je obuhvatilo čitav niz

zadataka: utvrđivanje hemijskog sastava ribljeg mesa, provođenje senzorne analize (QIM) ribljeg mesa, praćenje stepena rigor mortis-a kod riba, praćenje promjene boje ribljeg mesa i fileta, te niz ostalih sporednih analiza i mjerjenja. Ogled je proveden sa tri grupe različito omamljenih riba: tupim udarcem (čekićem) u glavu, podleđavanjem i u rastvoru CO₂. Od treće grupe (CO₂) pripremljeni su fileti, 10 svježih i 10 vakuum. Izmjerene pH vrijednosti i vrijednosti laktata u krvi riba nakon izlova i omamljivanja ne pokazuju statistički značajnu razliku između ispitivanih grupa, što znači da su imale skoro isti nivo stresa. Dobijene vrijednosti rigor mortis-a tokom analize pokazale su da je u konstantnom padu za obje grupe riba, te da ne postoje statistički značajne razlike između ove dvije grupe riba. Ocjene senzorne analize (QIM) nisu pokazale veće razlike između grupa.

Ključne riječi: *svježina mesa, načini omamljivanja, kalifornijska pastrmka, senzorna analiza, kvalitet*

CHANGES IN CIELAB CHROMATIC PROPERTIES OF WHITE WINES WITH MODELED HIGH CONTENTS OF SULFUR DIOXIDE

Milenko Blesić¹, Ajna Serdarević¹, Nermina Spaho¹, Mirela Smajić Murtić¹, Tatjana Jovanović Cvetković², Tijana Banjanin³

Original scientific paper

Summary

Using the CIELAB method, the influence of extremely high doses of sulfur dioxide (from about 300 to about 1200 mg/L) in experimental-model white wines prepared from 31 samples of white wines from the Western Balkan region on changes in the chromatic properties of the wine was investigated. By spectrophotometric measurements and calculations, the values of the CIELAB indicators L^* (clarity), a^* (color along the red-green axis), b^* (color along the yellow-blue axis) and ΔE^* (overall colorimetric difference between the two wines) were determined. In the analyzed basic wines, the contents of free and total sulfur dioxide were found to be below the legally prescribed maximum concentrations in wines that are on the market. Changes in the values of indicators L^* , a^* and b^* did not follow linear increases in sulfur dioxide content in experimental-model wines. However, on average for all wines, with increases in the content of sulfur dioxide in the specified range, there was an increase in the value of L^* by about 1.6 units, a shift in the value of a^* by about 1.5 units in a greener direction, and a shift in the value of b^* in the direction of less yellow by about 2.3. Setting the value $\Delta E \geq 2$ as a difference in the color of the wine that could be determined visually, it was found that the modeled strong increase in the content of sulfur dioxide in the wines led to a significant change in color in about 65% of the analyzed wines. The predominant contribution to presumably visible changes in colors of the modeled wine came from changes in the value of the parameter b^* . Bearing in mind the significant changes in the color of white wines noted in this research at the first model increase in sulfur dioxide content (by 200 mg/L), it would be useful to investigate changes in the color of white wines at different thresholds of increasing sulfur dioxide content up to this level.

Key words: *white wine, sulfur dioxide, CIELAB, chromatic characteristics of wine*

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

² University of Banja Luka, Faculty of Agriculture, Bulevar vojvode P. Bojovića 1a, 78000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

³ University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture, Vuka Karadžića 30, 71123 Lukavica, Bosnia and Herzegovina
Correspondence: m.blesic@ppf.unsa.ba

INTRODUCTION

Due to its antioxidant and antimicrobial properties, sulfur dioxide is probably among the oldest, and certainly among the longest-lived enological agents. Although due to its proven negative effects on the health of consumers, as well as on some organoleptic properties of wine, its contents in the wines that are on the market are legally limited, wine production is still hard to imagine without its use. Legal regulations on wine reduce its permitted doses in winemaking over time, but the use of sulfur dioxide is allowed with slightly stricter restrictions even in the production of organic wines in the European Union (Regulation /EU/ 2021/1165). Therefore, sulfur dioxide will probably be an irreplaceable oenological agent for a long time to come.

Research on wine color has been and remains at the top of research interests, both because of the importance of color for the consumer's perception of wine, but also because of the challenging nature of the wine color phenomenon. In addition to other unwanted effects of sulfur dioxide, the fading effects of sulfur dioxide on the color of red wines that occur due to the binding of sulfur dioxide with anthocyanin structures, with the consequent changes in the chromatic properties of these structures, have been clarified in theory and are known in practice. The characterization and objectification of the color of primarily of red wines using instrumental (basically spectrophotometric methods) has long been performed by calculating the intensity (CI) and hue – tone (T) indicators of the color, promoted by French researchers in the middle of the 20th century. By promoting the so-called "CIELAB color space" by the International Commission on Illumination in 1976, wine color researchers received a new and relatively powerful tool for the objective characterization of wine color. The application of CIELAB in wine color analysis is promoted by a series of articles from the mid-nineties (among others: Ayala *et al.*, 1997; Ayala *et al.*, 1997a; Ayala *et al.*, 1999; Pérez - Caballero *et al.*, 2003). With its resolution of 2006, the International Organization for Vine and Wine (OIV) officially recommends a method for determining the chromatic characteristics of wines according to CIELAB (Method OIV-MA-AS2-11). Even before it was officially recommended by the OIV, researchers used the CIELAB based methods, but CIELAB significantly greater application occurred after it was made official. In addition to research related to the objective characterization of wine color, including research into the relationship between objectively (CIELAB) characterized color and its visual perception by human vision (e.g. Martínez *et al.*, 2001; Huertas *et al.*, 2003; Gamasa *et al.*, 2009), researchers extend the application of the CIELAB method to studies of the contribution and role of a number of wine constituents on the expression of their colors (Han *et al.*, 2008; González - Neves *et al.*, 2010; Morina and Kongoli, 2012; Cucciniello *et al.*, 2021). The CIELAB method is also recommended for quick, routine color analysis of red wines under production conditions (Pérez - Magarinõ, González - Sanjosé, 2003; Esparza *et al.*, 2009). However, so far, a significantly larger number of studies have been carried out and published using the CIELAB method in the analysis of the color of red wines, than in the analysis of the color of white wines. To some extent surprisingly, there are

few studies of the influence of oenological tools and procedures on the otherwise sensitive color of white wines. Among these studies, the investigation of the influences of chitin and chitosan (Spagna *et al.*, 1996), filtration (Blesić *et al.*, 2013), glutathione and ascorbic acid (Antoce *et al.*, 2016), and wood chips (Delia *et al.*, 2017) on changes in the color of white wines characterized by CIELAB chromatic indicators would be mentioned.

The aim of this research was to examine the potential influence of extremely high doses of sulfur dioxide in experimental-model white wines from the Western Balkans region on changes in their chromatic properties using the CIELAB method.

MATERIALS AND METHODS

The research materials were 31 dry white wines whose samples were taken from retail and private wine collections in Zenica and Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. The basic data on the wines used in this research are given in Table 1.

Table 1. Basic data on the wines used as the research materials

Wine sample	Country of origin	Declared quality category	Year of harvest or packaging	Bottle volume (L)	Alcohol (% vol.)
1	Bosnia and Herzegovina	Premium	2007	0.75	12,5
2	Bosnia and Herzegovina	Premium	2020	0.75	13,0
3	Croatia	Premium	2009	0.75	13,4
4	Croatia	Premium	1999	0.75	13,1
5	Montenegro	Premium	2006	0.75	13,0
6	Bosnia and Herzegovina	Quality wine	2020	1	12,5
7	Bosnia and Herzegovina	Quality wine	2012	0.75	11,5
8	Bosnia and Herzegovina	Quality wine	2020	1	12,5
9	North Macedonia	Quality wine	2020	0.75	12,5
10	Croatia	Quality wine	2020	1	12,5
11	Bosnia and Herzegovina	Quality wine	2020	1	12,5
12	Bosnia and Herzegovina	Table wine	2020	1	12,0
13	Bosnia and Herzegovina	Table wine	2020	0.75	11,5
14	Bosnia and Herzegovina	Table wine	2020	0.75	13,0
15	Bosnia and Herzegovina	Table wine	2020	1	10,5
16	Serbia	Table wine	2021	1	11,0
17	Montenegro	Table wine	2014	1	11,5
18	Bosnia and Herzegovina	Table wine	2020	0.75	12,5
19	Bosnia and Herzegovina	Table wine	2018	0.75	13,0
21	Bosnia and Herzegovina	Table wine	2021	1	11,0
22	Bosnia and Herzegovina	Premium	2017	0.75	13,5
23	Montenegro	Quality wine	2019	1	12,5
24	Bosnia and Herzegovina	Quality wine	2018	1	12,0
25	Bosnia and Herzegovina	Table wine	2018	1	11,0
26	Bosnia and Herzegovina	Quality wine	2017	0.75	12,5
27	Serbia	Table wine	2019	1	11,5
28	Croatia	Quality wine	2011	0.75	12,7
29	North Macedonia	Quality wine	2021	0.75	12,5

Wine sample	Country of origin	Declared quality category	Year of harvest or packaging	Bottle volume (L)	Alcohol (% vol.)
30	Serbia	Table wine	2014	0.75	11,5
31	Bosnia and Herzegovina	Premium	2007	0.75	12,0
32	Serbia	Table wine	2020	1	10,5

The experiment plan involved increasing the content of total sulfur dioxide in wines to high and extremely high concentrations with the aim of determining the possible influence of increased concentrations of sulfur dioxide on the chromatic properties of white wines. Increases in the concentration of total sulfur dioxide in the model wines were, with the necessary calculations, made by adding a 20% potassium metabisulfite solution. High or very high doses of sulfur dioxide were added to total sulfur dioxide content in the basic wines (Table 2), as follows: 200 mg/L (Mod. A), 500 mg/L (Mod. B), 800 mg/L (Mod. C) and 1100 mg/L (Mod. D) of sulfur dioxide. In this way, model wines were obtained with total sulfur dioxide content (sulfur dioxide already contained in the wines and sulfur dioxide added to the wines) from about an average of 300 mg/L (Mod. A) to about an average of 1200 mg/L (Mod. D).

The contents of free and total sulfur dioxide in the analyzed white wines were determined by the iodometric Ripper method (Petrović, 2022). The method is quick and easy to implement, although today it is argued that it does not always give the most accurate results, especially when measuring the content of sulfur dioxide in red wines (Jenkins *et al.*, 2020).

The chromatic characteristics of the wine were determined according to the OIV OIV-MA-AS2-11 method. Optical density measurements at the wavelengths required by the method (450, 520, 570 and 630 nm) were performed on a Biochrom Libra S50 spectrophotometer (Biochrom US 84, Holliston, MA, USA), using a glass cuvette with an optical path length of 10 mm. The values of the CIELAB parameters L*, a* and b* were obtained from the measured absorbances, using the MSCV® software (Grupo de Color, Universidad de la Rioja – Universidad de Zaragoza). The values of ΔE* indicators (overall colorimetric difference between two wines) are calculated from the values of L*, a* and b*, according to the function given in the method OIV-MA-AS2-11: $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$.

RESULTS AND DISCUSSION

Contents of total and free sulfur dioxide in basic wines

Table 2 lists the measured contents of free and total sulfur dioxide in 31 analyzed wines. According to the data from Table 2, in the 31 analyzed wines, the determined contents of total sulfur dioxide were from a minimum of 32 mg/L (wine 4) to a maximum of 192 mg/L (wine 19). The contents of total sulfur dioxide in all wines were below 200 mg/L, which is the maximum allowed content of total sulfur dioxide that can be found in wines that are on the market (Regulation /EU/ 2019/934; Pravilnik o kvalitetu vina, Službene novine Federacije BiH, 14/17). Observed according to the countries of origin of the

wines, on average, the highest content of total sulfur dioxide was found in wines from Bosnia and Herzegovina (113 mg/L). It was followed by wines from Serbia (average 108 mg/L), then North Macedonia and Montenegro (94 mg/L) and wines from Croatia with, within these frameworks, the lowest average content of total sulfur dioxide (84 mg/L). Although among those analyzed there were wines with, one could say, critically high concentrations of total sulfur dioxide (192 mg/L, wine 19; 166 mg/L, wine 25; 165 mg/L, wine 18), overall observed, measured contents of total sulfur dioxide in the analyzed wines did not pose a danger to the health of their consumers.

Table 2. Contents of total and free sulfur dioxide (mg/L) in the analyzed wines

Wine	Total sulfur dioxide	Free sulfur dioxide	Wine	Total sulfur dioxide	Free sulfur dioxide
1	56	12	17	122	12
2	120	24	18	165	5
3	108	21	19	192	24
4	32	28	21	82	22
5	65	12	22	88	12
6	111	12	23	95	32
7	157	8	24	154	26
8	109	6	25	166	27
9	79	17	26	84	12
10	42	5	27	142	13
11	78	14	28	156	22
12	90	14	29	110	37
13	93	3	30	76	10
14	105	18	31	41	5
15	148	5	32	72	23
16	140	10			
Average (all wines)				106	16

The regulations of the European Union and the regulations of Bosnia and Herzegovina do not require the maximum allowed concentration of free sulfur dioxide in wines that are in market circulation. However, the contents of free sulfur dioxide determined in all analyzed wines are below the previously legally required maximum content of free sulfur dioxide in wine of 40 mg/l in Bosnia and Herzegovina.

Changes in the chromatic characteristics of wines with increased sulfur dioxide content

Table 3 presents the values of measured and calculated values of CIELAB parameters (L , a^* , b^*) in all analyzed basic and model wines with increased contents of total sulfur dioxide.

Table 3. Calculated values of CIELAB parameters L, a* and b* for basic and model wines

Wine sample	Basic wine			Mod. A			Mod. B			Mod. C			Mod. D		
	L	a*	b*	L	a*	b*	L	a*	b*	L	a*	b*	L	a*	b*
1	67.5	-13.92	25.80	68.6	-16.42	23.98	70.8	-18.16	23.02	73.1	-19.52	22.47	73.3	-20.75	21.56
2	93.9	-2.11	6.37	93.6	-2.22	6.06	94.2	-2.83	5.76	93.8	-2.37	5.35	93.7	-2.42	6.18
3	94.1	-2.66	6.33	94.8	-2.80	5.46	94.1	-2.94	6.29	94.8	-2.99	5.85	94.3	-3.41	5.27
4	73.4	-22.15	26.51	72.6	-28.05	25.94	73.5	-27.59	25.94	74.8	-28.51	24.23	74.8	-28.05	23.33
5	84.0	-31.09	3.69	84.9	-32.78	3.36	85.7	-33.45	3.21	85.3	-33.46	3.21	85.6	-33.37	3.19
6	94.3	-1.14	7.80	93.5	-1.77	7.04	94.3	-2.23	7.06	93.4	-2.62	6.99	94.4	-2.49	6.93
7	84.7	-31.76	3.43	85.3	-32.25	3.12	85.4	-32.96	1.67	85.1	-32.39	0.54	85.9	-32.77	0.42
8	95.6	-11.08	10.63	95.7	-11.14	10.15	95.9	-11.18	9.45	96.0	-11.29	9.16	95.8	-11.06	8.99
9	93.9	-1.13	6.25	93.5	-1.77	6.00	93.9	-1.60	5.91	93.9	-2.05	5.68	94.3	-2.10	6.01
10	82.0	-31.04	8.67	82.5	-31.88	8.22	82.7	-30.14	6.54	82.9	-31.38	5.66	82.8	-31.93	7.23
11	93.8	-1.36	5.98	93.8	-1.76	6.78	93.9	-1.90	5.74	93.9	-2.01	5.78	93.9	-2.14	6.40
12	96.1	-11.09	9.13	96.8	-11.73	9.51	96.8	-12.12	5.46	98.3	-12.51	5.07	98.8	-12.48	5.45
13	95.7	-8.65	5.16	95.8	-9.18	3.78	95.9	-9.29	3.81	95.9	-9.31	3.75	95.9	-9.32	3.90
14	93.1	-11.40	11.12	93.3	-11.58	7.16	95.5	-12.23	10.27	96.3	-11.10	8.26	98.7	-11.13	6.56
15	95.8	-11.38	10.39	96.0	-12.55	10.85	96.0	-12.58	9.56	96.1	-12.65	9.24	96.1	-12.27	6.83
16	95.7	-9.15	12.93	98.7	-9.75	11.86	98.5	-11.49	8.45	98.7	-11.79	8.34	98.9	-11.75	8.22
17	79.3	-30.41	18.98	80.7	-32.19	18.58	81.2	-33.69	16.89	81.2	-34.52	16.74	81.6	-34.48	16.33
18	93.9	-9.27	11.91	94.5	-10.94	10.82	95.8	-10.98	9.73	95.7	-10.63	9.85	95.7	-10.38	10.87
19	93.2	-1.50	5.75	94.4	-2.02	6.33	94.0	-2.37	5.36	94.1	-2.44	5.22	94.3	-2.44	5.64
21	94.6	-2.79	8.23	98.4	-2.89	7.93	98.4	-2.95	8.11	98.5	-2.98	8.09	98.6	-3.04	8.38
22	96.2	-9.67	5.39	96.6	-9.53	4.76	96.5	-9.44	4.71	96.2	-9.72	4.43	96.4	-9.76	4.08
23	93.4	-1.91	11.01	94.1	-2.65	8.11	94.8	-2.66	7.82	95.8	-2.94	7.30	95.2	-3.02	7.57
24	93.4	-8.51	13.28	95.2	-11.64	9.24	95.6	-11.41	8.89	95.6	-11.33	8.56	97.6	-11.54	8.71
25	95.6	-9.54	14.13	96.0	-11.15	13.25	96.8	-11.52	13.24	95.8	-11.64	13.10	95.4	-11.42	13.34
26	94.8	-9.56	12.44	95.9	-12.23	9.56	96.2	-12.21	9.04	96.7	-11.60	8.81	96.7	-11.54	8.02
27	96.2	-12.20	17.76	97.4	-12.71	16.92	98.2	-12.92	17.29	98.3	-13.02	17.00	98.2	-13.16	16.82
28	96.1	-9.53	11.80	96.2	-9.64	8.90	98.6	-9.36	8.72	98.8	-9.61	8.74	98.4	-9.42	7.48
29	93.2	-2.11	12.01	94.7	-2.23	8.56	94.9	-2.72	8.50	94.0	-2.86	8.24	94.0	-3.12	7.99
30	83.6	-30.90	1.71	85.3	-31.58	1.41	85.1	-32.42	1.55	85.1	-32.67	1.21	85.0	-31.98	1.32
31	66.8	-24.21	27.03	74.3	-25.30	24.38	74.1	-25.74	22.46	75.5	-24.56	22.19	75.0	-24.39	21.35
32	95.6	-10.68	11.39	95.8	-11.38	10.09	95.6	-11.41	9.49	96.1	-11.91	8.51	96.2	-12.15	7.25
Average	90.3	-12.06	11.06	91.3	-13.09	9.94	91.7	-13.37	9.35	91.9	-13.50	8.95	92.1	-13.53	8.76

As can be seen from Table 3, for the conditions of white wines unusually low values of the indicator L* (clearness) were found for some basic wines. Wines 31 ($L^* = 66.8$), 1 ($L^* = 67.5$), 4 ($L^* = 73.4$) and 17 ($L^* = 79.3$) really stand out here, but they can be joined also by wines 5 ($L^* = 84.0$), 7 ($L^* = 84.7$), 10 ($L^* = 82.0$) and 30 ($L^* = 83.6$). It is interesting that the values of $L^* < 80$ in the first four mentioned wines were accompanied by high values of indicators a* (green direction) and b* (yellow direction). At $80 < L^* < 90$, high values of indicator a*, but not of indicator b*, were found. These are mostly older wines (wine 31 – 15 years, wine 1 – 15 years, wine 4 – 23 years, wine 17 – 8 years; wine 5 – 16 years, wine 7 – 10 years, wine 30 – 8 years) with relatively low content of total and, especially, free sulfur dioxide (Tables 1 and 2). The results of some earlier research show that even during a short storage period (up to 12 months) of white wines under different conditions, the L^* value decreases (Hernanz *et al.*, 2009; Santos *et al.*, 2013). Although according to most research the L^* values of white wines are over 90 units (Gómez - Míguez *et al.*, 2007; Wohlfahrt *et al.*, 2021; etc.), there are also reports of values of this indicator in the zone 77 to 79 units (Gamasas *et al.*, 2009). Based on this, admittedly small sample, it could be concluded that older white wines, with lower sulfur dioxide content, are characterized by low values of the L^* indicator and relatively high values of the a* (green direction) and b* (yellow direction) indicators. If the eight mentioned wines were to be excluded from Table 3, the newly calculated average value of L^* for all remaining basic wines would be 94.7 (an increase of over 4 units), the value of a* would be -6.89 (a reduction of green by over 4 units, while the average value of b* would be 9.88 (a reduction of yellow by about 1 unit). The data from Table 3 show that, going from sample to sample of wine, there is no clear regularity in the changes of indicators L^* , a* and b* with a linear significant increase in the content of sulfur dioxide in the model wines. Thus, for example, for wine 1, a linear change of CIELAB indicators can be observed with increasing sulfur dioxide content (L^* : 67,5 ↗ 68,6 ↗ 70,8 ↗ 73,1 ↗ 73,3%; a*: -13,92 ↘ -16,42 ↘ -18,16 ↘ -19,52 ↘ -20,75; b*: 25,80 ↘ 23,98 ↘ 23,02 ↘ 22,47 ↘ 21,56). However, for example, wine 5 does not have these linearly dependent changes (L^* : 84,0 ↗ 84,9 ↗ 85,7 ↘ 85,3 ↗ 85,6; a: -31,09 ↘ -32,78 ↘ -33,45 ↘ 33,46 ↗ 33,37; b: 3,69 ↘ 3,36 ↘ 3,21 → 3,21 ↘ 3,19). In Table 3, from wine to wine and from CILAB parameter to parameter, different movements of the values of CIELAB parameters with a linear increase in the content of sulfur dioxide in the model wines can be found. Similar findings about the direction changes of indicators a* and b* at different experimental factors can be found in other published studies (Pérez -Magarinõ *et al.*, 2003; Recamales *et al.*, 2006; Carvalho *et al.*, 2015). Therefore, the results of the measurements and calculations performed here do not allow conclusions about linear changes in CIELAB parameters with a linear strong increase in the content of sulfur dioxide. This, as well as the research available to the authors, do not offer sufficient explanations for the observed different movements of CIELAB indicator values in different directions, but it can be assumed that wines, each with its specific composition, react differently to increases in sulfur dioxide content, i.e., to changes in the values of CIELAB parameters with changes in the content of sulfur dioxide in wines.

Regardless to the stated different trends in changes of the CIELAB indicators' values, it was of interest to consider the average values of L*, a* and b* for all the basic wines and the average changes in their values in model wines with increased sulfur dioxide content. These values and changes in indicators L*, a* and b*, on average for all basic wines and for all experimental-model wines, are presented in Figure 1.

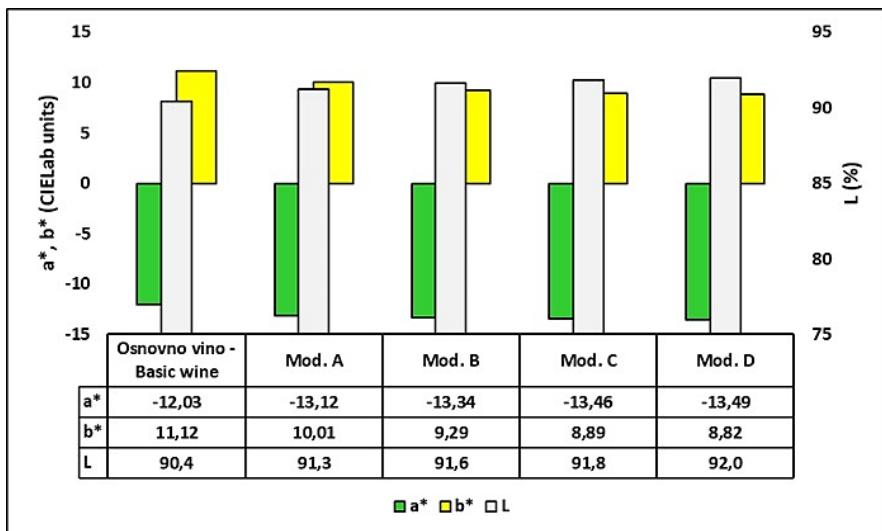


Figure 1. Changes in CIELAB parameter values on average for all basic and all model wines

As can be seen from Figure 1, on average for all basic and experimental-model wines, a strong increase in sulfur dioxide content led to increasing of L* values (90,4 \rightarrow 91,3 \rightarrow 91,6 \rightarrow 91,8 \rightarrow 92,0) and decreasing values of a* (-12,03 \rightarrow -13,12 \rightarrow -13,34 \rightarrow -13,46 \rightarrow -13,49) and b* (11,12 \rightarrow 10,01 \rightarrow 9,29 \rightarrow 8,89 \rightarrow 8,82). In other words, with the applied strong increases in sulfur dioxide content, the wines became lighter (in total, from the base wine to Mod. D, by 1.6 CIELAB units), greener (in total, from the base wine to Mod. D, an increase of 1.46 CIELAB units) and less yellow (in total, from the base wine to Mod. D, a decrease of 2.3 CIELAB units). It can be concluded that the first model dose of sulfur dioxide (an increase in the content found in wine by 200 mg/L) led to the most significant changes in the values of the indicators L* (about 56% of the total increase), a* (about 75% of the total decrease) and b* (about 48% of the total decrease). Other, albeit extremely high, increases in the content of sulfur dioxide in the model wines led to significantly milder changes in the values of the indicators L*, a* and b*. Chromatic indicators of the color of white wines a* and b* were characterized by some earlier research as relatively stable under changes in various experimental factors (Gil - Muñoz *et al.*, 1997; Antoce *et al.*, 2016), which was also recorded here at extremely high increases in content of total sulfur dioxide in wines. It should be noted, however, that research into the effect of white wine filtration on CIELAB chromatic indicators

revealed small changes in the value of a^* , but significant changes in the value of b^* (Blesić *et al.*, 2013). Sen *et Tokatlı* (2016) also recorded significant changes in the value of b^* in the conditions of their research on the color of white wines.

Of particular interest for this research was the determination of the so-called total colorimetric differences between two wines (ΔE^*). The indicator is calculated from the differences in the values of the indicators L^* , a^* and b^* of the wines that are compared with each other. The ΔE^* values for the comparisons made in this research are given in Table 4. It should be emphasized that the ΔE^* values in Table 4 represent the values of the differences only by the rows of the table (differences between the same wine with different sulfur dioxide contents)

Table 4. Overall colorimetric difference between two wines (ΔE^*)

Wine sample	ΔE^*				
	Wine → Mod. A	Mod. A → Mod. B	Mod. B → Mod. C	Mod. C → Mod. D	Wine →→→ Mod. D
1	3,28	2,96	2,73	1,54	9,91
2	0,45	0,91	0,73	0,84	0,41
3	1,13	1,09	0,83	0,87	1,31
4	5,98	1,01	2,34	1,01	6,85
5	1,94	1,05	0,40	0,31	2,83
6	1,27	0,92	0,98	1,01	1,61
7	0,83	1,62	1,30	0,89	3,39
8	0,49	0,73	0,33	0,35	1,65
9	0,80	0,44	0,51	0,52	1,08
10	1,08	2,43	1,53	1,67	1,87
11	0,89	1,05	0,12	0,63	0,89
12	1,02	4,07	1,60	0,63	4,77
13	1,48	0,15	0,06	0,15	1,44
14	3,97	3,86	2,44	2,94	7,23
15	1,27	1,29	0,34	2,44	3,68
16	3,24	3,83	0,38	0,24	6,26
17	2,30	2,31	0,84	0,57	5,37
18	2,08	1,70	0,38	1,05	2,36
19	1,43	1,11	0,19	0,47	1,45
21	3,81	0,19	0,11	0,31	4,01
22	0,76	0,14	0,50	0,41	1,33
23	3,07	0,76	1,16	0,66	4,04
24	5,42	0,58	0,34	2,02	6,91
25	1,88	0,88	1,02	0,52	2,05
26	4,08	0,60	0,82	0,79	5,20
27	1,55	0,91	0,32	0,25	2,41
28	2,90	2,42	0,32	1,34	4,90

Wine sample	ΔE^*				
	Wine → Mod. A	Mod. A → Mod. B	Mod. B → Mod. C	Mod. C → Mod. D	Wine → Mod. D
29	3,76	0,53	0,95	0,36	4,22
30	1,86	0,87	0,42	0,71	1,81
31	8,03	1,98	1,85	0,99	9,98
32	1,49	0,63	1,21	1,29	4,43
Average	2,37	1,39	0,87	0,90	3,73

According to a number of research reports, ΔE^* values in the range of 2.7 to 3 are considered sufficient for the human eye to clearly perceive the difference in the color of red wines (Monagas *et al.*, 2006; Martínez *et al.*, 2001; García - Marino *et al.*, 2013). Nel *et al.* (2022) state these ΔE^* values as high enough for the visual perception of pink shades in white wines. On the other hand, there are also claims that in white wines a value of ΔE^* of around 2.4 is not sufficient for the perception of the difference in the color of the wine by the human eye (Gómez - Míguez *et al.*, 2007a), but also claims that already at values of ΔE^* of around 1 it is possible to determine the difference in the color of white wines by the human eye (Skouroumounis *et al.*, 2005). For the time being, there is a small number of studies that mention the definitive limit values of ΔE^* for white wines as values at which the observer (wine evaluator) can without a doubt ascertain the difference in the colors of wines. In this direction, more detailed research on white wines, similar to those conducted on red wines, would be useful, which, after all, some researchers have called for (Gamasa *et al.*, 2009).

Relatively long ago, Spagna *et al.* (1996), without further elaborating, stated that in white wines $\Delta E^* \geq 2$ can be considered a limit value in this respect. This threshold value, referring to Spagna *et al.* (1996), is later used by Delia *et al.* (2017) and Filipe - Ribeiro *et al.* (2021) when discussing their research results. With all the above, in this research the value $\Delta E^* \geq 2$ was still set as a value that indicates a probably obvious overall difference in the colors of the two compared wines.

According to this, Table 4 shows that significant and probably human-perceptible changes in the color of wine occurred in 13 wines (about 42% of all wines) with the application of the first model dose of increased sulfur dioxide content in wines (increase by 200 mg/L). Here (Wine → Mod. A) the average value of ΔE^* for all wines (2.37) exceeds the set critical value of 2 units as well. With further model increase of sulfur dioxide content, a smaller number of significant changes in the ΔE^* value was noted. When the sulfur dioxide content increased from an additional 200 mg/L to an additional 500 mg/L, significantly high ΔE^* values were observed in seven wines (about 23% of all wines). When the sulfur dioxide content increased from an additional 500 mg/l to an additional 800 mg/L, and when the content increased from an additional 500 mg/L to an additional 800 mg/L, significantly high values of ΔE^* were noted in three wines each (about 10% of all wines). However, by comparing the basic wines and the final model wines (Mod. D with added 1100 mg/L sulfur dioxide), significant values of ΔE^* ($\Delta E^* \geq 2$) were found in 20 of the 31 wines analyzed (about 65%). It should be emphasized

here that the color characterization of the model wine Mod. D includes accumulated changes in the color of the base wine through previous model increases in sulfur dioxide content, although these changes, as stated, in the zones of increased doses of sulfur dioxide from 500 to 1100 mg/L individually, were not often reflected in high values of ΔE^* . The average value of ΔE^* for all pairs of "Wine → Mod. D" comparisons are significantly high and amount to 3.73. The data from Table 4 show that seven (1, 4, 5, 7, 17, 28, 31) of the nine previously classified old white wines had significantly high ΔE^* values when comparing basic wine and its Mod. D modeled wine.

It is also interesting to look at the contributions of changes in indicators L^* , a^* and b^* to the values of $\Delta E^* \geq 2$. Data on this are not presented here, but they can be easily calculated from the values of L^* , a^* and b^* (Table 3) and the function $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$. The calculations showed that changes in L^* had a predominant influence on the significantly high value of ΔE^* ($\Delta E^* \geq 2$) when comparing "Wine → Mod. D" for five wines (14, 18, 21, 27 and 31). Changes in the value of a^* had a predominant effect on high values of ΔE^* also in five wines (1, 4, 5, 17 and 25), while changes in values of b^* had a predominant effect on high values of ΔE^* in ten wines (6, 12, 15, 16, 23, 24, 26, 28, 29 and 32). From this, it could be concluded that changes in the color of model white wines with a strong increase in sulfur dioxide content were more often the result of changes in the value of the indicator b^* (decrease in the intensity of yellow color), than changes in the value of the indicator a^* (shifting in the direction of green along the red-green axis) and changes in the value of the indicator L^* (increased clearness of the wine).

CONCLUSIONS

Research on the influence of an extremely strong model increase in the content of sulfur dioxide (up to about 1200 mg/L) on changes in the chromatic characteristics of 31 white wines using the CIELAB method showed that with an increase in the content of sulfur dioxide, there are moderate changes in the chromatic characteristics of the wine. On average, for all basic and four model wines derived from them with high and very high contents of sulfur dioxide, an increase in the content of sulfur dioxide led to an increase in the value of the chromatic indicator L^* by about 1.6 units (lighter wines), a shift in the value of the indicator a^* by about 1.5 units in the direction of greener and shift in the value of the indicator b^* by about 2.3 units in the direction of less yellow. Analyzes of the value of the calculated indicator ΔE^* (overall colorimetric difference between two wines) pointed out that in about 65% of the wines, the value of ΔE^* (when comparing the base wine – Mod. D wine with the maximum modeled sulfur dioxide content) indicated noticeable differences in the color of the wines ($\Delta E^* \geq 2$, differences in color visible to the human eye). The biggest contribution to the value of the significantly high indicators ΔE^* was given by changes in the indicator b^* (shift along the yellow-blue axis in the direction of less yellow). The first model increase in the content of sulfur dioxide (200 mg/L added to the content determined in the base wine) led to the most significant changes in the values of the CIELAB indicators, so it would

be useful to check possible critical thresholds of doses of sulfur dioxide up to 200 mg/L in terms of their influence on changes in chromatic properties of white wines.

REFERENCES

- Antoce, A.O., G.A. Badea, G.A. Cojocaru. 2016. Effects of glutathione and ascorbic acid addition on the CIELab chromatic characteristics of Muscat Ottonel wines. Agriculture and Agricultural Science Procedia, 10, p. 206-214. doi:10.1016/j.aaspro.2016.09.054
- Ayala, F., J.F. Echávarri, A.I. Negueruela. 1997. A new simplified method for measuring the color of wines. I. Red and rosé wines. Am J Enol Vitic., 48, p. 357-363. doi:10.5344/ajev.1997.48.3.357
- Ayala, F., J.F. Echávarri, A.I. Negueruela. 1997a. A new simplified method for measuring the color of wines. II. White wines and brandies. Am J Enol Vitic., 48, p. 364-369. doi:10.5344/ajev.1997.48.3.364
- Ayala, F., J.F. Echávarri, A.I. Negueruela. 1999. A new simplified method for measuring the color of wines. III. All wines and brandies. Am J Enol Vitic., 50: p. 359-363. doi:10.5344/ajev.1999.50.3.359
- Blesic, M., M. Zele, A. Bukvic, A. Viles, M. Smajic, N. Spaho. 2013. Influence of filtration on colour characteristics of young Herzegovinian white wines. J. Agric. Fac. Ege Univ., 1, p. 191-194.
- Carvalho, M.J., V. Pereira, A.C. Pereira, A.C., J.L. Pinto, J.C. Marques. 2015. Evaluation of wine colour under accelerated and oak-cask ageing using CIELab and chemometric approaches. Food Bioprocess Technol 8, p. 2309-2318. doi:10.1007/s11947-015-1585-x
- Cucciniello, R., M. Forino, L. Picariello, F. Coppola, L. Moio, A. Gambuti. 2021. How acetaldehyde reacts with low molecular weight phenolics in white and red wines. Eur Food Res Technol., 247, p. 2935-2944. doi:10.1007/s00217-021-03841-8
- Delia, L., A.M. Jordão, J.M. Ricardo-da-Silva. 2017. Influence of different wood chips species (oak, acacia and cherry) used in a short period of aging on the quality of 'Encruzado' white wines. Mitteilungen Klosterneuburg, 67, p. 84-96.
- Esparza, I., C. Santamaría, I. Calvo, J.M. Fernández. 2009. Significance of CIELAB parameters in the routine analysis of red wines. CYTA J Food, 7(3), p. 189-199. doi:10.1080/19476330903068001
- Filipe-Ribeiro, L., S. Rodrigues, F.M. Nunes, F. Cosme. 2021. Reducing the negative effect on white wine chromatic characteristics due to the oxygen exposure during transportation by the deoxygenation process. Foods, 10(9), p. doi:10.3390/foods10092023
- Gamasa C.S., B. Hernández, J.V. de Santiago, C. Alberdi, S. Alfonso, J.M. Diñeiro. 2009. Measurement of the colour of white and rosé wines in visual tasting conditions. Eur Food Res Technol., 229, p. 263-276. doi:10.1007/s00217-009-1050-z

- García-Marino, M., M.L. Escudero-Gilete, F.J. Heredia, M.T. Escribano-Bailón, J.C. Rivas-Gonzalo. 2013. Color-copigmentation study by tristimulus colorimetry (CIELAB) in red wines obtained from Tempranillo and Graciano varieties. *Food Res. Int.*, 51, p. 123-131. doi:10.1016/j.foodres.2012.11.035
- Gil-Muñoz, R., E. Gómez-Plaza, A. Martínez, J.M. López-Roca. 1997. Evolution of the CIELAB and other spectrophotometric parameters during wine fermentation. Influence of some pre and postfermentative factors. *Food Res. Int.*, 30(9), p. 699-705. doi:10.1016/S0963-9969(98)00029-5
- Gómez-Míguez, M.J., M.L. González-Miret, D. Hernanz, M.Á. Fernández, I.M. Vicario, F.J. Heredia. 2007. Effects of prefermentative skin contact conditions on colour and phenolic content of white wines. *J. Food Eng.*, 78, p. 238-245. doi:10.1016/j.jfoodeng.2005.09.021
- Gómez-Míguez, M.J., M. Gómez-Míguez, I. M. Vicario, F.J. Heredia. 2007a. Assessment of colour and aroma in white wines vinifications: Effects of grape maturity and soil type. *J. Food Eng.*, 79, p. 758-764. doi:10.1016/j.jfoodeng.2006.02.038
- González-Neves, G., G. Gil, M. Ferrer, D. Charavelo, J. Balado, R. Bochicchio, G. Gatto, A. Tessore. 2010. Prediction of the colour and polyphenolic composition of the young red wines from the phenolic potential of the grapes. *IJFST*, 45, p. 1843-1851. doi:10.1111/j.1365-2621.2010.02343.x
- Han, F-L., W-N. Zhang, Q-H. Pan, C-R. Zheng, H-Y. Chen, C-Q. Duan. 2008. Principal component regression analysis of the relation between CIELAB color and monomeric anthocyanins in young Cabernet Sauvignon wines. *Molecules*, 13, p. 2859-2870. doi:10.3390/molecules13112859
- Hernanz, D., V. Gallo, Á.F. Recamales, A.J. Meléndez-Martínez, M.L. González-Miret, F.J. Heredia. 2009. Effect of storage on the phenolic content, volatile composition and colour of white wines from the varieties Zalema and Colombard. *Food Chem.*, 113, p 530-537. doi:10.1016/j.foodchem.2008.07.096
- Huertas, R., A. Yebra, M.M. Pérez, M. Melgosa, A.I. Negueruela. 2003. Color variability for a wine sample poured into a standard glass wine sampler. *Color Res. Appl.*, 28(6), p. 473-479. doi:10.1002/col.10200
- Jenkins, T.W., Howe, P.A., Sacks, G.L., Waterhouse, A.L. (2020). Determination of molecular and "truly" free sulfur dioxide in wine: A comparison of headspace and conventional methods. *Am J Enol Vitic.*, 71(3), p. 222-230. doi:10.5344/ajev.2020.19052
- Martínez, J.A., M. Melgosa, M.M. Pérez, E. Hita, A.I. Negueruela. 2001. Visual and instrumental color evaluation in red wines. (Note). *Food Sci Technol Int.*, 7, p. 439-444. doi:10.1106/VFAT-5REN-1WK2-5JGQ
- Monagas, M., P.J. Martín-Álvarez, C. Gómez-Cordovés, B. Bartolomé. 2006. Time course of the colour of young red wines from *Vitis vinifera* L. during ageing in bottle. *IJFST*, 41, p. 892-899. doi:10.1111/j.1365-2621.2005.01132.x

- Morina, A., R. Kongoli. 2012. Comparison of color parameters of red wines produced from Albanian autochthonous grape varieties using tricromatic method. *Albanian J. Agric. Sci.*, 11(4), p. 249-253.
- Nel, A.P., W.J. du Toit, F.P. van Jaarsveld. 2022. Attempted identification of causal constituents of pink discolouration in white wines. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, 43(1), p. 26-38. doi:10.21548/43-1-4812
- Pérez-Caballero, V., F. Ayala, J.F. Echávarri, A.I. Negueruela. 2003. Proposal for a new standard OIV method for determination of chromatic characteristics of wine. *Am J Enol Vitic.*, 54, p. 59-62. doi:10.5344/ajev.2003.54.1.59
- Pérez-Magarinō, S., M.L. González-Sanjosé. 2003. Application of absorbance values used in wineries for estimating CIELAB parameters in red wines. *Food Chem.*, 81, p. 301-306. doi:10.1016/S0308-8146(02)00509-5
- Petrović, A. 2022. Praktikum za tehnologiju vina. Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet. Beograd. p 74-78.
- Recamales, A.F., A. Sayago, M.L. González-Miret, D. Hernanz. 2006. The effect of time and storage conditions on the phenolic composition and colour of white wine. *Food Res. Int.*, 39, p. 220-229. doi:10.1016/j.foodres.2005.07.009
- Santos, M.C., C. Nunes, M.A.M. Rocha, A. Rodrigues, S.M. Rocha, J.A. Saraiva, M.A. Coimbra. 2013. Impact of high pressure treatments on the physicochemical properties of a sulphur dioxide-free white wine during bottle storage: Evidence for Maillard reaction acceleration. *Innov Food Sci Emerg Technol.*, 20, p. 51-58. doi:10.1016/j.ifset.2013.07.001
- Sen, I., Tokatlı, F. 2016. Differentiation of wines with the use of combined data of UV-visible spectra and color characteristics. *J Food Compost Anal.*, 45, p 101-107. doi:10.1016/j.jfca.2015.09.018
- Spagna, G., P.G. Pifferi, C. Rangoni, F. Mattivi, G. Nicolini, R. Palmonari. 1996. The stabilization of white wines by adsorption of phenolic compounds on chitin and chitosan. *Food Res. Int.*, 29(3–4), p. 241-248. doi:10.1016/0963-9969(96)00025-7
- Skouroumounis, G.K., M.J. Kwiatkowski, I.L. Francis, H. Oakey, D.L. Capone, B. Duncan, M.A. Sefton, E. J. Waters. 2005. The impact of closure type and storage conditions on the composition, colour and flavour properties of a Riesling and a wooded Chardonnay wine during five years' storage. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 11, p. 369-377. doi:10.1111/j.1755-0238.2005.tb00036.x
- Wohlfahrt, Y., C-D. Patz, D. Schmidt, D. Rauhut, B. Honermeier, M. Stoll. 2021. Responses on must and wine composition of *Vitis vinifera* L. cvs. Riesling and Cabernet Sauvignon under a free air CO₂ enrichment (FACE). *Foods*, 10, p. 145. doi:10.3390/foods10010145
- ... Commission Delegated Regulation (EU) 2019/934 of 12 March 2019 supplementing Regulation (EU) No 1308/2013 of the European Parliament and of the Council as regards wine-growing areas where the alcoholic strength may be increased, authorised oenological practices and restrictions applicable to the production

- and conservation of grapevine products, the minimum percentage of alcohol for by-products and their disposal, and publication of OIV files. OJ L 149, 7.6.2019, p. 1-52.
- ... Commission Implementing Regulation (EU) 2021/1165 of 15 July 2021 authorising certain products and substances for use in organic production and establishing their lists (Text with EEA relevance). OJ L 253, 16.7.2021, p. 13-48.
- ... International Organisation of Vine and Wine. Determination of chromatic characteristics according to CIELab (Resolution Oeno 1/2006). Method OIV-MA-AS2-11. In: Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis, Edition 2022.
- ... Pravilnik o kvalitetu vina. Službene novine Federacije BiH br. 14/17.

PROMJENE CIELAB HROMATSKIH SVOJSTAVA BIJELIH VINA SA MODELIRANIM VISOKIM SADRŽAJIMA SUMPOR DIOKSIDA

Sažetak

CIELAB metodom istraživan je uticaj ekstremno visokih doza sumpor dioksida (od oko 300 do oko 1200 mg/l) u eksperimentalno-modelnim bijelim vinima pripremljenim od 31 uzorka bijelih vina iz regiona Zapadnog Balkana na promjene hromatskih svojstava vina. Spektrofotometrijskim mjeranjima i izračunavanjima su utvrđene vrijednosti CIELAB pokazatelja L^* (svjetlina), a^* (boja po osi crveno – zeleno), b^* (boja po osi žuto – plavo) i ΔE^* (ukupna kolorimetrijska razlika između dva vina). U analiziranim osnovnim vinima utvrđeni su sadržaji slobodnog i ukupnog sumpor dioksida ispod zakonski propisanih njihovih maksimalnih koncentracija u vinima koja se nalaze u tržišnom prometu. Promjene vrijednosti pokazatelja L^* , a^* i b^* nisu pratile linearna povećanja sadržaja sumpor dioksida u eksperimentalno-modelnim vinima. Međutim, prosječno za sva vina, sa povećanjima sadržaja sumpor dioksida u navedenom rasponu dolazilo je do povećanja vrijednosti L^* za oko 1,6 jedinica, do pomjeranja vrijednosti a^* za oko 1,5 jedinica u pravcu zelenijeg te do pomjeranja vrijednosti b^* za oko 2,3 jedinice u pravcu manje žutog. Postavljajući vrijednost $\Delta E \geq 2$ kao razliku u boji vina koja se može vizuelno (čulom vida) konstatovati, utvrđeno je da je modelno snažno povećanje sadržaja sumpor dioksida u vinima dovodilo do značajne promjene obojenosti kod oko 65% analiziranih vina. Pri ovom je najčešće preovlađujući doprinos prepostavljen vidljivim promjenama boje vina poticao od promjena vrijednosti parametra b^* . Imajući u vidu znatne promjene obojenosti bijelih vina konstatovane u ovom istraživanju kod prvog modelnog povećanja sadržaja sumpor dioksida (za 200 mg/l) bilo bi korisno istražiti promjene boje bijelih vina pri različitim pragovima povećanja sadržaja sumpor dioksida do ovog nivoa.

Ključne riječi: *bijelo vino, sumpor dioksid, CIELAB, hromatske karakteristike vina*

THE METABOLISM OF AMINO ACIDS

Mirna Gavran¹, Vesna Gantner¹

Short review

Summary

The building blocks of proteins, amino acids, play a crucial role in both animal and human metabolism and structure. In light of the fact that amino acids are crucial to life, the goal of this review was to analyze their metabolism. It is the liver that has the primary role in the metabolism of amino acids in humans and animals. It is possible to divide amino acids into essential and non-essential ones. Cell membranes in various tissues are the major route through which amino acids travel to the blood, primarily via cotransport systems dependent upon Na^+ . In most land animals, the ammonium ion is converted to urea. Excess NH_4^+ is converted into urea. The process by which this takes place is called the urea cycle. During the process, glutamate dehydrogenase generates free NH_4^+ previously transferred to α -ketoglutarate by transaminases. Fumarate, another product, links the urea cycle to the TCA cycle. The two input nitrogen atoms exit the cycle as urea, which the liver releases into the blood for disposal in the urine via the kidneys. Ammonia could be very toxic to the cells and tissues of all living beings. Therefore, knowing amino acid metabolism is crucial for human and animal nutrition to prevent the prevalence of numerous disorders or diseases.

Key words: *amino acids, metabolism, urea cycle*

Introduction

The building blocks of proteins, amino acids, play a crucial role in both animal and human metabolism and structure (Berg *et al.*, 2013; Li *et al.*, 2021). The amino acids necessary for optimal growth, reproduction, lactation, and maintenance are required by all animals (Kung and Rode, 1996). It is the liver that has the primary role in the metabolism of amino acids in humans and animals. As a result of its production, this organ synthesizes many amino acids (such as glutamate, glutamine, alanine, aspartate, asparagine, glycine, serine, and homoarginine), glucose, and glutathione (a major antioxidant) (Hou *et al.*, 2020). In order to create a common metabolic pool in the body, amino acids from the diet are added to those produced by the breakdown of endogenous proteins. The nitrogen balance refers to the balance between nitrogen intake (represented by the protein content of the diet) and nitrogen excretion through urine and feces. The amino acids found in the human body are used to synthesize proteins and

¹University of J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Department for animal production and biotechnology Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia

*Correspondence: mgavran@fazos.hr

other nitrogenous compounds, or they are catabolized for energy. Amine groups are removed by transamination. During this reaction, the α -amino group of an amino acid is transferred to the α -keto group of an amino acid. A transaminase or aminotransferase catalyzes the reaction. Except for lysine and threonine, all amino acids engage in transamination processes with pyruvate, oxaloacetate, or α -ketoglutarate to produce the equivalent alanine, aspartate, glutamate, or α -keto acids. The amine groups of all amino acids converge to glutamate through the transamination of alanine and aspartate with α -ketoglutarate. Glutamate is deaminated to give rise to α -ketoglutarate and ammonia, which are then turned into urea. Another method of removing ammonia is the production of glutamine. The metabolic cycle in the liver produces urea, which is then excreted by the kidneys (Blanco and Blanco, 2017). Ammonia could be very toxic to the cells and tissues of all living beings. Therefore, knowing amino acid metabolism is crucial for human and animal nutrition to prevent the prevalence of numerous disorders or diseases.

Degradation of proteins in the gastrointestinal tract

Proteins that are ingested with food are broken down into amino acids that are absorbed, carried through the bloodstream, and absorbed by the cells of different tissues. Proteins and other molecules containing nitrogen are created using amino acids. The nitrogen in amino acids is transformed into urea and other nitrogen-containing molecules, which are excreted from the body, and the hydrocarbon skeleton of amino acids can also be oxidized to produce energy. The origin of proteins can be exogenous (from food) and endogenous (secretions of digestive tract glands, exfoliated epithelial cells, plasma proteins). Proteolytic enzymes are divided into:

endopeptidases - act in the middle of the polypeptide chain (pepsin, trypsin, and chymotrypsin); exopeptidases - which cleave the terminal amino acids of the peptide chain: carboxypeptidases act on the COOH end, while aminopeptidases act on the NH₂ end) (UCG, 2018).

Table 1. A list of essential and non-essential amino acids (Berg *et al.*, 2013)

Essential	Non-essential
Histidine	Alanine
Isoleucine	Arginine
Leucine	Asparagine
Lysine	Aspartic acid
Methionine	Cysteine

Phenylalanine	Glutamic acid
Threonine	Glutamine
Tryptophan	Glycine
Valine	Proline
	Serine
	Tyrosine

Animals experience an oxidative breakdown of amino acids under three different metabolic conditions: 1. During the normal synthesis and breakdown of cellular proteins, some amino acids that are released from protein breakdown and are not required for new protein synthesis undergo oxidative degradation; 2. When a diet rich in protein exceeds the body's requirements for protein synthesis, the excess is catabolized; amino acids cannot be stored; 3. Throughout hunger or in unchecked diabetes mellitus, when carbohydrates are either inaccessible or insufficient, amino acids are catabolized (PMF, 2014, Mlinac Jerković, 2021). Proteins and nucleic acids, which include nitrogen, have a very different metabolism from carbohydrates and lipids. There is no nitrogen-storing molecule, whereas the latter molecules can be kept and mobilized as required for biosynthetic activities or energy production (one exception to this rule is storage protein in seeds). The organic nitrogen lost during catabolism must be replaced by an organism's steady supply of usable nitrogen. For example, to replace the nitrogen excreted as urea, uric acid, and other nitrogenous waste products, animals need a consistent supply of amino acids in their diets. Excess dietary amino acids are transformed into common metabolic intermediates including pyruvate, oxaloacetate, acetyl-CoA, and α -keto-glutarate since they are neither stored for later use nor excreted. As a result, amino acids are metabolic fuels since they are precursors to glucose, fatty acids, and ketone bodies (Mlinac Jerković, 2021). Through cell membranes in different organs, amino acids are delivered to the blood, predominantly by Na^+ dependent cotransport mechanisms. Therefore, amino acid transport is not the same as glucose transport. Amino acids from the blood can be concentrated in these tissues thanks to this method of amino acid transport in the liver, muscles, and other tissues. These transport proteins may differ in their genetic background, amino acid content, and substrate selectivity between various tissues. Multiple transport proteins can transport most amino acids (UCG, 2018).

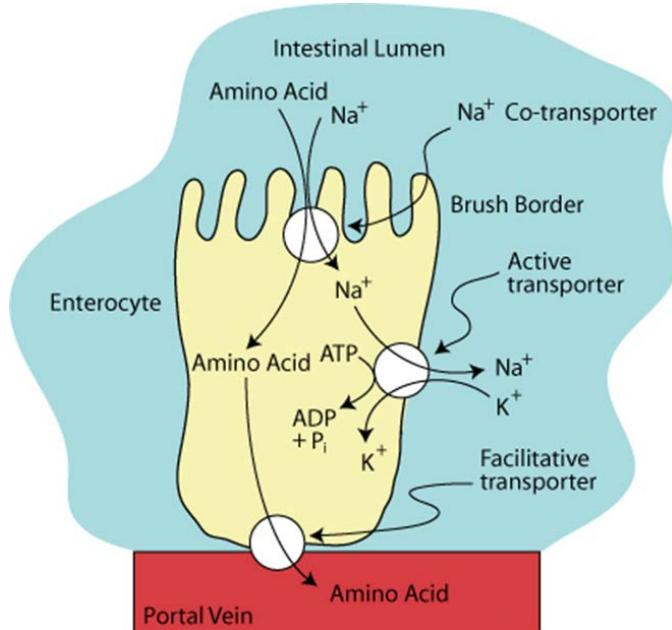


Figure 1. Absorption of amino acids and transport systems for amino acids (NYUSM, 2022)

As seen in Figure 1, a collection of transporters on the apical surface of enterocytes link the transport of amino acids and Na⁺ ions, allowing amino acids to be absorbed from the intestinal lumen. Distinct classes of amino acids are transported through the enterocyte plasma membrane by at least seven different protein carriers. Low intracellular Na⁺ concentration stimulates the cotransport of Na⁺ from the outside of the apical membrane to the interior of the cell. Sodium-potassium ATPase on the basolateral membrane, which actively transports Na⁺ out of the cell in exchange for K⁺, maintains the low intracellular concentration of Na⁺. Cells can concentrate amino acids from the intestinal lumen because of this transport, which keeps a Na⁺ gradient in place. A cotransporter located on the basal-lateral surface of the enterocyte allows amino acids to exit the cell and travel to the blood. Na⁺-dependent cotransporters and, to a lesser extent, facilitative transporters are the principal mechanisms by which amino acids enter cells from the blood. The liver, muscle, and other tissues have Na⁺-dependent transport systems that enable these cells to concentrate amino acids from the blood. These transport proteins are different from those specified by the genes encoding the amino acid transporters of the luminal membrane of the intestinal epithelium in that they are encoded by different genes and have different specificities. Additionally, they vary slightly amongst tissues (e.g., the transport system for glutamine uptake is present in the liver or is not present in other tissues, or is present as an isoform with different properties) (NYUSM, 2022).

Amino acid nitrogen

Following a protein-rich meal, the liver receives the amino acids that are produced during digestion from the gut via the hepatic portal vein. In a typical diet, the liver and other tissues use the majority of the amino acids for protein synthesis. Excess amino acid carbon skeletons can be converted to fatty acids, oxidized for energy, or in specific physiological circumstances, glucose. Muscle protein is divided into amino acids while fasting, some of which are partially oxidized to provide energy. Alanine and glutamine are produced in part from these amino acids and are delivered into the bloodstream together with other amino acids. Several tissues, such as the kidneys and intestines, oxidize glutamine by converting some of the carbon and nitrogen into alanine. Alanine and other amino acids are transported to the liver, where nitrogen is changed into urea, which is then eliminated by the kidneys, and carbon is changed into glucose and ketone bodies. In order to remove nitrogen and interconvert amino acids so that carbon skeletons may be utilized, a number of enzymes are necessary. These comprise deaminases, transaminases, and glutamate dehydrogenases. Transaminases and glutamate dehydrogenase can provide amino groups for the synthesis of non-essential amino acids since the events they catalyze are reversible. The principal method for removing nitrogen from amino acids is called transamination. A transaminase transfers an amino group from one amino acid, which is transformed into its related α -keto acid, to another α -keto acid, which is then converted to its related α -amino acid (aminotransferase). Thus, nitrogen from one amino acid is present in another. The oxidative deamination of glutamate is catalyzed by glutamate dehydrogenase; as a result, NH_4^+ is released, α -ketoglutarate is produced, and NAD^+ or NADP^+ is required. Some amino acids that have transaminases have their nitrogen released more frequently as NH_4^+ . Nitrogen is provided for urea synthesis through the urea cycle for the removal of nitrogen from the body in the urine. The ammonium ion is primarily produced directly from glutamate by glutamate dehydrogenase, and aspartate can be produced by the transamination of oxaloacetate with glutamate as an amino group donor (NYUSM, 2022). Deamination, which causes a -NH₂ to be released as ammonia: Asparagine and glutamine are liberated by hydrolysis during hydrolytic deamination, while histidine and serine are degraded through elimination deamination. All three types of deamination are mediated by glutamate dehydrogenase (GDH). The mammalian liver's glutamate dehydrogenase has the rare ability to employ either NAD^+ or NADP^+ as a cofactor (Mlinac Jerković, 2021).

Urea cycle and ammonia detoxification

In most land animals, the ammonium ion is converted to urea. Excess NH_4^+ is converted into urea. The process by which this takes place is called the urea cycle. Organisms that remove excess NH_4^+ in the form of urea are called urothelial organisms. The urea cycle takes place in the liver (PMF, 2014). Ammonia must be expelled or detoxified since it is harmful to the central nervous system and is produced when amino acids break down.

While birds excrete ammonia as uric acid, most mammals detoxify ammonia and excrete it as urea in the urine (a white substance in excrement). The urea cycle involves two tissues in the detoxification of ammonia to produce urea. Throughout the urea cycle, ammonia in urea is detoxified. Ornithine and citrulline are two non-protein amino acids (amino acids not needed for protein synthesis) involved in the urea cycle. The liver's mitochondria condense ammonium ions with bicarbonate ions to produce carbamoyl phosphate, which is the first step in the urea cycle (Cherian, 2019). The daily intake of nitrogen, which comes primarily from protein from food, is equivalent to the daily output of nitrogen. Urea, which is formed in the liver and eliminated in the urine, is the major byproduct of nitrogen excretion. Since ammonia is toxic, especially to neural tissue, it must be transported to the liver in a nontoxic form so that it can be converted to urea, a nontoxic compound that is excreted by the kidneys. Ammonia is produced from the α -amino group of amino acids and other nitrogen-containing compounds in extrahepatic tissues. The two main amino acid transporters of nitrogen in the blood are alanine and glutamine. Transamination of pyruvate results in the metabolic process that yields alanine. In an ATP-dependent mechanism facilitated by glutamine synthetase, glutamate is converted to glutamine by adding an amide to the carboxyl group. In the liver, a sequence of transamination and deamination reactions convert amino acids into NH_4^+ and aspartate, the forms of nitrogen that enter the urea cycle. A crucial enzyme in the process is glutamate dehydrogenase, which produces free NH_4^+ from numerous amino acids that have previously been converted to α -ketoglutarate by transaminases. The concentration of urea cycle enzymes rises as dietary protein intake rises (high protein diet), indicating a controlled reaction to accommodate the increased need for nitrogen removal (NYUSM, 2022). Urea cycle reactions: as aspartate and NH_4^+ , two nitrogen atoms enter the urea cycle. The cycle's initial steps occur in the liver mitochondria, where NH_4^+ and HCO_3^- mix to generate carbamoyl phosphate. Citrulline is created when carbamoyl phosphate combines with ornithine, a substance that is both an input and a product of the cycle. Citrulline then leaves the mitochondria and enters the cytosol, where the cycle's remaining events take place. The urea cycle produces the amino acid arginine as a byproduct intermediate. Another substance called fumarate connects the TCA cycle and urea cycle. The two nitrogen atoms that were added depart the cycle as urea, which the liver excretes into the circulation for kidney-mediated urination.

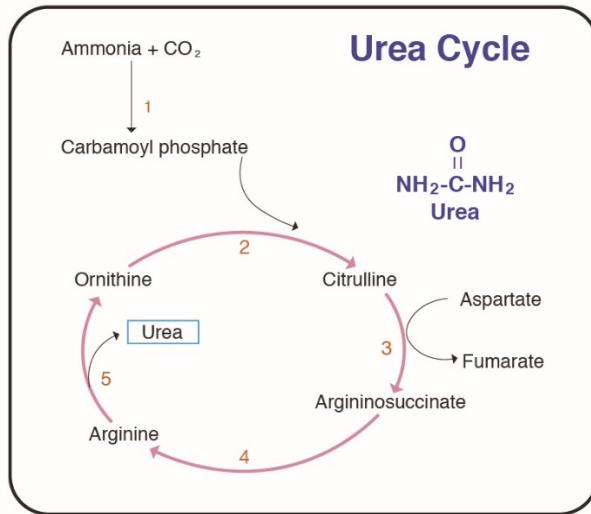


Figure 2. Urea Cycle (Cherian, 2019).

Urea synthesis and ornithine regeneration from arginine by arginase are depicted in Figure 3. About 90% of all bodily nitrogenous excretory products are urea, which enters the blood and is removed by the kidneys.

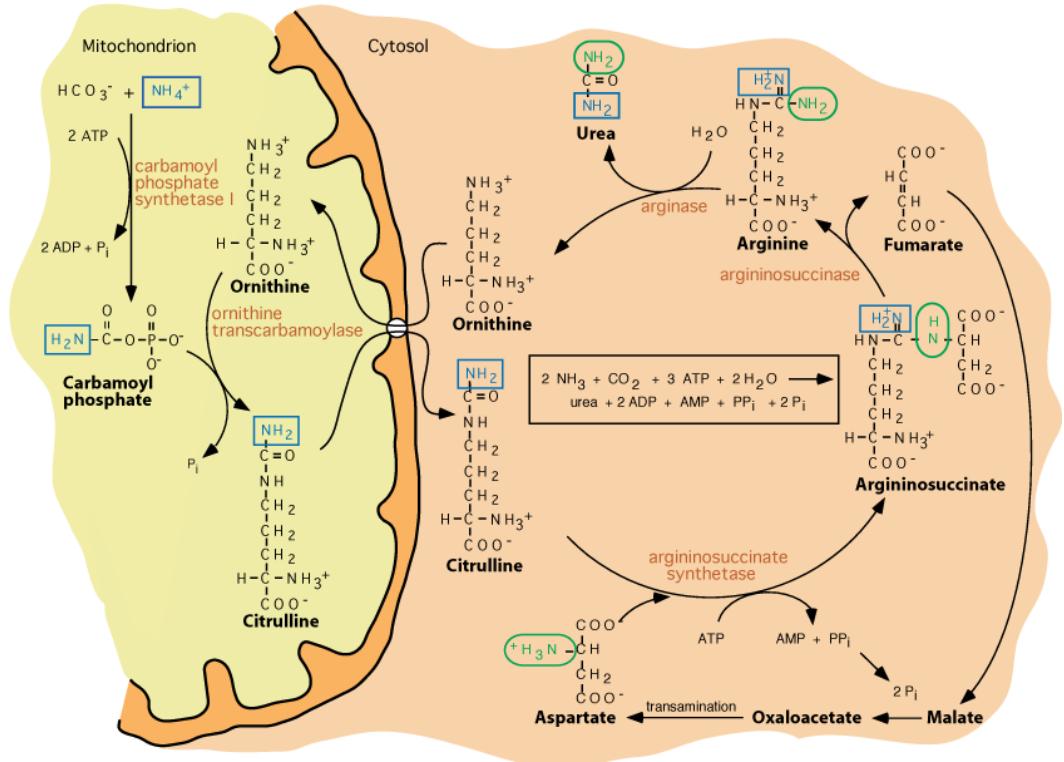


Figure 3. Formation of urea (NYUSM, 2022)

Because of the buildup of ammonia, a neurotoxic, urea cycle deficiencies pose a risk to health. Normally, glutamate dehydrogenase or glutamine synthetase fix free ammonia into either -keto glutarate or glutamine. Many different tissues can employ glutamine to contribute its amide nitrogen for the production of molecules that contain nitrogen. By transamination, the resultant glutamate largely contributes its amino group to pyruvate to create alanine, which transports the nitrogen to the liver. The first enzyme in the urea cycle, carbamoyl phosphate synthetase I, removes nitrogen from its carriers in the liver and fixes it to carbamoyl phosphate.

Conclusions

Since amino acids play a vital role in the existence of all living beings, this review aimed to analyze their metabolism. Based on the analyzed references it could be noticed that the consumed proteins broke down in the stomach and small intestine by proteases. An early step in the catabolism of amino acids is the separation of the amino group from the skeleton of carbon atoms performed by transamination reactions, so the corresponding α -ketoadids are formed from amino acids. In most cases, the amino group is converted to α -ketoglutarate, producing glutamate. The ammonium ion is mostly

produced directly from glutamate. Ammonia could be very toxic to the cells and tissues of all living beings. Therefore, knowing amino acid metabolism is crucial for human and animal nutrition to prevent the prevalence of numerous disorders or diseases.

References

- Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. (2013). Biokemija. Školska knjiga, Zagreb.
- Blanco, A. and Blanco, G. (2017). Medical biochemistry, chapter 16 – Amino Acid Metabolism, 367-399. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803550-4.00016-1>.
- Cherian, G. (2019). A Guide to the Principles of Animal Nutrition. Oregon State University.
- Hou, Y., Hu, S., Li, X., He, W., Wu, G. (2020). Amino Acid Metabolism in the Liver: Nutritional and Physiological Significance. *Adv Exp Med Biol.* 1265:21-37. doi: 10.1007/978-3-030-45328-2_2. PMID: 32761568.
- Kung, L., Rode, L.M. (1996). Amino acid metabolism in ruminants, *Animal Feed Science and Technology*, Volume 59, Issues 1–3, 167-172. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(95\)00897-7](https://doi.org/10.1016/0377-8401(95)00897-7).
- Li, P., He, W., Wu, G. (2021). Composition of Amino Acids in Foodstuffs for Humans and Animals. *Adv Exp Med Biol.* 1332:189-210. doi: 10.1007/978-3-030-74180-8_11. PMID: 34251645.
- Mlinac Jerković, K. (2021). Amino acid degradation; urea cycle. Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet, Zagreb. (chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.sfzg.unizg.hr/_download/repository/Lecture_Amino_acids_degradation_urea_cycle_KMJ.pdf)
- NYU School of Medicine (NYUSM) (2022). Amino acid metabolism. (<http://education.med.nyu.edu/mbm/aminoAcids/index.html>)
- Prirodoslovno-matematički fakultet (PMF) Sveučilišta u Zagrebu (2014). Razgradnja aminokiselina. (chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.pmf.unizg.hr/_download/repository/14obk-p30_razgradnja_aminokiselina-1.pdf)
- Univerzitet Crne Gore (UCG) (2018). Metabolizam proteina (chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_8726/objava_19720/fajlovi/MEDICINA%20katabolizam%20AK,%20purini%20i%20pirimidini%202018.pdf)

METABOLIZAM AMINOKISELINA

Rezime

Građevni blokovi proteina, aminokiseline, igraju ključnu ulogu u metabolizmu i strukturi životinja i ljudi. U svjetlu činjenice da su aminokiseline ključne za život, cilj ovog pregleda bio je analizirati njihov metabolizam. Jetra je ta koja ima primarnu ulogu u metabolizmu aminokiselina kod ljudi i životinja. Aminokiseline je moguće podijeliti na esencijalne i neesencijalne. Stanične membrane u različitim tkivima glavni su put kojim aminokiseline putuju u krv, prvenstveno putem kotransportnih sustava koji ovise o Na^+ . Kod većine kopnenih životinja amonijev ion se pretvara u ureu. Višak NH_4^+ se pretvara u ureu. Proces kojim se to odvija naziva se ciklus uree. Tijekom procesa glutamat dehidrogenaza stvara slobodni NH_4^+ prethodno prenesen u α -ketoglutarat pomoću transaminaza. Fumarat, drugi proizvod, povezuje ciklus uree s ciklusom TCA. Dva ulazna atoma dušika izlaze iz ciklusa kao urea, koju jetra ispušta u krv za odlaganje u urinu putem bubrega. Amonijak bi mogao biti vrlo toksičan za stanice i tkiva svih živih bića. Stoga je poznavanje metabolizma aminokiselina ključno za prehranu ljudi i životinja kako bi se spriječila prevalencija brojnih poremećaja ili bolesti.

Ključne riječi: *aminokiseline, metabolizam, ciklus uree*

INNOVATIVE USING FACILITIES OF BEE VENOM

Banu Yucel¹, Ekin Varol¹

Original scientific paper

Summary

Venom production from honeybees has been done since ancient times. Techniques for obtaining bee venom have been developed to the present day. With the new techniques, higher quality and purity medicinal bee venom can be obtained. Bee venom is a colorless, sharp and bitter taste, raw banana odor and slightly acidic (pH 5.0-5.5) structure bee product. It contains peptides, active amine and enzymes such as histamine, mellitin, apamin, MCD peptide, phospholipase-A, hyaluronidase. Bee venom dries in a short time and crystallizes. Bee venom quality varies depending on the technical structure of the collection unit and method, nectar flow, type and amount of pollens, weather conditions, age of bees and strength of the colony. If the bee venom is exposed to oxidation and moisture, its color will change and its medicinal quality will deteriorate. Improper methods can reduce the effectiveness of bee venom. Although it's a new sector in our country, bee venom has a developing market trend in the world. It's evaluated in the pharmaceutical industry, especially because its use in Apitherapy. Creams, ointments and needle solutions are produced from bee venom, and these are used successfully in treatment of neurodegenerative diseases such as MS, Alzheimer's and rheumatic diseases. Developing nano-bee venom production technology shows promising results in treatment of geriatric and cancer diseases. Beekeepers' problems in production and marketing of bee venom can be overcome with support and governmental incentives. The development of advanced bee venom innovative products will open new market opportunities in bee products industry.

Key words: *Honey bee, bee venom, innovation, marketing, health*

Introduction

Obtaining venom from honey bees dates back to ancient times. It is known that in ancient Rome and Egypt, bee venom was obtained and used in the treatment of various diseases. The techniques of producing bee venom have changed in the process that has lasted until today. In the past, obtaining bee venom, which caused bee loss, is now carried out with modern techniques and devices in a way that allows bees to continue their lives. Bee venom is produced in bees' acid and alkaline glands connected to the venom gland by a canal and stored in the venom sac. Bee venom is a bee product with

*Rad prezentiran na 32. Međunarodnoj naučno-stručnoj konferenciji poljoprivrede i prehrambene industrije / Paper presented at the 32nd International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, 1-2 December, 2022, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

¹Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Izmir, Turkey

Correspondence: banu.yucel@ege.edu.tr

a colorless, sharp and bitter taste, raw banana odor, slightly acidic (pH 5.0-5.5) structure. It contains peptides, active amine and enzymes such as histamine, mellitin, apamin, MCD peptide, phospholipase-A, hyaluronidase. Bee venom, which is clear and acidic, dries in a short time and crystallizes. After drying, it loses 65-70% of its weight in 20 minutes at room temperature. The amount of venom of an individual honey bee varies from 0.05 to 0.3 ml/bee, depending on the season and the age of the bee. However, after drying, approximately 0.1 ml of pure dried bee venom is obtained per bee. Accordingly, it is possible to obtain 1 g of bee venom from 10,000 bees. In bee venom solutions, 0.1 ml venom solution has the venom effect of approximately one bee.

Factors Affecting Bee Venom Collection

The technical structure of the bee venom collection unit, the collection method, nectar flow, the weather conditions, and the chronological age of the bees in the hive during collecting venom have a direct effect on the bee venom quality. The most suitable season for collecting bee venom is early spring and late autumn. During these periods, the amount of pollen coming from the environment is quite high. Pollen is the most important food ingredient in the formation of bee venom. The higher the amount of pollen in the environment, the higher the quantity and quality of bee venom is expected. Therefore, prolonged nectar flow periods are very economical for bee venom production.

In honeybees, the venom sac is filled with venom again within 3 to 6 days, depending on the weather conditions, the nectar and most importantly the state of the pollen sources. However, to obtain the highest amount and good quality of bee venom from the same colony, it is recommended to leave an interval of 10-14 days between two collection times. In addition, it has been determined that in case of frequent production, bees learn to be more careful about releasing their venom and they tend not to leave their venom. For the bees to erase this information in their memories, it is recommended to obtain venom at the earliest 14-18 days after the same colony (Simics, 1998).

There is a small amount of bee venom in newly matured 1-day old bees, but they are not able to sting because the sting is not yet hard enough during this period. After second day, the activity of the acid gland increases, and the production of bee venom reaches its highest level in 16-19 days old bees. For this reason, a large amount of bee venom can be collected in colonies which has a high number of guard bees.

The highest quality bee venom is obtained from strong and healthy colonies. The venom collection unit can be placed in front of the hive (flying board), inside the hive (between frames) or at the top of the hive (cover). The collectors that placed in front of the hive has a risk of contamination with the waste of the bees, with nectar or pollen. Besides, although with a lower risk of contamination, the cover ones, have the limitation that the collector area is restricted by the down face size, because it works as a cover at the top of the hive (Serrinha *et al.*, 2019). It has been determined by studies that after venom collecting, the normal life cycle of bees continues. In addition, it was determined that

there was an increase in feed conception after venom collecting, it that seems to the alarming or stimulation of worker honey bee by electrical impulses from bee venom collector so, it increasing the worker hoarding behavior (El-Saeedy *et al.*, 2016).

Innovation in Bee Venom Collection

Obtaining bee venom to be used in biochemical and medical research was facilitated by the realization that electric shock induces stinging. This method was later used to collect venom from both honeybees and other stinging bees without causing them to die. Besides, some volatile components such as histamine can disappear when bee venom is collected by electrical stimulation (Abd El-Wahed *et al.*, 2017).

In general, bee venom collectors have four parts as, battery of 12–15V and 2 Amp; AC 25V; 1200 Hz powered by, or directly plugged into the power grid; electrical impulse generation with frequency from 50to 1000 Hz, duration of 2–3 sec and pauses of 3–6 sec; Electrical stimulator–surface that consists of stretched uninsulated wires, at a distance of 3–4 mm from each other and glass slide on which the bee venom is secreted (Bogdanov, 2017). The device that is used to collect venom consists It consists of a main frame measuring 42.54 X 36.20 cm, on which copper or steel wires are stretched at 3.18 mm intervals. It is framed under the wires with laths 6.35 mm wide and 3.96 mm deep on a piece of plywood measuring 37.07 X 40.32 cm and 15.88 mm thick. A piece of glass of 40.00 X 30.80 X 1.57 mm is also placed inside the frame, between the frame and the board. A taffeta cloth is stretched over the glass surface and fastened tightly with a fastener. (The reason why taffeta fabric is preferred is that it is slippery, and the needles of the bees cannot cling to the fabric). The board is raised so that the taffeta touches the bottom surface of the strings. The most suitable material used to obtain bee venom is taffeta, but sometimes thin rubber-like rubber can also be used. Bees cannot get between the nylon threads of the fabric, but they get into the needle pores. The pores of the taffeta weave are 0.18-0.22 mm wide between the longitudinal threads and the gap between the transverse threads is 0.3-0.32 mm. Tissue eyes are rectangular and square in shape. The thickness of the fabric is approximately 0.035 mm and generally varies between 0.02-0.05 mm. The optimal time for electro-stimulation is 30–60 min, while the optimal break time is 45–90 min (de Graaf *et al.*, 2020). The collection frames are connected by wires and are connected to the control panel. The venom collection process takes 30 minutes and during this time, the wires are automatically given current at short intervals. When the bee completes the circuit by touching the two wires, it receives a mild electric shock. As a result of this, the bee starts to insert its stinger on the glass surface. Only 5-15 bees are lost per hive in the 30-minute process of obtaining bee venom. This number reveals that there is an average loss of 6.8 bees per hive. With the help of this advanced tool, many criteria such as frequency, voltage, wave length and time intervals can be evaluated. Another benefit is that with a single control panel, a number of aggregation frames ranging from 1 to 40 can be processed simultaneously. This also saves time. The taffeta fabric used protects the bee venom from contamination. Thus, the bee venom is stored between the glass and the taffeta

fabric. The alarm pheromone in bee venom alerts other bees to sting their stings on the same surface. After about 30 minutes, the frames are taken from the hive, placed near the hive entrance hole, left for 10 minutes and the bees are allowed to return to their hives. The frames are collected and packed in their boxes and taken to their storage locations.

Bee venom dries easily under protective material. Taffeta can get wet because more bee venom is obtained from some colonies than others. In this case, the cloth is ventilated for a few minutes and used after drying. If this is not done, the bees will become extremely aggressive. Bee venom that dries on the glass under taffeta is easily removed by scraping with a razor blade. During the procedure, the venom can make the beekeeper sneeze and irritate the eyes. Bee venom is obtained in the form of crystals. With the fully computer-controlled venom collection units developed in recent years, higher quality and purity, higher therapeutic power can be obtained.

Innovation in Conservation of Bee Venom

Harvested bee venom must be stored in a cool and shaded place, in dark-colored amber bottles sealed with wax and delivered to the buyer. The most important point here is to obtain pure dry bee venom. In other words, the bee venom must be protected against any risk of contamination.

Pure bee venom is normally a colorless liquid. It is snow-white when dried, and bee venom solutions prepared from this venom have water clarity, even in very high concentrations. It has been proven in studies that high quality and pure bee venom solutions can maintain their effect for many years. If the bee venom is exposed to oxidation, moisture, its color changes to brown-yellow. Color-changed bee venom has less healing power.

In recent years, it has been shown that bee venom harvesting has a protective effect against varroa in hives. In the researches, it was determined that the varroa population decreased significantly in colonies where bee venom was obtained due to the evaporative smell of bee venom. Also, it was determined that bee venom collecting effects and increases hygienic behavior of honey bees which means have the ability to detect, uncap, and remove diseased brood from their nest before the causative organism reaches the infectious stage (El-Saeedy *et al.*, 2016).

Although it is a very new issue in our country, it is seen that there is an increasing demand for bee venom in other European and North American countries. Bee venom is offered for sale in different forms such as solution, cream, ointment and injection, depending on the type of disease. However, the most common use in the world is bee venom solution. The solution is very easy to prepare. In this method, called "cold preparation" which frozen dry bee venom is used. It is prepared by adding distilled water in a 1:1 ratio. Another method is to dissolve bee venom in a heated, sterilized isotonic salt solution and filter it through microporous filter paper. However, the disadvantage of this method is that the heated salt solution somewhat destroys the active components in the bee venom. For this reason, its effectiveness is so low that it cannot be compared

with the venom obtained from the live bee. Evaporative fractions in the venom are lost during bee venom milking. However, it is not known for now whether these fractions have a healing effect or not. Improper preparation methods can reduce the effectiveness of bee venom.

It is known that the curative effect of bee venom, which has been oxidized and stored under bad conditions, is less than the bee venom obtained under suitable conditions and stored in healthy conditions (Simics, 1999).

Marketing of Bee Venom

Although it is a very new sector in our country, it is observed that bee venom exhibits a developing market trend in Europe and North America. Bee venom is evaluated in the pharmaceutical industry, especially its usage in apitherapy. The sale price varies depending on the amount, quality, collection time and source of the bee venom. Since there is no bee venom market in our country, no specific sales figures have been found. The most important issue for the manufacturer is to be able to provide the purchasing company with information about the quality of the product, its use, safe dosage adjustments, and health inspection. The most economical way for bee venom producers may be to act with a common sales strategy. Otherwise, it will be necessary to spend a lot of time and effort for this new and slowly developing market. Although it may seem difficult in the short run, acting with a joint sales strategy will bring more profit in the long run. In addition, to ensure that the bee venom produced by beekeepers in our country can be easily marketed, some supportive and encouraging measures should be taken by the state. There are different kinds of venom such as: pure whole dried, whole dried and freeze-dried (lyophilized) bee venom. Optimal quality of bee venom can be achieved when it is harvested correctly. Contamination with bee faeces, dust, pollen, honey and other bee hive components should be avoided (Bogdanov, 2017). The most common bee venom marketing methods today are:

Pure Dried Bee Venom: It is completely snow-white in color and is uncontaminated bee venom. It is characterized as the highest quality (1st class) bee venom. Bee venom requires great care in collecting, processing, and storing.

Dried Bee Venom: Its color is yellowish-brown and may be contaminated with foreign substances. It is characterized as a lower quality (2nd class) bee venom. It is harvested without any preservative on the glass surface. The bees are in direct contact with the glass surface.

Liquid Bee Venom: In this method, bees drain their venom into pure water. With this method, some dry and evaporative substances in the venom are also collected. It is very difficult to obtain. It is not a commonly used method (Simics, 1995).

Innovative Use of Bee Venom in Health

Although it is a new sector in our country, it is observed that bee venom has a developing market trend in the world, and it is evaluated in the pharmaceutical industry, especially

because it is used in Apitherapy. Creams, ointments and injection solutions are produced from bee venom, and these are used successfully in the treatment of neurodegenerative diseases such as Multiple Sclerosis, Alzheimer's and rheumatic diseases. The developed nano-bee venom production technology shows promising results in the treatment of geriatrics and cancer diseases. Mellitin, one of the most important active ingredients of bee venom, has a direct effect on the nervous and muscle systems, helping to treat many diseases of neurological and physical origin. In recent years, bee venom applications have shown promising results in the treatment of various cancer types and AIDS cases.

Conclusion

Marketing of bee products and bee products has become increasingly important in recent years. For our country, which has an extremely large beekeeping potential, the evaluation methods of bee products should be put into practice in a short time. Necessary attention should be given to the subject with the courses to be organized on the acquisition, preservation and marketing of bee venom. The fact that the producer acts with a common sales strategy in bee venom production can bring high profits by allowing the product to be marketed more in the long run. The problems of beekeepers in the production and marketing of bee venom can be overcome with the support and incentives to be provided by the state. The development of advanced bee venom innovative products will open up new market opportunities in the bee products industry.

References

- Abd El-Wahed AA, Khalifa SAM, Sheikh BY, Farag MA, Saeed A, Larik FA, et al. Chapter 13–bee venom composition: from Chemistry to biological activity. In Atta-ur-Rahman editor. Studies in Natural Products Chemistry. Oxford: Elsevier (2017). p. 459–84.
- Bogdanov, S. (2017). Bee venom: Production, composition, quality. In: The bee venom book, Chapter 1, Bee product science. Retrieved from May 2017.
- de Graaf, D.C., Brochetto Braga, M.R., de Abreu, R.M., Blank, S., Bridts, C.H., De Clerck, L.S., Devreese, B., Ebo, D.G., Ferris, T.J., Hagendorens, M.M., Justo Jacomini, D.L., Kanchev, I., Kokot, Z.J., Matysiak, J., Mertens, C.M., Sabato, V., Van Gasse, A.L., & Van Vaerenbergh, M. (2021). Standard methods for *Apis mellifera* venom research. Journal of Apicultural Research, 60, 1 - 31.
- El-Saeedy, A. & Diab, A. & Shehata, Isac & Nafea, E. & Metwaly, A. (2016). Effect of Bee Venom Collecting on The Behavior of Honeybee Colonies. Journal of Plant Protection and Pathology. 7. 347-351. 10.21608/jppp.2016.50576.
- Simics, M. (1995). Bee Venom Collection- Past, Present and Future, American Bee Journal, Vol. 135., No.7: 489-491p.
- Simics, M. (1998). Commercial Bee Venom Collection., Bee Biz, No.7, February:19-20p.

- Simics, M. (1999). Bee venom: Exploring the Healing Power, Apitronic Publishing, Richmond, BC- Canada, 80p.
- Serrinha, V., Correia, SD. Marques, G. (2019). Productivity and economic analysis of a new intensive collector in the Portuguese market with implication of open innovation perspective. *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex*, 5(3): 1–18.

RAZVOJ RURALNIH PODRUČJA U HRVATSKOJ I ZNAČAJ ZA KRAJOBRAZ - PRIMJER BARANJE

Luka Turalija¹, Jasna Avdić², Omar Avdić³, Alka Turalija¹

Originalni naučni rad - *Original scientific paper*

SAŽETAK

U radu je opisan razvoj i prikazani su ciljevi razvoja poljoprivrede s ciljem održivosti. Na primjeru Baranje (dijela regije koja se nalazi u Hrvatskoj) i modelu miješanih Obiteljski poljoprivrednih gospodarstava (OPG-ova) koja se bave ekološkom proizvodnjom, ali i prodajom gotovih proizvoda i prerađevina, kao i turizmom te primjenom modela „cirkularnog gosta“, prikazan je cijelokupni model kako je moguće održati tradiciju organizacije sela i postići ruralni razvoj s ciljem održivog razvoja. Očuvanje prirodnih resursa (tla, vode i zraka i ukupnih okolišnih vrijednosti) primjenom ekološke proizvodnje, zadržavanjem gabarita postojeće tradicijske ruralne izgradnje obnovom starih tradicijskih poljoprivrednih imanja, ali i primjenom modernih tehnologija poljoprivredne proizvodnje, kao i povezivanja poljoprivrede i turizma, ostvaruju se programi zacrtani zakonima, uredbama i pravilnicima EU, uz postizanje ekonomskog rasta seoskih zajednica.

Ključne riječi: *selo, razvoj, krajobraz, ekološka poljoprivreda*

UVOD

Sve više mladih ljudi odlazi sa sela u gradove i problem opstanka sela kao osnovne ruralne arhitekture i organizacije društvenih zajednica koje se bave poljoprivrednom proizvodnjom, organiziranih unutar obitelji koje su vlasnice OPG-ova (Obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava), danas postaje sve veći. Prema zadnjem popisu stanovništva Državnog zavoda za statistiku (2021) u Republici Hrvatskoj danas živi 3 871 833 stanovnika, što je za 9,64% manje od popisa iz 2011. god., a čak 194 naselja u Hrvatskoj nemaju niti jednog stanovnika. U razlikovanju ruralnih i urbanih područja u Hrvatskoj se primjenjuje kriterij Organizacije za gospodarsku suradnju i razvoj (OECD) zasnovan na gustoći naseljenosti. Prag koji dijeli ruralna od urbanih područja je 150 stanovnika na km² (Pavić-Rogošić, 2011). Unutar Europske Unije ruralni prostor zauzima 90% teritorija i preko 56% stanovništva. U Republici Hrvatskoj (RH) ruralna područja zauzimaju 97,5% teritorija u kojem živi 78,9% stanovništva raspodijeljenih u

¹Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J.J. Strossmayera Osijek/ Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

² Poljoprivredno-prehrambeni fakultet. Univerzitet u Sarajevu/ Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo

³Omar Avdić, Griffith College Dublin, Ireland

Korespondencija: Alka Turalija: alka.turalija@fazos.hr

14 županija koje se pretežno svrstavaju u ruralna područja RH (Čagalj i sur., 2021). Kao uzrok napuštanja sela Pavić-Rogošić (2011) navodi nedostatak stalnih i ujednačenih prihoda, visoku prosječnu starosnu dob, nisku stopu obrazovanosti, zapuštenost graditeljskog nasljeđa, nezadovoljavajuća opremljenost osnovnim uslugama i infrastrukturom te nesređenu imovinsko-pravnu situaciju. Razvoj ruralnih područja u Hrvatskoj uokviren je unutar Nacrta strategije poljoprivrede - Hrvatska 2020 do 2030. (Mistarstvo poljoprivrede RH, 2020). Vizija Strategije je „proizvoditi veće količine hranjive i visokokvalitetne hrane po konkurentnim cijenama, održivo upravlјati prirodnim resursima u promjenjivim klimatskim uvjetima te doprinijeti poboljšanju kvalitete života i povećanju zaposlenosti u ruralnim područjima.“

Četiri su osnovna cilja Strategije:

1. Povećanje produktivnosti i otpornosti poljoprivredne proizvodnje na klimatske promjene
2. Jačanje konkurentnosti poljoprivredno-prehrambenog sektora
3. Obnova ruralnog gospodarstva i unaprjeđenje uvjeta života u ruralnim područjima
4. Poticanje inovacija u poljoprivredno-prehrambenom sektoru.

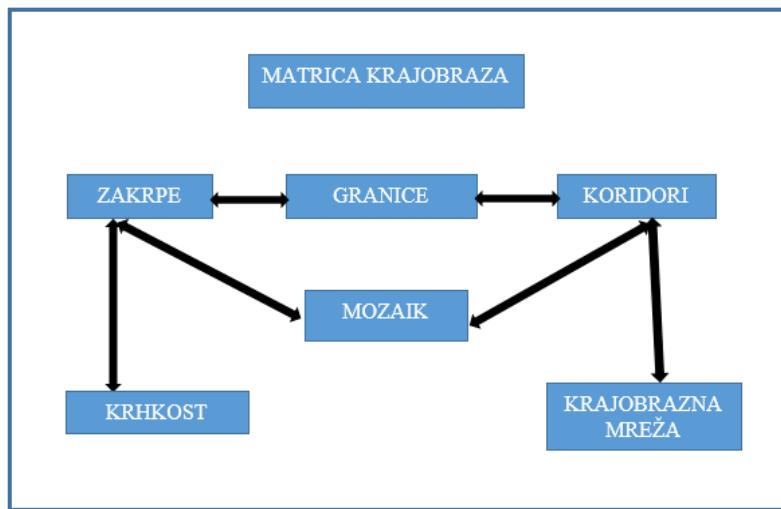
Unutar 15 ključnih potreba poljoprivredno prehrambenog sektora u Hrvatskoj, neke od glavnih i aktualnih potreba su: poboljšati okolišnu održivost poljoprivrednih praksi i poboljšati povezanost unutar poljoprivrednog sektora kao i povezanost poljoprivredno-proizvodnog sektora s tržistem.

Baranja ulazi u sastav Osječko-Baranjske županije i to je povijesna regija istočne Hrvatske, smještena između rijeka Drave i Dunava. Šume su zastupljene na oko 20% teritorija. Kopački rit sa svojim jezerima i rukavcima, te močvarama, ubraja se u najljepše prirodne rezervate u Hrvatskoj pa i u Europi. Prirodni vegetacijski pokrov čine šume hrasta lužnjaka, johe i vrbe na poplavnom području. Cijelo je područje pogodno za lov (osobito Tikveš) i ribolov. To je nizinski kraj s najvišom točkom od cca 200 m nadmorske visine (Hrvatska enciklopedija, 2021). Za Baranju su karakteristična manja naselja i „pustare“, osamljena naselja uslijed poljoprivrednih površina, gdje su nekada stanovali radnici koji su radili u velikim kombinatima sve do početka devedesetih godina prošlog stoljeća. Krajobraz Baranje čine naselja, tipovi poljoprivrednog kulturnog krajobraza kojeg karakteriziraju ratarski usjevi, ali i trajni nasadi voćnjaka i vinograda, presjecani šumama kao zakrpama, vodotocima i koridorima cesta i putova te obrubljene cjeline velikom močvarom na juguistočnom dijelu. Baranjska je lesna zaravan zanimljiva floristički i faunistički, zbog prisutnosti velike bioraznolikosti određenih područja izvan zahvata poljodjelstva. Park prirode i poseban zoološki rezervat, te mnogi povijesno-kulturni spomenici i tradicija baranjskih seoskih zajednica, preduvjet su razvoja ruralnog kontinentalnog turizma u kojem dominantnu ulogu igra proizvodnja hrane i pića, te bogata gastro ponuda.

Cilj ovoga rada je istražiti kako je moguće organizirati razvoj ruralnih područja Baranje i kakvi su rezultati odabira novih alata i praksi u razvoju poljoprivrede i ruralnih područja.

MATERIJALI I METODE

OECD-ovom (Organization for economic co-operation and development) metodom za definiranje i tipologiju regija u RH na osnovi zadnjeg popisa stanovništva u Hrvatskoj i podataka Državnog zavoda za statistiku, korišteni su primarni i sekundarni podaci za 2021. godinu. S pomoću Evaluacijskih izvješća, kao i FAOSTAT baze podataka izvršene su krajnje statističke usporedbe. U radu su se koristile metode analize, sinteze, deskripcije, komparacije, indukcije i dedukcije, a slika krajobraza šireg područja definirana je prema Formanu i Godronu (slika 1), dok je tipologija strukturnih karakteristika pojedinih tipova krajobraza (kulturnih, prirodnih i poluprirodnih) prikazana na orto-foto modelu.



Slika 1. Shema matrice krajobraza prema Formanu i Godronu (1993)

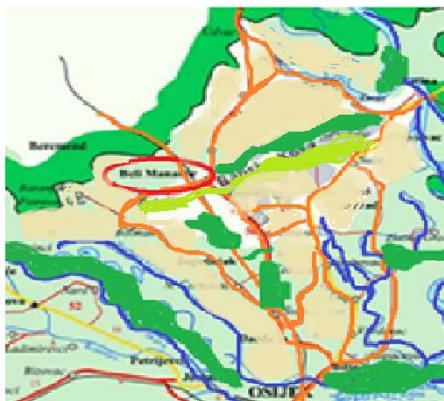
Figure 1. Landscape matrix scheme according to Forman and Godron (1993)

Sveobuhvatna nosivost je važan koncept koji je proizašao iz ekologije. Odnosi se na maksimalnu granicu broja jedinki u određenim uvjetima okoliša (Meng i sur., 2020; Shen i sur., 2020). Naknadno je koncept nosivosti proširen u raznim područjima znanosti o okolišu, ekonomije, geografije i sociologije (Sun i sur., 2018; Wang i sur., 2019; Peng i Deng, 2020; Li i sur., 2022). U radu je prikazan i pregled literature i pristupi izračunu nosivosti zemljišta u odnosu na rast stanovništva, resursa, gospodarstva i djelovanje rasta na promjene u okolišu.

REZULTATI I DISKUSIJA

Baranja je prometno dobro povezana i ukupno ima 188,447 km državnih cesta koje vode prema 4 granična prijelaza, 117,985 km županijskih cesta i 58,738 km lokalnih cesta. Površina Baranje iznosi 1147 km² od čega je obradivih površina cca 58 000 ha, a šuma

29.000 ha, što predstavlja 18% ukupne površine Baranje. Broj stanovnika prema popisu iz 2021. iznosi 31.017. Stanovništvo se pretežito bavi poljoprivredom. U dalnjem je tekstu prikazana analiza krajobraza šireg područja (slika 2). Ulaz u Baranju iz smjera Osijeka koridorom Vc krasi most vidljiv iz oba smjera i koji predstavlja „Vrata Baranje“ (slika 3). Beli Manastir jedino je urbano gradsko područje s nepravilno granatim ulicama i kućama smještenim uz prometnice (slika 4). Od 34 baranjska naselja, prema etničkoj pripadnosti, 10 je većinski nastanjeno Hrvatima, 6 Srbima, a ostalo su mađarska ili miješana naselja. Šokačka naselja u Baranji su „drumska“ s više sporednih „sokaka“ ili je tip naselja „ušorenog selo“ (Puntarović-Vlahinić, 1992). Za prvi je tip karakterističan niz kuća uz glavnu cestu koje čine longitudu s nekoliko sporednih puteva, a za drugi su tip karakteristični široki šorovi tj. središnja cesta sa zelenim površinama i širokim kanalom u kojem su se nekada kupale guske. Okućnica se sastoji od kuće za stanovanje (prizemnice), dvorišta i vrta (bašće). Unutar dvorišta nalazile su se i pomoćne zgrade (ljetna kuhinja, komore), a na kuću se nadovezuju staje, ambari, štagljevi, svinjci, kokošinjci, drvarnice i sl. U nekim mjestima (Jagodnjak) okućnici pripada voćnjak ili vinograd (Puntarović-Vlahinić, 1992). Tipičan niz kuća baranjskog sela prikazan je na slici 5. Različitosti same arhitekture proizlaze iz kulturnih običaja pojedinih etničkih skupina. Aluvijalni nanosi lesa oblikuju brežuljke na kojima su izgrađene kuće i podignuti vinogradi. Prizemne su kuće služile za preradu grožđa i proizvodnju vina i obično su imale podrume ukopane u brdo (slika 6). Pustare (slika 7) su osnovane krajem 19. stoljeća i skoro 120 godina bile su mjesto života i rada više tisuća stanovnika Baranje. Na tim lokacijama bile su farme, peradarnici i ribnjaci, ratarski pogoni i pogoni za preradu prehrambenih proizvoda, skladišta, garaže i strojarske radionice (Ivanović i sur., 2020). Prikazana je matrica poljoprivrednog kulturnog krajobraza Baranje koji se ponavlja u pravokutnim plohamama ratarskih kultura i koloritu boja od zelene do žute i crvene, ljubičaste i na kraju zlatne boje zrelog žita. Kao prirodne zatrpe javljaju se pojasevi šuma hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) ili se u prostoru pojavljuje stablo hrasta kao soliter (slika 8). Drugi tip pljoprivrednog krajobraza čine trajni nasadi voćnjaka i vinograda na brežuljcima (slika 9). Sume su ovdje prisutne kao poluprirodne i prirodne zatrpe, a šume Tikveša važno su i poznato lovište. Koridori rijeka (slika 10) i izvedeni meliorativni kanali tvore mrežu vodenih tokova smjera toka prema Kopčkom ritu. Močvarni krajobraz Kopačkog rita (slika 11) iznimno je važno stanište i gnjezdilište 140 vrsta ptica, najveće je rastilište i mrjestilište slatkovodne ribe u Europi. Determinirano je 2000 bioloških vrsta, a dijelovi kopna i ritskih voda čine vrlo složen mozaik koji je promjenjiv i ovisan o količini vode. Kopački rit uvršten je i u listu ornitološki značajnih područja - IBA (Important Bird Area), a nominiran je i za uvrštenje u UNESCO (Svjetska prirodna baština). Navedena šumska i močvarna staništa, kao i specifičnost tradicijske arhitekture i običaja ovog dijela ruralne Baranje, pogodni su elementi za razvoj kontinentalnog turizma.



Slika 2. Pregled šireg područja – Baranja – matrica, zakrpe koridori

Figure 2. Overview of the wider area - Baranja - matrix, patches of corridors

Koridori cesta — ukupno 365,17 km

Koridori rijeka —

ukupno 135 km nasipa i 1056 km kanala

Močvara (Kopački rit) —

ukupno 177 km²

Prirodne zakrpe šume —

ukupno 29.000 ha

Osnovna matrica poljoprivredni kulturni krajobraz

— ukupno 58.000 ha

Izvor: A. Turalija, 2022.



Slika 3. Novi most međudržavnog cestovnog koridora Vc Mađarska-Hrvatska. Autocesta Beli Manastir - Osijek - Svilaj, dio je međunarodnog Paneuropskog cestovnog koridora Vc i jedan od najvažnijih ogrankova TEM/TER Projekta. Predmetna autocesta je dio europske mreže prometnica s oznakom E-73, koja sjever Europe povezuje s Jadranom.

Figure 3. New bridge of interstate road corridor Vc Hungary-Croatia. The Beli Manastir - Osijek - Svilaj highway is part of the international Pan-European road corridor Vc and one of the most important branches of the TEM/TER Project. The highway in question is part of the European network of roads with the designation E-73, which connects the north of Europe with the Adriatic.

Izvor:

<https://sib.net.hr/galerije/2780702/pogled-na-koridor-v-c-iz-zraka-dok-se-dovrsava-dio-kroz-baranju/?slika=5410402>



Slika 4. Beli Manastir – jedini grad u Baranji

Figure 4. Beli Manastir – the only town in Baranja

Izvor:

<https://www.biologija.unios.hr/>



Slika 5. Tipično baranjsko selo Zmajevac „drumskog“ tipa

Figure 5. A typical Baranja village of Zmajevac the "road" type

Izvor:

<https://knezevinogradji.hr/galerije/zmajevac/>



Slika 6. Tradicijske kuće s vinskim podrumima

Figure 6. Traditional houses with wine cellars

Izvor:

<https://travelcroatia.live/listing/etno-selo-karanac/>



Slika 7. Pustara Kozjak

Figure 7. The Kozjak pustara

Izvor: <https://tzo-bilje.hr/mjesto/kozjak/>



Slika 8. Matrica baranjskih polja
Figure 8. Matrix of Baranja fields

Izvor: <https://www.biologija.unios.hr/stipendije/grad-beli-manastir-2020-2021/>



Slika 9. Vinogradi i voćnjaci na blagim brežuljcima
Figure 9. Vineyards and orchards on hills

Izvor: https://www.fer.unizg.hr/_news/45267/agrokor_web_16.jpg



Slika 10. Koridori rijeka - Dunav
Figure 10. River corridors - Danube

Izvor: Davor Javorovic, 2022.



Slika 11. Močvarni dio Baranje – Kopački rit
Figure 11. The swampy part of Baranja – Kopacki rit

Izvor: <https://centarzabave.com/ponuda-destinacije/park-prirode-kopacki-rit>

Što je okoliš homogeniji u prostoru i u vremenu, vjerojatnije je da će sustav imati niske fluktuacije i nisku otpornost na ugrozu (Holling, 1973). Koncepti krajolika koji se odnose na gubitak i fragmentaciju vegetacijskog pokrova diljem svijeta, postali su temelji za razumijevanje ciklusa ugljika i predviđanje posljedica globalnih klimatskih promjena (Houghton, 1995).

Unutar selektivnih oblika turizma u Hrvatskoj, agroturizam se sve više razvija i to posebno na otocima i u unutrašnjosti, tj. kontinentalnom dijelu. Agroturizam podrazumijeva potpun angažman od proizvodnje poljoprivrednih proizvoda biljne i animalne osnove, do ponude smještaja i obroka, te prikaza tradicijskih zanata u vidu animacije gostiju. Metodom „cirkularnog gosta“ sustav cjelokupne ponude mogu pružiti više obitelji vlasnika obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva. Turalija (2019) analizom OPG-a Sklepić u Karancu (Baranja) konstatira, da princip zatvorenog kruga od proizvodnje do prodaje u istom dvorištu i povezanost turističke ponude i poljoprivrede, u budućnosti ima dobru viziju kako selo može postati turističkom destinacijom, a poljoprivredni proizvod brend. Također isti autor tvrdi da princip razmjene proizvoda i dijeljenja istog korisnika-turista s drugim ponuditeljima sličnih proizvoda, u svrhu aktivnog turizma i upoznavanja s tradicijom i načinom života na selu u prošlosti i danas, te konzumacijom autohtonih proizvoda ekološke poljoprivrede i vrtlarenja, omogućava razvoj lančane ponude gdje izostaju konkurenti unutar bliže okolice. Turistička ponuda smještaja u Baranjskim se selima orijentira na obnovljene stare tradicijske kuće i imanja. Proizvodnja hrane je ekološki orijentirana, a smještajni kapaciteti poštuju krajobrazne vrijednosti okoliša i ne odskaču od povijesnih gabarita te je izgradnja novih kuća ili hotela zanemariva. Autentičnost arhitekture baranjskog sela i krajobraza uopće, time je ostala očuvana. Pri uključivanju turističke ponude ne smije se zanemariti pritisak na prostor koji mora biti usklađen s trajnom prilagodbom održivom razvoju. Kao i urbani prostor tako i sela i cijeli ruralni prostor moraju biti u funkciji stabilnosti ekosustava. Pritisak koji ljudi stvaraju svojim aktivnostima, društvenim i gospodarskim razvojem, negativno utječe na okoliš koji se najprije mora istražiti, tj. mora se odrediti nosivi potencijal određenog prostora. Iako su se dosadašnje studije odnosile na urbani prostor, ruralna sredina opterećena ljudskom aktivnošću proizvodnje hrane i turizma, također mora brinuti o održivom razvoju. Sveobuhvatni nosivi kapacitet definiran je kao maksimalna količina ljudskih društvenih i ekonomskih aktivnosti koje može podnijeti urbani građevinski prostor pod premissom osiguravanja sigurnosti i stabilnosti ekosustava (Li i sur., 2022). Zahvati unutar poljoprivredne proizvodnje, turističkog opterećenja i širenja urbanih središta u Baranji, moraju biti pod strogim nadzorom dozvoljenog opterećenja na tlo, vodu, zrak i ostale okolišne resurse. Stoga je sustav miješanog gospodarstva postao specifičan vid organizacije u mnogim selima Baranje, koji uključuje ekološku proizvodnju poljoprivrednih proizvoda za vlastite potrebe i potrebe turizma, preradu i osiguranje smještaja uz ponudu domaćih proizvoda, izradu suvenira, otvaranje radionica starih zanata i sl., kao i sistem „cirkularnog gosta“ koji se dinamički kreće od OPG-a do OPG-a konzumirajući razne usluge i proizvode. Naime, u međusobnom dogovoru, unutar jednog sela ili više sela zajedno, organizirani su smještaj i aktivnosti za goste koji su povezani s tradicijskim

običajima i koji mogu na različitim poljoprivrednim imanjima predstaviti punu sliku Baranje i njezine tradicije. Time je omogućena komzumacija različitosti koje Baranja nudi, a koje potječe od tradicije triju nacionalnosti koje žive na tom području.

Pojave kao što je nedostatak hranjivih tvari u sustavima ekstenzivne eksploatacije simptomi su poremećene ravnoteže (Geerling i Bie, 1986). Kako bi se očuvalo tlo, voda i zrak, sve se više popljoprivrednika okreće ekološkoj proizvodnji i primjeni alternativnih mjera u poljoprivrednoj proizvodnji. Pravilima Europske unije o ekološkoj poljoprivredi obuhvaćeni su poljoprivredni proizvodi, proizvodi akvakulture i kvasac, i to u svim fazama proizvodnje, od sjemena do konačne prerađene hrane (Uredba EU 2018/848 Europskog Parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o ekološkoj proizvodnji i označivanju ekoloških proizvoda te stavljanju izvan snage Uredbe Vijeća (EZ) br. 834/2007). Europska komisija usvojila je niz prijedloga kako bi klimatska, energetska, prometna i porezna politika EU-a bila prikladna za smanjenje neto emisija stakleničkih plinova za najmanje 55% do 2030. godine, u usporedbi s razinama iz 1990. godine. Ekološka proizvodnja u Hrvatskoj raste te je prema službenim podacima DZS-a, u Hrvatskoj u 2020. godini evidentirano ukupno 5.937 subjekata u ekološkoj poljoprivredi, od čega je 5.548 ekoloških poljoprivrednih proizvođača i 389 poljoprivrednih prerađivača. Ukupna evidentirana površina pod ekološkom proizvodnjom u 2020. godini iznosi 108.659 ha, što čini 7,2% u odnosu na ukupno korištenu poljoprivrednu površinu (Zeleno izvješće, 2021). Svaka ekološka proizvodnja mora zadovoljiti normu HRN EN 17065 i pod stalnim je nadzorom kontrolnih tijela. Na certifikatu proizvođača moraju biti navedene proizvodne površine i količine proizvoda obuhvaćene certifikatom u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji (Ministarstvo poljoprivrede, 2022). Ekološka se proizvodnja u Hrvatskoj oslanja na Pravilnik o kontrolnom sustavu ekološke poljoprivrede (NN 110/2022). Svaki ekološki proizvod označen je propisanim ekološkim znakom. Ekološki znak može se upotrebljavati samo na ekološkim proizvodima koje je certificirala ovlaštena agencija ili ustanova. Time se potvrđuje da su zadovoljeni strogi uvjeti proizvodnje, prijevoza i skladištenja. Ciljevi ekološke poljoprivrede su: odgovorno korištenje energije i prirodnih resursa, održavanje bioraznolikosti, očuvanje ekološke ravnoteže u regijama, povećanje plodnosti tla i održavanje kvalitete vode. Tako je Komisija EU u svibnju 2020. predstavila strategiju „od polja do stola“ kao jednu od ključnih mjera u okviru europskog zelenog plana. Strategijom se namjerava preusmjeriti postojeći prehrambeni sustav EU-a prema održivom modelu i doprinijeti postizanju klimatske neutralnosti do 2050., kao i smanjenju upotrebe pesticida za 50% u poljoprivrednoj proizvodnji (Vijeće europske unije, 2020).

Kako bi se točno predvidio scenarij razvoja određenog područja, potrebno je dobro izračunati kapacitet nosivosti tog prostora. Pri tome se uvijek mora primijeniti odnos između 4 osnovna elementa u prostoru: populacije ljudi, prirodnih resursa, okoliša i ekonomije (PREE system ili Population, Reosurces, Environment and Economy). Razvoj mora biti kompatibilan s kapacitetom nosivosti nekog prostora (Ma, 2017).

ZAKLJUČAK

Novi trend organiziranja poljoprivredne proizvodnje u Hrvatskoj, gdje se proizvodnja okreće ekološkoj proizvodnji i razvoju poljoprivrede kao pokretača drugih djelatnosti s kojima se bave obiteljska poljoprivredna gospodarstva, sve više raste. Na primjeru Baranje prikazan je model organizacije obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava u Hrvatskoj, koji na principu miješanih ekonomija i cirkularnog gosta, povezuju poljoprivrednu ekološku proizvodnju, gastro ponudu i trgovinu poljoprivrednih proizvoda s turizmom. Očuvanje prirodnih resura kroz pravilno organiziranu ekološku poljoprivrednu proizvodnju, uz poštivanje kapaciteta nosivosti prostora u smislu moguće određene granice opterećenja ljudskom djelatnošću u svim domenama ljudskog rada, te uz povezivanje ekološke poljoprivredne proizvodnje i turizma uz model „od polja do stola“, primjenom modela „miješanih ekonomija“ i „cirkularnog gosta“, mogući je faktor ekonomskog rasta i očuvanja tradicije arhitekture i načina poljoprivredne proizvodnje ruralnih sredina, s krajnjim ciljem održivog razvoja.

LITERATURA

- Baranja. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, (2021). <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=5822>.
Pristupljeno 12. 11. 2022.
- Čagalj, M., Ivanković, M., Dulčić, Ž., Grgić, I. i Paštar, M. (2021). Tipologija ruralnog prostora Republike Hrvatske s posebnim osvrtom na Splitsko-dalmatinsku županiju. Agroeconomia Croatica, Vol. 11 No. 1
- Državni zavod za statistiku (2021). POPIS 2021. – KONAČNI PODACI https://popis2021.hr/assets/PDF/Popis_2021_konacni_rezultati.pdf,
Pristupljeno 12.11.2022.
- Forman, R.T.T. and Godron, M. (1986): Landscape ecology. Wiley, New York. pp. 584
- Geerling, C. and De Bie, S. (1986): The concept of carrying capacity and land-use. Netherlands Journal of Agricultural Science 34, pp 339-347
- Holling, C.S. (1973): Resilience and stability of ecological systems. Ann. Rev. Ecol. Syst. 4: 1-23.
- Houghton, R. A. (1995): Land-use change and the carbon cycle. Global Change Biology 1, 275–287 (1995):
- Kolomijcev, L. (1956): Šume Baranje. Šumarski list, Zagreb. str. 11-12
- Li, B., Guan, M., Zhan, L., Liu, Ch., Zhang, Z., Jiang, H., Zhang, Y. i Dong, G. (2022): Urban Comprehensive Carrying Capacity and Development Order: A “Pressure-Capacity-Potential” Logical Framework. Frontiers in Environmental Science. Towards Greener Urbanization: Resource Environmental Effects and Sustainable Land Use
- Ma, B. (2017): Literature Review on Land Carrying Capacity of the Coordinated Development of Population, Resources, Environment and Economy. AIP

- Conference Proceedings 1890, 040106 (2017);
<https://doi.org/10.1063/1.5005308> Published Online: 05 October 2017
- Meng, C., Du, X., Ren, Y., Shen, L., Cheng, G., and Wang, J. (2020): Sustainable Urban Development: An Examination of Literature Evolution on Urban Carrying Capacity in the Chinese Context. *J. Clean. Prod.* 277, 122802. doi:10.1016/j.jclepro.2020.122802
- Ministarstvo poljoprivrede (2020): Više od farme. Nacrt strategije poljoprivrede-Hrvatska 2020-2030. Zagreb
- Ministarstvo poljoprivrede (2021): Zeleno izvješće. Zagreb
- Ministarstvo poljoprivrede (2022): Uputa o certificiranju ekološke poljoprivredne proizvodnje u RH, 01.01.2022. Zagreb
- Pavić-Rogošić, L. (2011): Ruralni razvoj u Hrvatskoj. EU-Hrvatska Zajednički savjetodavno Odbor-Izvješće
- Peng, T., and Deng, H. (2020): Comprehensive Evaluation on Water Resource Carrying Capacity Based on DPESBR Framework: A Case Study in Guiyang, Southwest China. *J. Clean. Prod.* 268, 122235. doi:10.1016/j.jclepro.2020.122235
- Ministarstvo poljoprivrede (2022): Pravilnik o kontrolnom sustavu ekološke poljoprivrede (NN 110/2022). Zagreb
- Puntarović-Vlahinić, J. (1992): Oblici tradicijske arhitekture i kulture stanovanja u Baranji. *Studia Ethnologica* Vol.4, str 49-68
- Sun, C., Chen, L., and Tian, Y. (2018): Study on the Urban State Carrying Capacity for Unbalanced Sustainable Development Regions: Evidence from the Yangtze River Economic Belt. *Ecol. Indic.* 89, 150–158. doi:10.1016/j.ecolind.2018.02.011
- Turalija, L. (2019): Marketinški aspekti razvoja selektivnih oblika turizma. Završni rad, Ekonomski fakultet u Osijeku
- Uredba (EU) 2018/848 Europskog Parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o ekološkoj proizvodnji i označivanju ekoloških proizvoda te stavljanju izvan snage Uredbe Vijeća (EZ) br. 834/2007)
- Vijeće europske zajednice (2022): Norma HRN EN 17065
- Wang, Y., Wang, Y., Su, X., Qi, L., and Liu, M. (2019): Evaluation of the Comprehensive Carrying Capacity of Interprovincial Water Resources in China and the Spatial Effect. *J. Hydrol.* 575, 794–809. doi:10.1016/j.jhydrol.2019.05.076

THE DEVELOPMENT OF RURAL AREAS IN CROATIA AND ITS IMPORTANCE FOR THE LANDSCAPE - THE EXAMPLE OF BARANJA

Summary

The paper describes the development and presents the goals of agricultural development with the aim of sustainability. Using the example of Baranja (a part of the region located in Croatia) and the model of mixed Family Agricultural Farms (FFAs) that deal with ecological production, but also the sale of finished products and processed products, as well as tourism and the application of the "circular guest" model, it is shown an overall model of how it is possible to maintain the tradition of village organization and achieve rural development with the goal of sustainable development. Preservation of natural resources (soil, water and air and overall environmental values) through the application of ecological production, keeping the dimensions of the existing traditional rural construction renovated with old traditional agricultural estates, but also through the application of modern technologies of agricultural production, as well as the connection of agriculture and tourism, programs outlined by laws are implemented, EU regulations and rules, while achieving economic growth of rural communities.

Key words: *village, development, landscape, ecological agriculture*

Indeks autora / Author's index

A

- Avdić Jasna** 9, 25, 192
Avdić Omar 192

B

- Banjanin Tijana 160
Bašić Fejzo 79
Bećić Berina 9, 25
Blesić Milenko* 160
Boban Mate 40
Boškailo Aldin* 62
Boškailo Safija 62
Brekalo Helena 40
Bülbül İlker* 105

C

- Çakmak Bülent 105

Đ

- Đug Samir 62

G

- Gajević Mahir* 94
Gantner Vesna 175
Gavran Mirna* 175

H

- Hasanbegović Anis* 79

J

- Jovanović Cvetković Tatjana 160

K

- Kapidžić Amina 9
Kapo Irma* 139, 150
Kepić Robert 9, 25

L

- Lagumdžija Ermana 62
Lepara Dino* 139, 150

M

Medić Sandra	40
Muhamedagić Samir	139, 150
Mujić Emir	119, 126
Muratović Edina	62
Musa Antonela	40

P

Petrović Danijela*	40
Pilić Selma	94

S

Serdarević Ajna	160
Smajić Murtić Mirela	160
Spaho Nermina	160

Š

Šabanović Edina	25
Šahinović Refik	119, 126
Šoljan Dubravka	62

T

Trakić Sabina	62
Turalija Alka	9, 25, 192
Turalija Luka*	192

V

Varol Ekin	185
Vilić Husein**	119, 126

Y

Yücel Banu*	185
-------------	-----

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 (Ariel 7). Ispod imena autora obavezno se upisuje i kategorija rada.

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

Poželjno je da članci naučnog karaktera imaju uobičajenu strukturu naučnog rada i to: rezime (na bosanskom, srpskom i hrvatskom), uvod, pregled literature (može se dati i u uvodu), materijal i metode rada, rezultati istraživanja, diskusija (može biti objedinjeno sa rezultatima istraživanja), zaključci, literatura, summary na engleskom jeziku. Rezime i summary na našim jezicima i engleskom jeziku mogu imati maksimalno 200 riječi, uz obavezno upisivanje ključnih riječi. U spisku literature daju se samo autori i radovi koji se spominju u tekstu. Imena autora u tekstu pišu se spacionirano (sa razmakom). Latinska imena biljaka, životinja i mikroorganizama treba (osim imena autora) pisati kurzivom. Tabele, grafikoni i slike moraju imati svoj naziv, a ako ih je više i broj. Broj i naziv tabele pišu se u istom redu, iznad tabele, dok se broj i naziv grafikona, crteža i slika pišu ispod tih priloga. U tabelama, grafikonima i slikama naslove, zaglavљa i objašnjenja poželjno je dati i na stranom jeziku. 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 podvrgnuti inicijalnoj provjeri u pogledu zadovoljenja kriterija oblasti iz kojih časopis objavljuje radove i tehničke pripreme rukopisa u skladu sa uputstvima autorima.

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

Po završetku postupka recenziranja koji, u pravilu, ne bi trebao trajati duže od tri mjeseca Redakcija, na osnovu konačnih preporuka recenzenata, donosi odluku o objavlјivanju, odnosno neobjavlјivanju rada. O svojoj odluci Redakcija informiše autora, uz informaciju o broju i terminu izlaska časopisa u kojem će rad prihvачen za objavlјivanje 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 pogлављa 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 (radovi.ppf.unsa.ba), pronadu uputstva sa primjerom pravilno uređenog članka.

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

Redakcija

INSTRUCTION FOR WRITING PAPERS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Electronic version of the paper should be prepared in Word, in page format of 170 x 240 mm, with the following size of margins: the upper and lower ones of 2,2 cm, the left one of 2,0 cm and the right one of 1,5 cm and then the even and odd pages formatted. The font of Times New Roman, size 11, is to be exclusively used, while for footnotes the font of Arial, size 7 should be used. The text should be aligned on both sides. The title of chapters in the paper should be written in capital letters, bold and with medium alignment as well as with one row of space from the text.

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

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

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

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

Editorial Board