



UNIVERZITET U  
Kragujevcu  
AGRONOMSKI FAKULTET U  
Čačku



UNIVERSITY OF  
Kragujevac  
FACULTY OF  
AGRONOMY  
Čačak

---

# XXV SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- ZBORNIK RADOVA 1 -



---

Čačak, 13 - 14. mart 2020. godine

# **XXV SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI**

**sa međunarodnim učešćem**

**- Zbornik radova 1 -**

## **ORGANIZATOR I IZDAVAČ**

**Univerzitet u Kragujevcu,  
Agronomski fakultet u Čačku**

### **Organizacioni odbor**

Prof. dr Gordana Šekularac, predsednik;  
dr Pavle Mašković, vanr. prof., sekretar;  
dr Dalibor Tomić, docent; mast. inž. polj. Radmila Nikolić, asistent;  
dipl. inž. Jelena Pantović, asistent; Miloš Petrović, istraživač pripravnik;  
dipl. inž. Dušan Marković, asistent

### **Programski odbor**

Dr Vladimir Kurćubić, vanredni profesor, predsednik;  
prof. dr Tomo Milošević, dekan; prof. dr Leka Mandić;  
prof. dr Vladeta Stevović; prof. dr Snežana Bogosavljević-Bošković;  
prof. dr Radojica Đoković; prof. dr Milomirka Madić;  
prof. dr Aleksandar Paunović; prof. dr Milena Đurić;  
prof. dr Lenka Ribić-Zelenović; prof. dr Mlađan Garić;  
dr Goran Marković, vanredni profesor; dr Gorica Paunović, vanredni profesor;  
dr Tomislav Trišović, vanredni profesor; dr Milan Lukić, viši naučni saradnik;  
dr Snežana Tanasković, vanredni profesor

### **Tehnički urednici**

Dr Pavle Mašković, vanr. prof.; Miloš Petrović, istraživač pripravnik;  
dipl. inž. Dušan Marković, asistent

**Tiraž:** 150 primeraka

### **Štampa**

*JP SLUŽBENI GLASNIK, Jovana Ristića 1, Beograd*  
Godina izdavanja, 2020

## PREDGOVOR

Promene koje se ubrzano dešavaju na globalnom i lokalnom nivou, od naučnih, klimatskih, ekonomskih, pa do političkih, podstiču potrebu da proučimo njihov uticaj na živi svet i na jednu od najvažnijih ljudskih delatnosti - proizvodnju hrane.

Naša poljoprivreda, selo, poljoprivredni proizvođači nisu danas to što su bili pre trideset ili četrdeset godina, srpsko selo se danas više nego ikad ubrzano i u hodu menja. Poljoprivredna nauka mora preuzeti deo odgovornosti u pogledu proizvodnje dovoljne količine kvalitetne hrane za ljudsku ishranu, jer prolaze vremena kada se za svaku lošu žetvu traže opravdanja u klimi.

S' ciljem da budemo u toku aktuelnih zbivanja, kao i da sami svojim rezultatima utičemo na razvoj poljoprivrede i na delatnosti koje je prate, Agronomski fakultet u Čačku, pored edukacije studenata, redovno, godišnje, organizuje i Savetovanje o biotehnologiji, ovaj put, jubilarno, dvadeset peto po redu.

Osnovni cilj Savetovanja je upoznavanje šire naučne i stručne javnosti sa rezultatima najnovijih naučnih istraživanja, domaćih i inostranih naučnika iz oblasti osnovne poljoprivredne proizvodnje i prerade, kao i zaštite životne sredine. Na taj način Fakultet nastoji da omogući direktan prenos naučnih rezultata široj proizvodnoj praksi, pa pored naučnih radnika, agronoma, tehnologa, na ovogodišnjem Savetovanju biće i značajan broj poljoprivrednih proizvođača, stručnih savetodavaca, nastavnika, itd.

U Zborniku radova jubilarnog XXV Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, predstavljeno je ukupno 86 radova iz oblasti Ratarstva, povrtarstva i krmnog bilja, Voćarstva i vinogradarstva, Zootehnike, Zaštite bilja, proizvoda i životne sredine i Prehrambene tehnologije.

Pokrovitelj jubilarnog XXV Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, a materijalnu i organizacionu podršku su nam pružili grad Čačak, privrednici, dugogodišnji prijatelji Agronomskog fakulteta, kojima se i ovim putem zahvaljujemo.

U Čačku, marta 2020. godine

Programski i Organizacioni odbor  
XXV Savetovanja o biotehnologiji



## SADRŽAJ

### Sekcija: Zaštita bilja, proizvoda i životne sredine

<i>Snežana Branković, Duško Brković, Gorica Đelić, Zoran Simić, Goran Marković, Jelena Mladenović, Radmila Glišić, Ranko Sarić: BIOAKUMULACIONI I TRANSLOKACIONI POTENCIJAL VRSTE EUPATORIUM CANNABINUM L. ....</i>	9
<i>Samira Huseinović, Sanida Bektić, Samela Selimović, Senad Memić, Elvisa Mujanović: NESAMONIKLA DENDROFLORA VELIKOG PARKA U BRČKOM .....</i>	17
<i>Duško Brković, Snežana Branković, Goran Marković: ANALIZA DIVERZITETA FLORE DELA SEVEROZAPADNE SRBIJE I ŠUMADIJE U ODNOSU NA NADMORSKU VISINU I NA TIPOVE STANIŠTA .....</i>	25
<i>Jovana Sekulić, Slobodan Milenković, Željko Milovac, Tanja Trakić, Filip Popović, Mirjana Stojanović: STRUKTURA POPULACIJA LUMBRICIDAE U AGROEKOSISTEMIMA .....</i>	31
<i>Jovana Sekulić, Tanja Trakić, Filip Popović, Miroslav Vulević, Mirjana Stojanović: UTICAJ INSEKTICIDA DECISA NA MORTALITET I RAST EPIGEIČNE VRSTE EISENIA FETIDA U LABORATORIJSKIM USLOVIMA .....</i>	39
<i>Goran Marković, Avdul Adrović: UTICAJ INTRODUKOVANIH RIBLJIH VRSTA NA AUTOHTONU IHTIOFAUNU NEKIH AKUMULACIJA CENTRALNOG BALKANA .....</i>	47
<i>Slaviša Gudžić, Katerina Nikolić, Milosav Grčak, Dragan Grčak, Nebojša Gudžić, Miroљjub Aksić, Slavica Čirić: EFIKASNOST HEMIJSKIH I ZNAČAJ MEHANIČKIH MERA U SUZBIJANJU CRVENE PEGAVOSTI LIŠĆA ŠLJIVE .....</i>	53
<i>Marina Topuzović, Snežana Branković, Gorica Đelić, Milan Stanković, Dragana Jakovljević, Filip Grbović: PRILOG POZNAVANJU VRSTE RUMEX ACETOSELLA L. U SRBIJI. ....</i>	59
<i>Radmila Pivić, Jelena Maksimović, Dinić Zoran, Marina Jovković, Aleksandra Stanojković-Sebić: POTENCIJALI ZEMLJIŠTA TOPLIČKE OBLASTI I PREDLOG MERA NJIHOVE POPRAVKE .....</i>	65
<i>Gorica Djelić, Zoran Simić, Marina Topuzović, Snežana Branković, Milica Pavlović: FITOAKUMULACIJA METALA KOD ODABRANIH KOROVSKIH, INVAZIVNIH VRSTA U FLORI SRBIJE .....</i>	73
<i>Gorica Đelić, Pavle Mašković, Zoran Simić, Milica Pavlović, Siniša Timotijević: ANTIOKSIDATIVNA AKTIVNOST I USVAJANJE METALA VRSTE SAMBUCUS RACEMOSA L. ....</i>	83
<i>Nevena Petrović, Marijana Kosanić, Branislav Ranković: MACROMYCETES OF THE NATURAL MONUMENT "ROGOT" IN BATOČINA, SERBIA .....</i>	91

<i>Miroljub Aksić, Slaviša Gudžić, Gordana Šekularac, Nebojša Gudžić, Aleksandar Đikić, Dragan Grčak, Milosav Grčak, Tomislav Košanin:</i> KOMPARACIJA BIOLOŠKIH I HEMIJSKIH MERA ZAŠTITE JAGODE OD SIVE TRULEŽI U USLOVIMA NAVODNJAVANJA .....	97
<i>Marija Dročić, Ljubica Šarčević-Todosijević, Bojana Petrović, Predrag Vukomanović, Snežana Đorđević, Nikola Đorđević, Vera Popović, Ljubiša Živanović:</i> MOGUĆNOST PRIMENE BILJAKA U PREVENCIJI I LEČENJU DIJABETESA .....	105
<i>Nevena Vukić, Tamara Erceg, Ivan Ristić, Vesna Teofilović, Mirjana Jovičić, Ljiljana Tanasić, Jaroslava Budinski-Simendić:</i> PRIMENA SAVREMENIH POLIMERNIH MATERIJALA U AGROINDUSTRIJI .....	111
<i>Aleksandar Ostojić, Sandra Grujić, Zoran Simić, Ivana Radojević:</i> UTICAJ ODABRANIH TEŠKIH METALA NA PLANKTON I BIOFILMOVE MIKROORGANIZAMA IZOLOVANIH IZ OTPADNIH VODA .....	119
<i>Emina Ademović, Belma Husnić:</i> FLORISTIČKI SASTAV VEGETACIJE NA PODRUČJU KLJUNA – NEVESINJSKO POLJE .....	125
<i>Marija Marković, Violeta Mitić, Marija Ilić, Marija Dimitrijević, Jelena Nikolić, Slobodan Ćirić, Vesna Stankov Jovanović:</i> ANTIOKSIDATIVNE KARAKTERISTIKE HAJDUČKE TRAVE ( <i>Achillea millefolium</i> L.) SA SANIRANE DEPONIJE I JALoviŠTA RUDARSKO METALURŠKO HEMIJSKOG KOMBINATA „TREPČA“ .....	131
<i>Marija Marković, Violeta Mitić, Marija Ilić, Slobodan Ćirić, Jelena Nikolić, Marija Dimitrijević, Vesna Stankov Jovanović:</i> SADRŽAJ TEŠKIH METALA KOD VRSTE <i>Acinos hungaricus</i> (Simonkai) Šilić SA JALoviŠTA „GORNJE POLJE“ RUDARSKO METALURŠKO HEMIJSKOG KOMBINATA „TREPČA“ .....	137
<i>Alen Bajrić, Edina Hajdarević, Avdul Adrović, Isat Skenderović:</i> KONDICIONO STANJE KLIJENA ( <i>Squalius cephalus</i> ) IZ NEKIH VODOTOKA SJEVEROISTOČNE BOSNEI HERCEGOVINE .....	143
<i>Marija Dimitrijević, Violeta Mitić, Jelena Nikolić, Vesna Stankov Jovanović:</i> ODREĐIVANJE KONCENTRACIJE ESENCIJALNIH METALA U GLJIVAMA JUGOISTOČNE SRBIJE .....	149
<i>Dragutin Đukić, Leka Mandić, Slavica Vesković, Vesna Đurović, Ivana Bošković:</i> ZEMLJIŠTE KAO SASTAVNI DEO STRUKTURNO-FUNKCIONALNE KOMPONENTE BIOGEOSFERE .....	155
<i>Gordana Šekularac, Milena Đurić, Nebojša Gudžić, Mihailo Ratknić, Miroljub Aksić, Tatjana Ratknić, Aleksandar Đikić:</i> TREND UTICAJNIH PARAMETARA VODNOG BILANSA ZEMLJIŠTA DELA PODRUČJA CENTRALNE SRBIJE .....	161
<i>Dušan Marković, Snežana Tanasković, Dalibor Tomić, Vladeta Stevović, Uroš Pešović, Slađana Đurašević, Siniša Randić:</i> NADGLEDANJE AKTIVNOSTI PČELA PROCESIRANJEM NIZOVA PODATAKA O BROJU ULAZA I IZLAZA IZ KOŠNICE .....	167

<i>Mirzeta Kašić-Lelo, Suvad Lelo, Azra Muhović, Denisa Žujo Zekić: KVANTITATIVNA I KVALITATIVNA ANALIZA ODABRANIH KARAKTERISTIKA LOKALNE POPULACIJE VRSTE <i>Cetonia aurata</i> (Linnaeus, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae, Cetoniinae) OSAONICA, NOVI PAZAR .....</i>	173
---	-----

#### Sekcija: Voćarstvo i vinogradarstvo

<i>Semira Sefo, Svetlana Hadžić, Mario Kraljević, Mersija Delić: UTICAJ RAZLIČITOG OPTEREĆENJA ČOKOTA RODNIM PUPOLJCIMA NA RODNOST SORTE TRNJAK .....</i>	179
<i>Semira Sefo, Svetlana Hadžić, Mario Kraljević, Mersija Delić: ANALIZA RODNOSTI INTRODUKOVANIH STOLNIH SORTI VINOVE LOZE NA PODRUČJU HERCEGOVINE .....</i>	185
<i>Ivan Glišić, Tomo Milošević, Gorica Paunović, Radmila Ilić: OSOBINE RANIH SORTI KAJSIJE (<i>Prunus armeniaca</i> L.) GAJENIH U USLOVIMA ČAČKA .....</i>	191
<i>Mladan Garić Vera Vukosavljević, Zoran Bosiočić: RODNOST I KVALITET GROŽĐA SORTE ŠARDONE U OPLENAČKOM VINOGORJU .....</i>	197
<i>Gordana Šebek: PERSPEKTIVA PODIZANJA MJEŠOVITIH ORGANSKIH VOĆNIH ZASADA NA SJEVERU CRNE GORE .....</i>	203
<i>Dževad Lavić, Mirko Kulina, Mirjana Radović: UTICAJ RAZLIČITIH MODELA GNOJIDBE I LOKACIJE NA PRINOS JABUKE .....</i>	209
<i>Gordana Šebek: UTICAJ PROREĐIVANJA PLODOVA NA KRUPNOĆU PLODA AUTOHTONIH SORTI KRUŠKE SA PODRUČJA GORNJEG POLIMLJA .....</i>	215
<i>Gorica Paunović, Ljiljana Bošković-Rakočević, Jelena Mladenović, Radmila Ilić, Andrijana Mićić: KVALITET PLODA JAGODE IZ ORGANSKE PROIZVODNJE .....</i>	223
<i>Nebojša Milošević, Ivana Glišić, Milena Đorđević, Sanja Radičević, Milan Lukić: BIOLOŠKE OSOBINE I KVALITET PLODA SORTI ŠLJIVE STVORENIH U INSTITUTU ZA VOĆARSTVO, ČAČAK POGODNIH ZA PRERADU .....</i>	231
<i>Jelena Tomić, Marijana Pešaković, Žaklina Karaklajić-Stajić, Svetlana M. Paunović, Mira Milinković, Boris Rilak: PROIZVODNE OSOBINE I KVALITET PLODA JAGODE SORTE 'ALBA' GAJENE NA RAZLIČITIM LOKALITETIMA .....</i>	241
<i>Jelena Živanović, Boris Bošnjak, Ivan Glišić: EFEKTI FOLIJARNE PRIMENE BIOREGULATORA NA BAZI L-TRIPTOFANA NA SADRŽAJ KALCIJUMA U PLODOVIMA JABUKE .....</i>	249

#### Sekcija: Zootehnika

<i>Nenad Đorđević, Dušica Radonjić, Goran Grubić, Bojan Stojanović, Aleksa Božičković: UTICAJ ISPAŠE NA SADRŽAJ MASNIH KISELINA U MLEKU KRAVA .....</i>	257
---	-----

Nenad Đorđević, Zoran Popović, Igor Ivanišević, Dejan Beuković, Miloš Beuković: PROIZVODNI REZULTATI MATIČNOG JATA FAZANA U ZAVISNOSTI OD ZIMSKE ISHRANE .....	265
<i>Gjoko Bunevski, Jelena Nikitovic, Marijana Radevska, Jernej Prišenk, Aleksandar Klinčarov, Gjorgi Temov: MILK PROTEIN AND FAT RATIO AS AN INDICATOR FOR METHABOLITIC DISORDERS IN DAIRY COWS .....</i>	271
<i>Blagoje Stojković, Bojan Stojanović, Nenad Đorđević, Goran Grubić, Aleksa Božičković, Radovan Raković: EFEKAT USITNJENOSTI SILAŽE KUKURUŽA NA ODNOS I KONZUMIRANJE POJEDINIH FRAKCIJA TMR-a U ISHRANI MLEČNIH KRAVA .....</i>	279
<i>Radojica Đoković, Marko Cincović, Zoran Ilić, Vladimir Kurćubić, Milun D. Petrović, Miloš Ži. Petrović, Biljana Andelić: PROCENA FUNKCIONALNOG STANJA JETRE MLEČNIH KRAVA U TRANZICIONOM PERIODU I TOKOM PUNE LAKTACIJE .....</i>	289
<i>Sabiha Aganović, Suvad Lelo: POTENCIJALI ZA UZGOJ GOLUBOVA RASE KING (<i>Columba domestica</i> Linnaeus 1758) U BOSNI I HERCEGOVINI .....</i>	297
<i>Vladimir Dosković, Snežana Bogosavljević-Bošković, Zdenka Škrbić, Milun Petrović, Miloš Lukić, Simeon Rakonjac, Veselin Petričević: UTICAJ RAZLIČITIH NIVOVA PROTEINA U HRANI NA MASU I UDEO JESTIVIH PRATEĆIH PROIZVODA KLANJA PILIĆA .....</i>	303
<i>Milun Petrović, Snežana Bogosavljević-Bošković, Simeon Rakonjac, Radojica Đoković, Vladimir Dosković, Miloš Petrović, Biljana Veljković: SISTEMI GAJENJA I PROIZVODNJE U ORGANSKOM GOVEDARSTVU .....</i>	309
<i>Milun Petrović, Bogdanović Vladan, Snežana Bogosavljević-Bošković, Simeon Rakonjac, Radojica Đoković, Vladimir Dosković, Miloš Petrović: UTICAJ FARME, GODINE I SEZONE ROĐENJA NA PROIZVODNJU MLEKA I MLEČNE MASTI U CELIM LAKTACIJAMA KOD KRAVA SIMENTALSKE RASE .....</i>	315



## BIOAKUMULACIONI I TRANSLOKACIONI POTENCIJAL VRSTE *EUPATORIUM CANNABINUM* L.

Snežana Branković<sup>1</sup>, Duško Brković<sup>2</sup>, Gorica Đelić<sup>3</sup>, Zoran Simić<sup>4</sup>,  
Goran Marković<sup>5</sup>, Jelena Mladenović<sup>6</sup>, Radmila Glišić<sup>7</sup>, Ranko Sarić<sup>8</sup>

**Izvod:** Cilj ovog rada bio je da se odrede koncentracije nekih metala (Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, Ni, Cr) u zemljištu i vrsti *Eupatorium cannabinum* L. na jalovištu i flotacije rudnika DOO "Rudnik". Dobijeni rezultati pokazuju da su koncentracije Cd, Pb, Cr, Ni i Cu u istraživanom zemljištu prelazile propisane maksimalno dozvoljene koncentracije, Cd, Pb, Cr, Ni, Cu i Zn granične, a Pb i Cu remedijacione vrednosti ovih metala u zemljištu saglasno uredbi i pravilniku Republike Srbije. Najveći sadržaj svih ispitivanih metala pokazao je list vrste *E. cannabinum* u kojima su koncentracije Cu, Ni, Pb i Cd bile u nivou toksičnih koncentracija, a Cr iznad toksične koncentracije. Koren je sadržao više Mn, Ni, Fe i Cu od stabla, a stablo Zn, Cr, Ca, Mg, Pb i Cd od korena proučavane vrste. Na osnovu dobijenih rezultata možemo preporučiti upotrebu vrste *E. cannabinum* u fitoekstrakciji ispitivanih metala iz zagađenih zemljišta, pre svega Zn, Cr, Ca, Mg, Pb i Cd.

**Ključne reči:** metali, zemljište, bioakumulacija, translokacija.

### Uvod

Flotacija "Rudnik" D.O.O. Rudnik na obroncima planine Rudnik je poznata po rudniku koji prerađuje rudu olova, cinka i bakra. Polimetalično ležište rudnik "Rudnik" je izgrađeno od velikog broja rudnih tela (preko 90), koji zauzimaju prostor od 3 km po dužini i preko 1,5 km po širini. Flotacija prerađuje polimetaličnu rudu olova, cinka i bakra čiji su proizvodi koncentrat i jalovina (u kojoj su metali u tragovima). Koncentrati se prodaju, a jalovina se skladišti na jalovištu rudnika. U zoni samog jalovišta, ispitivanjem biljnog pokrivača konstatovano je 10 biljnih taksona od kojih su 6 zeljaste biljke (među kojima i vrsta *Eupatorium cannabinum* L.), a 4 pripadaju drvenastim forma. Vrsta *Eupatorium cannabinum* L. (konopljuša) je evoazijski florni element koji pripada porodici Asteraceae. Konopljuša je visoka višegodišnja biljka sa kosim ili cilindričnim rizomom, uspravnim stabljikom i naspramnim izdijeljenim listovima. Stanište ove vrste su vlažni obronci, padine nasipa i vlažne livade (Josifović, 1970).

Cilj ovog rada bio je da se odredi sadržaj 10 metala (Mn, Ni, Fe, Cu, Zn, Cr, Ca, Mg, Pb i Cd) u zemljištu, kao i u korenu, stablu i listovima vrste *Eupatorium cannabinum* L. uzorkovane na jalovištu i flotacije rudnika DOO "Rudnik". Na osnovu sposobnosti

<sup>1,3,4,7</sup> Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet Kragujevac, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Srbija (snezana.brankovic@pmf.kg.ac.rs);

<sup>2,5,6</sup> Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija

<sup>8</sup>JP "Vojvodinašume", Preradovićeveva 2, 21131, Petovarađin, Srbija;

bioakumulacije i translokacije ispitivanih metala proučavane vrste trebalo je ukazati na mogućnost njene praktične primene u fitoremedijaciji.

### Materijal i metode rada

Jalovište i flotacija rudnika DOO “Rudnik” nalazi se 7 kilometara severno od Gornjeg Milanovca u selu Majdan, na padinama planine Rudnik, neposredno uz Ibarsku magistralu. Nalazi se na 44° 6' 33" severne geografske širine i 20° 29' 28" istočne geografske dužine.

Biljni materijal za potrebe istraživanja je prikupljan po povoljnim vremenskim uslovima, a uzorkovani su koren, stablo i list vrste *E. cannabinum* L. na lokalitetu Majdan na jalovištu i flotaciji pomenutog rudnika. Identifikacija biljnog materijala je rađena pomoću odgovarajućeg pribora u laboratoriji Instituta za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Kragujevcu, uz pomoć standardnih ključeva za determinaciju biljaka: Jávorka and Csapody (Javorka and Csapody, 1979.), Flora Republike Srbije (Josifović, 1991.) i Flora Evrope (Tutin, 1964.).

Uzorci zemljišta od 2 kg, sa dubine do 10 cm, su prvo sušeni na vazduhu do vazdušno-suvog stanja, pri čemu su iz zemljišta odstranjeni delovi stena i krupne frakcije. Srednja proba zemljišta je zatim prosejavana na sitima promera 2 mm, a nakon toga ponovo manji uzorci težine od 10 g. Posle sušenja biljnih uzoraka i uzoraka zemljišta (u sušnici Binder/Ed15053, 24h na temperaturi od 105°C), određena masa pripremljenog materijala (3 g zemljišta i 2 g biljnog materijala) je merena na analitičkoj vagi, a onda sprovedena standardna procedura za pripremanje uzoraka za hemijsku analizu (Wei et al., 2005.).

U zemljištu i biljnim uzorcima (koren, stablo, list, cela biljka), određivane su koncentracije Mn, Ni, Fe, Cu, Zn, Cr, Ca, Mg, Pb i Cd, a njihovo očitavanje rađeno je u Institutu za hemiju na Prirodno-matematičkom fakultetu u Kragujevcu, korišćenjem atomskog apsorpcionog spektrofotometra (Perkin Elmer 3300). Svaki uzorak je očitavan u pet ponavljanja. Određivane su srednja vrednost, standardna devijacija, bioakumulacioni faktor (BF) i translokacioni faktor (TF). Bioakumulacioni faktor je indeks sposobnosti biljke da akumulira određeni metal u odnosu na njegovu koncentraciju u supstratu, i računa se kao odnos koncentracije metala u korenu i u nadzemnim organima biljke, i njegove koncentracije u zemljištu (Nawab et al, 2016). Translokacioni faktor (odnos mobilizacije) se koristi za procenu relativne translokacije metala od podzemnih organa (krenova) ka nadzemnim organima, i izračunava se kao odnos koncentracije metala u nadzemnom organu i njegove koncentracije u korenu (Nawab et al, 2016). Takođe, određivan je i biološki apsorpcioni koeficijent (AK), kao odnos sadržaja metala u celoj biljci i njegovog sadržaja u zemljištu (Kabata-Pendias, 2011). Koncentracije metala u biljnom materijalu i zemljištu izražene su u mg kg<sup>-1</sup> suve materije.

### Rezultati istraživanja i diskusija

Srednje vrednosti koncentracija ispitivanih metala u zemljištu gradirane su u sledećem poretku: Fe>Ca>Mg>Pb>Mn>Cu>Zn>Cr>Ni>Cd. Koncentracije ispitivanih metala u zemljištu jalovišta kretale su se u rasponu od 10,26 mg Cd kg<sup>-1</sup> do 55842,76 mg Fe kg<sup>-1</sup> (Tabela 1). Dobijeni rezultati pokazuju da su koncentracije Cd, Pb, Cr, Ni i Cu u istraživanom zemljištu prelazile propisane maksimalno dozvoljene koncentracije, Cd, Pb, Cr, Ni, Cu i Zn granične, a Pb i Cu remedijacione vrednosti ovih metala u zemljištu saglasno uredbi i pravilniku Republike Srbije (Službeni glasnik RS, br. 18/97; Službeni glasnik RS, br. 88/2010, prilog 3). Pokazano je da su koncentracije Cd, Pb, Ni i Cu proučavanog zemljišta bila veće od granične vrednosti za pomenute metale u zemljištu prema Direktivi Evropske unije (Directive 86/278/EEC). Prema nekim literaturnim podacima, zemljište na jalovištu rudnika možemo klasifikovati kao ekstremno zagađeno u odnosu na sadržaj Mg i visoko zagađeno u odnosu na sadržaj Zn i Cd, srednje zagađeno prema sadržaju Cu, Pb, Ni i nisko zagađeno u odnosu na sadržaj Cr (Sorano et al., 2012). Rezultati ovog istraživanja su pokazala da se na jalovištu (koje bi trebalo da sadrži samo tragove metala) mogu naći Pb, Cd, Cr, Cu i Ni u visokim koncentracijama koje prevazilaze koncentracije propisane zakonskom regulativom.

Tabela 1. Sadržaj ispitivanih metala [mg kg<sup>-1</sup>]<sup>1</sup> u zemljištu  
 Table 1. The content of investigated metals [mg kg<sup>-1</sup>]<sup>1</sup> in the soil

	zemljište soil
<b>Mn</b>	<b>843,5±1,98</b>
<b>Ni</b>	<b>102,52±1,08</b>
<b>Fe</b>	<b>55842,76±90,30</b>
<b>Cu</b>	<b>338,14±0,68</b>
<b>Zn</b>	<b>203,12±0,76</b>
<b>Cr</b>	<b>143,3±0,89</b>
<b>Ca</b>	<b>47625,24±127,01</b>
<b>Mg</b>	<b>11556,14±233,79</b>
<b>Pb</b>	<b>1183,04±11,91</b>
<b>Cd</b>	<b>10,26±0,21</b>

<sup>1</sup>srednja vrednost (n=5) ± standardna devijacija [mg kg<sup>-1</sup>]

Generalni poredak sadržaja ispitivanih metala u proučavanoj biljci bio je: Ca>Mg>Fe>Zn>Mn>Pb>Cr>Cu>Ni>Cd i znatno se razlikovao od poredka u ispitivanom zemljištu. Sadržaj ispitivanih metala u proučavanoj vrsti *E. cannabinum* bio je različit i zavisio je od vrste metala i biljnog organa (Tabela 2). Najveći sadržaj svih ispitivanih metala pokazao je list vrste *E. cannabinum*, dok je koren sadržao više Mn, Ni, Fe i Cu od stabla, a stablo Zn, Cr, Ca, Mg, Pb i Cd od korena proučavane vrste. List ispitivane vrste sadržao je Mn ispod prosečne, Zn iznad prosečne koncentracije, dok su koncentracije Cu, Ni, Pb i Cd bile u nivou njihovih toksičnih

koncentracija, a Cr iznad toksične koncentracije u listovima različitih biljnih vrsta prema nekim literaturnim podacima (Kabata-Pendias, 2011).

Tabela 2. Sadržaj ispitivanih metala [mg kg<sup>-1</sup>]<sup>1</sup> u vrsti *E. cannabinum*  
 Table 2. The content of investigated metals [mg kg<sup>-1</sup>]<sup>1</sup> in species *E. cannabinum*

	<b>koren root</b>	<b>stablo stem</b>	<b>list leaf</b>	<b>cela biljka whole plant</b>
<b>Mn</b>	34,00±0,73	30,30±1,06	102,22±1,01	55,51±34,24
<b>Ni</b>	5,74±0,04	4,60±0,05	16,42±0,35	8,92±5,51
<b>Fe</b>	654,94±3,61	236,90±2,29	2019,48±39,73	970,44±788,17
<b>Cu</b>	14,44±0,38	11,30±0,31	33,68±0,35	19,81±10,25
<b>Zn</b>	79,78±0,63	111,14±0,98	172,48±1,28	121,13±39,86
<b>Cr</b>	4,19±0,03	24,38±4,75	37,42±0,35	22,00±14,38
<b>Ca</b>	5381,48±87,70	17518,76±58,49	27267,38±159,51	17532,61±9049,30
<b>Mg</b>	1087,92±40,88	1089,40±28,68	5104,50±60,13	2427,27±1959,97
<b>Pb</b>	22,46±0,40	34,14±0,56	61,26±0,30	39,29±16,83
<b>Cd</b>	1,82±0,04	2,91±0,05	3,74±0,08	2,82±0,82

<sup>1</sup>srednja vrednost (n=5) ± standardna devijacija [mg kg<sup>-1</sup>]

Dobijeni rezultati (Tabela 3) pokazuju da su se vrednosti bioakumulacionog faktora kretale od 0,004 (BF stabla za Fe) do 0,849 (BF lista za Zn). Na osnovu vrednosti bioakumulacionog faktora možemo reći da su svi proučavani organi najmanje akumulirali Fe, najviše Zn.

Tabela 3. Bioakumulacioni faktor (BF) vrste *E. cannabinum*  
 Table 3. Bioaccumulation factor (BF) of species *E. cannabinum*

<b>metal metal</b>	<b>BFkoren BFroot</b>	<b>BFstablo BFstem</b>	<b>BFlist BFleaf</b>
<b>Mn</b>	0,040	0,036	0,121
<b>Ni</b>	0,056	0,045	0,160
<b>Fe</b>	0,012	0,004	0,036
<b>Cu</b>	0,043	0,033	0,099
<b>Zn</b>	0,393	0,547	0,849
<b>Cr</b>	0,029	0,170	0,261
<b>Ca</b>	0,113	0,368	0,573
<b>Mg</b>	0,094	0,094	0,442
<b>Pb</b>	0,019	0,029	0,052
<b>Cd</b>	0,178	0,283	0,365

Translokacioni faktor (TF) ukazuje na translokacije metala od korena ka nadzemnim organima i specifičnu sposobnost biljke da apsorbuje jone metala iz zemljišta i transportuje ih u nadzemne organe. Vrednosti TF>1 ukazuju na veliku sposobnost biljke u translokaciji metala (Tabela 4). Dobijeni rezultati govore da se vrednost TF kretala od 0,36 (TF stabala za Fe) do 8,92 (TF lista za Cr). Rezultati

ove studije ukazuju da je list vrste *E. cannabinum* pokazao  $TF \geq 1$  za sve ispitivane metale, a stablo za Zn, Cr, Ca, Mg, Pb i Cd, što ukazuje na dobru translokaciju i akumulaciju ovih metala u nadzemnim organima. Za sve ispitivane metale vrednosti AK bile su manje od 1, pri čemu je najveću vrednost apsopcionog koeficijenta vrsta *E. cannabinum* pokazala za Zn (0,60), dok je najmanju vrednost imala za Fe (0,02).

Tabela 4. Translokacioni faktori (TF) i apsorpcioni koeficijent (AK) vrste *E. cannabinum*

Table 4. Translocation factors (TF) and apsrption coefficient (AC) of species *E. cannabinum*

metal metal	TFstablo TFstem	TFlist TFleaf	AK AC
Mn	0,89	3,01	0,07
Ni	0,80	2,86	0,09
Fe	0,36	3,08	0,02
Cu	0,78	2,33	0,06
Zn	1,39	2,16	0,60
Cr	5,81	8,92	0,15
Ca	3,26	5,07	0,37
Mg	1,00	4,69	0,21
Pb	1,52	2,73	0,03
Cd	1,59	2,05	0,28

Vrednosti bioakumulacionog i translokacionog faktora, kao i apsopcionog koeficijenta većeg od 1 pokazuju akumulacionu sposobnost biljke i ukazuju na njenu praktičnu primenu u fitoekstrakciji. Rezultati ove studije ukazuju da je list vrste *E. cannabinum* pokazao  $TF \geq 1$  za sve ispitivane metale, a stablo za Zn, Cr, Ca, Mg, Pb i Cd, što ukazuje na dobru translokaciju i akumulaciju ovih metala u nadzemnim organima. Dobijeni rezultati sugerišu mogućnost upotrebe nadzemnih delova vrste *E. cannabinum* u fitoekstrakciji ispitivanih metala iz kontaminiranih zemljišta.

### Zaključak

Rezultati ovog istraživanja su pokazali da se u zemljištu na jalovištu mogu naći Pb, Cd, Cr, Cu i Ni u visokim koncentracijama koje prevazilaze koncentracije propisane zakonskom regulativom. Najveći sadržaj svih ispitivanih metala pokazao je list vrste *E. cannabinum* u kojima su koncentracije Cu, Ni, Pb i Cd bile u nivou toksičnih koncentracija, a Cr iznad toksične koncentracije prema literaturnim podacima. Koren je sadržao više Mn, Ni, Fe i Cu od stabla, a stablo Zn, Cr, Ca, Mg, Pb i Cd od korena proučavane vrste. Na osnovu dobijenih rezultata možemo preporučiti upotrebu vrste *E. cannabinum* (naročito nadzemne delove biljke) u fitoekstrakciji ispitivanih metala iz zagađenih zemljišta, pre svega Zn, Cr, Ca, Mg, Pb i Cd.

### Literatura

- Branquinho C., Serrano H.C., Pinto M.J., Martins-Loucao M.A. (2007). Revisiting the plant hyperaccumulation criteria to rare plants and earth abundant elements. *Environ. Pollut.* 146, 437-443.
- EU Directive 86/278/EEC (1986). Directive 86/278/EEC on the protection of the environment and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture. *Off. J. Eur. Comm.* L181/6.
- Javorka S., Csapody V. (1979). *Iconographia Florae partibus Austro-Orientalis Europae Centralis*. Academiai kido, Budapest.
- Josifović M. (1970). *Flora of Serbia I*. SAAS, Beograd, 286-31.
- Kabata-Pendias A. (2011). *Trace Elements in Soil and Plants* (4th Eds.). Boca Raton, CRC press, Washington, D.C.
- Nawab, J., Khan, S., Shah, M.T., Gul, N., Ali, A., Khan, K., Huang, Q. (2016). Heavy metal bioaccumulation in native plants in chromite impacted sites: A search for effective remediating plants species. *CLEAN- Soil, Air, Water*, 44(1), 37-46.
- Pravilnik o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja. *Službeni glasnik RS*, br. 18/97.
- Pilon-Smits, E (2005). Phytoremediation. *Annu.Rev.Plant Biol.* 56, 15-39.
- Soriano, A., Pallarés, S., Pardo, F., Vicente. A.B., Bech, J. (2012). Deposition of heavy metals from particulate settleable matter in soils of an industrialised area. *Jour. of Geoch. Explor.* 113,36-44. Tutin T. G. (1964-1980).
- Flora Europaea*. In: Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Valentine D. H., Walters S. M., Webb D. A. (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Uredba o programu sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa. *Službeni glasnik RS*, br. 88/2010, prilog 3.
- Wei Sh., Zhou Q., Wang X. (2005). Identification of weed plants excluding the uptake of heavy metals. *Environ. Inter.*, 31, 829-834.

## BIOACCUMULATION AND TRANSLOCATION POTENTIAL OF SPECIES *EUPATORIUM CANNABINUM* L.

*Snežana Branković<sup>1</sup>, Duško Brković<sup>2</sup>, Gorica Đelić<sup>3</sup>, Zoran Simić<sup>4</sup>,  
Goran Marković<sup>5</sup>, Jelena Mladenović<sup>6</sup>, Radmila Glišić<sup>7</sup>, Ranko Sarić<sup>8</sup>*

**Abstract:** The aim of this study was to determine the concentrations of some metals (Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, Ni, Cr) in soil and species *Eupatorium cannabinum* L. on the mine tailings and the flotation of the mine DOO “Rudnik”. The obtained results show that the concentrations of Cd, Pb, Cr, Ni and Cu in the investigated soil exceeded the prescribed maximum permitted concentrations, Cd, Pb, Cr, Ni, Cu and Zn limit concentrations, and Pb and Cu remediation values of these metals in the soil in accordance with the regulations of the Republic of Serbia. The highest content of all the metals tested showed a leaf of *E. cannabinum* where the concentrations of Cu, Ni, Pb and Cd were in the level of toxic and Cr above the toxic concentration. The root contained more Mn, Ni, Fe, and Cu than the stem, and the stem more Zn, Cr, Ca, Mg, Pb, and Cd than the root of the species studied. Based on the obtained results, we can recommend the use of *E. cannabinum* in the phytoextraction of metals investigated from contaminated soils, primarily Zn, Cr, Ca, Mg, Pb and Cd.

**Key words:** metals, soil, bioaccumulation, translocation.

---

<sup>1,3,4,7</sup> University of Kragujevac, Faculty of Science Kragujevac, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Serbia (snezana.brankovic@pmf.kg.ac.rs)

<sup>2,5,6</sup> University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia

<sup>8</sup>P.E. “Vojvodinašume”, Preradovićevo 2, 21131, Petovaradin, Serbia (ranko.saric@banatsume.rs);





## NESAMONIKLA DENDROFLORA VELIKOG PARKA U BRČKOM

*Samira Huseinović<sup>1</sup>, Sanida Bektić<sup>1</sup>, Samela Selimović<sup>1</sup>, Senad Memić<sup>2</sup>,  
Elvisa Mujanović<sup>1</sup>*

**Izvod:** Prema dostupnim literaturnim podacima, dendroflora grada Brčko nije inventarizirana. U radu su predstavljeni rezultati istraživanja nesamonikle dendroflore „Velikog parka“ u Brčkom. Cilj ovog rada je dati cjeloviti prikaz taksonomske i ekološke analize trenutnog stanja dendroflore „Velikog parka“. Istraživanja na ovom području su vršena u periodu od aprila do septembra 2019. godine. Primjenjene su standardne metode prikupljanja, determinacije i evidentiranja biljnih vrsta. Na području parka determinisane su 42 vrste sa 422 jedinke. Dominirajuće mjesto zauzimaju skrivenosjemenjača (83,33%). Od ukupnog broja vrsta 3 (7,14%) su kultivari i hibridi a samo je 17 (42,9%) autohtonih vrsta. Reprezentativnost inventariziranih vrsta biće predstavljena kao potencijalni edukativni medij. Predložiće se mjere za rekonstrukcije postojećeg drvenastog fonda.

**Ključne reči:** *nesamonikla, dendroflora, biljne vrste, inventarizacija*

### Uvod

Današnji razvoj gradova karakteriše sve veća izgradnja koja je opravdana ekonomski ali ne i ekološki, te objekti pejzažne arhitekture – parkovi postaju sve dragocjeniji. Tako da je i to jedan od razloga zašto je flora urbanih sredina posljednjih godina sve češći predmet istraživanja (Dervišević i sar., 2018; Lososova i sar., 2012; Pyšek, 1998; Milović, 2008).

Sistematska inventarizacija flore većine urbanih sredina u Bosni i Hercegovini se nije provodila i ne provodi se sistematski.

Jedan od razloga velike posvećenosti proučavanja urbane flore, je u činjenici da postoji veliki broj biljnih vrsta koje su se adaptirale na veliku brojnost ljudske populacije (Pyšek 1988).

Pregled nesamonikle dendroflore na području Bosne i Hercegovine rađen je na području Sarajeva, Banja Luke, Tuzle i Bihaća. Također veliki broj istraživanja slične problematike proveden je susjednoj Hrvatskoj, ali većina tih radova se odnosi na historijski razvoj hortikulture i pregled vrsta bez dubljih analiza.

U Brčko distriktu se niko nije bavio ovom problematikom, čime je ostavljeno cijelo jedno polje za istraživanje. Brčko je grad na sjevero-istoku [Bosne i Hercegovine](#). Veliki park se nalazi na 44.7082° geografske širine i 18.4883° geografske dužine.

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Tuzli, Prirodno-matematički fakultet u Tuzli, Univerzitetska 4, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina (samira.huseinovic@untz.ba);

<sup>2</sup>JP Komus doo Gračanica, Golači bb, 75 326 Gračanica, Bosna i Hercegovina

Nalazi se na desnoj obali rijeke [Save](#). Istočno od grada prostire se plodna [Semberija](#), a zapadno je Posavina, dok se petnaestak kilometara južno od grada dižu obronci planine [Majevice](#).

## Materijal i metode rada

Terensko istraživanje je vršeno u aprilu i maju 2019. godine, dok je obrada podataka vršena do septembra iste godine. Prilikom istraživanja svako stablo je determinirano do nivoa vrste pomoću ključeva za determinaciju biljaka: Domac (1994); Idžojić (2009). Za svaku biljnu vrstu navedeni su: latinski naziv vrste, narodni naziv vrste i pripadajuća porodica. U alohtone svojte su ubrojene sve one vrste čiji se prirodni areali nalaze izvan granica Bosne i Hercegovine i koje su na područje Bosne i Hercegovine unesene djelovanjem čovjeka, namjerno ili slučajno. Invazivne vrste su određene prema (Boršić i sar., 2008). Kategorija otrovnosti je određena prema modificiranoj kategorizaciji koju navodi Douglas (2005).

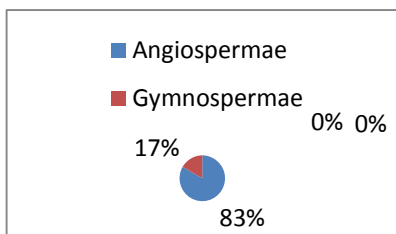
## Rezultati istraživanja i diskusija

U tabeli 1. navedene su drvenaste vrste prisutne u „Velikom parku“ grada Brčko. Biljne vrste su poredane abecednim redom latinskih naziva prema Erhardt i sar., (2008). Narodni nazivi su navedeni prema: Idžojiću (2005; 2009), Vidakoviću i Franjiću (2004). Nazivi kultivara navedeni su prema međunarodnom standardu (Hoffman, 2005).

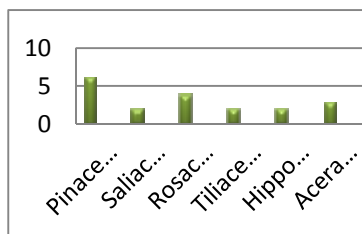
Tabela 1. Drvenaste vrste Velikog parka u Brčkom 2019. godine

Latinski naziv vrste	Porodica	Narodni naziv	Porijeklo
<i>Abies concolor</i> Gord. & Glend.	<i>Pinaceae</i>	Američka bijela jela	Alohtona
<i>Acer negundo</i> L.	<i>Aceraceae</i>	Negundovac	Alohtona
<i>Acer platanoides</i> L. „Crismon King“	<i>Aceraceae</i>	Kultivar mliječa	Autohtona
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Aceraceae</i>	Gorski javor	Autohtona
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	<i>Hyppocastanaceae</i>	Obični divlji kesten	Autohtona
<i>Aesculus x carnea</i> „Briotii“	<i>Hyppocastanaceae</i>	Divlji kesten	Hibrid
<i>Berberis thunbergii</i> DC.	<i>Berberidaceae</i>	Thunbergova žutika	Alohtona
<i>Betula pendula</i> Roth.	<i>Betulaceae</i>	Obična breza	Autohtona
<i>Budleia davidii</i> „Royal Red“	<i>Scrophulariaceae</i>	Ljetni jorgovan	Alohtona
<i>Buxus sempervirens</i> L.	<i>Buxaceae</i>	Obični šimšir	Alohtona
<i>Catalpa bignonioides</i> Walter	<i>Bignoniaceae</i>	Obična katalpa	Alohtona
<i>Cedrus atlantica</i> „Glauca“	<i>Pinaceae</i>	Atlaski cedar	Autohtona
<i>Corilus avellana</i> L.	<i>Betulaceae</i>	Obična ljeska	Autohtona
<i>Crataegus laevigata</i> „Pauls Scarlet“	<i>Rosaceae</i>	Bijeli glog	Autohtona
<i>Forsythia intermedia</i> Zabel	<i>Oleaceae</i>	Forsitija	Autohtona
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	<i>Oleaceae</i>	Obični jasen	Autohtona
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.	<i>Oleaceae</i>	Poljski jasen	Autohtona

<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall	Oleaceae	Pensilavanski jasen	Autohtona
<i>Ginkgo biloba</i> L.	Ginkgoaceae	Ginko	Alohtona
<i>Hosta undulata „Variegata“</i>	Asparagaceae	Host	Alohtona
<i>Juglans regia</i> L.	Juglandaceae	Obični orah	Alohtona
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Altingiaceae	Likvidambar	Alohtona
<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	Magnoliaceae	Američki tulipanovac	Alohtona
<i>Miscanthus sinensis „Gracillimus“</i>	Poaceae	Kineski šaš	Alohtona
<i>Paulownia x bellissima</i>			Hibrid
<i>Picea omorica</i> (Pančić) Purk.	Pinaceae	Pančićeve omorika	Autohtona
<i>Picea abies</i> (L.)H.Carsten	Pinaceae	Obična smreka	Autohtona
<i>Pinus nigra</i> Arnold.	Pinaceae	Crni bor	Autohtona
<i>Pyracantha</i> sp.			
<i>Platanus acerifolia</i> (Alton) Willd.	Platanaceae	Javorolisni platan	Alohtona
<i>Populus canadensis</i> Moench.	Salicaceae	Kanadska topola	Alohtona
<i>Prunus laurocerasus</i>	Rosaceae	Zeleniča	Alohtona
<i>Prunus „Pissardii“</i>	Rosaceae	Crvenolisna šljiva	Alohtona
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Pinaceae	Duglazija	Alohtona
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Fabaceae	Obični bagrem	Alohtona
<i>Quercus robur</i> L.	Fagaceae	Hrast lužnjak	Autohtona
<i>Salix alba</i> L.	Salicaceae	Bijela vrba	Autohtona
<i>Spiraea x arguta</i>	Rosaceae	Suručica	Hibrid
<i>Taxodium distichum</i>	Cupressaceae	Močvarni čempres	Alohtona
<i>Tilia platyphyllos</i>	Tiliaceae	Vevelisna lipa	Autohtona
<i>Tilia tomentosa</i>	Tiliaceae	Srebrna lipa	Autohtona
<i>Ulmus pumila „Arborea“</i>	Ulmaceae	Sibirski brijest	Alohtona



Graf 1. Procentualna zastupljenost



Graf 1. Najčešće zastupljene porodice

U sastavu dendroflora „Velikog parka“ grada Brčko nalaze se 42 vrste sa 422 jedinke, dominiraju skrivenosjemenjače (35 vrsta; 83,33%), među kojima dominiraju isključivo dvosupnice (Graf 1.)

Od ukupnog broja vrsta 3 (7,14%) su kultivari i hibridi. Od ukupnog broja vrsta samo je 17 (42,9%) autohtonih vrsta.

Analiza alohtone dendroflora prema geografskom porijeklu (graf. 2) pokazuje najveću zastupljenost biljaka iz Sjeverne Amerike (14,28%) i istočne i srednje Azije (9,52%). Iz Sjeverne Amerike potiču : *Catalpa bignonioides*, *Robinia pseudoacacia*,

*Taxodium distichum*, *Abies concolor*, *Acer negundo*, *Fraxinus excelsior* i dr. Česte su i vrste iz Evrope (*Platanus acerifolia*, *Tilia europea*), iz Azije (*Ginkgo biloba*, *Juglans regia*, *Salix integra*, *Prunus laurocerasus*, *Hosta undulata* itd.) Od invazivnih vrsta prisutne su *Acer negundo* i *Robinia pseudoacacia*.

Najčešće zastupljene porodice su Pinaceae od golosjemenjača i Rosaceae od skrivenosjemenjača. (Graf 3.)

Što se tiče invertarizacije dendroflore u drugim dijelovima Bosne i Hercegovine, Stupar (2009) za park „Univerzitetski grad“ u Banjoj Luci navodi da su u navedenom parku evidentirana ukupno 88 taksona, sa 1533 primjerka, što ga čini veoma bogatim objektom gradskog zelenila. Na ovom lokalitetu najviše je stabala (88%) alohtonih vrsta koje dolaze iz Sjeverne Amerike.

Prilikom projektiranja i oblikovanja parkova i zelenih površina treba voditi računa o otrovnim i alergijskim vrstama. Na važnost ove problematike ukazuju Vlahović i Karlović (2013) koje su u svom florističkom istraživanju okoliša dječijih obdaništa i škola evidentirale 183 primjerka otrovnih i 128 primjeraka alergeničkih biljaka. Kao najzastupljeniju otrovnu vrstu navode šimšir (*Buxus sempervirens* L.), a najzastupljenija alergena vrsta je breza (*Betula pendula* Roth.).

*Betula pendula* Roth. je prisutna i u gradskom parku u Brčkom što predstavlja potencijalnu opasnost za djecu s obzirom na činjenicu da je u parku prisutno i dječije igralište. D'Amato et al. (2007) ističu da upravo polen breze izaziva najviše alergijskih reakcija u sjevernoj, srednjoj i istočnoj Evropi te dalje navode da se breza sve više koristi kao ukrasna vrsta što je dovelo do povećane osjetljivosti ljudi na ovaj alergen. Ovi podaci dobijaju na težini ako se uzmu u obzir rezultati istraživanja skandinavskih naučnika (Kihlström et al., 2003; Björkstén, 1980) koji su utvrdili da izlaganje povećanim količinama polena breze u djetinjstvu utiče na razvoj osjetljivosti na ovaj polen kod djece.

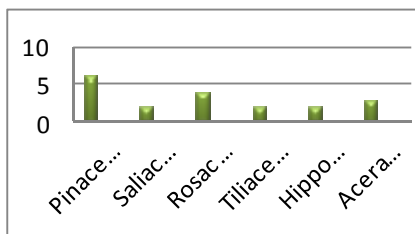
U slučaju „Velikog parka“ u Brčkom takođe su utvrđene alergene i otrovne vrste. Kategorija otrovnosti je određena prema modificiranoj kategorizaciji koju navodi Douglas (2005), koji klasificira biljke od višeg prema nižem stupnju otrovnosti kao jako (B), umjereno (C) i slabo otrovne (D).

Tabela 1. Vrste sa kategorijom otrovnosti

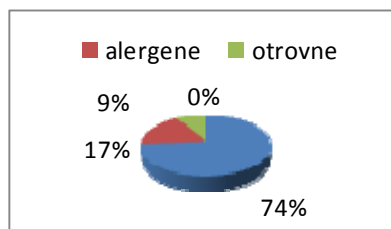
Porodica	Vrsta	Kategorija otrovnosti
<i>Berberidaceae</i>	<i>Berberis thunbergii</i>	D
<i>Buxaceae</i>	<i>Buxus sempervirens</i> L.	B
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter	C
<i>Ginkgoaceae</i>	<i>Ginkgo biloba</i> L.	B
<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus laurocerasus</i>	D

Neki od najzastupljenijih alergeničkih vrsta prisutnih u parku su iz rodova : *Betula*, *Acer*, *Fraxinus*, *Salix* i dr. Od ukupnog broja identifikovanih vrsta (42) u

brčanskom parku 10 je alergeni i 5 otrovnih vrsta. Procentualna zastupljenost je predstavljena na Grafu 4.



Graf 3. Najčešće zastupljene porodice



Graf 4. Procentualna zastupljenost otrovnih i alergeni vrsta

## Zaključak

Neke od zabilježenih biljnih vrsta ne smatraju se potencijano opasnim za djecu s obzirom na činjenicu da je dio biljke koji je otrovan teško dostupan.

Takav slučaj je npr. sa običnom katalpom koja pripada kategoriji umjereno otrovnih vrsta ali ne predstavlja opasnost za djecu jer je otrovni dio biljke korijen koji je za djecu teško dostupan. Nakon ovog istraživanja može se zaključiti da u Velikom gradskom parku u Brčkom dominiraju alohtone vrste što je slučaj i sa gradskim parkovima u Bihaću (52%), Banja Luci i Tuzli. Nekih vrsta ima previše *Fraxinus sp.* 125 jedinki dok nekih poželjnih ima premalo (*Quercus robur* 4 jedinke). U parku se nalazi i nekoliko bolesnih stabala *Pinus nigra* koje bi trebalo odstraniti zbog opasnosti od širenja zaraze. Dendrofond parka potrebno je obogatiti novim vrstama, pogotovo onima koje bi od prirode lahko i dobro uspijevale na ovom staništu. Tu se prvenstveno misli na povećanje fonda autohtonih vrsta, ostataka iskonske vegetacije tj. *Quercus robur*, *Fraxinus angustifolia* i dr., kao i unošenje nestalih, a veoma dekorativnih žbunova, kao što su *Thelycrania sanguinea*, *Viburnum opulus*, *Acer tataricum* i dr. Pored ovih, potrebno je izvršiti unošenje domaćih vrsta koje mogu da rastu na ovom staništu, a to su: *Quercus petraea*, *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Crataegus oxyacantha*, *Fraxinus ornus* i dr. Također se treba obratiti pažnja na prisustvo alergeni i otrovni vrsta s obzirom na činjenicu da postoji dječije igralište ili ih barem označiti da bi se na taj način upozorila kako djeca tako i roditelji.

## Literatura

- Björksten, F., Suoniemi, I., Koski, V. (1980): Neonatal birch-pollen contact and subsequent allergy to birch pollen. Clin. Allergy.
- Boškailo A., Ademović E., Mašić E., Šabanović E. :Invazivna flora šire okoline grada Stoca

- D'Amato, G., Cecchi, L., Bonini, S., Nunes, C., Annesi-Maesano, I., Behrendt, H., Liccardi, G., Popov, T., Van Cauwenberge, P. (2007): Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *European Journal of Allergy & Clinical Immunology*
- Dervišević R., Huseinović S., Bektić S., Osmanović Z., Ahmetbegović S. : Dendroflora gradskog parka u Tuzli, Bosna i Hercegovina
- Domac R. (1994.) *Flora Hrvatske: priručnik za određivanje bilja*. Školska knjiga Zagreb.
- Erhardt, W., E. Götz, N. Bödeker, S. Seybold, 2008: *Zander- Handwörterbuch der Pflanzennamen*. 18. Auflage. Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 983 pp.
- Hoffman, M. H. A., 2005: *List of names of woody plants. International standard*.
- Idžojtić, M., 2005: *Dendrologija- List*. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet
- Idžojtić, M., 2005: *Listopadno drveće i grmlje u zimskom razdoblju*. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
- Kihlström A., Ilja, G., Pershagen, G., Hedlin, G. (2003): *Exposure to high doses birch pollen during pregnancy, and risk of sensitization and atopic disease in the child*.
- Pyšek, P. (1988). *Alien and native species in central european urban floras: A quantitative comparison*. *Journal of Biogeography* 25 (1):155-163.
- Šilić, Č. (1990). *Ukrasno drveće i grmlje*. Sarajevo: Svjetlost.
- Šilić, Č. (2005). *Atlas dendroflore (drveće i grmlje) Bosne i Hercegovine*. Čitluk: Matica hrvatska.
- Vidaković, M., 1993: *Četinjače – Morfologija i varijabilnost*. Grafički zavod Hrvatske i Hrvatske šume, Zagreb.
- Vlahović I., Karlović K. : *Otrovne i alergene biljne vrste u školskim vrtovima grada Sombora*

## CULTIVATED DENDROFLORA OF “VELIKI PARK” IN BRČKO

*Samira Huseinović<sup>1</sup>, Sanida Bektić<sup>1</sup>, Samela Selimović<sup>1</sup>, Senad Memić<sup>2</sup>,  
Elvisa Mujanović<sup>1</sup>*

### Abstract

According to the available literature the dendroflora of the town Brčko was not inventoried. This paper presents the results of research about cultivated dendroflora of “Veliki park “ in Brčko. The aim of this paper is to give a complete account of the taxonomic and ecological analysis of the current state of “Veliki park”. Research in this area was conducted between April and September 2019. Standard methods of collection, determination and recording plant species were applied. Forty two species of four hundred and twenty two individuals were identified in the park area. The dominant place occupied Angiosperms (83,33%) . Of the total number of species three ( 7,14%) are cultivars and hybrids and only 17 (42,9) are native species. Representativeness of the inventories species will be presented as a potential educational medium. Measures will be proposed for reconstruction of the existing timber fund. Key words: cultivated, dendroflora, plant species, inventory.

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Tuzli, Prirodno-matematički fakultet u Tuzli, Univerzitetska 4, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina (samira.huseinovic@untz.ba);

<sup>2</sup>JP Komus doo Gračanica, Golači bb, 75 326 Gračanica, Bosna i Hercegovina





## ANALIZA DIVERZITETA FLORE DELA SEVEROZAPADNE SRBIJE I ŠUMADIJE U ODNOSU NA NADMORSKU VISINU I NA TIPOVE STANIŠTA

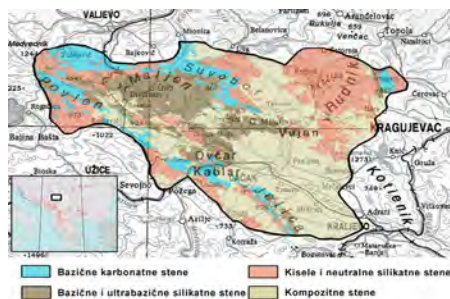
Duško Brković<sup>1</sup>, Snežana Branković<sup>2</sup>, Goran Marković<sup>3</sup>

**Izvod:** Analiza uticaja nadmorske visine pokazuju da je najveći apsolutni broj taksona zabeležen u visinskom pojasu 500-750m (78.16%), sledi visinski pojas od 250-500m (70.06%), 750-1000m (59.86%). Najmanji broj taksona registrovan je na visinama 1250-1500m., svega (4.13%) od ukupnog broja registrovanih taksona. Najveći broj vrsta i podvrsta konstatovan je u okviru šumskih staništa (65.86%) ukupne flore ispitivanog područja, nešto manji broj taksona zabeležen je na travnatim tipovima staništa (57.83%). Znatno manji broj biljaka je u šumskim progalama (20.85%) i ruderalnim tipovi staništa (19.27%), od ukupnog broja taksona ispitivanog područja. Ostali tipovi staništa su znatno manje zastupljeni.

**Ključne reči:** diverzitet flore, nadmorska visina, tip staništa, Šumadija

### Uvod

Istraživana područja delova severozapadne Srbije i Šumadije pripadaju region Peripanonske Srbije i obuhvataju ukupnu površinu od 3020 km<sup>2</sup> (Slika 1).



Slika 1. Karta ispitivane oblasti severozapadne Srbije i Šumadije (original)  
 Figure 1. Map of the investigated area of northwest of Serbia and Šumadija (original)

Najznačajniji planinski masivi ovog područja su: Povlen, Maljen, Suvobor, Ovčar, Kablar, Jelica, Vujan i Rudnik. Planinski vrhovi pomenutih planina uzdižu se od 864m (Suvobor) do 1347m (Povlen). Amplitude nadmorskih visina kreću se od 100 do 1347m. Značajnije kotline proučavanog područja su Čačanska i Požeška

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (duskobrkovic@gmail.com);

<sup>2</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Radoja Domanović 12, Kragujevac, Srbija

<sup>3</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija

koje razdvaja Ovčarsko-Kablarska klisura, koja uz Brđansku, Gradačku i Sušičku predstavlja najdominantnije klisure ispitivanog područja. Najznačajnija reka ovog dela Srbije je Zapadna Morava sa svojim pritokama (Marković, 1970).

Geološki sastav istraživanih delova severozapadne Srbije i Šumadije je raznovrstan kako po starosti tako i po hemijskom sastavu, što je u skladu sa evolucijom reljefa Šumadije (Anđelković, 1982). Od ukupne površine istraživanog područja pod silikatima se nalazi 27% (207,8 km<sup>2</sup>), karbonatima 14% (100,7 km<sup>2</sup>), pod bazičnim magmatskim stenama 17.6% (134,1 km<sup>2</sup>), dok su na ostalom delu istraživanog područja, koje obuhvata predele nižih nadmorskih visina i najveću površinu od 321,4 km<sup>2</sup> (42%), zastupljene različite vrste neogenih tipova geološke podloge, najčešće kompozitnog sastava (aluvijum, deluvijum, konglomerati, peskovi, gline, šljunkovi, tufovi, laporci itd.) (Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija. Osnovna geološka karta 1:100000. List: L34-136 Valjevo (Mojsilović i sar, 1975), List: L34-137 Gornji Milanovac (Filipović i sar., 1978), List: L34-138 Kragujevac (Brković i sar., 1980), List: K34-6 Kraljevo (Marković i sar., 1968), List: K34-4 Titovo Užice (Mojsilović i sar, 1978).

Ispitivano područje pripada biogeografskim provincijama koje se odlikuju širokolisnim listopadnim šumama umerene zone, usled negativnog antropogenog uticaja, šumska i žbunasta vegetacija danas pokrivaju samo 42% ukupne površine (1271 km<sup>2</sup>); 35% ili 1057 km<sup>2</sup> je pokriveno različitim vrstama sekundarnih travnjaka, a 23% (695 km<sup>2</sup>) uglavnom poljoprivrednom i urbanom vegetacijom.

Sistematskim terenskim istraživanjima i na osnovu malobrojnih publikovanih referenci koje se odnose na florističku i fitocenološku literaturu utvrđeno je da floru severozapadne Srbije i Šumadije izgrađuje 1333 taksona u rangu vrste i podvrste svrstanih u 535 rodova i 115 familija (Brković, 2015).

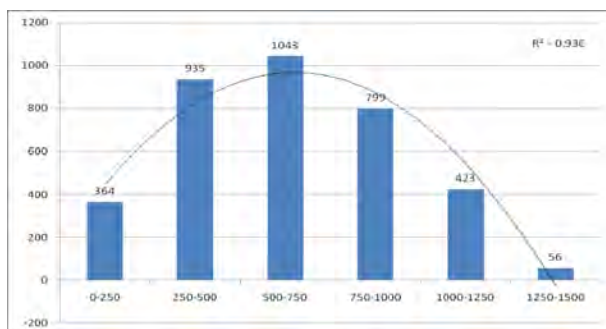
## **Materijal i metode rada**

Sve prikupljene informacije o vaskularnoj flori brdsko-planinskog područja severozapadne Srbije i Šumadije inkorporirane su u bazu podataka koja je organizovana u softverskom paketu Microsoft Office Excel-version 2003. Baza podataka u sebi pored ostalog sadrži poziciju i sistematsku pripadnost svakog evidentiranog taksona, zatim unet lokalitet u širem smislu i precizniji lokalitet, podatke o nadmorskoj visini; detaljnim i generalizovanim tipovima staništa itd. Podaci o zastupljenosti zasnivaju se na terenskim istraživanjima obavljenim u periodu od 2008. do 2013. godine, analizi herbarijumskog materijala iz zbirke BEOU I BEO (Thieris, 2012), kao i na literaturnim izvorima. Ukupno je registrovano 22.599 „vrsta-nalaz“ podataka, koji su uneti u elektronsku bazu. U skladu sa principima i metodama čišćenja i kvaliteta podataka (Chapman, 2005, 2005A), svaki prvobitno unet podatak pažljivo je protumačen, tako da, osim primarnih podataka o vrstama koji obuhvataju informacije o taksonomiji i nomenklaturi, kao i originalne prostorne podatke (doslovni podaci), svaki red u bazi sadrži i maksimalno tačne i precizne podatke o staništu i podlozi.

Analiza strukture i diverziteta flore zastupljenih visinskih pojaseva brdsko-planinskog područja severozapadne Srbije i Šumadije vršena je u nekoliko različitih dijapazona, dok je za širinu pojasa odabrana visinska razlika od 250 metara.

### Rezultati istraživanja i diskusija

Zastupljenosti taksona u odnosu na nadmorsku visinu prikazana je na grafikonu 1.

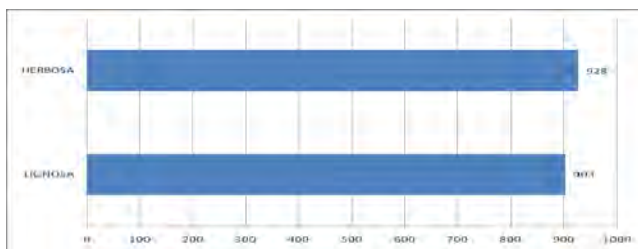


Grafikon 1 Zastupljenost taksona prema nadmorskoj visini brdsko-planinskog područja severozapadne Srbije i Šumadije

*Graph. 1. Distribution of taxa by altitude of mountainous area of northwestern Serbia and Sumadija*

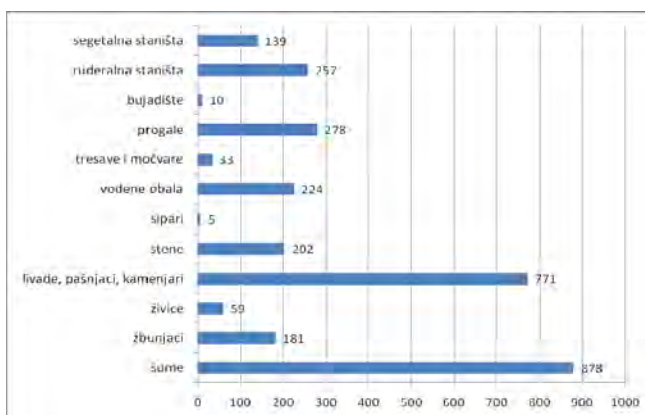
Rezultati ove analize pokazuju da je najveći apsolutni broj taksona (1043) zabeležen u visinskom pojasu 500-750 m (78,06%), sledi visinski pojas od 250-500 m sa 935 taksona (69,98%) a zona 750-1000 m je takođe bogata taksonima (799, 59,80%). Znatno manji broj taksona (423, 31,66%) nalazi se u visinskoj zoni 1000-1250 m, odnosno u zoni 0-250 m (364 taksona, 27,24%). Najmanji broj taksona (56) registrovan je na visinama između 1250-1500 m., odnosno svega 4,19% od ukupnog broja registrovanih taksona. Distribucija broja zabeleženih taksona, ukazuje da broj vrsta i podvrsta raste sa nadmorskom visinom do zone od 750 m, da bi se zatim broj taksona lagano smanjivao do nadmorske visine od 1000 m. Nakon 1000 m nadmorske visine broj vrsta i podvrsta se značajno umanjuje, da bi njihova brojnost iznad 1250 m pala na svega 56 zabeleženih taksona.

Najsloženiju grupu flore brdsko-planinskog područja severozapadne Srbije i Šumadije predstavljaju biljke primarne i sekundarne vegetacije. Ova složena grupa je pravilno strukturirana na veći broj podgrupa. U prvom koraku diferencijacije, ova grupa se deli na flore šumske (Lignosa) i zeljaste (Herbosa) vegetacije, u okviru kojih se takođe uočava fina struktuiranost. U istraživanom području od ukupno 1333 taksona grupi Lignosa pripada 903, odnosno 67,6 %, dok grupi Herbosa pripada 928 ili 69,5% od ukupnog broja taksona (grafikon 2).



Grafikon 2. Odnos broja Herbosa i Lignosa na brdsko-planinskom području severozapadne Srbije i Šumadije  
*Graph. 2. Ratio of Herbosa and Lignosa numbers in the mountainous area of northwestern Serbia and Sumadija*

Učestalost pojave taksona u okviru različitih tipova staništa zastupljenih na području severozapadne Srbije i Šumadije prikazana je na grafikonu 3.



Grafikon 3. Raspored broja taksona na osnovu staništa  
*Graph. 3. Habitat-based distribution of taxa*

Najveći broj svih vrsta konstatovan je u okviru šumskog staništa (878), odnosno (65,71%) ukupne flore ispitivanog područja. Nešto manji broj takson zabeležen je na travnatim staništima, livade, travnjaci, kamenjari (771, 57,71%). Znatno manji broj taksona javlja se u šumskim progalama (278, 20,81%), ruderalne biljke su zastupljene sa 257 vrsta, odnosno 19,23%, od ukupnog broja biljnih taksona ispitivanog područja. U znatnom broju zastupljene su i obalske biljke (224, 16,77%), zatim biljke koje se javljaju na stenama (202, 15,11%), biljke žbunjaka su zastupljene sa (181, 13,54%), dok su segetalne biljke zastupljene sa 139 taksona, odnosno 10,40% ukupnog broja taksona sa ispitivanog područja.

Sa malom procentualnom zastupljenošću na ispitivanom brdsko-planinskom području severozapadne Srbije i Šumadije javljaju se i biljke živica, biljke tresava i močvara, biljke bujadišta i biljke koje se javljaju na siparima. Pomenute grupe biljaka ukupno su zastupljene sa 107 taksona, odnosno 8% od ukupne flore ispitivanog područja.

### Zaključak

Analize ekoloških karakteristika flore severozapadne Srbije i Šumadije podrazumevale su utvrđivanja preferencije svakog pojedinačnog taksona u odnosu na dijapazone nadmorskih visina i tipove staništa. Uticaj nadmorske visine na floru istraživanog područja analiziran je u šest različitih dijapazona, pri čemu je za širinu pojasa odabrana visinska razlika od 250 metara. Analiza pokazuje da je najveći apsolutni broj taksona zabeležen u visinskom pojasu 500-750 m (78.16%), sledi visinski pojas od 250-500 m (70.06%) a zona 750-1000 m se takođe karakteriše većim brojem taksona (59.86%). Najmanji broj taksona registrovan je na visinama između 1250-1500 m., odnosno svega 4.13% od ukupnog broja registrovanih taksona.

Najveći broj vrsta i podvrsta konstatovan je u okviru šumskih staništa (65.86%) ukupne flore ispitivanog područja, dok je nešto manji broj taksona zabeležen na travnatim tipovima staništa (57.83%). Znatno manji broj biljaka javlja se u šumskim progalama (20.85%), dok su ruderalni tipovi staništa zastupljeni sa 19.27%, od ukupnog broja taksona ispitivanog područja. Ostali tipovi staništa su znatno manje zastupljeni.

### Literatura

- Andelković, M. (1982): Geologija Jugoslavije - tektonika. Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Brković, T., Radovanović, Z., Pavlović, Z. (1980): Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija. Osnovna geološka karta 1:100000. L34-138 Kragujevac. Savezni geološki zavod, Beograd.
- Brković, D. (2015): Vaskularna flora brdsko-planinskog područja severozapadne Srbije i Šumadije ekološko fitogeografska studija. Doktorska disertacija. Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Chapman, A. D. (2005): Principles and Methods of Data Cleaning – Primary Species and Species - Occurrence Data, version 1.0. Report for the Global Biodiversity Information Facility, Copenhagen.
- Chapman, A. D. (2005A): Principles of Data Quality, version 1.0. Report for the Global Biodiversity Information Facility, Copenhagen.
- Filipović, I., Pavlović, Z., Marković, B., Rodin, V., Marković, O., Gagić, N., Atin, B., Milićević, M. (1978): Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija.

- Osnovna geološka karta 1:100000. L34-137 Gornji Milanovac.–Savezni geološki zavod, Beograd.
- Marković, B., Pavlović, Z., Terzin, V., Urošević, M., Antonijević, R., Milosavljević, M., Rakić, M., Vujić, T., Brković, T., Jovanović, Ž., Karović, J., Malešević, M. (1968): Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija. Osnovna geološka karta 1:100000. K34-6 Kraljevo. Savezni geološki zavod, Beograd.
- Marković, J. Đ. (1970): Geografske oblasti SFRJ. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Srbije, Beograd.
- Mojsilović, S., Filipović, I., Baklajić, D., Đoković, I., Navala, M. (1975): Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija. Osnovna geološka karta 1:100000. List: L 34-136 Valjevo. Savezni geološki zavod, Beograd.
- Mojsilović, S., Baklajić, D., Đoković, I. (1978): Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija. Osnovna geološka karta 1:100000. K34-4 Titovo Užice. Savezni geološki zavod, Beograd.
- Thieris, B. (2012): Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/ih/>. [continuously updated].

## FLORA DIVERSITY ANALYSIS OF NORTH-WESTERN SERBIA AND FORESTRY IN RELATION TO THE ALTITUDE AND ALTITUDE TYPES

*Duško Brković<sup>1</sup>, Snežana Branković<sup>2</sup>, Goran Marković<sup>3</sup>*

### Abstract

The analysis of the influence of the altitude shows that the highest absolute number of taxa was recorded in the altitude range 500-750m (78.16%), followed by the altitude range of 250-500m (70.06%), 750-1000m (59.86%). The smallest number of taxa is registered at altitudes of 1250-1500m, only (4.13%) of the total number of registered taxa. The largest number of species and subspecies was found within forest habitats (65.86%) of the total flora of the study area, while a slightly smaller number of taxa was recorded on grassy habitat types (57.83%). Significantly fewer plants are found in forest decay (20.85%) and ruderal habitat types (19.27%) than the total number of taxa in the study area. Other habitat types are significantly less represented.

**Key words:** flora diversity, altitude, habitat type, Sumadija

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (name.lastname@kg.ac.rs)

<sup>2</sup>University of Kragujevac, Faculty of Science Kragujevac, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Serbia

<sup>3</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia

## STRUKTURA POPULACIJA LUMBRICIDAE U AGROEKOSISTEMIMA

Jovana Sekulić<sup>1</sup>, Slobodan Milenković<sup>2</sup>, Željko Milovac<sup>3</sup>, Tanja Trakić<sup>4</sup>,  
Filip Popović<sup>4</sup>, Mirjana Stojanović<sup>4</sup>

**Izvod:** Značaj koji autohtone vrste kišnih glista imaju u tlu, pre svega u formiranju plodnog zemljišta, nije moguće sagledati bez poznavanja njihovog diverziteta, ekologije i distribucije. Cilj rada je bio procena stanja agroekosistemima analizom strukture populacija Lumbricidae. Registrovano je 10 vrsta, iz pet rodova, a najbrojniji je rod *Aporrectodea*. Prisustvo vrste *Aporrectodea rosea* je utvrđeno na svim lokalitetima. Analizom ekoloških tipova i zoogeografskih kategorija, utvrđeno je da populacija lumbricida oskudna, razbijena i prilično ujednačena. Ovi rezultati ukazuju na mogućnost upotrebe lumbricida za rano upozoravanje na zdravlje tla i za procenu stanja životne sredine.

**Ključne reči:** kišne gliste, agroekosistemi, diverzitet, ekologija, distribucija

### Uvod

Zemljište je jedno od najkompleksnijih sistema staništa i predstavlja heterogenu mešavinu abiotičkih i biotičkih komponenti. U kopnenim ekosistemima, kišne gliste, iz porodice Lumbricidae, su jedne od najvažnijih makrobleskičmenjačkih grupa i posebno se koriste kao bioindikator u proceni stanja životne sredine. Nazivaju ih "ekološkim inženjerima" jer doprinose složenim zemljišnim procesima (Römbke, 2008). Za razliku od drugih zemljišnih organizama, osetljivije su na hemikalije, jer imaju tanku kutikulu koja ih štiti, a i važna su karika u lancima ishrane.

Aktivnost kišnih glista, prvenstveno utiče na fizičke osobine zemljišta. Prilikom njihovog karakterističnog kretanja kroz slojeve zemljišta, dolazi do konzumiranja zemljišta i biljne materije, a zatim obrađeni materijal izbacuju i stvaraju takozvane agregate, koji su obogaćeni hranljivim materijama i koji su lako dostupni biljkama (Edwards, 1998). Takođe, stvaraju velike pore i smanjuju gustinu zemljišta, a ovo povećava drenažu i aeraciju, povećava plodnost zemljišta, reciklira hranljive materije, pri čemu se stvaraju bolji uslovi za rast korena biljke. Kišne gliste su stoga suštinski deo funkcionisanja zemljišta (Peijnenburg and Vijver, 2009), tako da je monitoring populacija kišnih glista važan i koristan pokazatelj kvaliteta zemljišta.

Različite vrste kišnih glista nemaju isti uticaj na procese pedogeneze, jer one nisu homogeni entitet. One obuhvataju nekoliko funkcionalnih grupa i svaka se jasno

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Institut za informacione tehnologije Kragujevac, Departman za Nauke, Jovana Cvijića bb, 34000 Kragujevac, Srbija ([jovanas034@gmail.com](mailto:jovanas034@gmail.com));

<sup>2</sup>Univerzitet Megatrend, Fakultet za biofarming, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola, Srbija;

<sup>3</sup>Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija;

<sup>4</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Radoja Domanovića 12, 34000 Kragujevac, Srbija.

razlikuje po ekologiji i uticaju na životnu sredinu. Osnovna podela obuhvata tri ekološke forme: epigeične, endogeične i anecične vrste (Bouché, 1977). Epigeične su vrste koje žive na površini zemljišta i njihova tipična staništa su stelja ili stajnjaci, zbog čega imaju slab direktan efekat na strukturu zemljišta. Endogeične su vrste glista koje žive u dubljim mineralnim zemljišnim horizontima ili ispod zone intenzivnog razvoja korena. Anecične su vrste koje žive duboko u zemljištu. One su u stanju da kopaju duboke rupe i da se hrane organskim ostacima, koji se nalaze na površini zemljišta. One su vrlo važni posrednici u dekompoziciji organskih materija, kruženju nutrijenata i formiranju zemljišta, ubrzavajući pedološke procese.

Antropogeni uticaji, kao što su obrada poljoprivrednih polja, đubrenje organskim i veštačkim đubrivima, borba protiv korova i ekonomski značajnih štetočina, odvodnjavanje i navodnjavanje, utiču na sastav i ravnotežu u zemljištu. Zato je cilj rada bio da se analizom strukture populacija Lumbricidae u poljoprivrednim poljima proceni stanje ovih ekosistema. Veliki značaj koji autohtone vrste kišnih glista imaju u terestričnim ekosistemima, pre svega u formiranju plodnog zemljišta, nije moguće sagledati bez poznavanja njihovog diverziteta, ekologije i distribucije.

### **Materijal i metode rada**

Terenska istraživanja su odrađena prema standardima koje propisuje ISO 2361. Materijal za faunističko proučavanje lumbricida prikupljen je iz Vojvodine sa lokaliteta Rimski Šančevi, kod Novog Sada. Uzorkovanje materijala je vršeno u periodu od 2013. do 2015. godine. Na ovom polju gajena je ozima sorta uljane repice uz primenu agrotehničkih mera i insekticida Nurele D i Talstar. Drugi deo materijala je prikupljen iz Centralne Srbije i to sa lokaliteta: Svilajnac i Slatina kod Čačka, u periodu 2014. i 2015. godine. Na polju u Svilajncu gajen je kukuruz, uz korišćenje svih agrotehničkih mera, pre svega herbicida Acetohlor, Equip, Adengo i Callisto. Na lokalitetu u Čačku istraživano je polje, koje je u sistemu organske proizvodnje, gde je gajena pšenica, bez korišćenja pesticidnih sredstava. Lumbricidna fauna identifikovana je uz pomoć ključeva za determinaciju: Mršić (1991) i Blakemore (2004). Kategorizacija faunističkih tipova izvršna je prema Csuzdi et al. (2011).

### **Rezultati istraživanja i diskusija**

Najvažniji faktori koji mogu da limitiraju populacije kišnih glista su izvori hrane, vlažnost, temperatura, i fizičke i hemijske karakteristike zemljišta (Curry, 2004). S druge strane, na populaciju glista utiču na direktan ili indirektan način i vrsta vegetacijskog pokrivača (Mather and Christensen, 1988). Poljoprivredno zemljište ima duge periode ogoljenog zemljišta, što može dodatno da intenzivira uticaj vremenskih prilika na rasprostranjenje lumbricida. Takođe, zbog tesne veze kišnih glista i podloge, moderna poljoprivredna praksa može da modifikuje fizičke i hemijske osobine zemljišta, tako da izazove promene u gustini i sastavu zajednica glista (Curry, 2004).

Na istraživanim poljoprivrednim poljima iz 176 uzorka analizirali smo ukupno 1640 jedinki, od čega je bilo 36,6% adulta i 63,4% juvenilnih jedinki. Među 600



adultnih jedinki na kojima smo mogli da izvršimo identifikaciju materijala, utvrđeno je prisustvo 10 vrsta kišnih glista, iz pet rodova (Tabela 1). Ove vrste su najčešće vrste u usevima na evropskom području (Frampton et al., 2006).

Табела 1. Списак лумбрицидних врста у истраживаним агроекосистемима класификоване према еколошкој форми и зоогеографској дистрибуцији  
 Table 1. List of lumbricidal species in the investigated agro-ecosystems classified by ecological form and zoogeographic distribution

Vrste/Species	Ekološka forma/ Ecological form	Zoogeografski tip/ Zoogeographical type	Konvencionalno polje/ Conventional field		Organsko polje/ Organic field
			Rimski Šančevi (Novi Sad)	Svilajnac	Slatina (Čačak)
<i>Allolobophora chlorotica</i> (Savigny, 1826)	Endogeična/ <i>Endogeic</i>	Peregrina/ <i>Peregrine</i>	+		
<i>Allolobophora leoni</i> (Michaelsen, 1891)	Endogeična/ <i>Endogeic</i>	Trans-egejska/ <i>Trans-Aegean</i>		+	+
<i>Aporrectodea jassyensis</i> Michaelsen, 1891	Endogeična/ <i>Endogeic</i>	Trans-egejska/ <i>Trans-Aegean</i>		+	
<i>Aporrectodea rosea</i> (Savigny, 1826)	Endogeična/ <i>Endogeic</i>	Peregrina/ <i>Peregrine</i>	+	+	+
<i>Aporrectodea trapezoides</i> (Duges, 1828)	Endogeična/ <i>Endogeic</i>	Peregrina/ <i>Peregrine</i>	+		
<i>Eisenia fetida</i> (Savigny, 1826)	Epigeična/ <i>Epigeic</i>	Peregrina/ <i>Peregrine</i>	+	+	
<i>Eisenia lucens</i> (Waga, 1857)	Epigeična/ <i>Epigeic</i>	Srednje-evropska/ <i>Central European</i>		+	
<i>Lumbricus castaneus</i> (Savigny, 1826)	Epigeična/ <i>Epigeic</i>	Peregrina/ <i>Peregrine</i>		+	
<i>Lumbricus rubellus</i> Hoffmeister, 1843	Epigeična/ <i>Epigeic</i>	Peregrina/ <i>Peregrine</i>			+
<i>Proctodrilus antipai</i> (Michaelsen, 1891)	Endogeična/ <i>Endogeic</i>	Srednje-evropska/ <i>Central European</i>		+	+

Najveće bogatstvo vrsta pronađeno je na konvencionalnom polju na lokalitetu Svilajnac (sedam taksona). Međutim, tri vrste su pronađene samo sa po jednim primerkom (*Ap. jassyensis*, *E. fetida*, *L. castaneus*). Pelosi et al. (2013) smatraju da više ostataka useva ostaje u zemljištu u konvencionalnim poljima, jer su prinosi

uglavnom veći nego u organskoj poljoprivredi, tako da je veća količina organske materije dostupna glistama. Sa druge strane, postoje i dokazi iz uporednih studija koji ukazuju na opšti trend veće brojnosti lumbricida na organskim agroekosistemima u odnosu na konvencionalne, a ovakvi rezultati nisu uvek povezani sa ne korišćenjem pesticida, jer je ovo verovatno rezultat upotrebe stajnjaka u organskim sistemima (Hole et al., 2005).

Vrsta *Ap. rosea* je pronađena na svim lokalitetima. U konvencionalnom polju u Svilajncu najdominantnije su vrste *All. leoni* (40%) i *Ap. rosea* (27,8%), dok je u Novom Sadu to vrsta *All. chlorotica* (89,3%). Na polju u Čačku najdominantnija je vrsta *All. leoni* (71,6%). Veliko obilje ovih vrsta je odraz njihove reproduktivne sposobnosti i potencijala za prilagođavanje i kolonizaciju (Bouché, 1977). Najbrojnije su vrste iz roda *Aporrectodea* (tri taksona), jer ove vrste mogu dublje da prodru u zemljište, za razliku od drugih endogeičnih vrsta i da na taj način izbegnu uticaje konvencionalne prakse (Sims and Gerard, 1999). Prema klasifikaciji ekoloških tipova, šest vrsta su endogeične, a četiri vrste su epigeične (Tabela 1), ali su one manje brojne i pronađene su samo sa po jednim primerkom (osim *E. lucens*). U zajednicama kišnih glista u obradivim zemljištima često dominiraju endogeične vrste (De Oliveira et al., 2012). Epigeične vrste mogu biti u manjem broju prisutne zbog primene hemijskih sredstava, ali i procesa oranja (Pelosi et al., 2013). Upotrebom pesticida se indirektno menjaju uslovi života. Ove promene uključuju uništavanje kanala koje gliste kopaju, gubitak organske materije, i promene u fizičkim uslovima zemljišta kao što su sadržaj vode i temperatura (Chan, 2001).

Broj juvenilnih jedinki je bio najveći u organskom polju (469 jedinki), a zatim u konvencionalnom polju u Novom Sadu (331 jedinka), pa Svilajncu (240 jedinki). Odnos juvenilnih i odraslih bio je najviši na organskom polju (2,3), a najmanji u konvencionalnom polju u Novom Sadu (1,18). Ovo sa jedne strane može da znači da korišćenje pesticida može negativno da utiče na juvenilne stadijume, koji se javljaju blizu površine zemljišta i na taj način su izloženi najvećem riziku od negativnog uticaja pesticida (Pfiffner and Mäder, 1997). Istovremeno ukazuje i da je oslabljena reproduktivna sposobnost glista u konvencionalnom polju, zbog primene mnoštva hemijskih sredstava (Yasmin and D'Souza, 2010; Pelosi et al., 2013).

Analizom zoogeografskih kategorija utvrđeno je prisustvo šest peregrinih vrsta, dve pripadaju trans-egejskom tipu distribucije i isto toliko srednje-evropskom (Tabela 1). Mogući razlozi za ovako visok (60%) procenat peregrinih vrsta su porast temperature i smanjenje relativne vlage u zemljištu, ali i zagađenje tla. Ako se uzme u obzir popis lumbricidnih vrsta sa ukupne teritorije Vojvodine (Stojanović and Milutinović, 2014), koji broji ukupno 32 vrste, kao i iz Centralne Srbije (Stojanović et al., 2019), gde je registrovano 46 vrsta, onda se jasno vidi koliko je nizak diverzitet ovih bitnih zemljišnih organizama na poljoprivrednim poljima ispitivanih područja.

## Zaključak

Istraživanje pruža uvid u strukturu zajednica lumbricida u antropogenim ekosistemima. Na konvencionalnom polju kod Novog Sada i organskom polju kod Čačka registrovane su samo po četiri vrste. U konvencionalnom polju kod Svilajнца registrovano je sedam vrsta, od kojih su tri pronađene samo sa po jednim primerkom. Dominiraju peregrine vrste, tako da su populacije prilično ujednačene. Ako se uzme u obzir i veliko bogatstvo lumbricidnih vrsta na području Vojvodine i Centralne Srbije, onda je jasna činjenica koliko su poljoprivredna polja degradirana i siromašna ovom faunom. Živi organizmi pružaju najbolji odraz pravog stanja ekosistema i promena u njima, tako da ovi rezultati ukazuju na mogućnost upotrebe lumbricida za rano upozoravanje na zdravlje tla i za procenu stanja životne sredine.

## Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta (Preklinička ispitivanja bioaktivnih supstanci, III 41010) koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## Literatura

- Blakemore R. (2004). A provisional list of valid names of Lumbricoidea (Oligochaeta) after Easton, 1983. Editorial Complutense, Madrid, Spain: Universidad Complutense, pp. 75-120.
- Bouché M.B. (1977). Strategies lombriciennes. Ecological Bulletin Stockholm. 25: 122-132.
- Chan K.Y. (2001). An overview of some tillage impacts on earthworm population abundance and diversity: implications for functioning in soils. Soil and Tillage Research. 57: 179-191.
- Csuzdi Cs., Pop V.V., Pop, A. A. (2011). The earthworm fauna of the Carpathian Basin with new records and description of three new species (Oligochaeta: Lumbricidae). Zoologischer Anzeiger. 250: 2-18.
- Curry J.P. (2004). Factors affecting the abundance of earthworms in soils. *Earthworm Ecology, CRC press, Boca Raton*, Edwards C.A. (ed.). 91-114.
- De Oliveira T., Bertrand M., Roger-Estrade J. (2012). Short-term effects of ploughing on the abundance and dynamics of two endogeic earthworm species in organic cropping systems in northern France. Soil and Tillage Research. 119: 76-84.
- Edwards C.A. (1998). *Earthworm Ecology*. St. Lucie Press. New York.
- Frampton G.K., Jänsch S., Scott-Fordsman J.J., Römbke J., Van den Brink P.J. (2006). Effects of pesticides on soil invertebrates in laboratory studies: A review and

- analysis using species sensitivity distributions. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 25: 2480-2489.
- Hole D.G., Perkins A.J., Wilson J.D., Alexander I.H., Grice P.V., Evans A.D. (2005). Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation*. 122: 113-130.
- ISO 2361 (2005). Soil quality — Sampling of soil invertebrates — Part 1: Hand-sorting and formalin extraction of earthworms,
- Mather G., Christensen O. (1988). Surface movements of earthworms in agricultural land. *Pedobiologia*. 32: 399-405.
- Mršić N. (1991). Monograph on earthworms (Lumbricidae) of the Balkans I-II. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti. Ljubljana.
- Peijnenburg W.J.G.M., Vijver M.G. (2009). Earthworms and their use in eco(toxico)logical modeling. *Ecotoxicology Modeling, Emerging Topics in Ecotoxicology: Principles, Approaches and Perspectives 2*, Devillers, J. (ed.).
- Pelosi C., Toutous L., Chiron F., Dubs F., Hedde M., Muratet A., Ponge J.F., Salmon S., Makowski D. (2013). Reduction of pesticide use can increase earthworm populations in wheat crops in a European temperate region. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 181: 223-230.
- Pfiffner L., Mäder P., (1997). Effects of biodynamic, organic and conventional production systems on earthworm populations. *Biological Agriculture and Horticulture*. 15: 2-10.
- Römbke J. (2008). Bioavailability in soil: The role of invertebrate behaviour. *Developments in Soil Science*. 32: 243-258.
- Sims R.W., Gerard B.M. (1999). Earthworms. FSC Publications. London.
- Stojanović M., Milutinović T. (2014). The earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) of the Pannonian region of Serbia, Vojvodina Province: Zoogeography and Diversity. *North-Western Journal of Zoology*. 10 (2): 305-313.
- Stojanović M., Trakić T., Sekulić J. (2019). New and additional records of earthworms (Annelida: Clitellata) from Central Serbia: First finding of *Bimastos parvus* (Eisen, 1874) in Serbia. *Biologia*. 74 (3): 269-278.
- Yasmin S., D'Souza D. (2010). Effects of pesticides on the growth and reproduction of earthworm: a review. *Applied and Environmental Soil Science*. 2010: 1-9.

## STRUCTURE OF POPULATIONS OF LUMBRICIDAE IN AGROECOSYSTEMS

*Jovana Sekulić<sup>1</sup>, Slobodan Milenković<sup>2</sup>, Željko Milovac<sup>3</sup>, Tanja Trakić<sup>4</sup>,  
Filip Popović<sup>4</sup>, Mirjana Stojanović<sup>4</sup>*

### Abstract

The importance of autohtone autochthonous earthworm species in soil, especially in the formation of fertile soil, cannot be seen without knowledge of their diversity, ecology and distribution. Our goal was to assess the state of agroecosystems by analyzing the structure of populations of Lumbricidae. We were collected a total of 10 lumbricid species, within 5 genera. Most of the taxa belong to the genera *Aporrectodea*. *Aporrectodea rosea* has been found in all localities. By analyzing the ecological form and zoogeographic types, we have found that the lumbricide population is scarce, disrupted and fairly uniform. These results indicate the possibility of using lumbricides for early warning of soil health and for environmental assessment.

**Key words:** earthworms, agroecosystems, diversity, ecology, distribution

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Institute for Information Technologies Kragujevac, Department of Sciences, Jovana Cvijića bb, 34000 Kragujevac, Serbia ([jovanas034@gmail.com](mailto:jovanas034@gmail.com));

<sup>2</sup> Megatrend University, Faculty of Biopharming, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola, Serbia;

<sup>3</sup>Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

<sup>4</sup>University of Kragujevac, Faculty of Science, Institute of Biology and Ecology, Radoja Domanovića 12, 34000 Kragujevac, Serbia



## UTICAJ INSEKTICIDA DECISA NA MORTALITET I RAST EPIGEIČNE VRSTE *EISENIA FETIDA* U LABORATORIJSKIM USLOVIMA

Jovana Sekulić<sup>1</sup>, Tanja Trakić<sup>2</sup>, Filip Popović<sup>2</sup>,  
Miroslav Vulević<sup>2</sup>, Mirjana Stojanović<sup>2</sup>

**Izvod:** Kišne gliste (fam. Lumbricidae) imaju značajnu ulogu u pedogenezi. Doprinosu i kvalitetu zemljišta i zato je veoma važno da se proučavaju subletalni efekti zagađivača, koji mogu imati uticaja na njihove aktivnosti. Cilj rada bio je da se utvrdi uticaj insekticida Decisa (aktivna supstanca deltametrina) na mortalitet i rast epigeične vrste *Eisenia fetida* u laboratorijskim uslovima. Dobijeni rezultati su pokazali da Decis nema uticaja na smrtnost glista. Od četvrte nedelje pa do kraja eksperimenta gliste su gubile težinu čak i u koncentraciji koja je niža od preporučene. Rezultati ove studije ukazuju na mogućnost korišćenja lumbricida za rano upozorenje na zemljišnu kontaminaciju.

**Ključne reči:** Decis, kišne gliste, mortalitet, rast, ekotoksikologija

### Uvod

Konvencionalna poljoprivreda ima zadatak da obezbedi maksimalnu proizvodnju u pogledu kvantiteta i kvaliteta hrane. Za te svrhe čovek koristi brojne, vrlo intenzivne agrotehničke i zootehničke mere. Kao glavni faktori za povećanje poljoprivredne produktivnosti u 20. veku smatraju se insekticidi (Pimentel, 2005). Uprkos svojim prednostima, insekticidi mogu imati i negativne posledice. Jedna od njih je i uticaj na neciljane organizme, uglavnom zbog fizioloških sličnosti između ciljanih i neciljanih organizama (Wang et al., 2012). Zato se procena rizika povezanih sa njihovom upotrebom vrši na mnogim vodenim i zemljišnim organizmima (Yasmin and D'Souza, 2007).

Među zemljišnim organizmima ispitivanja su usmerena ka kišnim glistama, jer čine više od 80% ukupne biomase beskičmenjaka u mnogim ekosistemima umerenih regiona. Takođe, doprinose složenim procesima razgradnje organske materije i utiču na aeraciju, vodeni transport i strukturu zemljišta. Posebno su osetljive na hemikalije (Blouin et al., 2013), pa njihova zaštita može pružiti sigurnost ostalim članovima faune i može se sprečiti povećanje koncentracije pesticida kroz prehrambene lance (Kızılkaya, 2005). Upotreba lumbricida u programima za procenu rizika je dvostruka. Osim njihove zaštite kao korisnih organizama, koriste se i za dobijanje informacija o kvalitetu životne sredine.

Iako ne postoji jedna vrsta kišnih glista koja je osetljiva na sve vrste hemikalija, vrsta *Eisenia fetida* se uzima kao standardni test organizam u

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Institut za informacione tehnologije Kragujevac, Departman za Nauke, Jovana Cvijića bb, Kragujevac, Srbija (jovanas034@gmail.com);

<sup>2</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Radoja Domanovića 12, 34000 Kragujevac, Srbija.

ekotoksikološkim testovima. Ova vrsta nije tipična za poljoprivredne površine, ali se često nalazi u zemljištima koja su bogata organskim materijama. Zbog njihove sposobnosti bioakumulacije organskih i neorganskih jedinjenja i velike osetljivosti na hemikalije, ova vrsta se preporučuje od strane Organizacije za ekonomsku saradnju i razvoj (OECD) za laboratorijska ispitivanja. Relativno kratak životni ciklus, visoka produkcija kokona, kontinuirani uzgoj i lako gajenje u laboratorijskim uslovima omogućilo im je da budu odgovarajući model organizmi.

Decis (aktivna supstanca deltametrin) je insekticid koji ima široki spektar upotrebe u poljoprivredi. Deltametrin pripada porodici piretroida, koji predstavljaju klasu organskih molekula sintetisanih analoga prirodnog piretrina, molekula izolovanog iz cveta buhača *Tanacetum cinerariaedolium*. Ovu aktivnu supstancu odlikuje veoma brz efekat, odnosno trenutno delovanje na ciljane organizme.

Do sada su sprovedena brojna istraživanja o efektima ovog insekticida na različite vrste neciljanih organizama i to vodenih (Ghillebaert et al., 1996; Kuncic et al., 2015), ali i nekih neciljanih insekata kao što su moljci (Kurt and Kayış, 2015) i pčele (Dietz et al., 2009), ali je vrlo malo urađeno kada su u pitanju zemljišni organizmi. Cilj rada bio je da se utvrdi uticaj insekticida Decisa na mortalitet i rast epigeične vrste *E. fetida* u laboratorijskim uslovima.

### Materijal i metode rada

Eksperiment je izvođen u Laboratoriji za zoologiju Prirodno-matematičkog fakultetu, Univerziteta u Kragujevcu. Realizacija je vršena na osnovu OECD pravilnika broj 222 (2004.).

Korišćene su različite koncentracije insekticida Decisa, koje su zasnovane na njegovoj preporučenoj poljoprivrednoj dozi (RAD, eng. *recommended agricultural dose*). Ovaj insekticid se koristi za suzbijanje vaši, gusenica i mnogih drugih organizama. Aktivna supstanca ovog insekticida je deltametrin, sa brzim kontaktnim i digestivnim delovanjem širokog spektra.

U kontrolnim tretmanima, umesto insekticida, korišćena je destilovana voda. Svaka od pet koncentracija i kontrola su rađene u četiri ponavljanja. Eksperiment je izvođen na terestričnoj vrsti maločekinjastih crva, *E. fetida* (Oligochaeta).

Veštačko zemljište koje se koristilo u eksperimentima je sledećeg sastava (na osnovu suvih težina): 70% kvarcnog peska, 20% kaolinit gline, 10% sfagnum treseta i po potrebi se dodavao kalcijum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ , prah), zbog regulacije pH vrednosti. Sadržaj vlage i vrednosti pH zemljišta su određivani nedeljno.

Eksperiment je trajao osam nedelja. Jednom nedeljno tokom celokupnog trajanja eksperimenta gliste su hranjene sa 5 g krevljeg stajskog đubriva. Mortalitet i rast (težina) su praćeni nedeljno. Svaka jedinka koja nije bila pronađena tokom procene, smatrala se uginulom.

Za statističku obradu podataka korišćen je program CalcuSyn, uz pomoć koga su izračunate  $\text{LC}_{50}$  vrednosti (koncentracija koja je letalna za 50% populacije) sa



95% intervalom poverenja. Pored ovog programa, korišćen je i SPSS softver (SPSS 16.0 za Windows), za utvrđivanje statističkih razlika u težini glista između grupa koje su trenirane insekticidom i kontrole.

### Rezultati istraživanja i diskusija

Pošto gliste imaju značajnu ulogu u pedogenezi, a takođe doprinose i kvalitetu zemljišta, veoma je važno da se proučavaju subletalni efekti zagađivača, koji mogu imati uticaja na njihovu aktivnost (Capowiez and Berard, 2006).

Samo u kontrolnom tretmanu je bilo 100% preživelih glista sve do kraja eksperimenta, dok je u ostalim tretmanima mortalitet uočen odmah. Našim eksperimentom smo dokazali trenutno delovanje ovog insekticida i na neciljane organizme, baš kao što deluje i na ciljane organizme. Broj jedinki koje su uginule tokom prve tri nedelje se više nije menjao, a piretroidi su poznati po domino efektu i izrazitoj početnoj efikasnosti (Janjić, 2005). Izračunata  $LC_{50}$  vrednost za 14 dana (sa intervalom poverenja od 95%) je iznosila  $1,04 \text{ mg kg}^{-1}$  ( $1,69 \pm 6,47$ ). Vrednost je bila blizu najveće koncentracije koju smo koristili u eksperimentu (100XRAD). Međutim, Frampton et al. (2006) smatraju da akutna smrtnost nije najosetljivija krajnja tačka. Ali, ovaj insekticid je imao i subletalni efekat koji se ogledao u uticaju na rast kišnih glista.

Težine glista koje su tretirane ovim insekticidom se kreću od 368 mg do 158 mg (Tabela 1). U svim koncentracijama zabeleženo je smanjenje težine glista već u prvoj nedelji, ali razlike nisu bile statistički značajne. Statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) pronađena je u drugoj nedelji u koncentracijama RAD i 2XRAD. Za četiri nedelje, gde je srednja težina bila između 255 mg i 195 mg, postojala je statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) u svim koncentracijama u odnosu na kontrolu, osim u najnižoj. Statističke analize za naredne nedelje, pa sve do kraja eksperimenta su pokazale značajne razlike u svim koncentracijama, u poređenju sa kontrolom (Tabela 1). Drugim rečima, težina je opadala sa porastom koncentracija i sa prolaskom vremena. Gliste su gubile težinu čak i u koncentraciji koja je niža od preporučene. Haque and Ebing (1983) smatraju da je gubitak težine važan kriterijum za određivanje subletalnih efekata. Mosleh et al. (2003) pretpostavljaju da gubitak težine može ukazivati na smanjeni unos hrane, čime gliste regulisano uzimaju i pesticide i time dolazi do inhibicije rasta. Ova strategija se obično koristi da bi se sprečilo trovanje organizma teškim metalima i pesticidima (Ribeiro et al., 2001). Ovo može biti rezultat i mobilizacije energije za odbranu organizma od pesticida, tako da energija za rast više nije dostupna (Mosleh et al., 2003).

Tabela 1. Rast glista koje su bile izložene insekticidu tokom osam nedelja  
 Table 1. Growth of earthworms exposed to insecticide over eight weeks

Koncentracija/ Concentration (mg kg <sup>-1</sup> )	Srednja težina po glisti/ Mean weight per earthworm (mg)				
	0 nedelja/ 0 week	2 nedelja/ 2 week	4 nedelja/ 4 week	6 nedelja/ 6 week	8 nedelja/ 8 week
Kontrola/ Control	368±15	330±28	255±44	250±23	213±19
0,125 (1/2RAD)	323±5	298±43	250±37	220±16*	215±17*
0,25 (RAD)	298±13	225±40*	203±53*	185±31*	170±47*
0,5 (2XRAD)	278±5	210±29*	195±39*	158±39*	163±10*
1 (10XRAD)	285±37	243±25	215±19*	203±17*	1678±46*
2 (100XRAD)	293±22	238±35	223±34*	195±26*	180±32*

RAD – preporučena poljoprivredna doza

\*Statistički značajne razlike (p<0.05) između tretmana i kontrole koje su naznačene za svaku nedelju

\*Significant differences (p < 0.05) between treatment and control are indicated for each week

RAD - recommended agricultural doses

Među pesticidima koji se koriste u poljoprivrednoj praksi, organofosfatni insekticidi i sintetički piretroidi su najčešće korišćeni (Yao et al., 2017). Pored poljoprivrede, koriste se i u veterinarskoj praksi kao i u kućnoj upotrebi. Sintetički piretroidi, međutim, postaju sve važniji, dok je upotreba organofosfatnih insekticida drastično umanjena zbog zabrane upotrebe skoro svih proizvoda koji sadrže hlorspirifos i diazinon. Kao primarna zamena, upotreba sintetičkih piretroida drastično se povećava poslednjih godina (Kunce et al., 2015). Međutim, piretroidi su manje toksični za sisare u odnosu na beskičmenjake zbog više telesne temperature sisara, njihove veće veličine tela i manje osetljivosti lokacija jonskog kanala (Bradberry et al., 2005). Primena pesticida u poljoprivredi predstavlja veliku opasnost za divlje životinje i ekosisteme, što je dovelo do sve veće zabrinutosti u svetu zbog neselektivne upotrebe ovih hemikalija (Rao, 2006; Kathuria, 2007; Reddy and Rao, 2008). Pesticidi, čak i kada se koriste u malim količinama, njihova višestrukost, njihova toksičnost i postojanost štetno utiču na ekološke sistem (Reddy and Rao, 2008).

### Zaključak

Rezultati istraživanja ukazuju na mogućnost korišćenja lumbricida za rano upozorenje na zemljišnu kontaminaciju. Decis nije značajno uticao na mortalitet glista, ali smo ovim dokazali i njegovo produženo dejstvo, kroz uticaj na statistički značajnu promenu u težini glista. Ovim rezultatima smo, takođe, istakli činjenicu da upotreba hemijskih supstanci mora biti sprovedena sa maksimalnom odgovornošću. Informacije o hroničnim efektima mogu biti važne za razumevanje podataka iz terenskih testova, koji normalno pokazuju veliku varijabilnost i stoga ih je teško tumačiti.

## Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta (Preklinička ispitivanja bioaktivnih supstanci, III 41010) koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## Literatura

- Blouin M., Hodson M.E., Delgado E.A., Baker G. Brussaer L. Butt K.R., Dai J. Dendooven L. Peres G., Tondoh J.E., Cluzeau D., Brun J. J. (2013). A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services. *European Journal of Soil Science*. 64: 161-182.
- Bradberry S.M, Cage S.A, Proudfoot A.T, Vale J.A. (2005). Poisoning due to pyrethroids. *Toxicological Reviews*. 24: 93-106.
- Capowiez Y., Berard A. (2006). Assessment of the effects of imidacloprid on the behavior of two earthworm species (*Aporrectodea nocturna* and *Allolobophora icterica*) using 2D terraria. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 64: 198-206.
- Dietz S., De Roman M., Lauck-Birkel S., Maus C., Neuman P., Fischer R. (2009). Ecotoxicological and environmental profile of the insecticide deltamethrin. *Bayer Crop Science Journal*. 62 (2): 211-222.
- Frampton G.K., Jänsch S., Scott-Fordsman J.J., Römbke J., Van den Brink P.J. (2006). Effects of pesticides on soil invertebrates in laboratory studies: A review and analysis using species sensitivity distributions. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 25: 2480-2489.
- Ghillebaert F., Prodorutti D., Chaillou C., Roubaud P. (1996). Deltamethrin lethal multifactorial activity toward carp larva related to pH, calcium, and humic acid concentrations. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 35: 24-37.
- Haque A., Ebing W. (1983). Toxicity determination of pesticides to earthworms in the soil substrate. *Z. Pflanzenkrank Pflanzenschutz*. 90: 395-408.
- Janjić V. (2005). *Fitofarmacija*. Društvo za zaštitu bilja Srbije. Beograd.
- Kathuria V. (2007). Informal regulation of pollution in a developing country: evidence from India. *Ecological Economics*. 63: 403-417.
- Kizilkaya R. (2005). The role of different organic wastes on zinc bioaccumulation by earthworm *Lumbricus terrestris* L. (Oligochaeta) in successive Zn added soil. *Ecological Engineering*. 25: 322-331.
- Kunce W., Josefsson S., Johansson J.F. (2015). Combination development and survival of *Chironomus riparius* *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 122: 426-431
- Kurt D., Kayış T. (2015). Effects of the pyrethroid insecticide deltamethrin on the hemocytes of *Galleria mellonella*. *Turkish Journal of Zoology*. 39: 452-457

- Mosleh Y.Y., Parise-Palacios S., Couderchet M., Vernet G. (2003). Acute and sublethal effects of two insecticides on earthworms (*Lumbricus terrestris* L.) under laboratory conditions. *Environmental Toxicology*. 18: 1-8.
- OECD. (2004). OECD Guideline for Testing of Chemicals No. 222, Earthworm Reproduction Test (*Eisenia fetida*/*Eisenia andrei*). Paris. France.
- Pimentel D. (2005). Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. *Environment, Development and Sustainability*. 7: 229-252.
- Rao J.V. (2006). Biochemical alterations in euryhaline fish (*Oreochromis mossambicus*) exposed to sub-lethal concentrations of an organophosphorus insecticide, monochrotophos. *Chemosphere*. 65: 1814-1820.
- Reddy N.C., Rao J.V. (2008). Biological response of earthworm, *Eisenia foetida* (Savigny) to an organophosphorous pesticide, profenofos. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 71: 574-582.
- Ribeiro S., Sousa J.P., Nogueira A.J.A., Soares A.M.V.M. (2001). Effect of endosulfan and parathion on energy reserves and physiological parameters of the terrestrial isopod *Porcellio dilatatus*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 49: 131-138.
- Wang Y., Cang T., Zhao X., Yu R., Chen L., Wu C., Wang Q. (2012). Comparative acute toxicity of twenty-four insecticides to earthworm, *Eisenia fetida*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 79: 122-128.
- [Yao FL.](#), [Zheng Y.](#), [Huang XY.](#), [Ding XL.](#), [Zhao JW.](#), [Desneux N.](#), [He YX.](#), [Weng QY.](#) (2017). Dynamics of *Bemisia tabaci* biotypes and insecticide resistance in Fujian province in China during 2005-2014. *Scientific Reports*. 7(1): 1-12.
- Yasmin S., D'Souza D. (2007). Effect of pesticides on the reproductive output of *Eisenia fetida*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 79: 529-533.

**THE EFFECT OF INSECTICIDE DECIS ON THE MORTALITY AND GROWTH OF THE EPIGEIC SPECIES OF *EISENIA FETIDA* IN LABORATORY CONDITIONS**

*Jovana Sekulić<sup>1</sup>, Tanja Trakić<sup>2</sup>, Filip Popović<sup>2</sup>,  
Miroslav Vulević<sup>2</sup>, Mirjana Stojanović<sup>2</sup>*

**Abstract**

Since earthworms play a significant role in pedogenesis and also contribute to soil quality, it is very important to study the sublethal effects of pollutants, which may have an effect on their activity. Therefore, our aim was to determine the effect of insecticide Decis on mortality and growth of the epigeic species *Eisenia fetida* under laboratory conditions. Our results showed that Decis had no effect on earthworm mortality. From the fourth week until the end of the experiment, the earthworms were losing weight even at a concentration lower than recommended. The results of this study indicate the possibility of using lumbricides for early warning of soil contamination.

**Key words:** decis, earthworms, mortality, growth, ecotoxicology

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Institute for Information Technologies Kragujevac, Department of Sciences, Jovana Cvijića bb, 34000 Kragujevac, Serbia ([jovanas034@gmail.com](mailto:jovanas034@gmail.com));

<sup>2</sup>University of Kragujevac, Faculty of Science, Institute of Biology and Ecology, Radoja Domanovića 12, 34000 Kragujevac, Serbia



## UTICAJ INTRODUKOVANIH RIBLJIH VRSTA NA AUTOHTONU IHTIOFAUNU NEKIH AKUMULACIJA CENTRALNOG BALKANA

Goran Marković<sup>1</sup>, Avdul Adrović<sup>2</sup>

**Izvod:** Alohtone (introdukovane) riblje vrste imaju veliki značaj u ihtiofauni evropskih vodotokova. U radu je dat osvrt na prisustvo i ulogu ovih vrsta u osam akumulacija Centralnog Balkana. Najveću rasprostranjenost i populacionu brojnost imaju srebrni karaš (*Carassius gibelio*), sunčanica (*Lepomis gibbosus*) i američki somići (*Ameiurus* sp.). Njihove životne aktivnosti negativno utiču na autohtonu ihtiofaunu i pogoršavaju opšte ekološke uslove analiziranih ekosistema.

**Ključne reči:** introdukovane riblje vrste, ihtiofauna, akumulacije

### Uvod

Introdukcije (unošenja) ribljih vrsta u nova staništa su u Evropi počela tokom I veka naše ere. Omasovljenja novih vrsta van prirodnih areala su posebno karakteristična za drugu polovinu XX veka (Holčik, 1991). Osnovni razlozi za realizaciju ovih aktivnosti je povećanje produkcije konzumne ribe u ribnjacima i drugim antropogeno formiranim ekosistemima (akvakultura) i poribljavanje otvorenih voda. Neke vrste su unete zbog sportskog ribolova, biomanipulacije (ograničenja produkcije algi i makrofita) i drugih razloga, ili je njihova pojava u novim staništima rezultat prirodnog širenja areala. Introdukcije su najčešće obavljane nekontrolisano (Mitrović Tutundžić i sar., 1996).

Brojni su primeri negativnih posledica pojave i omasovljenja novih riblja vrsta. Zaoštavanje konkurentskih odnosa sa izvornim (autohtonim) vrstama je u nekim slučajevima rezultiralo smanjenjem brojnosti ili nestankom starosedelačkih riba. Registrovane su pojave hibrida, kao i novih parazita i njima izazvanih bolesti (Djikanović i sar., 2018). Pored promena u strukturi ribljih zajednica, često dolazi do narušavanja funkcionisanja čitavih akvatičnih biocenoza (planktonskih, makrofitskih i zajednica faune dna). To ima odraza na ukupnu produkciju ekosistema i pogoršanje fizičko-hemijskih karakteristika vode (Vitule i sar., 2009)

U raznovrsnoj ihtiofauni Balkanskog poluostrva je registrovano prisustvo 60 introdukovanih (alohtonih) vrsta, od kojih vodotoke Srbije povremeno ili stalno naseljava 22 vrste (Lenhardt et al., 2011), vodotoke Bosne i Hercegovine 25 vrsta (Piria i sar., 2018).

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Srbija (goranmsv@kg.ac.rs);

<sup>2</sup>Univerzitet u Tuzli, Prirodno-matematički fakultet u Tuzli, Univerzitetska 4, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina (avdul.adrovic@untz.ba)

Izuzev kalifornijske pastrmke (*Oncorhynchus mykiss*) i azijskih biljojeda koji se gaje u polikulturi sa šaranom (*Cyprinus carpio*), druge alohtone vrste nemaju veći komercijalni značaj.

## Materijal i metode rada

U radu su prikazani sumarni rezultati rada autora koji su više od dve decenije pratili prisustvo i ekološki uticaj alohtonih vrsta u akumulacijama Centralnog Balkana. Kao alohtone su tretirane ribe unete iz drugih biogeografskih zona (*sensu stricto* vrste), dok su vrste (poput šarana, soma, štuke, smuđa...) koje su prenete iz drugih ekosistema iste države ili regiona svrstane u grupu translociranih i nisu obuhvaćene ovom analizom.

Istraživane su riblje zajednice akumulacija Perućac (zapremine  $340 \times 10^6 \text{m}^3$ , locirane u graničnom području Srbije i Bosne i Hercegovine), Zlatar ( $165 \times 10^6 \text{m}^3$ ), Gruža ( $64,6 \times 10^6 \text{m}^3$ ), Čelije ( $41,1 \times 10^6 \text{m}^3$ ) i Međuvršje ( $15,4 \times 10^6 \text{m}^3$ ) u Centralnoj i Zapadnoj Srbiji, kao i akumulacija Modrac ( $66,5 \times 10^6 \text{m}^3$ ), Sniježnica ( $20 \times 10^6 \text{m}^3$ ) i Vidara ( $3 \times 10^6 \text{m}^3$ ) u istočnim delovima Bosne i Hercegovine.

Ihtiološki materijal je prikupljan različitim ribolovačkim priborom (mrežama različitih dužina i promera okaca, kao i elektroagregatima). Vršena je identifikacija ulovljenih primeraka standardnim postupcima (Simonović, 2006). Pored rezultata neposrednih istraživanja, korišćeni su podaci dobijeni od sportskih ribolovaca, dokumentacija ribočuvarskih službi i rezultati drugih istraživača ihtiofaune ovog područja (Hegediš i sar., 2008; Skenderović, 2010; Mićković i sar., 2011).

## Rezultati istraživanja i diskusija

Registровано je prisustvo 10 vrsta alohtonih vrsta iz 5 porodica. Brojem vrsta i individualnom zastupljenošću dominiraju šaranske ribe (Cyprinidae), dok su ostale porodice monotipske (Tab.1.). Izuzetak je porodica Ictaluridae koja je u vodotocima Balkana predstavljena sa dve vrste – *Ameiurus nebulosus* i *Ameiurus melas* (zbog nemogućnosti precizne terenske identifikacije u pojedinim slučajevima, ove vrste su predstavljene jedinstveno, kao rod *Ameiurus*).

Najveće geografsko rasprostranjenje i populacionu brojnost ostvaruje srebrni karaš *Carassius gibelio*, vrsta čije je prisustvo zabeleženo u svim analiziranim akumulacijama. Generalno, srebrni karaš je, zajedno sa autohtonim vrstama uklijom (*Alburnus alburnus*), bodorkom (*Rutilus rutilus*) i deverikom (*Abramis brama*), dominantna u najvećem broju akumulacija Evrope i Azije. Pored srebrnog karaša, visoka učestalost pojavljivanja je zabeležena kod sunčanice (*Lepomis gibossus*) koja je takođe član ribljih zajednica svih analiziranih akumulacija. Najmanje geografsko rasprostranjenje imaju jezerska zlatovčica (*Salvelinus alpinus*), registrovana samo u Zlatarskom jezeru i glavoč (*Neogobius fluviatilis*) koji naseljava jezero Gruža (Knić). Najveći diverzitet alohtone ihtiofaune je zabeležen u akumulaciji Gruža, izrazito eutrofnom ekosistemu sa izuzetno povoljnim uslovima za razvoj svih trofičkih nivoa (Ostojić i sar., 2007).



Tabela 1. Prisustvo alohtonih ribljih vrsta u analiziranim akumulacijama Balkana  
 Table 1. The presence of alien fish species in analyzed Balkan reservoirs

Riblja vrsta / Fish species	Akumulacija / Reservoir							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<b>Fam. CYPRINIDAE</b>								
<i>Carassius gibelio</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	+		+	+	+			
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>			+	+	+			
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>			+					
<i>Pseudorasbora parva</i>			+	+	+			
<b>Fam. ICTALURIDAE</b>								
<i>Ameiurus sp.</i>			+	+	+	+	+	+
<b>Fam. CENTRARCHIDAE</b>								
<i>Lepomis gibbosus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Fam. SALMONIDAE</b>								
<i>Salvelinus alpinus</i>		+						
<b>Fam. GOBIIDAE</b>								
<i>Neogobius fluviatilis</i>			+					

I Perućac II Zlatar III Gruža IV Čelije V Međuvršje VI Modrac VII Sniježnica VIII Vidara

Srebrni karaš, babuška/Prussian carp (*Carassius gibelio*) je vrsta dalekoistočnog porekla (sliv reke Amur) koja se pojavila u vodotocima Evrope posle II svetskog rata. Izuzetno je adaptabilna na nepovoljne uslove tako da je za kratko vreme postala najrasprostranjenija alohtona vrsta. Prisustvo u akumulacijama Balkana je posledica nepažljivih poribljavanja, gde su sa plemenitim vrstama riba, uneti primerci ove invazivne vrste. Iako ima određeni značaj u sportskom ribolovu i ishrani pojedinih kategorija stanovništva, ispoljava negativan uticaj na autohtonu ihtiofaunu. Predstavlja prehrambenog konkurenta šaranu, linjaku (*Tinca tinca*) i drugim ciprinidama. Ishrana srebrnog karaša se najvećim delom odvija pri dnu vodotoka što može dovesti do mobilizacije različitih toksičnih supstanci i pogoršati kvalitet vode Gruže, Čelija i drugih akumulacija namenjenih vodosnabdevanju. U akumulaciji Gruža se omasovila 1988. godine nakon velikog pomora šarana uslovljenog gljivicom *Branchiomyces sanguinis* (Simović, 2001).

Kineski šarani, azijski biljojedi/Chinese carps predstavljaju kompleks krupnih vrsta dalekoistočnog porekla koji obuhvata biljojedu vrstu - belog amura/grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) i planktofage - belog tolstolobika/silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) i sivog tolstolobika/bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis*). Vrste su unete u ribnjake Balkana 60-ih godina prošlog veka radi gajenja u ribnjacima, kao i pojedine akumulacije i kanal DTD radi ograničenja eutrofizacionih procesa uslovljenih preteranim razvojem vodenog bilja

(makrofita) i planktona (Maletin i sar., 1997). Usled male populacione brojnosti, nemaju veći uticaj na autohtonu ihtiofaunu proučavanih akumulacijama.

Amurski čebačok/topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*) je dalekoistočna vrsta malih telesnih dimenzija kojoj pogoduju ekološki uslovi stajaćih voda. Odlikuje je rano polno sazrevanje, briga o potomstvu kao i bentofagi način ishrane čime može predstavljati kompetitora šaranu i drugim vrstama (Marković i sar., 2014). Međutim, ispoljava velike fluktuacije populacione brojnosti i nema većeg uticaja na opšte produkcione odnose u akumulacijama Centralne Srbije.

Američki somići/bullheads (*Ameiurus* sp.) je rod severnoameričkog porekla predstavljen sa dve vrste (*A.nebulosus* i *A.melas*) u vodotocima Balkana. Karakteriše ih širok trofički spektar u kome je zastupljeni, pored organizama dna, ikra i riblja mlađ drugih vrsta. U pojedinim akumulacijama (Gruža i Međuvršje) populaciona brojnost je u fazi hiperprodukcije, što ima negativne posledice na celokupnu ihtioprodukciju (Marković, 2018).

Sunčanica/pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) je vrsta severnoameričkog porekla rasprostranjena u akumulacijama Balkana (Adrović i sar., 2018). Izuzetna predatorska svojstva sa ishranom u kojoj su, slično američkim somićima, zastupljeni ikra i riblja mlađ, ugrožava opstanak autohtonih vrsta. Zapažene su velike fluktuacije i smanjenje populacione brojnosti vrste kao posledica različitih faktora. Prvenstveno su to velika variranja vodostaja u litoralnoj zoni koju najčešće naseljava, ali i unošenje i omasovljene krupnijih predatorskih vrsta, poput smuđa (*Sander lucioperca*) i soma (*Silurus glanis*) u pojedinim akumulacijama (Skenderović, 2010; Mićković i sar., 2011; Adrović i sar., 2011).

Izerska zlatovčica/Arctic char (*Salvelinus alpinus*) je vrsta koja naseljava akumulaciju Zlatar (Kokin Brod). Riba hladnih i dobro aerisanih vodotokova je pokazala dobru adaptiranost na ekološke uslove ovog ekosistema. Sportski ribolov je najverovatnije osnovni uzrok smanjenja populacione brojnosti poslednjih godina - predstavlja samo 0,6% ukupne brojnosti ihtiofaune akumulacije u izlovu objavljenom 2010. godine (Mićković i sar., 2011).

Glavoč peskar/monkey goby (*Neogobius fluviatilis*) je jedna od 4 vrste pontokaspijskog roda *Neogobius* koje naseljavaju vodotoke Balkana, prvenstveno Dunav i pritoke (Simonović, 2006). Prvi put je registrovano prisustvo vrste u akumulaciji Gruža tokom 2014. godine (Marković i sar., 2015.). Iako nema veći ekonomski značaj, visoka populaciona brojnost i učešće u ishrani predatorskih vrsta ukazuje na određen značaj u trofičkim lancima ovog ekosistema.

## Zaključak

Alohtone (introdukovane) vrste predstavljaju značajne članove ihtiofaune akumulacija Centralnog Balkana. Posebno je veliki uticaj najzastupljenijih vrsta – srebrnog karaša (*Carassius gibelio*), sunčanice (*Lepomis gibbosus*) i američkih somića (*Ameiurus* sp.). Njihove životne aktivnosti pogoršavaju uslove za opstanak autohtonih vrsta riba i utiču na opšte produkcione odnose analiziranih ekosistema.

## Napomena

Istraživanja u ovom radu su deo projekta TR 31011 koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## Literatura

- Adrović A., Žujo D., Skenderović I., Marković G., Bajrić A. (2011). Distribution of *Posthodiplostomum cuticola* (Digenea) metacercariae in cyprinids of the Modrac reservoir. *V International Conference “Aquaculture & Fishery”*, 1-3. June, Belgrade-Zemun, 319-324.
- Adrović A. (2012). Ribe Modraca. Ihtiološka studija, NAMM, Tuzla.
- Adrović A., Marković G., Skenderović I. (2018). Allochthonous fish species in some water accumulations of the Central Balkans. *VIII International Conference “Water & Fish”*, 13-15. June, Belgrade –Zemun, 472-476.
- Djikanović V., Simonović P., Cakić P., Nikolić V. (2018). Parasitofauna of allochthonous fish species in the open waters of the Danube river basin (Serbian part) – impact on the native fish fauna. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(5), 6129-6142.
- Hegediš A., Nikčević M., Mičković B. (2008). Srednjoročni program unapređenja ribarstva na delu ribarskog područja “Srbija-zapad za period 2008-2012”. Institut za multidisciplinarna istraživanja Beograd i OO SR “Drina” Ljubovija.
- Holčik J. (1991). Fish Introductions in Europe with Particular Reference to its Central and Eastern Part. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48(1), 13-23.
- Lenhardt M., Markovic G., Hegedis A., Maletin S., Cirkovic M., Marković Z. (2011). Non-native and translocated fish species in Serbia and their impact on the native ichthyofauna. *Review in Fish Biology and Fisheries*, 21, 407-421.
- Maletin S., Djukić N., Miljanović B., Ivanc B. (1997). Status of allochthonus ichthyofauna of Pannolian basin. *Ekologija*, 32, 87-98.
- Marković G., Đikanović V., Skorić S., Lujčić J., Marinović Z. (2014): Alohtone vrste riba većih akumulacija slivnog područja Zapadne Morave. Konferencija “Voda 2014”, 3-5. Juni, Tara, 65-70.
- Marković G., Marinović Z., Lujčić J. (2015): Recent status of *Neogobius* sp. (Gobiidae) in Serbian watercourses. *Acta Oecologica Carpatica* 8, 165-172.
- Mičković B., Nikčević M., Hegediš A., Lenhardt M., Pucar M., Skorić S. (2011). Preliminary results on successful stocking of pikeperch (*Sander lucioperca* L.) in the Zlatar reservoir. *V International Conference “Aquaculture & Fishery”*, 1-3. June, Belgrade-Zemun, 469-473.
- Mitrović-Tutundžić V., Hristić Đ., Marković Z. (1996). Ribarsko korišćenje vodoprivrednih objekata i drugih antropogenih voda. *Vodoprivreda*, 28, 227-232.

- Ostojić A., Ćurčić S., Čomić Lj., Topuzović M. (2007). Effects of antropogenic influences on the trophic status of two water supply reservoirs in Serbia. *Lakes & Reservoirs: Research & Management*, 12(3), 175-185.
- Piria M., Simonović P., Kalogianni E., Vardakas L., Koutsikos N., Zanella D., Ristovska M., Apostolos A., Adrović A., Mrdak D., Tarkan A.S., Milošević D., Zanella L., Bakiu R., Ekmekci F.G., Kastriot K., Nikolić V., Škrijelj R., Kostov V., Gregori A., Joy M.K. (2018). Alien freshwater fish species in the Balkan – Vectors and pathways of introduction. *Fish and Fisheries*, 19(1), 138-169.
- Simović S. (2001). Ekologija i cenotički odnosi vrsta *Rutilus rutilus* L. i *Carassius auratus gibelio* Bloch u akumulacijama Međuvršje i Gruža. Doktorska disertacija, Biološki fakultet, Beograd
- Simonović P. (2006). *Ribe Srbije*. NNK International, Biološki fakultet, Beograd.
- Skenderović I. (2010). Biodiverzitet parazita riba iz hidroakumulacije Modrac. Doktorska disertacija, Veterinarski fakultet Sarajevo.
- Vitule J.R.S., Freire C.A., Simberloff D. (2009). Introduction of non-native freshwater fish can certainly be bad. *Fish and Fisheries*, 10(1), 98-108.

## THE IMPACT OF ALIEN FISH SPECIES ON NATIVE ICHTHYOFAUNA OF SOME BALKAN RESERVOIRS

Goran Marković<sup>1</sup>, Avdul Adrović<sup>2</sup>

### Abstract

Allochthonous (introduced, alien) fish species have a great importance in the ichthyofauna of European watercourses. The paper reviews the presence and role of these species in eight reservoirs of the Central Balkan region. Prussian carp (*Carassius gibelio*), pumpkinseed (*Lepomis gibossus*) and bullheads (*Ameiurus* sp.) have the highest distribution and population numbers. The life activities of these species have a negative impact on native ichthyofauna and worsen the general ecological conditions of the analyzed ecosystems.

**Key words:** alen fish species, reservoirs, ichthyofauna

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Serbia (goranmsv@kg.ac.rs)

<sup>2</sup> University of Tuzla, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Univerzitetska 4, 75000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina (avdul.adrovic@untz.ba)

## EFIKASNOST HEMIJSKIH I ZNAČAJ MEHANIČKIH MERA U SUZBIJANJU CRVENE PEGAVOSTI LIŠĆA ŠLJIVE

Slaviša Gudžić<sup>1</sup>, Katerina Nikolić<sup>1</sup>, Milosav Grčak<sup>1</sup>, Dragan Grčak<sup>1</sup>,  
Nebojša Gudžić<sup>1</sup>, Miroljub Aksić<sup>1</sup>, Slavica Ćirić<sup>1</sup>

**Izvod:** Jedan od važnijih gljivičnih patogena koji izaziva prevremeno opadanje lišća šljive je *Polystigma rubrum*. Ispitivanja su obavljena u toku 2019. godine. Ogljed je postavljen po blok sistemu sa pet varijanti, a svaka varijanta u tri ponavljanja. U prve tri varijante primenjeni su fungicidi. U četvrtoj varijanti primenjene su mehaničke mere, a poslednja varijanta je bila kontrola (netretirano). Intenzitet zaraze na varijantama gde su primenjeni preparati iznosio je: Capi 5,9%, Mankogal 80 4,0%, Antracol 5,1%. Na varijantama gde su primenjene mehanička mere intenzitet zaraze je iznosio 10,1%, a na kontroli 18,2%. Efikasnost fungicida Capi je iznosila 87,1%, Mankogala 80 92,5% i Antrakola WP-70 89,5%.

**Ključne reči:** šljiva, fungicid, intenzitet zaraze, efikasnost

### Uvod

Šljiva (*Prunus domestica* L.), je jedna od najvažnijih i najrasprostranjenijih voćnih vrsta u Srbiji. Osim velike upotrebne vrednosti, dobrog uspevanja i visokog kvaliteta, toj rasprostranjenosti je doprinelo i relativno lako razmnožavanje. Zato je od značaja potencirati primenu savremenih tehnologija, kako bi se ostvarili bolji ekonomski efekti (Blagojević i Božić, 2012). U toku vegetacije šljivu napada veći broj štetnih patogena različitog ekonomskog značaja. Jedna od najrasprostranjenijih i najznačajnijih bolesti šljive je crvena pegavost lišća, koju izaziva gljiva *Polystigma rubrum* (Delibašić i sar., 2015). U Južnoj Evropi i na bliskom istoku, *P. rubrum* se smatra važnim patogenom šljive, kod kojih postoji značajna razlika u osetljivosti različitih sorti prema ovoj bolesti (Mitre jr et al., 2015a). Zbog toga, glavni cilj voćara je gajenje sorti koje poseduju otpornost na ekonomski važnije bolesti (Mitre jr et al., 2015b).

Simptomi bolesti se ispoljavaju isključivo na lišću u vidu pega koje su u početku žućkaste, kasnije narandžasto žute i na kraju postaju crveno narandžaste boje (Stojanović, 2004; Ivanović i Ivanović, 2005; Borovina, 2002; Sestras et al., 2007). U svojim istraživanjima koja su sprovedli u Severnoj Irskoj, *P. rubrum* je bila prisutna na većini pregledanih stabala šljive, a broj pega na listovima varira u zavisnosti od staništa šljive (Hattie et al., 2018).

U procesu proizvodnje šljive, danas se primenjuje koncept integralne zaštite, kao način za suzbijanje bolesti koje izazivaju patogeni. Izvođenjem mehaničkih i

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Poljoprivredni fakultet, Lešak Kopaonička bb Lešak, Srbija (slavisa.gudzic@pr.ac.rs)

agrotehničkih mera, omogućava se dobro stanje biljaka i dalja uspešna zaštita šljive tokom vegetacije. Gudžić i Stojanović (2011), ukazuju da se sakupljanjem i uništavanjem opalog lišća šljive, po završetku vegetacije, doprinosi uništavanju peritecija čime se smanjuje mogućnost ostvarenja primarnih infekcija patogenom *P. rubrum*. Kada je reč o korišćenju fungicida u zaštiti šljive od ove bolesti, oni se koriste preventivno, jer tada sprečavaju patogena da klija na lišću vočke, da prodre u tkivo biljke i ostvari infekciju. Stamenković i Stamenković (2002) navode da se tretiranje izvodi posle precvetavanja, jer lišće mora biti zaštićeno u najranijim fenofazama razvoja.

Cilj ovog rada je bio da se ispita efikasnost fungicida i mehaničkih mera u suzbijanju crvene pegavosti lišća šljive.

### Materijal i metode rada

Ogled je izveden tokom 2019. godine na lokalitetu Donja Gušterica, opština Lipljan na Kosovu i Metohiji (42°32' severne geografske širine i 21°11' istočne geografske dužine, na nadmorskoj visini od 609 m). Eksperiment je postavljen u tri ponavljanja, sa rasporedom oglednih parcela po slučajnom blok sistemu, pri čemu je veličina ogledne parcele bila tri stabla šljive. Ogledne parcele su postavljene u zasadu šljive sorte Moravka, sa razmakom sadnje 2 x 1,5 m.

Izvedena su dva tretiranja (prvo 24.04.2019. godine, a nakon deset dana i drugo), za suzbijanje *Polystigma rubrum* i to u najosetljivijoj fenofazi šljive za infekciju ovim patogenom, po precvetavanju (po BBCH skali, faza 67). Varijante ogleda bile su: 1. Capi (konc. 0,3%), 2. Mankogal 80 (konc. 0,25%), 3. Antracol WP-70 (konc. 0,2%), 4. mehaničke mere zaštite i 5. kontrola-bez primene fungicida. Fungicidi su primenjeni prskanjem, upotrebom ledne prskalice, a utrošak vode je iznosio 1000 l/ha.

Za svaku varijantu ogleda, izvršen je pregledom po 100 listova (25 sa istočne, 25 sa južne, 25 sa severne i 25 sa zapadne strane), na svakom stablu i određen intenzitet oboljenja po sledećim kategorijama: 0 – zdravo lišće, 1 – pege zahvataju do 1/10 površine lista, 2 – pege zahvataju do 1/5 površine lista i 3 – pege zahvataju više od 1/5 površine lista. Intenzitet bolesti na listu šljive izražen u %, izračunat je prema formuli Townsend-Heuberger-a, a efikasnost fungicida po formuli Abbott-a.

### Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati ispitivanja intenziteta pojave crvene pegavosti lišća šljive, kao i efikasnost primenjenih fungicida i mehaničkih mera, u suzbijanju prouzrokovala *P. rubrum*, prikazani su u tabeli 1. U netretiranoj kontrolnoj varijanti, od ukupno pregledanih listova, bolest se je razvila u umerenom intenzitetu i to 18,2%. U varijantama gde su primenjeni fungicidi, intenzitet oboljenja je iznosio od 4,0 do 5,9%. Intenzitet oboljenja u varijanti gde su primenjene samo mehaničke mere je iznosio 10,1%. Razlog niskog intenziteta zaraze treba tražiti u tome što sorta

Moravka ranije sazreva i dobijeni rezultati u saglasnosti su sa rezultatima drugih autora. Sestras et al., (2007), su ispitujući pet sorti šljive, u centralnoj Transilvaniji (Rumunija), sa različitim periodom sazrevanja, utvrdili da su polukasne i kasne sorte pokazale veću osetljivost na *P. rubrum* u odnosu na sorte sa ranim, poluranim i srednjim periodom sazrevanja.

Rezultati prikazani u navedenoj tabeli, pokazuju da su ispitivani fungicidi, ispoljili visoku efikasnost u suzbijanju patogena *P. rubrum*. Najbolji rezultati su ostvareni u varijanti gde je primenjen Mankogal 80 (92,5%). Nižu efikasnost (89,5%), ispoljio je Antracol WP-70. Varijanta u kojoj je primenjen Capi, ispoljila je najmanju efikasnost, u odnosu na prethodna dva fungicida, i ona je iznosila 87,1%. Mihalescu et al. (2019), su u svojim ispitivanjima o efikasnosti devet fungicida u suzbijanju *P. rubrum*, utvrdili da je kod tri preparata Folicur Solo 250 EW, Dithane M 45 i Syllit 400 SC, efikasnost bila veća od 80%.

Tabela 1. Intenzitet zaraze, efikasnost fungicida i mehaničkih mera u suzbijanju *Polystigma rubrum*

Table 1. Intensity of infection, efficiency of fungicides and mechanical measures in the control of *Polystigma rubrum*

Br. No.	Fungicid <i>Fungicide</i>	Koncentracija % <i>Concentracion %</i>	Intenz. zaraze % <i>Intensity of infection %</i>	Efikasnost % <i>Efficiency %</i>
1.	Capi	0,3	5,9	87,1
2.	Mankogal 80	0,25	4,0	92,5
3.	Antracol WP-70	0,2	5,1	89,5
4.	Mehaničke mere <i>Mechanical measures</i>	-	10,1	43,0
5.	Kontrola <i>Control</i>	-	18,2	-

Pored ispitivanja efikasnosti hemijskih mera, koje su najefikasnije u suzbijanju *P. rubrum*, utvrđena je i efikasnost mehaničkih mera, koja je iznosila 43,0%. Mehaničke mere se smatraju jednim od dopunskih mera u suzbijanju patogena, a kada se druge mere ne sprovode, one mogu imati prvorazredni značaj (Balaž, 1999). Mehaničkim merama se ne pridaje veći značaj u suzbijanju patogena *P. rubrum*, čak kod proizvođača nema saznanja, koliki je njihov uticaj na razvoj ovog patogena.

### Zaključak

Na ispitivanom području *Polystigma rubrum* se javlja svake godine u manjem ili većem intenzitetu, što zavisi pre svega od klimatskih faktora. Upotrebljeni fungicidi su značajno uticali na smanjenje pojave bolesti i pokazali su visoku prosečnu efikasnost. Najefikasniji preparat tokom oglada je bio Mankogal 80, sa

efikasnošću od 92,5%. Primenom mehaničkih mera, postignuta je značajna efikasnost i ona je iznosila 43,0%.

### Literatura

- Balaž J. (1999). Rezidba u službi zaštite bilja. Biljni lekar, 1, 59-62.
- Blagojević R., Božić V. (2012). Tehnologija proizvodnje šljive. Kancelarija za program podrške u privatnom sektoru za podršku sektoru voćarstva i bobičastog voća u Južnoj Srbiji, Niš, Srbija.
- Borovina M. (2002). Susceptibility of plum cultivars to red leaf spot *Polystigma rubrum* (Person) De Condolle. Acta Horticulturae, 577: 255-258.
- Delibašić G., Obradović A., Tanović B. (2015). Bolesti sadnog materijala, 113-114, Beograd, Srbija: Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Gudžić S., Stojanović S (2011). Bolesti voćaka i vinove loze, 53-55, Kosovska Mitrovica-Lešak, Srbija, Poljoprivredni fakultet Kosovska Mitrovica-Lešak.
- Roberts H., Pidcock S., Redhead S., Richards E., O'Shaughnessy K., Douglas B., Griffith G. (2018). Factors affecting the local distribution of *Polystigma rubrum* stromate on *Prunus spinosa*. Plant Ecology and Evolution, 151 (2): 278-283.
- Ivanović M., Ivanović D. (2005). Bolesti voćaka i vinove loze i njihovo suzbijanje, 188-191, Beograd, Srbija, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Mitre I. jr., Tripon A., Mitre I., Mitre V. (2015a). The Response of Several Plum Cultivars to Natural Infection with *Monilinia laxa*, *Polystigma rubrum* and *Stigmia carpophila*. Not Sci Biol, 7(1):136-139.
- Mitre I. jr., Mitre V., Buta E., Mitre I., Tripon A., Sestres R. (2015b). Reaction of some plum cultivars to natural infection with *Taphrina pruni* (Fuck.) Tul., *Fusicladium pruni* ducomet and *Tranzschelia pruni-spinosae* persoon dietel. Agriculture-Science and Practice, 1-2, (93-94), 33-40.
- Mihalescu L., Marian M., Jelea S., Pop F., Maxim A., Vosgan Z. (2019). Research concerning the fighting of *Poiystigma rubrum* fungi under the climate conditions of Somcuta Mare area. Bulletin UASVM Agriculture, 76 (2), 73-77.
- Sestras R., Botu m., Mitre V., Sestras A., Rosu-mares S. (2007). Comparative study on the response of several plum cultivars in central Transylvania conditions, Romania. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj, 35, (2), 69-75.
- Stamenković S., Stamenković T. (2002). Atlas štetočina i bolesti šljive sa programom mera zaštite, 81, Beograd, Srbija, Institut za istraživanja u poljoprivredi Srbija.
- Stojanović S. (2004). Poljoprivredna fitopatologija, 332-334, Srpsko biološko društvo „Stevan Jakovljević“ Kragujevac.



## **EFFICIENCY OF CHEMICAL AND IMPORTANCE OF MECHANICAL MEASURES IN THE CONTROL OF THE RED LEAF SPOT OF PLUM**

*Slaviša Gudžić<sup>1</sup>, Katerina Nikolić<sup>1</sup>, Milosav Grčak<sup>1</sup>, Dragan Grčak<sup>1</sup>,  
Nebojša Gudžić<sup>1</sup>, Miroljub Aksić<sup>1</sup>. Slavica Ćirić<sup>1</sup>*

### **Abstract**

One of the most important fungal pathogen that causes premature plum, defoliation is *P. rubrum*. The tests were carried out during 2019. The experiment was set on a block system of five variants, each variant in three replicates. In the first three variants, fungicides were applied. In the fourth variant, mechanical measures were applied, and the last variant was control. The intensity of infection on the variants where the fungicides were used was as follows: Capi 5,9%, Mankogal 4,0% and Antracol 5,1%. On the variants where the mechanical measures were applied, the intensity of infection was 10,1%, and on control 18,2%. The efficiency of fungicide Capi was 87,1%, Mankogal 92,5% and Antracol 89,5%.

**Key words:** plum, fungicide, intensity of infection, efficiency

---

<sup>1</sup>University in Priština-Kosovska Mitrovica, Faculty of Agriculture Lešak, Kopaonička bb, Lešak, Serbia (slavisa.gudzic@pr.ac.rs)



**PRILOG POZNAVANJU VRSTE *RUMEX ACETOSELLA* L. U SRBIJI**

*Marina Topuzović<sup>1</sup>, Snežana Branković<sup>1</sup>, Gorica Đelić<sup>1</sup>,  
Milan Stanković<sup>1</sup>, Dragana Jakovljević<sup>1</sup>, Filip Grbović<sup>1</sup>*

**Izvod:** U radu su dati rezultati morfoloških, anatomskih i karioloških ispitivanja vrste *Rumex acetosella* L. rađenih u cilju određivanja statusa ove vrste na teritoriji Srbije, obzirom na njenu složenost. Rezultati rada su pokazali postojanje statistički značajnih razlika u elementima morfološke i anatomske građe stabla i listova, kao i da postoji razlika u stepenu ploidije kod populacija uzorkovanih sa različitim geoloških podloga. Rezultati rada potvrđuju značajan uticaj geološke podloge na biljke, koji opravdava potrebu razmatranja statusa ove vrste na različitim lokalitetima u Srbiji.

**Ključne reči:** *Rumex acetosella*, serpentin, krečnjak, poliploidija

**Uvod**

Vrsta *Rumex acetosella* L. (Polygonaceae) predstavlja veoma komplikovani agregat sa izraženom poliploidijom (Löve & Löve, 1975). Klasifikacije ovog kompleksa je otežana postojanjem velikog broja agregata i većim brojem predstavnika sa nesigurnim statusom (Den Nijs & Van der Hult, 1982). *Rumex acetosella* L. je skoro kosmopolitiska, više ili manje korovska vrsta koja se lako razmnožava iz korena. Sve mikro vrste koje pripadaju agregatu *R. acetosella* su jednodome i dvodome, pri čemu muške biljke pokazuju šire klonsko ponašanje od ženskih, koje više biomase ulažu u generativnu reprodukciju. Ovo je vikarna vrsta koja razvija morfoanatomske adaptacije kao rezultat interakcije genotipa biljke i specifičnih faktora spoljašnje sredine na ispitivanim različitim lokalitetima.

Poliploidija je jedna od osnovnih odlika vrste *Rumex acetosella* L. Ona se najčešće javlja kao diploid, tetraploid i heksaploid, pri čemu se dešava autopoloidija i interrasna alopoloidija (Löve and Kapoor, 1967).

**Materijal i metode rada**

Objekat istraživanja je vrsta mali kiseljak, *Rumex acetosella* L. Materijal za istraživanja prikupljan je sa više lokaliteta u Srbiji, koji kao geološku podlogu imaju krečnjak (klisura Grze, više lokaliteta), andezit (Kotlenik, Golo Brdo) i serpentin (Goč, Raška, Brđani, Stragari, više lokaliteta), sa neobraslih delova pored puta, kamenjara i plitkih livada sa skeletoidnim zemljištem. Sva staništa su otvorena, na

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Srbija (marina.topuzovic@pmf.kg.ac.rs);

nadmorskim visinama od oko 350 m i južnom i jugozapadnom eksozicijom. Usporedna ispitivanja vršena su od aprila do jula, u periodu od 2016. do 2019. godine. Rezultati istraživanja su upoređivani sa rezultatima dobijenim tokom ranijih istraživanja na drugim lokalitetima sa istim tipovima geološke podloge (Topuzović i sar., 1988, 1997) i grupisani u zbirne rezultate. Usporedna analiza rađena je uvek na uzorcima prikupljenim u istoj fenofazi (cvetanje i plodonošenje).

Analizirane su sledeće morfološke karakteristike: visina stabla, širina liske, dužina lisne drške, dužina cvasti, veličina cveta i težina ploda. Od anatomskih karakteristika na urađenim trajnim i svežim preparatima upoređivani su sledeći parametri: visina i širina ćelija epidemisa stabla i lista, debljina kolenhima i sklerenhima u stablu, debljina palisadnog tkiva lista, broj stoma po mm<sup>2</sup>.

Za sve analizirane parametre korišćena je metoda velikih uzoraka, sa po 100 podataka za svaki ispitivani parametar. Statistička obrada je izvršena metodom analize varijanse, a nakon dobijenih rezultata, za podatke za koje se upoređivanjem sa tabličnim vrednostima pokazalo da su razlike statistički značajne, rađen je Scheffé test, kojim se utvrđivalo između kojih lokaliteta postoje statistički značajne razlike za dati parametar.

Za kariološku analizu korišćeni su mladi korenčići, čije su vegetacione kupe tretirane 0.3-0.5% citostatikom kolhicinom 24 sata na 1°C, čime je zaustavljena ćelijska deoba u metafazi, kada su hromozomi najdeblji i lako uočljivi. Posle fiksacije u acetil alkoholu i etanolu (u razmeri 1:3) tokom 24 sata na 4°C i hidrolize u 1N HCl na 60°C tokom 1 sata, materijal je 24 sata tretiran Feugen-om, a zatim su pravljene preparati standardnom Squash metodom.

## Rezultati istraživanja i diskusija

Tokom istraživanja populacija grupe *Rumex acetosella* u Srbiji sa različitih geoloških podloga i upoređivanjem sa ranijim istraživanjima šest populacija sa istih tipova geoloških podloga, potvrđeno je da sve populacije pripadaju angiokarpnom tipu i da se mogu klasifikovati kao *Rumex acetosella* L. ssp. *angiocarpus* (Murb) Murb ement Den Nijs.

Vrednosti merenja visine stabla nisu pokazale statistički značajne razlike između biljaka sa svih serpentinskih lokaliteta, dok značajne razlike postoje u odnosu na populacije na krečnjaku (Tabela 1) i andezita. Najviši ukupni porast, odnosno najveću visinu stabla imaju biljke sa krečnjaka, dok su po dobijenim vrednostima biljke sa andezita bliže populacijama sa krečnjaka.

Svi rezultati analiziranih parametara: dužine i širine listova, visine cvasti, dužine lisne drške pokazuju veliku sličnost kod biljaka sa serpentinskih podloga i statistički se razlikuju od biljaka sa krečnjačkih terena (Tabela 1). Vrste sa andezitne geološke podloge po svojim karakteristikama pokazuju sličnosti sa biljkama sa lokaliteta koji imaju krečnjačku geološku podlogu, tako da Scheffe' test pokazuje značajne razlike između populacija sa serpentima i krečnjaka, serpentina i andezita, ali ne i za populacije sa andezita i krečnjaka (Tabela 1).

Tabela 1. Statistička analiza morfoloških karakteristika biljaka vrste *Rumex acetosella* sa različitih geoloških podloga  
 Table 1. Statistical analysis of morphological characteristics of *Rumex acetosella* plants from different geological substrates

Morfološke karakteristike (u cm) <i>Morphological characteristics (in cm)</i>	Geološka podloga <i>Geological substrates</i>			Analysis of var. F p<0,05	Scheffé test p>0,05
	Serpentin <i>serpentine</i>	Krečnjak <i>limestone</i>	Andesit <i>andesite</i>		
Visina stabla <i>Stem height</i>	63,8±13,7	69,6±16,7	67,5±8,5	6,21	F <sub>sp/k</sub> = 1657 > F# F <sub>s/a</sub> = 1248 > F# F <sub>a/k</sub> = 116 > F#
Visina cvasti <i>Inflorescence lenght</i>	25,6±8,2	36,8±6,3	28,9±5,1	6,21	F <sub>s/k</sub> = 8,945 > F# F <sub>s/a</sub> = 3,093 > F# F <sub>a/k</sub> = 0,65 < F#
Dužina lista <i>Leaf lenght</i>	2,26±0,46	3,43±0,66	2,52±0,53	6,56	F <sub>s/k</sub> = 19,32 > F# F <sub>s/a</sub> = 16,12 > F# F <sub>a/k</sub> = 6,5 < F#
Širina lista <i>Leaf width</i>	0,55±0,5	0,89±0,24	0,59±0,62	3,71	F <sub>s/k</sub> = 16,8 > F# F <sub>s/a</sub> = 13,7 > F# F <sub>a/k</sub> = 6,12 < F#
Dužina lisne drške <i>Petiole lenght</i>	1,81±0,8	3,73±0,9	1,96±0,52	4,13	F <sub>s/k</sub> = 16,98 > F# F <sub>s/a</sub> = 15,7 > F# F <sub>a/k</sub> = 5,42 < F#
Dužina cveta <i>Flower lenght</i>	1,76±0,47	1,98±0,5	1,8±0,6	3,69	F <sub>s/k</sub> = 15,8 > F# F <sub>s/a</sub> = 12,9 > F# F <sub>a/k</sub> = 5,12 < F#
Težina 100 orašica (u mg) <i>Weight of 100 nutles (in mg)</i>	35,1±0,7	45,2±0,5	39±0,6	15,9	F <sub>s/k</sub> = 17,5 > F# F <sub>s/a</sub> = 14,7 > F# F <sub>a/k</sub> = 5,62 < F#

skraćenice: s- serpentin, k- krečnjak, a- andezit  
 abbreviations: s- serpentine, k- limestone, a- andesite

Biljke sa krečnjačkih lokaliteta imaju veću dužinu cvetova (Tabela 1). Analiza rezultata ukazala je na statistički značajne razlike u težini 100 g orašica (Tabela 1). Kao najteže izdvajaju se orašice sa krečnjaka, dok su orašice biljaka sa serpentina značajno lakše. Analizom podataka u anatomskoj građi stabla i listova (Tabela 2) uočavaju se razlike u debljini kutikule, veličini ćelija epidermisa, debljini kolenhima i sklerenhima stabla između biljaka sa serpentina i biljaka sa krečnjačkih lokaliteta. Kod biljaka sa serpentina uočava se i najdeblja kutikula lista, najveća debljina listova, najsitnije ćelije epidermisa, najveća debljina palisada (Tabela 2).

Tabela 2. Statistička analiza anatomskih karakteristika biljaka vrste *Rumex acetosella* sa različitim geoloških podloga  
 Table 2. Statistical analysis of anatomical characteristics of *Rumex acetosella* plants from different geological substrates

Anatomske karakteristike (u $\mu\text{m}$ ) <i>Anatomical characteristics</i> (in $\mu\text{m}$ )	Geološka podloga <i>Geological substrates</i>			Analysis of var. F p<0,05	Scheffé test p>0,05
	Serpentin <i>serpentine</i>	Krečnjak <i>limestone</i>	Andesit <i>andesite</i>		
<b>Stablo / Stem</b>					
Debljina kutikule <i>Cuticula thickness</i>	2,85±0,48	1,78±0,72	1,96±6,1	3,89	$F_{s/k}^0=20,24>F^\#$ $F_{s/a}^0=19,21>F^\#$ $F_{a/k}^0=9,8<F^\#$
Visina ćelija epidermisa <i>Height of epiderma cells</i>	8,42±1,2	12,24±1,6	11,98±1,5	6,66	$F_{s/k}^0=80,24>F^\#$ $F_{sp/a}^0=62,21>F^\#$ $F_{a/k}^0=24,8<F^\#$
Širina ćelija epidermisa <i>Width of epidermal cells</i>	10,42±4,6	12,9±4,82	12,24±5,2	6,98	$F_{sp/k}^0=78,26>F^\#$ $F_{s/a}^0=72,2>F^\#$ $F_{a/k}^0=4,8<F^\#$
Debljina kolenhima <i>Colenchime thickness</i>	32,82±8,75	18,22±6,8	22,24±7,4	8,22	$F_{s/k}^0=78,26>F^\#$ $F_{s/a}^0=72,2>F^\#$ $F_{a/k}^0=4,8<F^\#$
Debljina sklerenhima <i>Chlerenchime thichkness</i>	36,88±12,2	30,7±11,8	34,98±12,6	9,14	$F_{s/k}^0=78,26>F^\#$ $F_{s/a}^0=72,2>F^\#$ $F_{a/k}^0=4,8<F^\#$
<b>Listovi / Leaves</b>					
Debljina kutikule <i>Cuticula thicckness</i>	0,58±0,42	0,09±0,02	0,56±0,42	0,77	$F_{s/k}^0=0,82>F^\#$ $F_{s/a}^0=0,52>F^\#$ $F_{a/k}^0=0,06<F^\#$
Debljina listova <i>Leaves thickness</i>	164±26,98	112±20,2	145±25,8	8,23	$F_{s/k}^0=98,26>F^\#$ $F_{s/a}^0=92,5>F^\#$ $F_{a/k}^0=24,8<F^\#$
Visina ćelija epidermisa <i>epiderma cells height</i>	12±4,62	16±5,24	10±4,88	6,44	$F_{s/k}^0=76,2>F^\#$ $F_{s/a}^0=70,2>F^\#$ $F_{az/k}^0=5,8<F^\#$
Debljina ćelija epidermisa <i>epidermal cells width</i>	15±4,68	18±4,88	16±4,65	7,22	$F_{se/k}^0=88,4>F^\#$ $F_{se/a}^0=78,9>F^\#$ $F_{a/k}^0=9,8<F^\#$
Debljina palisadnog tkiva <i>Palisade thickness</i>	38±18,21	33±17,89	35±17,24	7,46	$F_{s/k}^0=80,26>F^\#$ $F_{s/a}^0=77,2>F^\#$ $F_{a/k}^0=10,8<F^\#$
Broj stoma (po $\text{mm}^2$ ) <i>Number of stomata (per <math>\text{mm}^2</math>)</i>	106±23,56	60±15,46	72±15,89	7,89	$F_{s/k}^0=82,66>F^\#$ $F_{s/a}^0=80,2>F^\#$ $F_{a/k}^0=14,8<F^\#$

skraćenice: s- serpentin, k- krečnjak, a- andezit  
 abbreviations: s- serpentine, k- limestone, a- andesite

Kariološka analiza populacija *Rumex acetosella* L. je pokazala da su biljke na serpentinama diploidne i sadrže tri para metacentrika, tri para submetacentrika, a jedan metacentrični i dva akrocentrična hromozoma predstavljaju polne hromozome):

$$2n=14 \quad 12(6a+6b) + 2X$$

$$2n=15 \quad 12(6a+6b) + X + 2Y$$

Ovi rezultati su u saglasnosti sa podacima dobijenim tokom ranijih istraživanja kod biljaka sa serpentinskih lokaliteta (Topuzović i sar., 1988).

Biljke sa krečnjačke podloge su heksaploidi sa osnovnim hromozomskim brojem  $n=7$ . Metafazne figure u 50 analiziranih ćelija pokazuju da ove biljke sadrže 18 parova hromozoma svrstanih u tri grupe: 9 parova metacentrika, 9 parova submetacentrika i pet polnih hromozoma:

$$2n=41 \quad (36 + 3X + 2Y)$$

$$2n=42 \quad (36 + 3X + 3Y) + X + 2Y$$

Heksaploidi, kao heteozigotni organizmi koji za svaki genski lokus imaju više alela, odnose koji imaju više kopija gena (od kojih svaki može nezavisno da mutira) imaju prednost u procesima adaptacija u odnosu na diploide (Marin, 2003, Arnold, 1997). Zbog ovih karakteristika poliploidne forme mogu da prošire opseg spoljašnjih uslova sredine u kojima neka vrsta može da živi, formirajući nove ekotipove; slučaju vrste *Rumex acetosella* to su edafski ekotipovi.

### Zaključak

Istraživanja ukazuju na značajan uticaj geološke podloge na istraživanu biljnu vrstu. Upoređivanje dobijenih podataka sa ranije objavljenim rezultatima analize karakteristika stabla i listova *Rumex acetosella* L. sa različitih geoloških podloga, pokazalo je da diploidne populacije sa serpentinskih podloga imaju niže vrednosti svih ispitivanih morfoanatomskih karakteristika. One imaju limitiranu distribuciju i svedene su na mali broj lokalnih populacija. Populacije sa andezita su heksaploidne i bliže po svim ispitivanim parametrima populacijama sa krečnjaka.

Rezultati ukazuju na tok procesa neospecijacije kompleksa *Rumex acetosella*, čime istraživanja u Srbiji mogu dati doprinos analizama koje se vrše u cilju revizije sistematizacije ove grupe.

### Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta Preklinička istraživanja bioaktivnih supstanci (III 41010) koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

### Literatura

Arnold, M.L. (1997). Natural hybridization and evolution. Pp. 357. Oxford University Press. New York.

- Bunkowski, M., Puschenreite, M, Hora, O. (2003). Rhizosphere characteristics of indigenously growing nickel hyperaccumulator and excluder plants on serpentine soil. *Environmental Pollution*, 123 (1):131-138.
- Den Nijs, J.C., Van der Hulst, A.M.I. (1982). Byosistematic studies of the *Rumex acetosella* complexes V. Cyto geography and morphology in the Czech Soc.Rep. and part a Lovwer Austria. *Folia Geobot.Phytotax.Bohem.* 17, 49-62.
- Löve, A., Löve, D. (1975), *Plant chromosomes*. Pp.624. A.R. Ganter Verlag. Kommanditgesellschaft FL, Vaduz.
- Löve, Á., Kapoor, B. (1967). A chromosome atlas of the collective genus *Rumex*. *Cytologia* 32:320-342.
- Marin P. (2003). *Biohemijska i molekularna sistematika biljaka*. NNK International, Beograd. pp.246.
- Topuzović, M., Petković, B., Tatić, B. , Veljović, V.(1988). Kariološka analiza vrste *Rumex acetosella* L. Sa planine Goč kod Kraljeva, *Glas.Inst.Botan. i Bot.Bašte Univerziteta u Beogradu*, 23: 42-46.
- Topuzović M., Petković B., Tatić B. (1997). Polymorphism of *Rumex acetosella* L. (Polygonaceae Lindl) populations originaing from different geological substrates. *Arch.Biol.Sci.,Belgrade*, 49 (3-4), 117-122.

## CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE *RUMEX ACETOSELLA* L. IN SERBIA

*Marina Topuzović<sup>1</sup>, Snezana Branković<sup>1</sup>, Gorica Đelić<sup>1</sup>,  
Milan Stanković<sup>1</sup>, Dragana Jakovljević<sup>1</sup>, Filip Grbović<sup>1</sup>*

### Abstract

The paper presents the results of morphological, anatomical and karyological examinations of the species *Rumex acetosella* L. made in order to determine the status of this species in the territory of Serbia, given its complexity. The results of the study showed the existence of statistically significant differences in the elements of the morphological and anatomical structure of the tree and leaves, as well as in the degree of ploidy in populations sampled from different geological substrates. The results of the work confirm the significant influence of the geological substrate on the plants, which imposes the need to consider the status of this species on individual substrates.

**Key words:** *Rumex acetosella*, serpentine, limestone, polyploidy

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Faculty of Science, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Serbia (marina.topuzovic@pmf.kg.ac.rs)



## POTENCIJALI ZEMLJIŠTA TOPLIČKE OBLASTI I PREDLOG MERA NJIHOVE POPRAVKE

*Radmila Pivić<sup>1</sup>, Jelena Maksimović<sup>1</sup>, Dinić Zoran<sup>1</sup>, Marina Jovković<sup>1</sup>, Aleksandra Stanojković-Sebić<sup>1</sup>*

**Izvod:** Na području Topličke oblasti u periodu avgust-septembar 2018. godine sprovedeni su kompleksni terenski radovi i uzorkovanje uzoraka zemljišta u poremećenom i neporemećenom stanju na 25 lokacija. U uzorcima zemljišta iz otvorenih pedoloških profila i uzorkovanih kompozitnih uzoraka sa lokacija na kojima su sprovedena istraživanja, analizirane su vodno-fizičke i hemijske osobine poljoprivrednog zemljišta. Obrađeni su i prikupljeni podaci o klimatskim karakteristikama ispitivanog područja i osobinama proučavanih tipova zemljišta. Sva ispitana zemljišta u okviru Topličke oblasti mogu se koristiti za poljoprivrednu proizvodnju. Na nekim lokacijama potrebna je primena kompleksnih meliorativnih mera u cilju popravke nepovoljnih vodno-fizičkih i hemijskih osobina i to pre svega na teškim zemljištima kao što je vertisol (smonica) i distrični kambisol. Na osnovu dobijenih rezultata, predložene su mere popravke koje mogu doprineti razvoju i povećanju efektivnosti poljoprivredne proizvodnje na području proučavanja.

**Ključne reči:** poljoprivredno zemljište, meliorativne i agrotehničke mere

### Uvod

Uređenje poljoprivrednog zemljišta moguće je ostvariti samo primenom kompleksnih mera koje podrazumevaju agrotehničke i meliorativne mere.

Snažan uticaj globalnih klimatskih promena koje su sve izraženije, utiče na promene u raspoloživosti zemljišne vlage i povećanje površina nepovoljnih za poljoprivrednu proizvodnju. Aktivnosti na ublažavanju uticaja klimatskih promena imaju presudan značaj za očuvanje i racionalno korišćenje zemljišnih resursa i ublažavanje procesa degradacije zemljišta koji nastaju zbog izmenjenih klimatskih uslova, pre svega temperature i padavina.

Pedološki pokrivač Topličke oblasti veoma je heterogen. Izdvojeni tipovi, podtipovi i varijeteti zemljišta posledica su raznolikog uticaja pedogenetskih faktora, uglavnom klime, reljefa, matičnog supstrata i vegetacije. Oni su pojedinačno ili grupno, doprineli su da se na navedenom području obrazuju po proizvodnoj vrednosti veoma raznovrsna zemljišta. U oblasti proučavanja veoma je teško izdvojiti i na karti razgraničiti kako tipove zemljišta, tako i podtipove i varijetete. Primetno je i da brzo dolazi do „menjanja“ zemljišnog pokrivača koji je nestabilan, a osnovni uzrok navedenom je pojava denudacije koja je evidentna na

---

<sup>1</sup>Institut za zemljište, Teodora Drajzera 7, Beograd, Srbija (drradmila@pivic.com).

višim položajima, dok je na nižim terenima uočljivo nanošenje denudacionog materijala sa viših položaja, koje uslovljava zasipanje kako nižih delova terena, tako i reka i potoka nanosima.

Raspored pojedinih tipova zemljišta zavisi od geomorfologije. Najniže položaje zauzimaju aluvijalna (Fluvisol) i aluvijalo-deluvijalna (Fluvisol-Koluvijum) zemljišta. Viši tereni, na starijim jezerskim terasama, pokriveni su smonicama (Vertisol) i gajnjačama (Eutrični Kambisol). U brdsko-planinskom području sreću se rendzine, rankeri, kisela smeđa (Distrični Kambisol) i druga planinska zemljišta.

Da bi zemljište bilo povoljna sredina za optimalnu poljoprivrednu proizvodnju potrebno je da poseduje povoljne fizičko-mehaničke osobine, odnosno da ne pokazuje jako izraženo bubrenje, skupljanje, plastičnost, lepljivost, vezanost i zbijenost kao i da ne pruža veliki otpor pri obradi i razvoju biljaka koje se na njemu gaji. Usled poljoprivrednog korišćenja i primene agrotehničkih, hemijskih i bioloških mera dolazi do promene fizičko-mehaničkih osobina zemljišta. Na zemljištima nepovoljnih fizičko-mehaničkih osobina neophodno je sprovesti mere popravke vodno-vazdušnog i toplotnog režima.

Mere koje se sprovode odnose se na popravku mehaničkog i agregatnog sastava, humizaciju, kalcizaciju, gipsovanje, primenu pravilnog plodoređa, obradu zemljišta u intervalu vlažnosti koji odgovara stanju fizičke zrelosti zemljišta za obradu, produbljivanje orničnog i rastresanje zbijenog i jako vezanog podorničnog horizonta kao i gajenje višegodišnjih trava u plodoređu (Dugalić i Gajić, 2012).

Najvažnije agrotehničke mere kojima se može uticati na popravku i očuvanje strukture zemljišnih agregata su: setva višegodišnjih trava i leguminoza, pravilna i blagovremena obrada zemljišta, kalcizacija kiselih zemljišta, unošenje gipsa u zemljišta alkalne reakcije, unošenje organskih i mineralnih đubriva, odnosno sredstava za ishranu biljaka.

Pravilna, blagovremena obrada zemljišta pri optimalnoj vlažnosti takođe doprinosi održavanju i popravljivanju strukture zemljišta. Pored ovoga, unošenje organskih đubriva (stajnjaka, komposta, treseta) i redovno đubrenje sredstvima za ishranu biljaka (mineralna đubriva) takođe, indirektno doprinose popravci strukture zemljišta jer se njihovim korišćenjem obrazuje moćniji korenov sistem i po skidanju useva na zemljištu ostaje znatnija količina žetvenih ostataka.

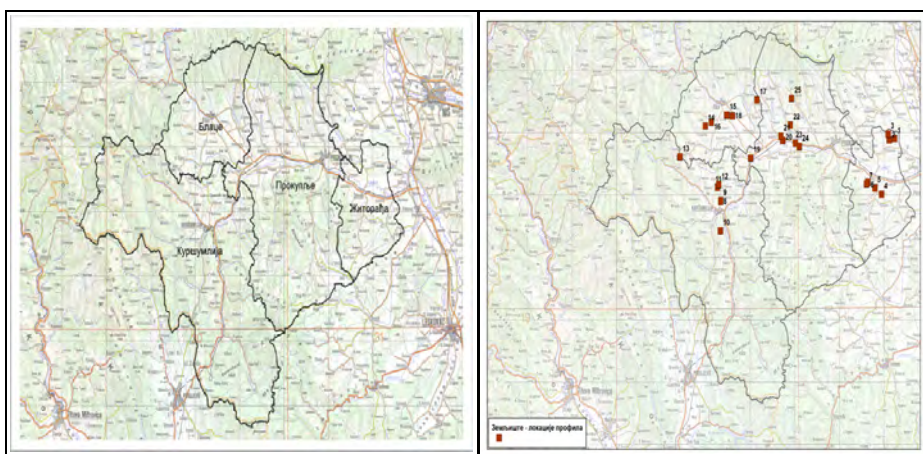
Kalcizacija i gipsovanje su takođe meliorativne mere koje primenom na kiselim, odnosno alkalnim zemljištima pozitivno utiču kako na agregaciju zemljišne mase tako i na stabilizaciju strukture zemljišta.

### **Lokacije proučavanja, materijal i metode rada**

Područje proučavanja obuhvatilo je teritoriju Topličke oblasti koja se prostire od 42°52' do 43°24' severne geografske širine od 20°55' do 21°49' istočne geografske dužine i zahvata površinu od oko 2. 231 km<sup>2</sup>. Na osnovu pedološke karte (Istitut za zemljište, 2018), u okviru područja proučavanja, ukupno je izdvojeno 25 lokacija tako da je u okviru opštine Žitorađa otvoreno sedam, opštine Kuršumlija šest, opštine Blace pet i opštine Prokuplje sedam pedoloških

profila. Lokacije Opština Topličke oblasti i sprovedenih opservacija su prikazane na Slici 1.

Klimatski podaci preuzeti su iz raspoloživih godišnjaka Republičkog hidrometeorološkog zavoda (RHMZ, [www.hidmet.gov.rs](http://www.hidmet.gov.rs)). Obradeni su podaci sa meteoroloških stanica Kuršumlija (lokacija MS Kuršumlija: 44°08' geografske širine i 21°16' geografske dužine, nadmorske visine 384 mnm), Niš (lokacija MS Niš: 43°20' geografske širine i 21°54' geografske dužine, nadmorske visine 202 mnm), Leskovac (lokacija MS Leskovac: 42°59' geografske širine i 21°57' geografske dužine, nadmorske visine 230 mnm), Blace (lokacija MS Blace: 43°18' geografske širine i 21°17' geografske dužine, nadmorske visine 425 mnm), za niz od 27 godina osmatranja (1991-2017).



Slika 1. Opštine Topličke oblasti i lokacije pedoloških profila

Figure 1. Municipalities of Toplica region and locations of pedological profiles

Terenski radovi obuhvatili su otvaranje i opis pedoloških profila na planiranim lokacijama istraživanja, uzorkovanje zemljišta u poremećenom i neporemećenom stanju, uzorkovanje kompozitnih uzoraka sa odabranih parcela. Navedene aktivnosti sprovedene su od strane ovlašćenih uzorkivača Instituta za zemljište u skladu sa priznatim metodama dokumentovanim u stručnoj literaturi.

U pripremljenim uzorcima zemljišta u poremećenom stanju, izvršene su sledeće laboratorijske analize hemijskih osobina zemljišta (JDPZ, 1966): pH u H<sub>2</sub>O i 1M KCl - metodom SRPS ISO 10390:2007 - potenciometrijski; CaCO<sub>3</sub> % - metodom SRPS ISO 10693:2005 - volumetrijski; Humus % - obračunom iz C organskog, CNS Analyser-om; Ukupan S (%), N (%), S (%) - CNS Analyser-om; Lakopristupačni fosfor - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> -AL metodom, spektrofotometrijski; Lakopristupačni kalijum - K<sub>2</sub>O -AL metodom, plamenfotometrijski; Hidrolitička kiselost (y) - metodom Kappen-a; Suma baznih katjona (S) - metodom Kappen-a; Ukupan kapacitet adsorpcije katjona (T) - računski; Step en zasićenosti baznim katjonima (V) računski.

Analizirane su i sledeće fizičko mehaničke i vodno fizičke osobine uzoraka zemljišta(JDPZ,1997): Sadržaj vode u obliku masene frakcije - metodom SRPS ISO 11465:2002-gravimetrijski; Granulometrijski sastav zemljišta - kombinovanom metodom prosejavanja i pipet metodom, posle pripreme sa Na pirofosfatom; Gustina čvrste faze (specifična masa) - metodom SRPS ISO 11508:2002-volumetrijski, gravimetrijski; Gustina suvog zemljišta (zapreminska masa) - cilindrima od 100 cm<sup>3</sup> Kopecky-og, metodom SRPS ISO 11272:2017-volumetrijski, gravimetrijski;Poroznost - računski; Vodni kapaciteti - Retencije na -33 kPa- (Pressure Plate Extractor); Retencije na -625 kPa i -1500 kPa- (Pressure membrane extractor) - volumetrijski, gravimetrijski; Kapaciteti za vazduh i vodu iz dobijenih podataka računski; Koeficijent filtracije na aparatu za filtraciju sa promenljivim pritiskom po Darcy-ju u modifikaciji Stojićevića.

### Rezultati istraživanja i diskusija

Klima Topličke oblasti je umereno kontinentalna. Prikupljeni klimatski parametri za period osmatranja 1991-2017 godine, zbog razlika u konfiguraciji terena, obrađeni su na osnovu prikupljenih podataka sa meteoroloških stanica Kuršumlja, Niš, Leskovac i Blace. Prosečna godišnja suma padavina za posmatrani vremenski period (1991-2017) registrovana na MS Kuršumlja, iznosila je 664.9 mm, MS Niš 614.9 mm, MS Leskovac 657.0 mm, dok je na MS Blace ona bila 656.6 mm. Prosečna suma padavina tokom vegetacionog perioda (april-septembar) na MS Kuršumlja iznosi 353.1 mm i 311.8 mm u vanvegetacionom periodu (oktobar-mart), na MS Niš tokom vegetacionog perioda (april-septembar) 325.4 mm i 289.5 mm u vanvegetacionom periodu, na MS Leskovac tokom vegetacionog perioda (april-septembar) 335.9 mm i 321.1 mm u vanvegetacionom periodu i MS Blace tokom vegetacionog perioda (april-septembar) 351.9 mm i 304.6 mm u vanvegetacionom periodu (oktobar-mart). Prikupljeni podaci u okviru navedenih meteoroloških stanica pokazuju da je na svim punktovima najkišovitiji mesec maj i to na MS Kuršumlja sa prosečnom sumom padavina 73.4 mm, MS Niš sa 69.2 mm, MS Leskovac sa 67.6 mm, MS Blace sa 76.0 mm. Prosečna godišnja temperatura vazduha izmerena na MS Kuršumlja iznosi 10.7 °C, MS Niš 12.3 °C, MS Leskovac 11.4 °C, MS Blace 10.5 °C sa najhladnijim januarom (MS Kuršumlja 0.2 °C, MS Niš 0.8 °C, MS Leskovac 0.0 °C, MS Blace -0.3 °C) i najtoplijim julom (MS Kuršumlja 20.8 °C, MS Niš 23.2 °C, MS Leskovac 22.2 °C, MS Blace 20.8 °C).

Klimatske karakteristike ispitivane oblasti obrađene su procenom kišnog faktor Lange-a, određivanjem indeksa suše De Marton-a (Grupa autora, 2018).Obradom parametara klime na osnovu procenjenog kišnog faktora po Lange -u uočljivo je da ispitivano područje na nižim nadmorskim visinama pripada klimatskoj oblasti semiaridne klime ( $K_f = 40-60$ ), dok u višim predelima preovlađuju uslovi semihumidne klime ( $K_f = 60-80$ ). U Topličkoj oblasti, na osnovu određenog De Martonovog indeksa, u višim predelima (obrada podataka sa MS Kuršumlja i MS Blace) ustanovljeno je da je navodnjavanje kao dopunu padavina potrebno sprovoditi tokom juna, jula i septembra, a da je ono neophodno tokom

avgusta. Obrada podataka sa MS Niš, odnosno MS Leskovac ukazuju na potrebu navodnjavanja kao dopunu padavinama tokom juna i septembra, a tokom jula i avgusta ovu meru je neophodno sprovesti, osim za kulture otporne na sušu.

Na osnovu terenskih i laboratorijskih ispitivanja određeni su tipovi zemljišta na lokacijama ispitivanja i po opštinama prikazana njihova zastupljenost u Tabeli 1.

Tabela 1. Tipovi zemljišta na lokacijama ispitivanja i po opštinama Topličke oblasti  
*Table 1. Land types at survey sites and in municipalities of Toplica region*

Opština <i>Municipality</i>	Tip zemljišta Topličke oblasti					
	Vertisol	Eutrični kambisol	Distrični kambisol	Eutrično smeđe vertično	Aluvijum	Koluvijum
Žitorađa	7	-	-	-	-	-
Kuršumlija	-	4	1	-	-	1
Blace	4	-	1	-	-	-
Prokuplje	2	-	-	2	3	-

Tipične smonice (Vertisole) karakterišu dosta nepovoljne fizičke osobine. Teškog su mehaničkog sastava i imaju visok sadržaj koloidne gline. To su zemljišta sa nepovoljnim vodno-vazдушnim i toplotnim režimom i po nekim osobinama imaju obeležja hidrogenih zemljišta. Agregatni sastav se menja sa promenom stanja vlažnosti što se nepovoljno odražava na stanje poroznosti. Hemijske osobine su znatno povoljnije. Odlikuju se velikim kapacitetom adsorpcije. Zasićenost bazama je i do 90%, imaju neutralnu do slabo alkalnu hemijsku reakciju. Humusom, ukupnim azotom i lakopristupačnim kalijumom su uglavnom dobro obezbeđene, a u pogledu obezbeđenosti lakopristupačnim fosforom smonice su dosta siromašne.

Na zemljištu tipa vertisol, gaje se pre svega kukuruz i pšenica koji se smenjuju u plodoredu i daju uglavnom visoke prinose koji su uslovljeni meteorološkim uslovima i primenjenom agrotehnikom. Ograničenje ovog tipa zemljišta se ogleda u kratkom intervalu za obradu koja je uslovljena trenutnom vlagom. Bez obzira šta se na njima gaji, smonice treba obavezno orati u jesen za prolećne useve i to što ranije, odmah po skidanju preduseva. Ova potencijalno veoma plodna zemljišta upravo zbog ograničavajućih osobina vodno-vazdušnog režima zahtevaju mere popravke kao što je produbljivanje orničnog horizonta u cilju izbegavanja takozvanog plužnog đona, povremeno rastresanje podrivačima, izvođenje krtične drenaže. Sve ove mere treba izvoditi pri stanju fizičke zrelosti zemljišta za obradu. Mere popravke mogu se sprovesti i unošenjem organskih đubriva zajedno sa kalcifikacijom. Veoma je značajna i primena pravilnog plodoreda, gde pored kukuruza i pšenice u plodored treba uvoditi i leguminoze koje svojim korenima prožimaju zemljište i obogaćuju ga azotom. Uz primenu navedenih mera na smonicama se postižu visoki prinosi gajenih biljaka.

Gajnjača (Eutrični kambisol) se obrazuje na lesu i lesolikim sedimentima, bazičnim i neutralnim eruptivnim stenama, perioditu i serpentinu, jezerskim sedimentima, aluvijalnim, koluvijalnim i eolskim nanosima, glincu i amfibolskim

škriljcima. Neki autori izdvajaju podtip gajnjača-vertičnih (ili smoničavih), obrazovanih od kambične smonice sa kojom navedeni podtip nije jasno razgraničen, znatno težeg mehaničkog sastava, grublje strukture i lošijih fizičkih osobina nego kod tipičnih gajnjača obrazovanih na lesu i lesolikim ilovačama. Eutrični kambisol vertičan nastaje na glinovitim kvartarnim sedimentima, glincima, laporcima, laporovitim krečnjacima kao i andezitskim tufovima. Gajnjače su pretežno srednje teška zemljišta, sa izraženom teksturnom diferencijacijom unutar profila. Humusno - akumulativni horizont se karakteriše veoma povoljnim vodno-vazдушnim režimom, kao rezultat povoljnog odnosa krupnih, srednjih i finih pora. To su dobro ocedna i topla zemljišta. Hemijske osobine variraju u zavisnosti od intenziteta korišćenja, stepena erodiranosti, hemijskih osobina matičnog supstrata i stepena razvoja. Nema karbonata i slabo je kisele reakcije. Humusom je ovaj tip zemljišta srednje obezbeđen (od 2 do 5%). Azota i lakopri-stupačnog fosfora ima malo, a lakopristupačnim kalijumom je srednje obezbeđeno. Ima visok kapacitet adsorpcije, a od jona dominira Ca i Mg. Ubraja se u zemljišta visoke ekološko-proizvodne vrednosti. Pre svega njihova velika dubina, relativno povoljan mehanički sastav i ostale fizičke osobine, pružaju preduslove za duboko razvijanje korenovog sistema, a time i intenzivan razvoj vegetacije. Ograničavajući faktor mogu biti klimatski faktori u kojima su zastupljena zemljišta ovog tipa, i to relativno visoke godišnje temperature i nevelike padavine.

Mere popravke gajnjače su: zaštita od erozije, terasiranje, konturna obrada, pravilan plodored, produbljanje oranice, intenzivno đubrenje organskim i mineralnim đubrivima. Ova zemljišta bolja su za gajenje ozimih nego jarih useva jer su područja na kojima su rasprostranjena često zahvaćena sušom.

Aluvijalna zemljišta su veoma heterogenog sastava. Formiraju se transportom i taloženjem materijala u rečnim dolinama tokom poplava. Sastav i slojevitost aluvijuma se znatno menja u zavisnosti od vodnog režima vodotoka, reljefa, geološke podloge i zemljišta. Razlikuju se po mehaničkom sastavu, a razlike prati i mineraloški sastav. To su slojeviti recentni rečni ili jezerski nanosi u kojima proces sedimentacije igra veću ulogu od genetskog razvoja zemljišta. To su veoma plodna zemljišta karbonatne ili neutralne reakcije. Sadržaj humusa varira od slabe do visoke obezbeđenosti. Ova zemljišta su srednje do visoko obezbeđena osnovnim hranjivim elementima. Primenom savremenih agrotehničkih mera na ovim zemljištima je moguće ostvariti stabilne i visoke prinose poljoprivrednih kultura. Njihovo intenzivno korišćenje uglavnom zahteva primenu meliorativnih mera. Potrebno ih je zaštititi od visokog nivoa podzemnih i poplavnih voda, kod glinovitih obezbediti dreniranost u cilju zaštite zemljišta od zabarivanja, po potrebi primenjivati meliorativno đubrenje i druge mere. Po pravilu ova zemljišta se u većini slučajeva u sušnim periodima navodnjavaju, a u vlažnim odvodnjavaju. Poboljšanjem vodnog, vazdušnog i toplotnog režima, uz obezbeđenje pristupačnih hraniva, na aluvijalnim zemljištima mogu da se ostvariti visoki i stabilni prinosi gajenih biljaka.

Koluvijum - koluvijalno zemljište, formira se na padinama ili podnožjima brda i nastala su procesom spiranja sa viših terena i akumulacijom zemljišnog materijala

na nižim delovima terena. Koluvijum spada u grupu genetski nerazvijenih zemljišta čiji je postanak topogenog karaktera. Koluvijalna zemljišta se znatno razlikuju u zavisnosti od nagiba terena. Ukoliko je nagib blaži u podnožju se stvaraju slojevi srednje moćnosti i finijeg sastava i obrnuto. Produktivna sposobnost ovih zemljišta je veoma neujednačena i zavisi od dubine i slojevitosti nanosa, debljine površinskog horizonta/sloja i sadržaja humusa u njemu, odnosa sitnog zemljišta i skeleta u pojedinim slojevima i osobina matičnog supstrata. Najveću produktivnost pokazuju duboki i humozni ilovasti deluvijalni nanosi bez slojeva skeleta na dubinama do 80 cm. Najvažnije mere za povećanje produktivne sposobnosti su primena organskih i mineralnih đubriva, produbljivanje orničnog horizonta, zaštita od erozije i uklanjanje kamenja.

### **Zaključak**

Sva ispitana zemljišta u okviru Topličke oblasti mogu se koristiti za poljoprivrednu proizvodnju. Na nekim lokacijama potrebna je primena kompleksnih meliorativnih mera u cilju popravke nepovoljnih vodno-fizičkih i hemijskih osobina i to pre svega na teškim zemljištima kao što je vertisol (smonica) i distrični kambisol.

### **Napomena**

Istraživanja u ovom radu deo su projekta TP 37006 „Proučavanje uticaja kvaliteta zemljišta i voda za navodnjavanje na efikasnost proizvodnje poljoprivrednih kultura i očuvanje životne sredine“ koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

### **Literatura**

- Dugalić Goran, Boško Gajić (2012): Pedologija, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet Čačak.
- JDPZ (1966): Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga I Hemijske metode ispitivanja zemljišta, Beograd.
- JDPZ Komisija za fiziku zemljišta (1997): Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta, Novi Sad.
- Studija grupe autora (2018): Ispitivanje deficita vode na području Topličke oblasti i predlog primene rezultata i iskustava iz oblasti navodnjavanja pojedinih poljoprivrednih kultura.
- [www.hidmet.gov.rs](http://www.hidmet.gov.rs)

---

## PRODUCTIVE POTENTIALS OF THE SOILS IN TOPLICA DISTRICT AND PROPOSAL FOR MELIORATIVE MAESURES

*Radmila Pivić<sup>1</sup>, Jelena Maksimović<sup>1</sup>, Dinić Zoran<sup>1</sup>, Marina Jovković<sup>1</sup>,  
Aleksandra Stanojković-Sebić<sup>1</sup>*

### Abstract

In the period from August to September 2018, complex field activities and sampling of soil samples in disturbed and undisturbed condition were carried out in 25 locations of the Toplica district, Republic of Serbia. Water-physical and chemical properties of agricultural soil were analyzed in soil samples from open pedological profiles and sampled composite samples from the sites where surveys were conducted. Data on the climatic characteristics of the study area and the characteristics of the studied soil types were collected and analyzed. All soils in Toplica district that were under survey, can be used for agricultural production. In some locations, the application of complex ameliorative measures are required in order to improve adverse water-physical and chemical properties, especially in heavy soils such as Vertisol and Distric Cambisol. Based on the obtained results, ameliorative and agro-technical measures, that can contribute to the development and increase in the efficiency of agricultural production in the study area, were proposed.

**Key words:** agricultural soil, ameliorative and agro-technical measures

---

<sup>1</sup>Institut za zemljište, Teodora Drajzera 7, Beograd, Srbija (drradmila@pivic.com).



## **FITOAKUMULACIJA METALA KOD ODABRANIH KOROVSKIH, INVAZIVNIH VRSTA U FLORI SRBIJE**

*Gorica Djelić<sup>1</sup>, Zoran Simić<sup>2</sup>, Marina Topuzović<sup>3</sup>, Snežana Branković<sup>4</sup>,  
Milica Pavlović<sup>5</sup>*

**Izvod:** Širenje invazivnih vrsta predstavlja značajan faktor narušavanja biodiverziteta u smislu narušavanja i gubitka autohtonih staništa. Sposobnost iskorišćavanja resursa kao mehanizma invazivnosti je predmet brojnih studija. U radu su predstavljeni rezultati specijskih razlika fitoakumulacije metala odabranih vrsta iz fam Asteraceae (*Galinsoga parviflora* Cav. i *Erigeron canadensis* L.) prikupljenih iz agrarnih ekosistema. *G. parviflora* ima veći akumulacioni potencijal za Mn, Cu, Zn, Ca i Mg a vrsta *E. canadensis* za Cr i Fe.

**Ključne reči:** Asteraceae, bioakumulacioni faktor, teški metali

### **Uvod**

Korišćenjem zemljišta često dolazi do poremećaja ravnoteže pojedinih sastojaka u njemu, a to dovodi do narušavanja njegovih kvaliteta i funkcija. Kao posledica različitih ljudskih aktivnosti količina toksičnih metala u zemljištu je u stalnom porastu. Akumulacija ovih toksikanata ima štetan efekat na produktivnost zemljišta a samim tim i na biodiverzitet jer teški metali kruže u prirodi, a ne razgrađuju se kao sto je to slučaj sa organskim zagađivačima.

Biljke usvajaju i deponuju hemijske materije iz zemljišta. Opstanak biljaka na zemljištu sa visokim koncentracijama teških metala moguć je u okviru granica ekološke valence i zahvaljujući posebnim mehanizmima koji ih štite od stresa izazvanog toksičnim efektima teških metala (Kuzovkina-Eischen, 2003).

Apsorpcija i akumulacija teških metala specifična je za svaku biljnu vrstu i genetički je određena (Sarić, 1984). Biljke nisu podjednako tolerantne prema svim metalima tj tolerancija na jedan metal ne mora da se odnosi na druge metale.

Iz fam Asteraceae mnoge vrste su invazivne i imaju sposobnost akumulacije teških metala. *Galinsoga parviflora* Cav. potiče iz Amerike, kosmopolitska je vrsta koja se vrlo brzo širi i postaje dominantna na poljoprivrednim površinama. Zbog brzog rasta i lučenja alelopatskih materija utiče na smanjenje brojnosti i porasta gajenih biljaka. Prenosilac je štetočina i bolesti biljaka, smanjuje plodnost zemljišta. U Latinskoj Americi se koristi kao jestiva biljka a u Ugandi kao lekovita (za

---

<sup>1,2,3,4,5</sup> Univerzitet u Kragujevcu, Institut za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet Kragujevac, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Srbija ([gorica.djelic@pmf.kg.ac.rs](mailto:gorica.djelic@pmf.kg.ac.rs))

<sup>2</sup> Univerzitet u Kragujevcu, Institut za hemiju, Prirodno-matematički fakultet Kragujevac, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Srbija

zaustavljanje krvarenja). *Erigeron canadensis* L. potiče iz Severne Amerike. Otporna je vrsta na brojne herbicide. Lekovita je (koristi se kod dizenterije).

Cilj istraživanja je da se na osnovu fitoakumulacionog potencijala korovskih invazivnih vrsta *G. parviflora* i *E. canadensis* za metale: mangan (Mn), nikal (Ni), gvožđe (Fe), bakar (Cu), cink (Zn), hrom (Cr), kalcijum (Ca), magnezijum (Mg) olovo (Pb), kadmijum (Cd), i kobalt (Co) i distribucije istih metala u vegetativnim (koren, stablo i list) i reproduktivnim (cvet) organim utvrde interspecijske razlike.

## Materijal i metode

Za analizu sadržaja metala u biljnim organima vrsta *Galinsoga parviflora* Cav. i *Erigeron canadensis* L. prikupljene su cele biljke u fenofazi cvetanja. Obe vrste su uzorkovane iz agrarnog ekosistema (povrtnjak) sa lokaliteta Čačak (Trbušani, 43°90'50" SGŠ; 20°33'20" IGD). Biljni materijal je osušen na vazduhu do konstantne mase. Za analizu korišćena je cela biljka, ali i odvojeni nadzemni (stablo, list i cvet) i podzemni delovi biljke (koren). Biljni materijal je sušen i podvrgnut standardnoj proceduri za pripremanje uzoraka za hemijsku analizu sadržaja metala na atomskom apsorpcionom spektrofotometru (Wei i sar 2005). Analiza metala je izvršena na Prirodno-matematičkom fakultetu u Kragujevcu..

Uzorci zemljišta su uzeti sa dubine 10 cm. Posle sušenja do vazdušno suvog stanja, vršeno je sitnjenje i prosejavnje zemljišta do 1mm veličine čestica.

Razaranje zemljišta je vršeno azotnom i perhlornom kiselinom.

Rezultati su izraženi kao aritmetička sredina i standardna devijacija a prikazani tabelarno i grafički.

Bioakumulacioni faktor dobija se iz odnosa količine određenog metala u suvom biljnom materijalu i u suvom zemljištu (Bajsić, Dobrotić, 2014., U.S. Environmental Protection Agency, 2000). Za ispitivane biljne vrste i za svaki analizirani metal izračunat je bioakumulacioni faktor. Za utvrđivanje akumulacije metala iz zemljišta u koren biljaka korišćen je biokonzentracioni faktor (BCF) na osnovu izraza  $BCF = C_{\text{koren}} / C_{\text{zemljiste}}$  (Malik i sar., 2010). Ako je vrednost  $BCF > 1$ , postoji akumulacija metala u korenu.

## Rezultati rada i diskusija

Co, Cr, Cu, Mn i Zn su u niskim koncentracijama esencijalni za žive organizme a tek pri višim koncentracijama ispoljavaju toksično destvo. U našem zakonodavstvu (Sl. Glasnik RS 23/94) elementi Cu, Zn su označeni kao štetne a Cd, Pb, Hg, As, Cr, Ni, F kao opasne materije.

Biljke veće količine metala usvojene iz zemljišta najčešće zadržavaju u ćelijama korena. Međutim hiperakumulatori brzo i efikasno premeštaju ove elemente u izdanak preko ksilema (Rascio, Navari-Izzo, 2011).

Zemljište sa koga su uzorkovane biljke sadrži Ni (109,7 mg kg<sup>-1</sup>), i Cr (165,3 mg kg<sup>-1</sup>) u znatno većim količinama nego što su maksimalno dozvoljene količine u zemljištu (Tabela 1) Vrednosti za MDK su preuzete iz Pravilnika o dozvoljenim

količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja, “Sl.glasnik RS” be 23/94.

Podaci iz literature ukazuju da se Cr nakuplja pretežno u nadzemnom delu biljke (stablu i listovima); Cd, Co, Cu, Fe i Mo prvenstveno u korenu i rizomima a Ni, Mn i Zn su prilično ravnomerno raspoređeni u nadzemnim organima i korenu (Prasad and De Oliveira Freitas, 1999, Madejon i sar., 2004) .

Tab.1 Količina Mn, Ni, Fe, Cu, Zn, Cr, Ca, Mg ( $mg\ kg^{-1}$ )<sup>1</sup> u ispitivanom zemljištu i maksimalno dozvoljene količine (MDK) istih u zemljištu

Tab.1 The content of Mn, Ni, Fe, Cu, Zn, Cr, Ca, Mg ( $mg\ kg^{-1}$ )<sup>1</sup> in the soil and maximum permissible quantities (MDK) of metals in the soil

	Mn	Ni	Fe	Cu	Zn	Cr	Ca	Mg	Co
Zemljište soil	315.8 ± 2.8	<b>109.7*</b> ± 1.3	36490.4 ± 150.6	21.1 ± 0.2	44.5 ± 0.1	<b>165.3*</b> ± 1.4	14558.2 ± 135.8	18578.6 ± 98.3	11.1 ± 0.7
MDK	2000	50	50000	100	300	100			

<sup>1</sup>srednja vrednost ± standardna devijacija ( $mg\ kg^{-1}$ )  
average value ± standard deviation( $mg\ kg^{-1}$ )

Dobijeni rezultati naših istraživanja (Tabela 2) pokazuju da se u korenu u odnosu na ostale ispitivane organe nalaze najveće količine Mn, Ni, Fe, Cr, Ca i Mg kod obe ispitivane vrste. Najveće količine i Cu konstatovane su u korenu ali samo kod vrste *G. Parviflora*. Na osnovu detektovanih količina metala biljne organe kod vrste *G. parviflore* možemo poredati, i to za Mn, Ni, Cu, Ca i Mg, u niz: koren > list > cvet > stablo, dok je za Zn list > cvet > koren > stablo a za Cr koren > list > stablo > cvet. Distribucija metala Mn, Cu, Mg i Fe u biljnim organima je ista kod obe vrste i to za Mn, Cu i Mg niz biljnih organa je: koren > list > cvet > stablo a za Fe je: koren > stablo > list > cvet .

Međutim, razlike između ovih vrsta su u distribuciji Ni koga kod *E. canadensis* ima u korenu i cvetu dok su količine u stablu i listu uspod granica detekcije. Kod *G. parviflore* Ni ima u svim organima koje na osnovu količine koju sadrže možemo poredati u niz: koren > list > cvet > stablo . Na osnovu količine Cr kod *E. canadensis* biljne organe možemo poredati u niz koren > list > cvet > stablo. Zn kod *E. canadensis* L. najviše ima u listu, pa cvetu, stablu a najmanje u korenu dok kod *G. parviflore* najmanje ga sadrži stablo. List *E. canadensis* sadrži najveće a stablo najmanje količine Ca dok kod *G. parviflore* koren sadrži najveće a stablo najmanje količine Ca.

Prosečan sadržaj mangana u biljkama kreće se između 50-250  $mg\ kg^{-1}$  suve materije biljke, nikla 0,1 do 5  $mg\ kg^{-1}$  suve materije, gvožđa između 50 – 1000  $mg\ kg^{-1}$ , hroma između 0,2 do 4  $mg\ kg^{-1}$ , bakra 5 do 30  $mg\ kg^{-1}$  suve materije biljke, cinka između 0,6 do 83  $mg\ kg^{-1}$  (Kastori i sar. 1997).

Pokretljivost mangana u biljkama je mala ali je bolja nego Cu Ca i Fe. Koren obe vrste sadrži najveće količine mangana u odnosu na ostale biljne organe s tim što

koren *G. parviflora* sadrži za 58,5% više mangana nego koren *E.canadensis*. *G.parviflora* sadrži ukupno znatno veću količinu mangana u odnosu na *E. canadensis* L. (Tabela 2).

Sadržaj nikla je nizak kod obe ispitivane vrste.

Gvožđe se akumulira kod biljaka prvenstveno u centralnom cilindru korena.([Roschztardt](#) i sar.2013). Shikanai sar., 2003 tvrde da se u lista Fe nalazi u najvećoj količini i to u hloroplastima tj u hloroplastima se nalazi oko 70 % ukupne količine Fe lista. Rezultati naših istraživanja su u okviru literaturnih podataka. Biljne organe po sadržaju Fe kod obe vrste možemo da poredamo u niz: koren, stablo, list, cvet. *E. canadensis* usvaja i akumulira znatno veće količine gvožđa (čak za 53% ukupne količine Fe) u odnosu na *G. parviflora* .

Mobilnost bakra kroz biljke je umerena (Mitić i sar., 2013) i u pozitivnoj je korelaciji sa njegovom koncentracijom u zemljištu. Naši rezultati su pokazali da zemljište sadrži 21.1 mg kg<sup>-1</sup> što je znatno manje od maksimalnih dozvoljenie količine (100 mg kg<sup>-1</sup>). Kod vrste *G. parviflora* koren je sadržao najveće koncentracije bakra u odnosu na ostale organe dok je kod *E.canadensis* list biljni organ koji je sadržao najveće količine ovog metala. Sadržaj bakra u biljkama se kreće od 20 do 100 mg kg<sup>-1</sup>. Ukoliko sadrži preko 100 mg kg<sup>-1</sup> biljna vrsta bi se tretirala kao akumulator bakra. Obe vrsta sadrži bakar manje od 100 mg kg<sup>-1</sup> (Grafikon 2).

Cink ima biogenu funkciju i odlikuje se dobrom pokretljivošću kroz biljku (Mitić i sar., 2013.). U zavisnosti od biljne vrste sadržaj cinka varira u opsegu između 0,6 mg kg<sup>-1</sup> i 83 mg kg<sup>-1</sup>. List je biljni organ koji i kod *G. parviflora* i kod *E.canadensis* sadrži najveću količinu cinka u odnosu na ostale biljne organe, s tim što list *E. canadensis* sadrži za 41.6% više cinka nego list *C. parviflora*. Naša istraživanja su pokazala da biljka *C. parviflora* sadrži veću ukupnu količinu cinka od *E. canadensis* (Grafikon 2) .

U literaturi se navodi da je prosečna koncentracija hroma u biljkama niska i iznosi 0,2 do 4 mg kg<sup>-1</sup> suve materije biljaka. Distribicija hroma u biljnim organima je: koren > stablo > list (Yabanli i sar. 2014). Zemljište sa koga su uzorkovane biljke sadrži veliku količini hroma 165.3 mg kg<sup>-1</sup>. Analiza sadržaja hroma u vrstama *G.parviflora* i *E. canadensis* pokazuje da koren sadrži najveće količine ovog metala i to kod *G.parviflora* za 44.9% više nego stablo, za 13,8% više nego list a 55,6% više nego cvet. Kod vrste *E. canadensis* L. te razlike su još veće pa je hroma u korenu za 60,1% više nego u stablu, za 40,3% više nego u listu a za 47,8% više nego u cvetu. Ovi podaci pokazuju da vrsta *E. canadensis* akumulira veće količine hroma od vrste *G. parviflora*.

Sadržaj kalcijuma u biljkama zavisi od njegovog sadržaja u zemljištu a naravno i od biljne vrste. Odnos Ca i Mg u ispitivanom zemljištu je 1,3:1. Količina kalcijuma kod hajdučke trave, bosiljka, kantariona, pitome nane, rastavića, koprive, majkine dušice, hibiskusa, belog sleza, kamilice, šipka divlje ruža, i divlje nane kreće se od 2738-35399 mg kg<sup>-1</sup> (Mihaljev i sar., 2014). Rezultati našeg ispitivanja su pokazala da *G. parviflora* i *E. canadensis* apsorbuju i akumuliraju znatno veće količine u odnosu na vrste koje su ispitivali Mihaljev i sar. Kod *C. parviflora* ukupna količina

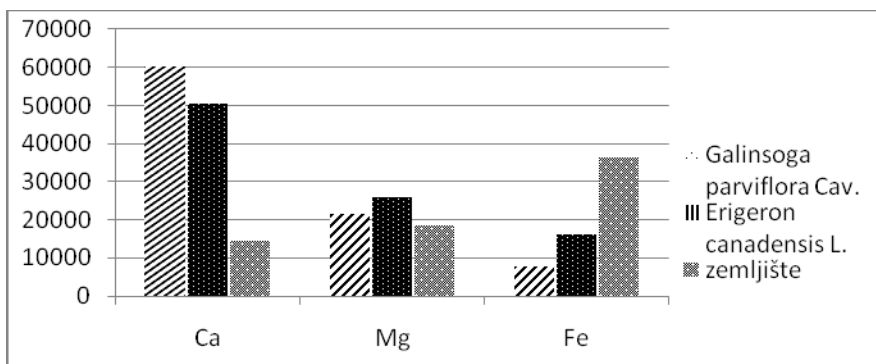
kalcijuma je 59923 mg kg<sup>-1</sup> (Grafikon 1) to je više za 9608 mg kg<sup>-1</sup> (tj za 16%) nego kod *E. canadensis* (50315 mg kg<sup>-1</sup>). Razlike između ove dve vrste su i u distribuciji kalcijuma u biljnim organima. Kod *C. parviflora* najviše kalcijuma je detektovano u korenu pa u stablu, listu i cvetu dok kod *E. canadensis* u najviše Ca ima u listu pa u cvetu, korenu, a najmanje u stablu.

Biokoncentracioni faktor (BCF) nam pokazuje da spostoje specijske razlike između ispitivanih vrsta jer koren *G. parviflora* akumulira Cu i Ca dok koren *E. canadensis* akumulira Cr (Tabela 3).

Bioakumulacioni koeficijent (BAC) je određen kapacitetom biljke ili biljnog organa da usvoji i akumulira metale dok održava normalni metabolizam, rast i produkciju biomase. Kod hiperakumulatora, BCF je uvek viši od 1, ponekad dostižući vrednosti od 50-100 (Bhargava i sar., 2012., Alagić i sar., 2014).

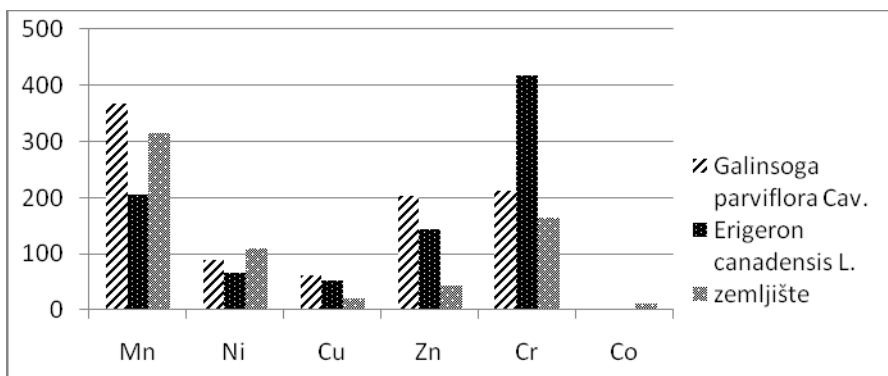
Dobijeni rezultati pokazuju da vrsta *G. parviflora* ima sposobnost akumuliranja metala Mn, Cu, Zn, Cr, Ca i Mg jer je BAC > 1, i na osnovu toga ova vrsta može da se svrsta u akumulatore. Sadržane količine ovih metala su veće nego što ih ima u zemljištu. Na osnovu vrednosti za bioakumulacioni koeficijent (Tabela 4) možemo ih poredati u niz Ca (4,09) > Zn (3,38) > Cu (2,93) > Cr (1,32) > Mn (1,16) > Mg (1,13). Vrsta *E. canadensis* za razliku od *G. parviflora* ne akumulira velike količine Mn (bioakumulacioni koeficijent 0,64). Međutim usvaja velike količine Cu, Zn, Cr, Ca i Mg koje na osnovu vrednosti za bioakumulacioni koeficijent možemo poredati u niz Zn (3,21) > Cr (2,51) > Cu (2,46) > Mg (1,37). Podaci ukazuju da obe vrste akumuliraju ove metale ali da vrsta *G. parviflora* ima veći akumulacioni potencijal za Mn, Cu, Zn, Ca i Mg a vrsta *E. canadensis* za Cr.

Rezultati za Co Cd i Pb su ispod granice detekcije u korenu, stablu, listu i cvetovima.



Graf.1. Količina Ca, Mg i Fe (mg kg<sup>-1</sup>) u celim biljkama *G. parviflora* i *E. canadensis* i u zemljištu

Graph.1. Content of Ca, Mg and Fe (mg kg<sup>-1</sup>) in whole plants *G. parviflora* i *E. canadensis* and in the soil



Graf. 2. Količina Mn, Ni, Cu, Zn, Cr i Co (mg kg<sup>-1</sup>) u celim biljkama *G. parviflora* i *E. canadensis* i u zemljištu

Graph. 2. Content of Mn, Ni, Cu, Zn, Cr and Co (mg kg<sup>-1</sup>) in whole plants *G. parviflora* i *E. canadensis* and in the soil

Tabela 2. Količina Mn, Ni, Fe, Cu, Zn, Cr, Ca, Mg (mg kg<sup>-1</sup>)<sup>1</sup> u biljnim organima *C. parviflora* i *E. canadensis*

Table 2. The content of Mn, Ni, Fe, Cu, Zn, Cr, Ca, Mg (mg kg<sup>-1</sup>)<sup>1</sup> in plant's organs *C. parviflora* i *E. canadensis*

	<i>Galinsoga parviflora</i>	<i>Erigeron canadensis</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>	<i>Erigeron canadensis</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>	<i>Erigeron canadensis</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>	<i>Erigeron canadensis</i>
	Koren / root	root	Stablo / stem	stem	List / leaf	leaf	Cvet / flower	flower
Mn	245.2±5.2	101.6±1.3	10.7±0.3	15.0±0.3	76.5±1.2	63.4±1.3	35.0±0.8	25.1±1.0
Ni	73.3±2.4	63.5±2.2	2.5±0.3	< G.D.	7.2±0.2	< G.D.	6.8±0.3	3.6±0.1
Fe	5567±45	8964±9	1076±14	6455±5	800±9	586±5	202±4	253±3
Cu	32.0±1.2	12.8±0.6	6.3±0.7	8.4±0.5	12.1±0.5	20.0±0.6	12.0±0.7	11.2±0.4
Zn	33.2±1.4	15.7±0.5	27.1±1.0	20.1±0.9	46.4±1.7	75.6±2.3	44.2±2.2	32.4±1.1
Cr	74.5±4.8	166.0±10.1	41.2±2.2	66.3±7.3	64.2±3.1	99.1±8.5	33.1±1.5	86.6±4.9
Ca	29972±136	4882±33	9381±87	4756±48	10430±69	26825±102	10140±75	13852±45
Mg	12397±89	14269±19	2007±35	1774±17	4008±56	6671±34	3244±23	3283±45

<sup>1</sup>srednja vrednost ± standardna devijacija (mg kg<sup>-1</sup>)

Average value ± standard deviation(mg kg<sup>-1</sup>)

Tabela 3. Usporedni pregled biokoncentracionog (BCF) faktora za Mn, Ni, Fe, Cu, Zn, Cr Ca, Mg vrsta *C. parviflora* i *E. canadensis*

Table 3. Comparative review of bioconcentration (BCF) factor for Mn, Ni, Fe, Cu, Zn, Cr Ca, Mg at species *C. parviflora* and *E. canadensis*

	Mn	Ni	Fe	Cu	Zn	Cr	Ca	Mg
<i>G. parviflora</i>	0,77	0,66	0,15	<b>1,51*</b>	0,74	0,45	<b>2,05**</b>	0,66
<i>E.canadensis</i>	0,32	0,57	0,24	0,6	0,35	<b>1,00*</b>	0,33	0,76

Tabela 4. Usporedni pregled bioakumulacionog faktora (BAC) celih biljaka i biljnih organa za Mn, Ni, Fe, Cu, Zn, Cr Ca, Mg vrsta *C. parviflora* i *E. canadensis*  
 Table 4. Comparative review of bioaccumulation factor (BAC) whole plants and plant's organs for Mn, Ni, Fe, Cu, Zn, Cr Ca, Mg at species *C. parviflora* and *E. canadensis*

	<i>Galinsoga parviflora</i>		<i>Erigeron canadensis</i>		<i>Galinsoga parviflora</i>		<i>Erigeron canadensis</i>	
	Cela biljka	whole plant	Stablo /	stem	List /	leaf	Cvet /	flower
Mn	<b>1,16*</b>	0,64	0,03	0,04	0,24	0,20	0,11	0,079
Ni	0,8	0,6	0.02	< G.D.	0,06	< G.D.	0,06	0,03
Fe	0,19	0,02	0,02	0,17	0,02	0,016	0,005	0,006
Cu	<b>2,93**</b>	<b>2,46**</b>	0,29	0,39	0,57	0,94	0,56	0,53
Zn	<b>3,38**</b>	<b>3,21**</b>	0,60	0,45	<b>1,04*</b>	<b>1,69*</b>	<b>1,00*</b>	0,72
Cr	<b>1,32*</b>	<b>2,51**</b>	0,29	0,40	0,38	0,59	0,20	0,52
Ca	<b>4,09**</b>	<b>3,42**</b>	0,64	0,32	0,71	<b>1,83*</b>	0,69	<b>0,94</b>
Mg	<b>1,13*</b>	1,37*	0,1	0,09	0,2	0,35	0,17	0,17

### Zaključak

Na osnovu rezultata istraživanja sadržaja metala Mn, Ni, Fe, Cu, Zn, Cr, Ca, Mg u celoj biljci i u biljnim organima *C. parviflora* i *E. canadensis* možemo zaključiti da postoje interspecijske razlike. *G. parviflora* ima veći akumulacioni potencijal za Mn, Cu, Zn, Ca i Mg a vrsta *E. canadensis* za Cr i Fe. Najveće količine Mn, Ni, Fe, Cr i Mg se akumuliraju u korenu, a Zn u listu kod obe vrste dok se Cu i Ca nalaze u najvećoj količini u listu *E. canadensis*.

### Literatura

- Alagić Č.S., Nujkić M.M., Dimitrijević D.M. (2014): Strategije biljaka u borbi protiv fitotoksičnih koncentracija metala kao ključni preduslov uspešne fitoremedijacije: Ekskluderi i hiperakumulatori, deo II , Zaštita materijala 55 (2014) broj 4, 435-440.
- Bajsić Z., Dobrotić I., (2014): Uklanjanje teških metala iz tla fitoremedijacijom uz pomoć samoniklih biljaka na području grada Varaždina, Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet Varaždin, 1-76.
- Bhargava A, Carmona FF, Bhargava M, Srivastava S. (2012) Approaches for enhanced phytoextraction of heavy metals, Review. J Environ Manage 105, 103-120.

- Element Concentration Cadaster in Ecosystems, (1994):- ECCE, Progres Report, presented at the 25th general Assembly of International Union of Biological Sciences, Paris genus Salix. Dissertation. pp. 39-47. The Ohio State University. Internet:*<http://www.ejbiotechnology.info/content/vol2/issue1/full/5/index.html>
- Kastori R., Petrović N., Arsenijević-Maksimović I. (1997) Teški metali u životnoj sredini, (ed.) Naučni institut za ratarstvo povrtarstvo, Feljton, Novi Sad.
- Kuzovkina-Eischen, Y. A. (2003): Stress Tolerance and Horticultural Evaluation of the Genus Salix, Dissertations, Ohio State University, Horticulture. pp 205.
- Malik R.N., Husain S.Z., Nazir I., Heavy Metal Contamination and Accumulation in Soil and Wild Plant Species from Industrial Area of Islamabad, Pakistan, Pakistan Journal of Botany, 42(1) (2010) 291–301.
- Madejon P., Maranon T., Murillo J.M., Robinson B. (2004) White poplar (*Populus alba*) as a biomonitor of trace elements in contaminated riparian forests, Environ. Pollut. 132, 145-155.
- Mihaljev A.Ž., Čupić N.Ž., Živkov-Baloš M.M., Jakšić M.S. (2014): Nivoi mikroelemenata I toksičnih elemenata u biljnim čajevima, Hemijska industrija 1-37.
- Mitić D.V., Stankov-Jovanović P.V., Ilić M., Jovanović S., Nikolić-Mandić S., (2013): Uticaj požara na sadržaj teških metala u biljkama i zemljištu, Zaštita materijala 54 broj 1,75-82.
- Prasad M.N.V. and Freitas H. (1999). Feasible biotechnological and bioremediation strategies for serpentine soils and mine spoils. Electronic Journal of Biotechnology [online], vol. 2, no. 1, p. 35-50.
- Pravilnik o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje I metodama njihovog ispitivanja, “Sl.glasnik RS” be 23/94.
- Rascio N, Navari-Izzo F. (2011): Heavy metal hyperaccumulating plants: How and why do they do it? And what makes them so interesting? Plant Sci 180, 169-181.
- [Roschzttardt H.](#), [Conéjéro G.](#), [Divol F.](#), [Alcon C.](#), [Verdeil J.L.](#), [Curie C.](#), [Mari S.](#) (2013): New insights into Fe localization in plant tissues, *Frontiers Plant Sci.* 4: 350.
- Sarić, M. (1984): Genetska specifičnost mineralne ishrane biljaka. Institut za biologiju Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad.
- Shikanai T., Muller-Moule P., Munekage Y., Niyogi K. K., Pilon M. (2003). PAA1, a P-type ATPase of Arabidopsis, functions in copper transport in chloroplasts. *Plant Cell* 15, 1333–1346 10.1105/tpc.01181.
- Službeni list Savezne Republike Jugoslavije, 51/2002.
- U.S. Environmental Protection Agency, 2000, [Bioaccumulation testing and interpretation for the purpose of sediment quality assesment](#): U.S. Environmental Protection Agency).



- Yabanli M., Yozukmaz A., Sel F. (2014): Heavy metal accumulation in the leaves, stem and root of the invasive submerged macrophyte *Myriophyllum spicatum* L. (Haloragaceae): an example of Kadin Creek (Mugla, Turkey), *Braz. arch. biol. technol.* vol.57 no.3,
- Wei, Q. Sh., , Wang, X. Zh. Identification of weed plants excluding the uptake of heavy metals, *Environ. Inter.* 31 (2005) str. 829-834.

## PHYTOACUMULATION OF METALS IN SELECTED WEEDS AND INVASIVE SPECIES IN FLORA OF SERBIA

*Gorica Djelić<sup>1</sup>, Zoran Simić<sup>2</sup>, Marina Topuzović<sup>3</sup>, Snežana Branković<sup>4</sup>,  
Milica Pavlović<sup>5</sup>*

### Abstract

If non-native species in new habitats quickly and aggressively expand they are invasive species and produce direct impact on biodiversity. Invasive species are commonly linked to human activities, so many species are weeds in cropland. The main task of this research is to determine species differences in the adoption and distribution of metals (Mn, Ni, Fe, Cu, Zn, Cr, Ca, Mg, Co, Cd, Pb) in plant organs of invasive weed species *Galinsoga parviflora* Cav. and *Erigeron canadensis* L. (fam Asteraceae). Chemical analysis of heavy metals in the plant organs (root, stem, leaf and flower) and in land on which they grow has been done on the atomic absorption spectrometer. The distribution of metals in vegetative and reproductive plant organs is specific and depends on the genetic specificities of the species and on different kinds and types of adopted metals. The results showed that root, in relation to tree, leaf and flower, for both plant species, is accumulator of Mn, Ni, Fe, Cu, Cr, Mg. *G. parviflora* adopts the larger amounts of Mn and Ni, and small amounts of Fe and Cr, comparing to *E. Canadensis*.

**Key words:** Asteraceae, factor of bioaccumulation, heavy metals

---

<sup>1,2,3,4,5</sup> Univerzitet u Kragujevcu, Institut za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet Kragujevac, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Srbija ([gorica.djelic@pmf.kg.ac.rs](mailto:gorica.djelic@pmf.kg.ac.rs))

<sup>2</sup> Univerzitet u Kragujevcu, Institut za hemiju, Prirodno-matematički fakultet Kragujevac, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Srbija



## ANTIOKSIDATIVNA AKTIVNOST I USVAJANJE METALA VRSTE *SAMBUCUS RACEMOSA* L.

Gorica Đelić<sup>1</sup>, Pavle Mašković<sup>2</sup>, Zoran Simić<sup>3</sup>, Milica Pavlović<sup>4</sup>,  
Siniša Timotijević<sup>5</sup>

**Izvod:** Cilj rada bio je da se utvrdi sposobnost usvajanja i akumulacije metala (Mn, Fe, Cu, Zn, Ca, Mg) vrste *Sambucus racemosa* L. iz zemljišta, kao i antioksidativnu aktivnost vrste. Analiza usvojenih metala utvrđena je atomskim spektrofotometrom, a antioksidativna aktivnost ekstrakata metodom DPPH. Kao pozitivne kontrole u testovima za utvrđivanje antioksidativne aktivnosti korišćeni su antioksidansi  $\alpha$  tokoferol, BHT, galna kiselina i askorbinska kiselina. Rezultati ukazuju da izdanci imaju veću antioksidativnu aktivnost u odnosu na listove, a da su listovi akumulirali veću količinu svih ispitivanih metala.

**Ključne reči:** teski metali, antioksidativna aktivnost, *S. racemosa*,

### Uvod

U flori Srbije zastupljene su tri vrste roda *Sambucus*: *S. nigra*, *S. ebulus* i *S. racemosa*. U narodnoj medicine imaju široku primenu, naročito vrsta *S. nigra* (Merica i sar., 2006.) Bobice su odličan izvor antocijanina (Jordheim i sar. 2007) vitamina A i C i dobar su izvor kalcijuma, gvožđe i vitamin B6, sterola, tanina i esencijalnih ulja. To je aromatična vrsta koja se u fitoterapiji koristi kod prehlade, upale pluća, gripa, tuberkuloze, reumatičnih oboljenja.

*S. ebulus* je takodje od davnina korišćena kao lekovita biljka kako kod nas tako i u svetu. Flavonoidi i lektini koje sadrži odgovorni su za većinu terapijskih efekata. Novija istraživanja ukazuju na potencijal ove vrste u lečenju raka i poremećaja metabolizma (Jabbari i sar., 2017).

Biljke roda *Sambucus* proizvode cijanogene glikozide koji imaju toksična svojstva (Simonovik i sar., 2007). *Seneca* i *sar* su pokazali da količina sinteza korisnih (fenolnih) i štetnih jedinjenja u cvetovima i plodovima *S. nigra* zavise od nadmorske visine na kojoj biljke rastu tako da u biljnom materijalu sakupljenom u podnožju karakteriše najniži nivo korisnih (fenolnih) i toksičnih cijanogenih glikozida (CGG) koji su samim tim i pogodni za umerenu konzumaciju

<sup>1,3,4,5</sup> Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet Kragujevac, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Srbija (milica.pavlovic@pmf.kg.ac.rs);

<sup>2</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija

*S. racemosus* je lekovita ali manje korišćena biljka (Скґырник, 2019).. Samoniklo raste u Evroaziji i Severnoj Americi (Fukuoka, 1987). Pokazuje tendenciju širenja areala (Ronse, 2006).

Kora crvene zove sadrži lakton (SRLbm) koji veže dgalaktozu a koji nije prisutan u kori ostalih vrsta roda *Sambucus* (Rojo I sar., 2003).

Biljka sadrži cijanid i kada se konzumira sirova izazova mučninu, povraćanje, dijareju (Losey i sar., 2003).

Cilj istraživanja je da se utvrdi bioakumulacioni potencijal teskih metala i antioksidativna svojstva izdanaka i listova vrste *S. racemosa*

### Materijal i metode rada

Biljne materijal vrste *S. racemosa* (crvena zova) i zemljište za analizu sadržaja i distribuciju metala Mn, Fe, Cu, Zn, Ca, Mg i antioksidativnu aktivnost prikupljen je sa lokaliteta planina Tara (43°91'86" SGŠ; 19°42'13" IGD)

Biljni materijal je prikupljen 2016. godine. Razaranje osusenog i usitnjenog biljnog materijala vršeno je pomoću koncentrovane HNO<sub>3</sub> i HClO<sub>4</sub>. Zemljište je sakupljano u blizini korenovog sistema biljaka na dubini 10 cm. Uzorak zemljišta je pripremljen standardnom procedurom (korišćenjem HCl) za pripremanje uzoraka za hemijsku analizu na Atomskom spektrofotometru (Wei i sar 2005). Sadržaj Mn, Fe, Cu, Zn, Ca, Mg u izdancima i listovima *S. racemose* odredjen je na Atomskom spektrofotometru “Perkin Elmer 3300” principom atomsko-apsorpcione plamene fotometrije na Prirodno-matematičkom fakultetu u Kragujevcu. Svaki uzorak je očitán u šest ponavljanja. Dobijeni rezultati su prikazani tabelarno. Koriscen je bioakumulacioni faktor (BAC) za proračun akumulacije metala iz zemljišta u nadzemne organe (Mingorance M.D. *et al* 2007).

Sposobnost neutralizacije 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikala ispitana je spektrofotometrijskom metodom Takao i sar.(1994) sa modifikacijama prema Kumarasamy i sar.(2007). Za svaki uzorak počev od koncentracije 1 mg/ml metanolnog rastvora pripremljena je serija razblaženja. Uzorci su pripremljeni mešanjem 2 ml rastvora ekstrakta i 2 ml rastvora DPPH a zatim inkubirani 30 min na tamnom mestu. Apsorbanca je određivana spektrofotometrom na talasnoj dužini  $\lambda_{\max}=517$  nm. Za svaku analizu pripremljena su tri uzorka i dobijena srednja vrednost apsorbance, procenat inhibicije, kao i IC<sub>50</sub> (koncentracija uzorka i/ili standardnog antioksidansa koja inhibira 50% početne koncentracije DPPH molekula na 517nm). Eksperimentalna merenja su urađena u tri ponavljanja, a vrednosti su izražene kao aritmetička sredina tri uzorka sa standardom devijacije (±SD). Procenat inhibicije je izračunat po jednačini:

$$I = \frac{A_c - A_s}{A_s} \times 100$$

gde je A<sub>c</sub>–apsorbanca kontrole, A<sub>s</sub> – apsorbanca uzorka

Kao pozitivne kontrole u testovima za utvrđivanje antioksidativne aktivnosti ekstrakata korišćeni su poznati antioksidansi: butilisani hidroksitoluen (BHT),  $\alpha$ -tokoferol, askorbinska kiselina (AA) i galna kiselina (GA). Antioksidansi su rastvoreni u metanolu da bi se pripremio osnovni rastvor sa istom koncentracijom (1 mg/ml). 95% metanol je korišćen kao blank proba.

Razlike u koncentracijama metala u biljkama, kao i između zemljišta i biljaka određivane su metodom analize varijanse (One-Way Anova) za nivo značajnosti  $p < 0,05$ . Statistička značajnost je određena pomoću Pearson-ovog korelacionog koeficijenta. (Temple, 2006). Pomoću verifikovanog programa SPSS statistika (SPSS 16 for Windows) uradjena je statistička obrada rezultata.

## Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati istraživanja (Tabela 1) pokazuju da količine analiziranih metala u ispitivanom zemljištu ne prelazi maksimalno dozvoljene količine propisane Pravilnikom o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje (Službeni glasnik RS, br. 23/94). Na osnovu konstatovanih količina u zemljištu ispitivane metale možemo da poredamo u niz  $Fe > Mg > Ca > Mn > Zn > Cu$ .

Sadržaj ispitivanih metala u proučavanoj vrsti *S. racemosa* bio je različit i zavisio je od biljnog organa i vrste metala. Na osnovu utvrđene količine u izdancima metale možemo da poredjamo u niz:  $Mg > Fe > Ca > Mn > Zn > Cu$ , a u listovima:  $Ca > Mg > Fe > Mn > Zn > Cu$ . Dobijeni rezultati pokazuju da izdanci vrste *S. racemosa* akumuliraju najviše Mg, a listovi Ca. Dreshaj i sar., (2018) u svojim istraživanjima su ukazali da *S. ebulus* usvaja metal:  $Cu > Cr > Mn > Zn$ , dok *S. nigra* u nizu  $Cu > Cr > Zn > Mn$ . Ako uporedimo sa *S. ebulus* možemo istaci da razlike postoje u pogledu akumulacije Cu i Mn jer *S. racemosus* usvaja veće količine Mn a manje Cu dok je obrnuto kod *S. ebulus*.

Granicne vrednosti metala u biljkama su: za bakar 5-30 mg  $kg^{-1}$ , za cink 27-150 mg  $kg^{-1}$ , za gvožđe 30-1000.0 mg  $kg^{-1}$  (Antonijević i dr., 2012), za mangan 15-150 mg  $kg^{-1}$  (Kastori et al., 1997). Listovi vrste *S. racemose* sadrži veće količine Ca (Tabela 1) što je svrstava u tolerantne vrste prema ovim metalima. Crvena zova može da se koristi u remedijaciji i revitalizaciji zemljišta, jer ima sposobnost apsorpcije teških metala (Losey i sar., 2003, Winterhalder K., 1990.) kao i za kontrolu erozije. Rezultati naše analize bioakumulacionog faktora (Tabela 2) pokazuju da je akumulacija samo Ca u listovima blizu 1. Ovo možemo objasniti cinjenicom da smo biljni materijal uzimali sa prirodnog stanista koje je ne zagadjeno (Nacionalni park Tara).

Analiza varijanse pokazuje da postoji statistički vrlo visoke značajne razlike u sadržaju metala između *S. racemosa* i zemljišta. Vrednosti koeficijenta korelacije između koncentracija metala u biljnim organima i u zemljištu (Tabela 3). pokazali su da postoji pozitivna kod stabla i listova prema Fe, Ca, Mg i negativna korelacija prema Cu i Zn. Utvrđena je jaka pozitivna korelacija stablu i sadržaja Fe i Ca. Jedinke proučavane vrste imaju najveću pozitivnu korelaciju prema kalcijumu.

Tabela 1. Sadržaj ispitivanih metala (mg kg<sup>-1</sup>) u zemljištu i biljnim organima vrste *S. racemosa*

Table 1. The content of investigated metals (mg kg<sup>-1</sup>) in the soil and plants *S. racemosa*

	Mn	Fe	Cu	Zn	Ca	Mg
Stablo/stem	32.8±0.2	826±3.21	6.8±0.16	28±0.5	606.7±3.23	2371±11.9
List/leaf	62.5±0.06	1182±7.97	12.7±0.66	37.4±0.46	13829.8±95.3	11657±53
Zemljiste/soil	387.2±4.0	32004.7±80	38.8±0.24	62.4±0.47	14108.9±72.4	20025.4±90
MDK	2000	50000	100	300		

MDK – Maksimalno dozvoljena koncentracija, Službeni glasnik Republike Srbije br. 23/94

<sup>1</sup>srednja vrednost ± standardna devijacija

Tabela 2. Bioakumulacioni faktor (BAC)

Table 2. Bioaccumulation factor (BAC)

	Mn	Fe	Cu	Zn	Ca	Mg
Stablo/stem	0.08	0.02	0.17	0.44	0.04	0.1
List/leaf	0.1	0.03	0.3	0.5	<b>0.9</b>	0.5

Tabela 3. Vrednosti koeficijenta korelacije (r) između koncentracija metala u biljnim organima *S. racemosa*

Table 3. Correlation coefficient values (r) between metals concentrations in plant organs *S. racemosa*

Biljni organ Plant organ	Mn r	Fe r	Cu R	Zn r	Ca r	Mg r
Stablo/ Stem	0,66	<b>0,8</b>	-0,36	-0,13	<b>0,88</b>	0,57
List Leaf	-0,31	0,01	-0,51	-0,29	0,35	0,08

r – Pearson-ov koeficijent korelacije (0-0.3: nema korelacije; 0.3-0.5: slaba korelacija; 0.5-0.7: značajna korelacija; **0.7-0.9: jaka korelacija**)

Rezultati ispitivanja antioksidativnih aktivnosti izdanaka i listova *S. racemosa* sa lokaliteta Tara ukazuju da izdanci imaju veću aktivnost u odnosu na listove, što je u skladu sa rezultatima do kojih je došao Скрыпник, (2019). Međutim jedinke koje smo proučavali imaju veću antioksidativnu aktivnost (stablo 39.08±0,19 µg/ml i listovi 27.43±0,56 µg/ml) u odnosu na jedinke koje je istraživao Скрыпник, (2019) čiji izdanci imaju vrednost 33,3±1,8 µg/ml a listovi 26.9±1,6 µg/ml. U našem istraživanju, kao i istraživanju (Скрыпник, 2019) stablo ima veću antioksidativnu aktivnost u odnosu na listove. Ustanovljene vrednosti IC<sub>50</sub> za vrste *S. racemosa*, poređene su sa dobijenim vrednostima IC<sub>50</sub> za α tocoferol, BHT, askorbinsku kiselinu, galnu kiselinu koji se primenjuju kao komercijalni antioksidansi, a koje iznose 3,79±0,66 µg/ml, 15,61±1,26 µg/ml, 6,05±0,34 µg/ml, 3,79±0,69 µg/ml. Može se uočiti da je koncentracija vrsta *S. racemosa*, potrebna za neutralizaciju 50% DPPH radikala duplo viša od potrebne koncentracije BHT, dok

je skoro, deset puta više za  $\alpha$  tokoferol i galnu kiselinu, pet puta viša nego koncentracije askorbinske kiseline.

Tabela 4. Antioksidativna aktivnost biljnih organa *S. racemosa* i vrednosti antioksidanata

Table 4. Antioxidant activity value in plant organs of *S. racemosa* and antioxidant values

<i>S. racemosa</i>	Stablo/Stem List/Leaf	IC50 ( $\mu\text{g/ml}$ )
		39,08 $\pm$ 0,19 27,43 $\pm$ 0,56
Antioksidansi	$\alpha$ tokoferol BHT Askorbinska kiselina/ <i>ascorbic acid</i> Galna kiselina/ <i>gallic acid</i>	3,79 $\pm$ 0,66 15,61 $\pm$ 1,26 6,05 $\pm$ 0,34 3,79 $\pm$ 0,69

### Zaključak

Na osnovu izvršenih istraživanja možemo da zaključimo da listovi vrste *S. racemosa* sadrže Fe iznad granicnih vrednosti za biljke i akumuliraju veće količine Ca a da izdanci imaju veću antioksidativnu aktivnost u odnosu na listove.

### Literatura

- Antonijević M., Dimitrijević M., Milić S., Nujkić M., (2012). Metal concentrations in the soils and native plants surrounding the old flotation tailings pond of the Copper Mining and Smelting Complex Bor (Serbia), *Journal of Environmental Monitoring*, 14, 866-877.
- Dreshaj, A., Millaku B., Selimaj, A. (2018): Concentration of heavy metals in pharmaceutical plants, economic value in Kosovo, *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 10(3):454-457).
- Fukuoka N. (1987) Classification and distribution of *Sambucus*. *Acta Phytotax. Geobot.*, 62: 303-310.
- Jordheim M., Giske, H.N., Andersen M. Øyvind 2007, Anthocyanins in *Caprifoliaceae*, *Biochemical Systematics and Ecology*, Vol 35, Issue 3, 153-159.
- Kastori R., Petrović N. & Arsenijević-Maksimović, I. (1997). Heavy metals and plants. In: Kastori, R. (ed): *Heavy Metals in the Environment*, pp. 195–257.
- Kumarasamy Y., Byres M., Cox P.J., Jaspars M., Nahar L., Sarker S.D. (2007). Screening seeds of some Scottish plants for free radical scavenging activity. *Phytother Res* 21 (7): 615-621.
- Losey R.J., Stenholm N., Whereat-Phillips P., Vallianatos H., (2003). Exploring the use of red elderberry (*Sambucus racemosa*) fruit on the southern Northwest Coast of North America. *Journal of Archaeological Science* 30. 695–707.

- Jabbari, M., Daneshfard, B., Majid Emtiazy, Khiveh, A., Mohammad Hashempur, H. (2017). Biological Effects and Clinical Applications of Dwarf Elder (*Sambucus ebulus* L): A Review] Evid Based Complementary Altern Med. 22(4): 996–1001.
- Merica, E., M. Lungu, I. Balan, and M. Matei. (2006.) Study on the chemical composition of *Sambucus nigra* L. Essential oil and extracts. *NutraCos* 2006:25–27).
- Mingorance M.D., Valdés B., Oliva S.R., Strategies of heavy metal uptake by plants growing under industrial emissions. *Environmental International*, 33 (2007) 514– 520.
- Pravilnik o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja, “Sl.glasnik RS” be 23/94. Službeni glasnik RS, br. 23/94.
- Rojo, M.; Citores, L.; Jimenez, P.; Ferreras, J.; Arias, F.; Mendez, E.; Girbes, T. (2003). Isolation and Characterization of a new Dgalactose- Binding Lectin from *Sambucus racemosa* L. *Protein and Peptide Letters*, Vol. 10, No 3, 287-293(7).
- Ronse A. (2006) *Sambucus racemosa*. In: Van Landuyt W., Hoste I., Vanhecke L., Van den Bremt P., Vercruyssen W. & De Beer D., Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussels gewest. Instituut voor Natuuren Bosonderzoek, Nationale Plantentuin van België en Flo.Wer: 795.
- Simonovik, B., Ivančič, A., Jakše, J., Bohanec, B. (2007). Production and genetic evaluation of interspecific hybrids within the genus *Sambucus*, *Planr breeding*, Vol 126, Issue 6, 628-633.
- Скрыпник Л.Н., Курашова А.А., (2019). Сравнительное исследование антиоксидантных свойств растений некоторых видов рода *Sambucus* L. *Химия растительного сырья*. 1, 127-137.
- Takao T., Watanabe N., Yagi I., Sakata K. (1994). A simple screening method for antioxidant and isolation of several antioxidants produced by marine bacteria from fish and shellfish. *Biosci Biotechnol Biochem* 58 (10): 1780-1783.
- Temple M., Filzmoser P., Reinannn A. (2006). *Cluster analysis applied to regional geochemical data: problems and possibilities*. *Forschungsbericht*, Vienna University of Technology.
- Winterhalder, Keith. (1990). The trigger-factor approach to the initiation of natural regeneration of plant communities on industrially-damaged lands at Sudbury, Ontario. 215-226.
- Senica, M., Stampar, F., Veberic, R., Mikulic-Petkovsek, M. (2017). The higher the better? Differences in phenolics and cyanogenic glycosides in *Sambucus nigra* leaves, flowers and berries from different altitudes, *Science of food and agriculture*, Vol 97, No 8, 2623-2632.



## ANTIOXIDATIVE ACTIVITY AND ADOPTION OF METALS IN SPECIES *SAMBUCUS RACEMOSA* L.

*Gorica Đelić<sup>1</sup>, Pavle Mašković<sup>2</sup>, Zoran Simić<sup>3</sup>, Milica Pavlović<sup>4</sup>,  
Siniša Timotijević<sup>5</sup>*

### Abstract

The aim of the study was to determine the possibility of *Sambucus racemosa* L to uptake and accumulate metals (Mn, Fe, Cu, Zn, Ca, Mg) from the soil, and to investigate antioxidant activity of the species. The analysis of adopted metals was determined by atomic spectrophotometer and the antioxidant activity of the extracts was determined by the DPPH method. Antioxidants  $\alpha$  tocoferol, BHT, gallic acid and ascorbic acid were used as positive controls in the assays for antioxidant activity. The results indicate that the tree had higher antioxidant activity compared to the leaves, and that the leaves accumulated a greater amount of all tested metals.

**Keywords:** heavy metals, antioxidant activity, *S. racemosa*

---

<sup>1,3,4,5</sup> Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet Kragujevac, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Srbija (milica.pavlovic@pmf.kg.ac.rs);

<sup>2</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija



## MACROMYCETES OF THE NATURAL MONUMENT “ROGOT” IN BATOČINA, SERBIA

Nevena Petrović<sup>1</sup>, Marijana Kosanić<sup>1</sup>, Branislav Ranković<sup>1</sup>

**Abstract:** The aim of this manuscript is to show the diversity of macromycetes in the natural monument Rogot forest, in Batočina, Serbia. Field studies lasted more than a year and the results showed 66 identified species of macromycetes. Even though Rogot is considered a natural monument, its diversity of macromycetes has not been studied before, so the results of this manuscript represent a contribution to the knowledge about the diversity of macromycetes of that area, therewith a contribution to the knowledge of the diversity of macromycetes of Serbia.

**Key words:** Batočina, diversity, fungi, macromycetes, Rogot.

### Introduction

Rogot is a temperate broad-leaved forest, consisted of common oak *Quercus robur*, mainly. Rogot forest is considered a natural monument in Batočina, Serbia. The forest is situated between a longitude of 44° 08' N and a latitude of 21°06' E. Rogot covers the surface of 290 ha. The average altitude is 110 m. The climate is humid continental. The forest itself is presented with two plant communities *Genisto elatae-Quercetum roboris* Horvat and *Fraxino-Quercetum roboris* Jov. et Tom. (<https://srbijasume.rs/pdf/Rogot.pdf>)

The biota of Rogot has not been a part of extensive studies, especially the fungal component, which remained completely unexplored. For now, in the territory of Serbia, 1300 species of macromycetes were described. The real number of species of macromycetes is probably bigger and is something between 3000 and 6000 species (Sadiković and Kuštera, 2013). Even though the scientific research on fungi and especially macromycetes, has intensified over the last few years (Vukojević and Hadžić, 2013; Ivančević, 2016; Savić, 2016), macromycetes of Rogot have not been studied earlier, so the main purpose of this manuscript is to contribute to the knowledge on macromycetes diversity of this area.

### Material and methods

Field studies were conducted during 2017. and 2018. The terrain was frequently explored, especially during optimal conditions for the development of fruiting bodies of macromycetes. All of the important characteristics of macromycetes were photographically documented, unless the terrain conditions did not allow so, in that

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Faculty of Science, Radoja Domanovića 12, 34 000 Kragujevac, Serbia (nevena.n.petrovic@pmf.kg.ac.rs)

case, a sample of fruiting body was taken and photographed in the lab, on a neutral background. For some species microscopic characteristics of fruiting bodies were investigated, too. Standard literature and identification keys were used in identification of found species of mushrooms (Moser, 1983; Uzelac, 2009). Some of identified species were finely dried and preserved in fungarium excicata in the Department of Biology and Ecology, Faculty of Science, in Kragujevac, Serbia.

### Results and discussion

The results of the research are presented in Table 1. The list of identified species is presented taxonomically and within taxa, the names of species were sorted alphabetically.

Table 1. List of the identified species of macromycetes in Rogot  
*Tabela 1. Spisak indentifikovanih vrsta makromiceta u Rogotu*

<i>Agaricus bohusii</i> Bon.	Agaricaceae	Agaricales
<i>Cyathus striatus</i> (Huds.) Willd.	Agaricaceae	Agaricales
<i>Lepiota cristata</i> (Bolton) P. Kumm.	Agaricaceae	Agaricales
<i>Amanita dryophila</i> Consiglio & Contu	Amanitaceae	Agaricales
<i>Amanita subnudipes</i> (Romagn.) Tullos	Amanitaceae	Agaricales
<i>Amanita vaginata</i> (Bull.) Lam.	Amanitaceae	Agaricales
<i>Amanita vaginata</i> var. <i>alba</i> (De Seynes) Gillet	Amanitaceae	Agaricales
<i>Entoloma clypeatum</i> (L.) P. Kumm.	Entolomataceae	Agaricales
<i>Crepidotus mollis</i> (Schaeff.) Stande	Inocybaceae	Agaricales
<i>Crepidotus variabilis</i> (Pers.) P. Kumm.	Inocybaceae	Agaricales
<i>Inocybe rimosa</i> (Bull.) P. Kumm.	Inocybaceae	Agaricales
<i>Marasmius capillaris</i> Morgan	Marasmiaceae	Agaricales
<i>Marasmius rotula</i> (Scop.) Fr.	Marasmiaceae	Agaricales
<i>Mycena inclinata</i> Fr. (Quél)	Mycenaceae	Agaricales
<i>Panellus stipticus</i> (Bull.) P. Karst.	Mycenaceae	Agaricales
<i>Gymnopus dryophilus</i> (Bull.) Murrill	Omphalotaceae	Agaricales

<i>Gymnopus foetidus</i> (Sowerby) J. L. Mata & R. H. Petersen	Omphalotaceae	Agaricales
<i>Omphalotus olearius</i> (DC.) Singer	Omphalotaceae	Agaricales
<i>Desarmillaria tabescens</i> (Scop.) R. A. Koch. & Aime	Physalacriaceae	Agaricales
<i>Armillaria cepistipes</i> Velen.	Physalacriaceae	Agaricales
<i>Flammulina velutipes</i> (Curtis) Singer	Physalacriaceae	Agaricales
<i>Pluteus cervinus</i> (Schaeff.) P. Kumm.	Pluteaceae	Agaricales
<i>Coprinellus micaceus</i> (Bull.) Fr.	Psathyrellaceae	Agaricales
<i>Parasola conopilus</i> (Fr.) Örstadius & E. Larss.	Psathyrellaceae	Agaricales
<i>Psathyrella candolleana</i> (Fr.) Maire	Psathyrellaceae	Agaricales
<i>Schizophyllum</i> <i>commune</i> Fr.	Schizophyllaceae	Agaricales
<i>Hypholoma fasciculare</i> (Huds.) P. Kumm.	Strophariaceae	Agaricales
<i>Hypholoma lateritium</i> (Schaeff.) P. Kumm.	Strophariaceae	Agaricales
<i>Athelia pyriformis</i> (M. P. Christ.) Jülich	Atheliaceae	Atheliales
<i>Auricularia auricula- judae</i> (Bull.) Quél.	Auriculariaceae	Auriculariales
<i>Auricularia mesenterica</i> (Dicks.) Pers.	Auriculariaceae	Auriculariales
<i>Exidia glandulosa</i> (Bull.) Fr.	Exidiaceae	Auriculariales
<i>Exidia nigricans</i> (With.) P. Roberts	Exidiaceae	Auriculariales
<i>Hortiboletus rubellus</i> (Krombh.) Simonini, Vizzini & Gelardi	Boletaceae	Boletales
<i>Xerocomellus</i> <i>chrysenteron</i> (Bull.) Šutara	Boletaceae	Boletales
<i>Xerocomellus pruinatus</i> (Fr. & Höh) Šutara	Boletaceae	Boletales
<i>Scleroderma</i> <i>verrucosum</i> (Bull.) Pers.	Sclerodermataceae	Boletales
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr. **	Cantharellaceae	Cantharellales

<i>Daedalea quercina</i> (L.) Pers.	Fomitopsidaceae	Polyporales
<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst.	Ganodermataceae	Polyporales
<i>Abortiporus biennis</i> (Bull.) Singer	Meruliaceae	Polyporales
<i>Irpex lacteus</i> (Fr.) Fr.	Meruliaceae	Polyporales
<i>Coriolopsis gallica</i> (Fr.) Ryvarden	Polyporaceae	Polyporales
<i>Daedaleopsis confragosa</i> (Bolton) J. Schröt.	Polyporaceae	Polyporales
<i>Lentinus arcularius</i> (Batsch.) Zmitr.	Polyporaceae	Polyporales
<i>Lentinus tigrinus</i> (Bull.) Fr.	Polyporaceae	Polyporales
<i>Pycnoporus cinnabarinus</i> (Jacq.) P. Karst.	Polyporaceae	Polyporales
<i>Trametes hirsuta</i> (Wulfen) Lloyd	Polyporaceae	Polyporales
<i>Trametes versicolor</i> (L.) Lloyd.	Polyporaceae	Polyporales
<i>Peniophora quercina</i> (Pers.) Cooke	Peniophoraceae	Russulales
<i>Peniophora rufa</i> (Fr.) Boidin	Peniophoraceae	Russulales
<i>Lactarius fuliginosus</i> var. <i>albipes</i> (J. E. Lange)	Russulaceae	Russulales
<i>Russula cyanoxantha</i> (Schaeff.) Fr. **	Russulaceae	Russulales
<i>Russula foetens</i> Pers.	Russulaceae	Russulales
<i>Russula heterophyla</i> (Fr.) Fr.	Russulaceae	Russulales
<i>Russula rubroalba</i> (Singer) Romagn.	Russulaceae	Russulales
<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Pers.	Stereaceae	Russulales
<i>Stereum ochraceoflavum</i> (Schwein.) Sacc.	Stereaceae	Russulales
<i>Stereum ostrea</i> (Blume & T. Nees) Fr.	Stereaceae	Russulales
<i>Stereum rugosum</i> Pers.	Stereaceae	Russulales
<i>Stereum subtomentosum</i> Pouzar	Stereaceae	Russulales

<i>Sarcoscypha coccinea</i> (Jacq.) Sacc.	Sarcoscyphaceae	Pezizales
<i>Tuber aestivum</i> (Wulfen) Spreng. **	Tuberaceae	Pezizales
<i>Daldinia concentrica</i> (Bolton) Ces. & De Not.	Hypoxylaceae	Xylariales
<i>Xylaria hypoxylon</i> (L.) Grev.	Xylariaceae	Xylariales
<i>Xylaria polymorpha</i> (Pers.) Grev.	Xylariaceae	Xylariales

\*\* - protected species.

As shown in Table 1. 66 species were found in the natural monument Rogot, during field studies, which lasted a year and a couple of months. Hence that terrain was investigated for a short amount of time and because 2017. was not very suitable for the development of fruiting bodies of macromycetes (due to drought), the number of identified species can be considered as quite high. Of course, that is not the definite number of species of macromycetes of that area, for the reason that field studies should last much longer (at least a decade) and every part of the terrain should be investigated in detail. Besides that, the number of identified species of mushrooms can also be considered high, comparing to other, similar research on macromycetes diversity of different areas. For example, Ivančević (1996) identified 180 species of macromycetes, in a research on macromycetes diversity of Kopaonik, central Serbia. In another, similar research, 117 species of macromycetes were recorded on the Serbian side of Stara planina, located in the eastern part of Serbia (Ivančević and Beronja, 2004).

However, conclusions on the rate of macromycetes diversity of different areas can not be made based on simple comparisons of number of species among various areas. Different terrains have different abiotic and biotic factors, thus they can not be compared. Also, the duration and the period of field studies is mostly different among various research, so that is another reason why they can not be compared.

### Conclusion

This research has showed that the investigated area is suitable for growth of macromycetes, especially because the result of 66 identified species does not represent the definite number of species of macromycetes in that area. This suggests that Rogot should be a part of more extensive studies on the diversity of macromycetes.

### Acknowledgment

The research presented in this article is a part of the project Karakterizacija i primena metabolita gljiva i utvrđivanje potencijala novih biofungicida no. 173032, financially supported by Ministry of Education, Science and Technological progress of the Republic of Serbia.

## References

<https://srbijasume.rs/pdf/Rogot.pdf>

Ivančević B. (1996): Mycological research on the mountain of Kopaonik. *Ekologija*, 31(1): 45–53.

Ivančević B., Beronja J. (2004). First records of macromycetes from the Serbian side of Stara Planina Mts (Balkan Range). *Mycologia Balcanica*, 1(1): 15-19.

Ivančević, B. (2016): Prostorna distribucija i ekološke varijacije staništa hipogeičnih makromiceta (Mycota) u Srbiji. Doktorska disertacija, Biološki fakultet. Beograd.

Moser M. (1983): Keys to Agarics and Boleti: Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales. Mad River Pr Inc.

Sadiković D., Kuštera M. (2013). Fungal conservation: Protected species of fungi in South Serbia region. *Biologica Nyssana*, (4): 1-2.

Savić D. (2016). Diverzitet gljiva razdela Ascomycota na području Fruške gore sa posebnim osvrtom na red Helotiales. Doktorska disertacija, Prirodno-matematički fakultet. Novi Sad, Srbija.

Uzelac B. (2009): Gljive Srbije i zapadnog Balkana. BGV Logik. Beograd, Srbija.

Vukojević J., Hadžić I. (2013). Atlas gljiva i internacionalni rečnik narodnih imena gljiva. Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet. Alta Nova, Beograd.

## MAKROMICETE SPOMENIKA PRIRODE „ROGOT“ U BATOČINI, SRBIJA

*Nevena Petrović<sup>1</sup>, Marijana Kosanić<sup>1</sup>, Branislav Ranković<sup>1</sup>*

**Izvod:** Cilj ovog rada je da se pokaže raznovrsnost makromiceta spomenika prirode šume Rogot, koji se nalazi na teritoriji opštine Batočine. Terenska istraživanja trajala su duže od jedne godine i njima je utvrđeno prisustvo 66 vrsta makromiceta na ovom području. Iako se Rogot smatra prirodnim spomenikom, diverzitet makromiceta ovog područja ranije nije bio istraživan, stoga rezultati ovog istraživanja predstavljaju doprinos poznavanju diverziteta makromiceta Rogota, ali i ukupnog diverziteta makromiceta Srbije.

**Ključne reči:** Batočina, diverzitet, gljive, macromicete, Rogot.

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Radoja Domanovića 12, 34 000 Kragujevac, Srbija (nevena.n.petrovic@pmf.kg.ac.rs);



## KOMPARACIJA BIOLOŠKIH I HEMIJSKIH MERA ZAŠTITE JAGODE OD SIVE TRULEŽI U USLOVIMA NAVODNJAVANJA

Miroljub Aksić<sup>1</sup>, Slaviša Gudžić<sup>1</sup>, Gordana Šekularac<sup>2</sup>, Nebojša Gudžić<sup>1</sup>, Aleksandar Đikić<sup>1</sup>, Dragan Grčak<sup>1</sup>, Milosav Grčak<sup>1</sup>, Tomislav Košanin<sup>3</sup>

**Izvod:** Eksperimentalna istraživanja su obavljena 2017. godine na komercijalnom gazdinstvu, u naselju Višnjica (Beograd). Na osnovu rezultata komparacije bioloških i hemijskih mera zaštite jagode od fitopatogena *Botrytis cinerea* u uslovima navodnjavanja, konstatovan je najjači intenzitet napada *Botrytis cinerea* na varijanti bez hemijske zaštite (24,03%), u odnosu na varijantu primenjenog biofungicida (Vital tricho 13,76%) i varijantu hemijske zaštite (Signum 9,46%).

**ključne reči:** jagoda, *Botrytis cinerea*, navodnjavanje

### Uvod

Baštenska jagoda (*Fragaria × ananassa* Dusch.) je po obimu proizvodnje u svetu, raznovrsnosti upotrebe i aromatičnosti plodova najzastupljenija voćna vrsta iz grupe jagodastog voća (Milić i Radojević, 2003). Odlikuje se ranim stupanjem u rod, redovnim i obilnim prinosima, izraženom adaptivnošću na različite tehnologije gajenja u sezonskoj i vansezonskoj proizvodnji.

U zasadu jagode se javlja veći broj prouzrokovaca biljnih bolesti *Mycosphaerella fragariae* (pegavost lista jagode), *Botrytis cinerea* (siva trulež plodova), *Phytophthora fragariae*, *Phytophthora cactorum* (crvenilo srži i kožasta trulež plodova), *Sphaerotheca macularis f. sp. fragariae* (pepelnica) i *Verticillium albo - atrum* (venjenje jagode). Ovi patogeni u velikoj meri utiču na prinos i za njihovo suzbijanje proizvođači izdvajaju značajna sredstva. Zaštita bilja se dominantno sprovodi primenom pesticida, koji mogu biti različitog hemijskog sastava, toksikoloških osobina i potencijalni su zagađivači životne sredine. Saznanja o riziku pri primeni fungicida po rukovaoca, potrošača, životnu sredinu, neuspehu pri rešavanju nekih oboljenja podzemnih i nadzemnih organa biljaka, brzoj pojavi rezistentnih jedinki u populaciji patogena, zabrani primene sintetskih pesticida u vreme zrenja i berbe (naročito u zaštićenom prostoru), dovela su do povećanja interesovanja javnosti i struke za uvođenje alternativnih mera u zaštiti

<sup>1</sup>Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet Kosovska Mitrovica - Lešak, Kopaonička bb, Lešak, Srbija ([miroljub.aksic@pr.ac.rs](mailto:miroljub.aksic@pr.ac.rs));

<sup>2</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija;

<sup>3</sup>Green Corner doo, Bulevar JNA 162e, Beograd, Srbija.

bilja, gde zasluženno mesto nalaze biološki preparati (Šovljanski i sar., 2004; Grahovac i sar., 2009).

Vrste *Trichoderma* spp. mogu da kolonizuju koren gajenih biljaka i utiču na poboljšanje ishrane biljaka preko povećanja dostupnosti hraniva, podstiču rast korena, produktivnost i otpornost na različite stresne faktore (Harman i sar., 2004). Povećan prinos primenom *Trichoderma* spp. je utvrđen kod različitih gajenih vrsta (Benitez i sar., 2004). Veoma je značajna kontinuirana primena (pogotovo kod folijarne primene), što je i potvrđeno u oglecima sa jagodom (Kowalska, 2011). *Trichoderma* spp. produkuje brojne antibiotike poput: trihoderina, trihodermola, harzianuma A i harzianolida (Kucuk i Kivanc, 2004), kao i enzime koji učestvuju u razgradnji ćelijskog zida parazitiranih gljiva poput: hitinaze i glukanaze (Elad, 2000). Najobimnija studija u komercijalnim uslovima gajenja sa 133 poljskih ogleda na 43 različite sorte vinove loze u 19 zemalja *Trichoderma harzianum* T39, potvrdila je značajnu efikasnost u suzbijanju *Botrytis cinerea* 36,3% u poređenju sa 52,3% postignutih primenom hemijske zaštite (O' Neill i sar., 1996 ).

Cilj ovih istraživanja je da se ekperimentalnim ogledom na otvorenom polju, u uslovima navodnjavanja, izvrši komparacija bioloških i hemijskih mera zaštite jagode od sive truleži, kako bi se utvrdila efikasnost primenjenih biofungicida u odnosu na konvencionalne fungicide.

### Materijal i metode rada

Poljski ogled je obavljen 2017. godine na privatnom imanju, u naselju Višnjica (Beograd) na površini od 400 m<sup>2</sup>. Zasnivanju zasada jagode je prethodilo formiranje gredica. Po sredini gredice su razvučene trake za navodnjavanje i postavljena je crna PE folija. Trake za navodnjavanje su perforirane na rastojanju od 10 cm, a kao optimalni, primenjen je tok 4 l vode po dužnom metru trake, odnosno 0,4 l/kapaljci za jedan sat. Na taj način je obezbeđena ukupna količina vode od 8 l po dužnom metru gredice, kao i ravnomerna distribucija vode u zonu korenovog sistema. Folija se nakon zastiranja zemljišta na rubovima, sa svih strana ukopava u zemljište na dubinu 5-6 cm. Na foliji se nalaze dva reda otvora „cik-cak“ rasporeda, prečnik tih otvora je 8 cm. Primunjeno je rastojanje sadnje 35x35 cm sa gustinom sadnje od 6 biljaka/m<sup>2</sup>. Za sadnju su korišćene kontejnerske sadnice jagode (tray plant) 9x7 cm.

U ogledu su bile zastupljene dve varijante, prva, u kojoj su korišćena organska đubriva i biofungicidi, druga, u kojoj su primenjivana mineralna vodotopiva đubriva i fungicidi i kontrola, u kojoj su korišćena mineralna đubriva, ali nije bilo primene fungicida. Praćena je efikasnost biopreparata Vital tricho (1,2 kg ha<sup>-1</sup>) u suzbijanju pojave *Botrytis cinerea*, uzročnika sive truleži u poređenju sa primenjenim fungicidom Signum (1,5 kg ha<sup>-1</sup>) protiv istog patogena u uslovima navodnjavanja kod stalnoradajuće sorte Hummi Gento. U zemljište je pre sađenja živica unet glistenjak (23,3% C; 0,9% ukupni N; 0,6 mg 100 g<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,9 mg 100 g<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O) u količini od 12.000 kg ha<sup>-1</sup>. Nakon obavljene sadnje, započet je program

fertigacije. U uslovima organske ishrane jagode, fertigacija je vršena preparatom EM aktiv, koncentracijom 1%. Fertigacija se obavljala svakih 7 dana (doza 1g/biljci) tokom trajanja ogleđa sa formulacijom đubriva usklađenoj prema fazi razvoja jagode. U uslovima mineralne ishrane jagode, prvi tretman jagode je vršen neposredno nakon sadnje zalivanjem rastvorom 10:40:10 u koncentraciji od 0,2% (200g/100 l vode) i to 0,5 l po živiću. U zasadu su obavljane redovne agrotehničke mere u tekućoj vegetaciji: uništavanje korova, malčiranje prostora između gredica, folijarna ishrana, zakidanje stolona, tretiranje jagode protiv prouzrokovaca bolesti i štetočina. Intenzitet zaraze utvrđen je u vreme maksimalnog razvoja bolesti i to brojanjem zdravih i obolelih biljaka. Sve biljke svrstane se u samo jednu kategoriju bolesti, pošto obolele biljke retko donose rod (Gudžić, 2006). Intenzitet zaraze ocenjen je prema sledećoj formuli:

$$I = O / K \times 100$$

I – intenzitet zaraze u %,

O – ukupan broj obolelih biljaka i

K – ukupan broj pregledanih biljaka.

U zasadu jagode su redovno praćeni prvi vidljivi znaci oboljenja na plodovima jagode. Signum i Vital Tricho primenjeni su: početkom cvetanja – 27. aprila, u periodu cvetanja – 05. maja, nakon precvetavanja i zametanja plodova - 20. maja i u fazi sazrevanja plodova - 30. maja. Ocena efikasnosti fungicida izvršena je brojanjem zaraženih plodova. Efikasnost fungicida izračunata je po formuli Abbott-a koja glasi:

$$E = \frac{C - T}{C} \times 100$$

E – efikasnost ispitivanog fungicida,

S – broj obolelih biljaka na netretiranoj varijanti,

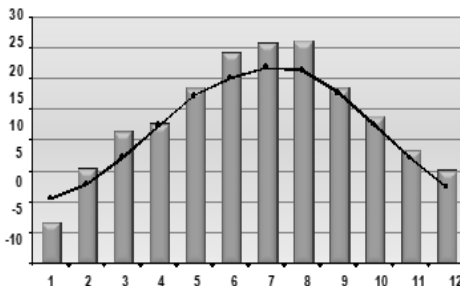
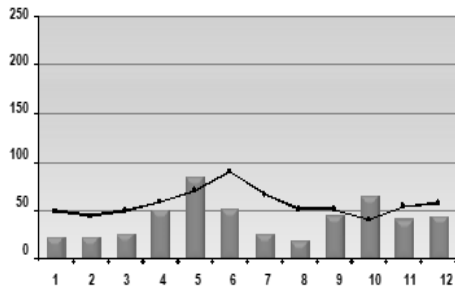
T – broj obolelih biljaka na tretiranoj varijanti

Aplikacija pesticida je obavljena leđnom prskalicom u koncentraciji po preporuci proizvođača.

## Rezultati istraživanja i diskusija

April 2017. godine je karakterisalo promenljivo, pretežno oblačno, prosečno toplo vreme sa manjom količinom padavina u odnosu na višegodišnji prosek. Srednje dnevne temperature su bile u rasponu od 3 do 22°C (Slika 2). Ukupna količina padavina izmerena za april u Beogradu iznosila je 51,8 mm (Slika 1). Tokom druge polovine aprila bilo je obilnih padavina, koje su uz povećanu vlažnost vazduha pogodovale razvoju biljnih bolesti. Česte padavine i svakodnevno prisustvo rose u maju 2017. godine, omogućavale su kontinuirano vlaženje lišća i drugih biljnih delova, tako da su uslovi za nastanak i razvoj biljnih bolesti tokom

ovog meseca bili povoljni. Jun 2017. godine je bio treći najtopliji i četvrti najsušniji u Srbiji za period od 1948-2017. Kraj proleća obeležile su česte padavine koje su ometale berbu jagode, a vlažno vreme bilo je povoljno za razvoj bolesti tipa truležnica.



Slika 1. Mesečna visina padavina (mm) Slika 2. Srednje mesečne temperature (°C)  
 Figure 1. Monthly precipitation (mm) Figure 2. Mean monthly temperatures (°C)

Tokom istraživanja, na oglednom polju je vršeno redovno vizuelno praćenje pojave prvih vidljivih znakova oboljenja na biljkama. U drugoj dekadi maja uočeni su simptomi sive truleži ploda jagode. Rezultati ocene intenziteta napada *Botrytis cinerea* na jagodi prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1. Intenzitet zaraze *Botrytis cinerea* na plodovima jagode  
 Table 1. Intensity of infection of *Botrytis cinerea* on strawberry fruits

Fungicid / Fungicide	Intenzitet infekcije (%) / Intensity of infection %
Signum / Signum	9,46
Vital tricho / Vital tricho	13,76
Kontrola /Control	24,03

Na osnovu rezultata intenziteta zaraze, konstatovano je da je najveći procenat zaraženih plodova utvrđen kod varijante bez hemijske zaštite (24,03%). Na varijanti sa biološkom zaštitom (Vital tricho - *Trichoderma asperellum* i *Trichoderma viride*) zabeležen je znatno niži stepen infekcije *B. cinerea* (13,76%) u odnosu na kontrolu, što su, takođe, u svojim istraživanjima sa izolatom *T. viride* konstatovali Peng i Sutton (1991). Dejstvo *Trichoderma* spp. uključuje mikoparazitizam, produkciju antibiotika i sekundarnih metabolita, kompetitivnu aktivnost za životnim prostorom i indukovanje sistemske otpornosti gajenih biljaka (Howell, 2003; Benitez i sar., 2004). Na varijanti tretiranoj biofungicidom Vital tricho zabeležen je jači intenzitet zaraze (13,76%), u odnosu na varijantu u kojoj je zaštita od *Botrytis cinerea* vršena primenom fugalicida Signum (9,46 %).

Rezultati efikasnosti primenjenih fungicida u suzbijanju *Botrytis cinerea* na jagodi, dati su u Tabeli 2. Fungicid Signum (60,63%), koji je korišćen u zaštiti jagode od *Botrytis cinerea* na početku i u toku cvetanja, pokazao je veću efikasnost

u odnosu na biofungicid Vital tricho (42,74%), koji je primenjen tokom celog vegetacionog perioda u sedmodnevnim intervalima.

Tabela 2. Efikasnost fungicida u suzbijanju *Botrytis cinerea*  
Table 2. The efficacy of fungicides in the control of *Botrytis cinerea*

Fungicid / Fungicide	Intenzitet infekcije (%) Intensity of infection (%)	Efikasnost fungicida (%) The efficacy of fungicides (%)
Signum / Signum	9,46	60,63
Vital tricho / Vital tricho	13,76	42,74
Kontrola / Control	24,03	-

Iako je biofungicid postigao niži stepen efikasnosti, značajna je njegova uloga u organskoj proizvodnji i u konvencionalnoj proizvodnji pri manjem stepenu intenziteta pojave bolesti. Respektabilnu efikasnost u suzbijanju sive truleži različitih izolata *Trichoderma* spp. takođe navode Freeman i sar. (2001).

### Zaključak

Na osnovu rezultata komparacije bioloških i hemijskih mera zaštite jagode od napada *Botrytis cinerea* u uslovima navodnjavanja, izvedeni su sledeći zaključci:

-Najjači intenzitet napada *Botrytis cinerea* je konstatovan kod varijante bez hemijske zaštite (24,03%), u odnosu na varijantu primenjenog biofungicida (Vital tricho 13,76%) i varijantu hemijske zaštite (Signum 9,46%). Upoređivanjem efikasnosti fungicida Signum i biofungicida Vital tricho u suzbijanju *Botrytis cinerea*, veću efikasnost (60,63%) je pokazao Signum koji je primenjen na početku i u toku cvetanja, u odnosu na Vital tricho (42,74%) koji je primenjen na početku fenofaze cvetanja uz ponavljanja svakih 7 dana tokom oglada;

-Biološke mere zaštite nisu adekvatna zamena za hemijsku zaštitu, ali u slučajevima infekcija niskog intenziteta mogu se efikasno primeniti u konvencionalnoj proizvodnji. Takođe, za dobijanje visokih i stabilnih prinosa u biljnoj organskoj proizvodnji neophodna je primena bioloških preparata.

### Literatura

- Benitez T., Rincon A., Limon M.C., Codon A.C. (2004). Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. International Microbiology. 7:249–260.
- Elad Y. (2000). Biological control of foliar pathogens by means of *Trichoderma harzianum* and potential modes of action. Crop Protection. 19: 709-714.
- Freeman S., Barbul O., Rav David D., Nitzani Y., Zveibil A., Elad Y. (2001). *Trichoderma* spp. for biocontrol of *Colletotrichum acutatum* and *Botrytis cinerea* in strawberry. Biocontrol of Fungal and Bacterial Plant Pathogens. Bulletin 24: 147-150.

- Grahovac M., Indić D., Lazić S., Vuković S. (2009). Biofungicidi i mogućnosti njihove primene u savremenoj poljoprivredi. *Pesticidi i fitomedicina*, 24 (4): 245-258.
- Gudžić S. (2006): Praktikum iz Fitopatologije. Poljoprivredni fakultet Kosovska Mitrovica - Zubin Potok.
- Harman G.E., Howell C.R., Viterbo A., Chet I., Lorito M. (2004). *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature reviews. Microbiology*. 2: 43–56.
- Howell C.R. (2003). Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. *Plant Disease*. 87: 4-10.
- Kowalska J. (2011). Effects of *Trichoderma asperellum* [T1] on *Botrytis cinerea* [Pers.: Fr.], growth and yield of organic strawberry. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, 10 (4), 107–114.
- Kucuk C, Kivanc M. (2004). In vitro antifungal activity of strains of *Trichoderma harzianum*. *Turkish Journal of Biology*, 28: 111-115.
- Milić D., Radojević V. (2003). Proizvodno-ekonomska i upotrebna vrednost voća i grožđa. Novi Sad.
- O'Neill T.M., Elad Y., Shtienberg D., Cohen A. (1996). Control of Grapevine Grey Mould with *Trichoderma harzianum* T39. *European Journal of Plant Pathology*. 102:635–643.
- Peng G, Sutton J.C. (1991). Evaluation of microorganisms for biocontrol of *Botrytis cinerea* in strawberry. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 13, 247–257.
- Šovljanski R., Klokočar-Šmit Z., Indić D. (2004). Visokorizični insekticidi i fungicidi i alternative u zaštiti povrća. Tematski zbornik III međunarodne Ekokonferencije Zdravstveno bezbedna hrana, 387-392, Novi Sad.

## COMPARASION OF BIOLOGICAL AND CHEMICAL PLANT PROTECTION METHODS OF STRAWBERRY FROM GRAY MOLD UNDER IRRIGATION CONDITIONS

Miroljub Aksić<sup>1</sup>, Slaviša Gudžić<sup>1</sup>, Gordana Šekularac<sup>2</sup>, Nebojša Gudžić<sup>1</sup>, Aleksandar Đikić<sup>1</sup>, Dragan Grčak<sup>1</sup>, Milosav Grčak<sup>1</sup>, Tomislav Košanin<sup>3</sup>

### Abstract

Experimental research was carried out in 2017 on a commercial farm in the village of Visnjica (Belgrade). Based on the results of the comparison of biological and chemical measures for the protection of strawberries from the phytopathogen *Botrytis cinerea* under irrigation conditions, the strongest attack intensity of *Botrytis cinerea* was observed on the variant without chemical protection (24.03%), compared to the variant of applied biofungicide (Vital tricho 13.76%) and chemical protection variant (Signum 9.46%).

**Key words:** strawberry, *Botrytis cinerea*, irrigation

---

<sup>1</sup>University of Priština, Faculty of Agriculture, Kosovska Mitrovica – Lešak, Kopaonička bb, Lešak, Serbia, ([miroljub.aksic@pr.ac.rs](mailto:miroljub.aksic@pr.ac.rs));

<sup>2</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia;

<sup>3</sup>Green Corner doo, JNA Boulevard 162e, Belgrade, Serbia.





## MOGUĆNOST PRIMENE BILJAKA U PREVENCIJI I LEČENJU DIJABETESA

*Marija Dročić<sup>1</sup>, Ljubica Šarčević-Todosijević<sup>1</sup>, Bojana Petrović<sup>1</sup>,  
Predrag Vukomanović<sup>1</sup>, Snežana Đorđević<sup>2</sup>, Nikola Đorđević<sup>2</sup>,  
Vera Popović<sup>3</sup>, Ljubiša Živanović<sup>4</sup>*

**Izvod:** Dijabetes melitus spada među najčešće bolesti endokrinog tipa i u stalnom je porastu. U lečenju šećerne bolesti, koristi se nekoliko pristupa; insulin u kombinaciji sa dijetom, lekovi i medicinska sredstva, promene životnih navika. Važnu ulogu u prevenciji i lečenju dijabetesa, imaju i brojne biljne vrste, za koje je potvrđeno da poseduju hipoglikemijsko dejstvo.

**Ključne reči:** dijabetes melitus, prevencija, lečenje, lekovite biljke, biljni preparati.

### Uvod

Dijabetes melitus predstavlja grupu metaboličkih bolesti, čija je osnovna karakteristika hiperglikemija. Glikemiju kontrolišu hormoni (insulin, glukagon, glukokortikoidi, somatotropni hormon, kateholamini, hormoni tireoideje). Hipoglikemijsko delovanje ima samo hormon insulin, kojeg sintetišu beta-ćelije pankreasnih Langerhansovih ostrvaca. Kada u organizmu nema dovoljno insulina, raste koncentracija glukoze u krvi. Tada dolazi do pojave šećerne bolesti (dijabetes melitusa). Dijabetes melitus spada u najčešće bolesti endokrinog tipa i u stalnom je porastu. Komplikacije dijabetes melitusa mogu biti hronične i akutne. Hronične komplikacije posledica su ireverzibilnog oštećenja tkiva hiperglikemijom. Nastaju promene na velikim i srednjim arterijskim krvnim sudovima i ubrzana ateroskleroza, koja povećava rizik za nastanak infarkta miokarda i mozga, aneurizme aorte, kao i periferne vaskularne bolesti donjih ekstremiteta i gangrena. Dijabetesna ketoacidoza (DKA) je najučestalija, najteža i potencijalno po život opasna, sa visokom stopom morbiditeta, akutna komplikacija. U lečenju šećerne bolesti, koristi se nekoliko pristupa. To su: insulin u kombinaciji sa dijetom, lekovi i medicinska sredstva, promene životnih navika. Cilj terapije je otklanjanje subjektivnih tegoba i sprečavanje hroničnih i akutnih komplikacija. Na taj način se poboljšava kvalitet života osoba obolelih od dijabetes melitusa i teži ka postizanju normalnih vrednosti glukoze u krvi (Leposavić, 2018; Kovačević Vezmar i sar., 2014; Petrović i Vukomanović, 2018). Važnu ulogu u prevenciji i lečenju dijabetesa, imaju i brojne biljne vrste, za koje je potvrđeno da poseduju izraženo hipoglikemijsko dejstvo.

---

<sup>1</sup>Visoka zdravstveno-sanitarna škola strukovnih studija "Visan", Tošin bunar, 7a, Beograd, Srbija ([ljsarcevic@gmail.com](mailto:ljsarcevic@gmail.com));

<sup>2</sup>Biounik, Krnješevačka, bb, Šimanovci, Beograd;

<sup>3</sup>Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog, 30, Novi Sad, Srbija;

<sup>4</sup>Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, Zemun, Beograd, Srbija.

## Materijal i metod rada

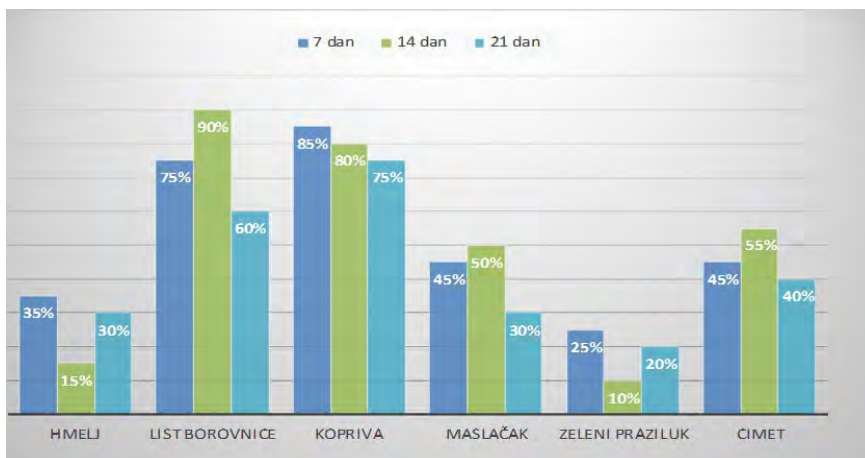
U ovom istraživanju, bili su uključeni pacijenti koji boluju od dijabetes melitusa tip 2. Anketa je trajala tri nedelje (21 dan). Uzorak je činilo 100 pacijenata koji su, pored redovne terapije, koju je propisao lekar specijalista, koristili preparate na biljnoj bazi, ali uz savet lekara specijaliste i farmaceuta. Prilikom anketiranja pacijenata, ispoštovana su etička načela. Uzorak na kojem je sprovedeno istraživanje, činili su pacijenti oba pola, starosnih grupa 35-65 godina, koji su dobrovoljno prihvatili da popune ponuđeni anketni upitnik. Anketni listić sadržavao je, pored pitanja o kvalitetu života osoba obolelih od dijabetes melitusa, i pitanja koja su se odnosila na učinak primene biljnih preparata, uz redovnu terapiju, na lečenje dijabetes melitusa:

- 1) Koje biljne preparate koristite?
- 2) Koji preparat smatrate najdelotvornijim?
- 3) Koje su vrednosti glukoze u krvi pre i posle primene preparata?

Rezultati istraživanja dobijeni na osnovu ankete, prikazani su tabelarno i grafički.

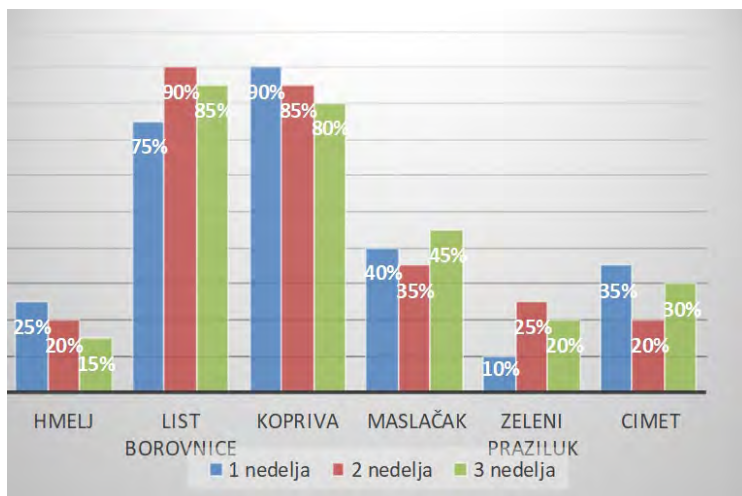
## Rezultati istraživanja i diskusija

Ispitanici su, pored redovne terapije koju je propisao lekar specijalista, koristili biljne preparte na bazi hmelja, borovnice, koprive, maslačka, zelenog praziluka i cimeta. Preparate na bazi pomenutih biljaka, ubedljivo najviše su koristili ispitanici starosne dobi 55-65 godina (u poređenju s ispitanicima starosti 35-45 i 45-55 godina). Ishrana pacijenata obuhvatala je namirnice sa smanjenim procentom ugljenih hidrata i skroba. Gojaznost je bila prateći problem. Pojedini pacijenti su imali genetskih predispozicija za dijabetes melitus, dok je kod ostalih uzrok bio nepoznat.



Grafikon 1. Biljni preparati koji su korišćeni u vremenskom periodu do 3 nedelje

Pacijenti su najviše koristili preparat sa listom borovnice (90%). Najmanje su koristili preparat sa zelenim prazilukom (10%) i preparat sa hmeljom (15%) (grafikon 1), jer su pokazali izvesna neželjena dejstva, pre svega izazvali su slabost i umor, povećanje krvnog pritiska. Preparat od lista borovnice se pokazao kao efikasan i nisu zabeležene nikakve kontraindikacije, a isto važi i za koprivu.



Grafikon 2. Biljni preparati koji dovode do smanjenja tegoba u vezi sa dijabetes melitusom

Anketa je pokazala koji su preparati pomogli pacijentima da dođe do smanjenja tegoba, koje prate dijabetes melitus tip 2. Gotovo 90% ispitanika potvrdilo je da su to dva preparata, na bazi koprive i lista borovnice (grafikon 2).

Tabela 1. Vrednosti glukoze u krvi kod ispitanika pre i posle primene biljnih preparata (mmol/l)

	Pre primene preparata	Posle primene preparata
Ujutru	6,7 mmol/l	6,6 mmol/l
Posle doručka	7,5 mmol/l	6,9 mmol/l
Pre ručka	8,1 mmol/l	6,0 mmol/l
Posle ručka	6,8 mmol/l	4,8 mmol/l
Pre večere	5,3 mmol/l	4,9 mmol/l
Posle večere	7,2 mmol/l	7,1 mmol/l

Na osnovu tabele 1, uočava se da je nakon primene biljnih preparata, uz redovnu terapiju, došlo do smanjenja nivoa glukoze u krvi kod ispitanika. Pacijenti su potvrdili da je u toku tri nedelje došlo, ne samo do smanjenja nivoa glukoze u krvi, već se njihovo opšte zdravstveno stanje poboljšalo. Čaj od koprive pokazao je visoku efikasnost već u

prvoj nedelji korištenja, eliminisao je hronični osećaj umora i iscrpljenosti. Navedeni efekti nastaju zbog toga što list koprive sadrži gvožđe. Rezultati brojnih naučnih istraživanja ukazuju da vodeni ekstrakt koprive pokazuje značajan antihiperглиkemijski efekat. Bnouham et al. (2003) navode da je ovaj efekat delimično uzrokovan i smanjenjem apsorpcije glukoze u crevima. Laboratorijskim istraživanjima je dokazano da biljni ekstrakti imaju uticaj na brzinu apsorpcije glukoze, i to na *in vitro* modelu ćelijskih receptora. Dozno-zavisna inhibicija glukoze je pokazala da se, pri najvišoj koncentraciji ekstrakta, unos glukoze značajno smanjuje u odnosu na negativnu kontrolu (bez prisustva biljnog ekstrakta). Uticaj ekstrakta na apsorpciju glukoze iz creva, može doprineti efektu snižavanja nivoa glukoze nakon unosa hrane (Bnouham et al., 2003). *Urtica dioica* L. (kopriva) je izuzetno bogata biološki aktivnim materijama i smatra se jednom od najvažnijih biljaka, koje se koriste u fitoterapiji (Jakubczyk et al., 2015). Mišan i sar. (2013) navode da list i ekstrakti lista koprive poseduju antidijabetičnu, antimikrobnu, citotoksičnu, antiinflamatornu aktivnost, kao i nisku toksičnost. U sprovedenoj anketi, preparati na bazi lista borovnice takođe su pokazali značajne efekte na smanjenje nivoa šećera u krvi i opšte zdravstveno stanje ispitivanih pacijenata (grafikon 2). Ekstrakti lista borovnice (*Vaccinium myrtillus* L.) tradicionalno se koriste u narodnoj medicini kao sredstvo za lečenje dijabetes melitusa. Alkoholno-vodeni ekstrakt lista je davan oralno dijabetičkim pacovima tokom 4 dana. Utvrđeno je da nivoi glukoze u plazmi opadaju za oko 26%. Neočekivano, trigliceridi u plazmi (TG) su takođe smanjeni za 39% nakon tretmana. (Cignarella et al., 1996). Različite vrste borovnice su već dugo poznate kao bogat izvor antocijaninskih komponenti. Grace et al. (2009) su dokazali da antocijanini iz borovnice imaju potencijal da ublaže simptome hiperглиkemije kod dijabetičnih miševa. Antidijabetička aktivnost različitih ekstrakata borovnice, bogatih fenolima i antocijaninom, snizila je povišene nivoe glukoze u krvi za čak 33, odnosno 51%. Hipoglikemijske aktivnosti su bile uporedive sa aktivnostima poznatog antidijabetičkog leka, metformina. Izraženija hipoglikemijska aktivnost frakcije obogaćene antocijaninom, u poređenju sa početnim ekstraktom, bogatim fenolima, ukazuje na to da je aktivnost posledica prvenstveno antocijaninskih komponenti (Grace et al., 2009). U sprovedenoj anketi, najmanje rezultata dali su preparati od hmelja (15%) i zelenog praziluka (10%) (grafikon 2).

Poznato je više od 400 biljnih vrsta, koje se tradicionalno koriste u tretmanu dijabetes melitusa, ali samo mali broj vrsta je dobio naučnu i medicinsku verifikaciju o efikasnosti. Tradicionalni tretmani biljem nisu zastupljeni u razvijenim zapadnim društvima, ali neki od njih se sprovode od strane praktičara alternativne medicine ili ih pacijenti uzimaju kao dodatak konvencionalnoj terapiji. Međutim, primena biljaka je još uvek glavni način lečenja u nerazvijenim zemljama. Hipoglikemijsko dejstvo nekih biljnih vrsta je potvrđeno kod životinjskih modela i pacijenata sa dijabetes melitusom tipa 2, a različita hipoglikemijska jedinjenja su identifikovana. Botanička zamena za insulin čini se malo verovatnom, ali naučno potvrđena efikasnost tradicionalnih biljnih tretmana može predstavljati opravdan stimulans za pronalaženje i razvoj novih oralnih hipoglikemijskih sredstava i jednostavnih dijetetskih dodataka (Bailey i Day, 1989; Kovačević, 2004; Šarčević-Todosijević i sar., 2018; Popović et al., 2019; Šarčević-Todosijević et al., 2019a; Šarčević-Todosijević i sar., 2019b).

## Zaključak

Različiti biljni taksoni, zahvaljujući prisustvu raznovrsnih farmakološki aktivnih materija, poseduju značajan potencijal u prevenciji i lečenju dijabetes melitusa, što potvrđuju i rezultati brojnih naučnih istraživanja. Biljke koje se tradicionalno koriste u tretmanu dijabetes melitusa, a čija je efikasnost potvrđena i brojnim naučnim istraživanjima, pripadaju sledećim taksonima: *Fagopyrum esculentum*, *Vaccinium myrtillus*, *Urtica dioica*, *Taraxacum officinale*, *Allium ampeloprasum*, *Cinnamomum* sp. i brojnim drugim. To je u skladu sa podacima do kojih se došlo istraživanjima i u ovom radu. Ispitanici su koristili biljne preparate na bazi hmelja, borovnice, koprive, maslačka, praziluka i cimeta. Najveću efikasnost, uz najmanje neželjenih dejstava, pokazali su preparati na bazi lista koprive i borovnice.

Prikazani rezultati istraživanja, trebaju predstavljati podsticaj za dalja istraživanja i primenu biljaka u prevenciji i lečenju dijabetes melitusa.

## Literatura

- Bailey, C. and Day, C. (1989). Traditional Plant Medicines as Treatments for Diabetes. *Diabetes Care*. 12(8): 553-564.
- Bnouham, M., Merhfour, F., Ziyat, A., Mekhfi, H., Aziz, M., Legssyer, A. (2003). Antihyperglycemic activity of the aqueous extract of *Urtica dioica*. *Fitoterapia*. Volume 74, Issues 7-8, Pages 677-681.
- Cignarella, A., Nastasi, M., Cavalli, E., Puglisi, L. (1996). Novel lipid - lowering properties of *Vaccinium myrtillus* L. Leaves, a traditional antidiabetic treatment, in several models of rat dyslipidemia: a comparison with ciprofibrate. *Thrombosis Research*. Volume 84, Issue 5, Pages 311-322.
- Grace, M., Ribnicky, D., Kuhn, P., Poulev, A., Logendra, S., Yousef, G., Raskin, I., Lila, M. A. (2009). Hypoglycemic activity of a novel anthocyanin-rich formulation from lowbush blueberry, *Vaccinium angustifolium* Aiton. *Phytomedicine*. Volume 16, Issue 5, Pages 406-415.
- Jakubczyk, K., Janda, K., Szkyrpan, S., Gutowska, I., Wolska, J. (2015). Stinging nettle (*Urtica dioica* L.) - botanical characteristics, biochemical composition and health benefits. *Pomeranian J Life Sci*. 61(2):191-8.
- Kovačević, N. (2004). Osnovi farmakognozije. Srpska školska knjiga. Beograd.
- Kovačević Vezmar, S., Miljković, B, Vučićević, K. (2014). Klinička farmacija. Farmaceutski fakultet. Beograd.
- Leposavić, G. (2018). Patofiziologija. Farmaceutski fakultet. Beograd.
- Mišan, A., Arsić, I., Đorđević, S., Tadić, V., Posodorov, Đ. (2013). Funkcionalna hrana i lekovito bilje. Naučni institut za prehrambene tehnologije. Novi Sad.
- Petrović, B., Vukomanović, P. (2018). Farmakologija. VZŠŠS "Visan". Beograd.
- Popović, V., Marjanović Jeromela, A., Jovović, Z., Janković, S., Filipović, V., Kolarić, Lj., Ugrenović, V., Šarčević-Todosijević, Lj. (2019). Chapter 5. Linseed (*Linum usitatissimum* L.) production trends in the World and in Serbia. Ed. Janjev. I. Book Title: Serbia: Current Issues and Challenges in the Areas of Natural Resources,

- Agriculture and Environment. NOVA Science Publishers, INC., USA, ISBN: 978-1-53614-897-8, <https://novapublishers.com/shop/serbia-current-issues-and-challenges-in-the-areas-of-natural-resources-agriculture-and-environment/>
- Šarčević-Todosijević, Lj., Petrović, B., Marinković, T., Živanović, Lj., Popović, V. (2018). Pregled lekovitih biljnih taksona razdela Magnoliophyta na lokalitetu Košutnjak. XXIII Savetovanje o biotehnologiji. Zbornik radova, p. 339-345.
- Šarčević-Todosijević Lj., Popović V., Živanović, Lj, Popović, S. (2019a). The Possible Use of Allelopathic Relationships in Plant Growing, Ed. Janev. I. Chapter 4. Book Title: Serbia: Current Issues and Challenges in the Areas of Natural Resources, Agriculture and Environment, NOVA Science publishers, INC., USA ISBN: 978-1-53614-897-8, <https://novapublishers.com/shop/serbia-current-issues-and-challenges-in-the-areas-of-natural-resources-agriculture-and-environment/>
- Šarčević-Todosijević, Lj., Petrović, B., Vukomanović, P., Živanović, Lj., Garčić, J., Popović, V. (2019b). Antimikrobna aktivnost sekundarnih biljnih metabolita, XXIV Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Zbornik radova 1, p.357-364.

## THE POSSIBILITY OF APPLICATION OF PLANTS IN THE PREVENTION AND TREATMENT OF DIABETES

*Marija Dročić<sup>1</sup>, Ljubica Šarčević-Todosijević<sup>1</sup>, Bojana Petrović<sup>1</sup>,  
Predrag Vukomanović<sup>1</sup>, Snežana Đorđević<sup>2</sup>, Nikola Đorđević<sup>2</sup>,  
Vera Popović<sup>3</sup>, Ljubiša Živanović<sup>4</sup>*

### Abstract

Diabetes mellitus is one of the most common endocrine diseases and is on the rise. In the treatment of diabetes, several approaches are used; insulin in combination with diet, medicines and lifestyle changes. Numerous plant species, which have been confirmed to have hypoglycemic activity, also play an important role in the prevention and treatment of diabetes.

**Key words:** diabetes mellitus, prevention, treatment, medicinal herbs, herbal preparations.

---

<sup>1</sup>High Medical and Sanitary College of Vocational Studies "Visan", Tošin bunar, 7a, Belgrade, Serbia, ([ljsarcevic@gmail.com](mailto:ljsarcevic@gmail.com));

<sup>2</sup>Biounik, Krnješevačka, bb, Šimanovci, Belgrade, Serbia;

<sup>3</sup>Institute of Field and Vegetable Crops, Maxim Gorki, 30, Novi Sad, Serbia;

<sup>4</sup>University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, Zemun, Belgrade, Serbia.

## PRIMENA SAVREMENIH POLIMERNIH MATERIJALA U AGROINDUSTRIJI

*Nevena Vukić<sup>1</sup>, Tamara Erceg<sup>1</sup>, Ivan Ristić<sup>1</sup>, Vesna Teofilović<sup>1</sup>,  
Mirjana Jovičić<sup>1</sup>, Ljiljana Tanasić<sup>2</sup>, Jaroslava Budinski-Simendić<sup>1</sup>*

**Izvod:** Poljoprivreda je delatnost koja je u konstantnoj ekspanziji zbog sve veće potrebe za hranom koja prati rast populacije na globalnom nivou. Polimeri predstavljaju raznovrsnu klasu materijala čija krajnja svojstva, ali i način dobijanja mogu biti dizajnirani tako da isprate savremene tendencije i ubrzan tempo života. U ovom radu prikazane su mogućnosti primene različitih polimera razvrstanih, pre svega, prema molekulskej strukturi i formi primene, sa akcentom na akrilatnim hidrogelovima i demonstraciji njihove pametne prirode, u poledu korelacije njihovog hemijskog sastava i svojstava bubrenja.

**Ključne reči:** biorazgradivost, funkcionalizovani polimeri, akrilatni hidrogelovi, bubrenje

### Uvod

Razvoj poljoprivrede pratio je razvoj i polimera, usavršavanje njihove primene, ali i načina dobijanja, te pronalazak novih mogućnosti njihovog iskorišćavanja. U početku, njihova primena u poljoprivredi bila je ograničena samo na održavanje postojećih temperaturnih uslova potrebnih za rast biljaka, dok su poslednjih decenija funkcionalizovani polimeri napravili veliki napredak u agroindustriji služeći kao pomoćna sredstva za lečenje biljaka, brzo otkrivanje bolesti, kao sredstva za kontrolisanu dostavu nutrijenata, vode itd. U skladu sa savremenim ekološkim zahtevima sve više se teži ka tome da se smanji upotreba fosilnih goriva kao polazne osnove za dobijanje polimernih materijala, a da se postupci njihove proizvodnje susretu sa principima zelene hemije. To podrazumeva i sve veću eksploataciju biopolimera, dobijanje biorazgradivih polimera, odnosno zamenu pojedinih komponenti u procesu proizvodnje polimernih materijala ekološki prihvatljivim komponentama, ili, pak, smanjenje njihove količine izborom odgovarajuće tehnologije. Polimerni materijali se primenjuju u različitim strukturnim formama, kao neumreženi polimeri, hidrofilne i hidrofobne polimerne mreže, modifikovani, funkcionalizovani i unapređeni u cilju postizanja odgovarajućeg svojstva značajnog za primenu u agroindustriji. Proizvodi na osnovu polimernih materijala koji imaju primenu u poljoprivredi podrazumevaju

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, Novi Sad, Srbija, nevenavukic@uns.ac.rs

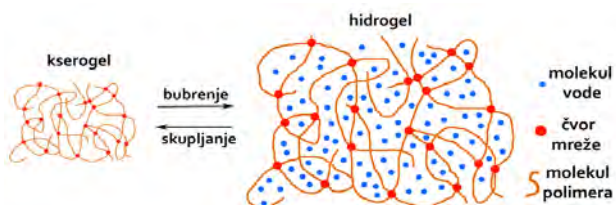
<sup>2</sup>Akademija strukovni studija Šabac, Vojvode Putnika 56, Šabac, Srbija

filmove, superapsorbujuće granule, sisteme za inkapsulaciju pesticida i nutrijenata itd. Variranjem udela sintetskog polimera u blendama sa biopolimerima utiče se na krajnja svojstva dobijenih filmova, koji se danas primenjuju, pre svega u solarizaciji (Bastioli i sar., 1998.). Solarizacija predstavlja pokrivanje tla polimernim filmom u cilju njegovog obnavljanja. Polimerni filmovi za ovu namenu moraju biti mehanički otporni, transparentni za vidljivu svetlost, a nepropusni za infracrveno zračenje (Katan i sar., 1976.). Primenom filmova na osnovu polietilena niske gustine postižu se uslovi za solarizaciju, ali se javlja problem uklanjanja filma nakon tretmana, što donosi i dodatne troškove. Primenom birazgradivih filmova na osnovu biopolimera, kao što je na primer, film na osnovu alginata i polivinilalkohola rešava se ovaj problem, a zadržava funkcionalnost (Russo i sar., 2005.). Polimeri se mogu koristiti i za uklanjanje toksičnih elemenata koji potiču od primenjenih agrohemikalija (Airoldi i sar., 2008.). Polisaharidi kao što su celuloza, hitin, hitozan najčešće se koriste u svrhu sorpcije metala zbog njihovi jonizujućih grupa, za koje se vezuju suprotno naelektrisani metalni joni (Nghai i sar., 2011.). Pored toga, prirodna vlakna ekstrahovana iz šećerne trske, zelenog kokosovog oraha i vlakna bambusa takođe su primenjena kao biosorbenti. Glavna prednost u primeni ovih materijala bogatih celulozom i hemicelulozom leži u činjenici da predstavljaju otpadne proizvode agroindustrije, što ukazuje na jednostavnost i ekonomičnost njihovog dobijanja, pored ekološke opravdanosti (Pitol-Filho, 2011.).

Konvencionalne hemikalije stvaraju problem kontaminacije životne sredine i ugradnje u lanac ishrane. Postojaniji herbicidi imaju izraženo negativno dejstvo na zdravlje ljudi, dok oni manje postojani zahtevaju višestruku primenu, što za posledicu ima dugotrajnu izloženost operatera njihovom štetnom delovanju i visoke troškove njihove primene. U prevazilaženju ovih problema značaj imaju polimeri koji kao noseću grupu sadrže herbicid. Oni se dobijaju hemijskim vezivanjem herbicida (kao što je 2,4-dihlorfenoksiacetatna kiselina) za poliamide, poliureu ili poliestre. Tehnikom inkapsuliranja herbicida u biorazgradive mikrosfere na osnovu etil celuloze dobija se formulacija koja kontrolisanim oslobađanjem štiti herbicid od isparavanja i fotodegradacije, smanjujući štetne efekte na okolinu. Ove mikrosfere se dobijaju postupkom isparavanja rastvarača nakon emulziona polimerizacije (Elbahri i sar., 2005.). U cilju rešavanja problema prekomerne upotrebe biocidnih sredstava, usled potrebe za ponavljanjem tretmana koji nameću vremenski uslovi (kiša, vetar, sunce), sintetisani su polimerni biocidi. Oni obezbeđuju postojanost nakon primene, a zbog veličine molekula nema opasnosti da će se inkorporirati u lanac ishrane. Biocidni polimeri se mogu ugraditi u filtere za prečišćavanje vode za navodnjavanje. Jednu od najvažnijih klasa biocidnih polimera predstavljaju kvaternerne amonijumove soli sa alkilnim lancem od minimum 8 C-atoma (Nurdin i sar., 1993.). Grupa autora sintetisala je poliuretane na osnovu polidimetilsiloksana, polietilenglikola i heksametilendiizocijanata, koji poseduju i hidrofilna i hidrofobna svojstva. Mogu se prskanjem naneti direktno na površinu zemljišta čineći na taj način barijeru kojom se sprečava isparavanje vode iz tla, a dovoljava njena infiltracija (Johnston i sar., 2017.).



Umreženi polimeri su odgovorili brojnim zahtevima savremene agroindustrije, kao što je kontrolisana dostava agrohemikalija, odražavanje vlažnosti zemljišta, uklanjanje jona teških metala itd. Naročito značaj imaju hidrogelovi koji predstavljaju trodimenzionalne polimerne mreže koje apsorbiraju vodu, ali se u njoj ne rastvaraju. Ovakve strukture se mogu dobiti hemijskim umrežavanjem – stvaranjem kovalentnih veza ili fizičkim umrežavanjem – formiranjem slabih veza kao što su vodonične, Van der Valsove, jonske veze i hidrofobne interakcije (Ullah i sar., 2015.). Hidrogel je, u suštini, dvokomponentni sistem koji čini hidrofilna polimerna mreža (ksrogel) i apsorbirana voda (do 90% mase hidrogela). Poslednjih pet decenija intenzivno se izučavaju hidrogelovi koji menjaju svoja svojstva kao odgovor na spoljne stimulanse kao što su pH, jonska jačina rastvora, temperatura, svetlost, električno polje, magnetno polje, pritisak. Oni nose epitet inteligentnih mekih materijala, jer promenom svojih svojstava impliciraju promene parametara sredine u kojoj se nalaze (Erceg, 2019.). Na Slici 1 dat je šematski prikaz procesa bubrenja hidrogela. Ovakva svojstva, kao i činjenica da se na jednostavan način, izborom sastava reakcione smeše i uslova sinteze, može uticati na njihovu morfologiju, stepen apsorpcije, ali i kontrolisati ponašanje u odgovarajućem medijumu čine ih pogodnim za brojne primene.



Slika 1. Šematski prikaz bubrenja hidrogela  
 Fig. 1. Schematic representation of hydrogel swelling

Zbog mogućnosti dizajna sastava prema krajnjoj primeni i boljih mehaničkih svojstava dobijenih hidrogelova, prednost imaju petrohemijski proizvodi u njihovoj pripremi. Biopolimeri se najčešće koriste u kombinaciji sa sintetskim hidrofilnim polimerima ili polimernim mrežama gradeći hibridne mreže, jer sami teško mogu da odgovore zahtevima kojima uspešno odgovaraju sintetski akrilatni hidrogelovi, koji imaju najveću primenu. Akrilatni hidrogelovi su polielektrolitnog karaktera koji potiče od jonizujućih grupa njihovih sastavnih jedinica. To ih čini pH-osetljivim, odnosno sposobnim da reaguju na promene pH vrednosti sredine povećanjem, odnosno smanjenjem stepena bubrenja. U sastav ovih hidrogelova ulaze akrilamid i/ili akrilna kiselina i bisakrilamidni umreživač. U zavisnosti od odnosa reakcionih komponenti i gustine umreženja mogu apsorbirati i do 1000 puta veću masu vode, nego što je masa same polimerne mreže. Ovakvi hidrogelovi se nazivaju superapsorbujućim. Hidrogelovi na osnovu akrilamida i akrilne kiseline poseduju i katjonske i anjonske grupe, što ih čini pogodnim za primenu u vidu sistema za kontrolisanu dostavu agrohemikalija, nutrijenata i vode biljnim

usevima, odnosno održavanje vlažnosti zemljišta (Erceg, 2019.). Variranjem odnosa monomera, inicijatora i umreživača, ali i metode sinteze kontroliše se njihovo bubrenje u odgovarajućem medijumu (Erceg, 2019.). Ovi materijali su već četiri decenije prisutni u poljoprivredi. U ove svrhe primenjuju se uglavnom u vidu granula. Umrežavanjem akrilamida komonomerima kao što su divinilbenzen (DVB), N,N'-metilenbisakrilamid (MBAM), tetraetilen-glikol-diklarilat (TEGDA) i pentaeritrit-triakrilat (PETA) postignut je difilni karakter polimerne mreže u cilju dobijanja sistema za postepeno otpuštanje agrohemikalija, pri čemu je najsporije a onaj sistem koji sadrži TGDA (Rudzinski i sar., 2003.). Grupa autora pripremila je seriju superabsorbenata korišćenjem akrilamida (Am), kalijum-metakrilata (KMA) i 2-hidroksietilmetakrilata (HEMA) kao monomera i N,N'-metilenbisakrilamida (MBAM) kao sredstva za umrežavanje. Rezultati ispitivanja pokazali su da se njihovom primenom postiže značajno povećanje zadržavanja vode u tlu; pored toga, energija klijanja semenki orašastih plodova i rast mladih biljaka izuzetno su poboljšani (Raju i sar., 2005.). Da bi povećali stepen biorazgradnje i smanjili troškove proizvoda Chen i sar. (2005.) su pripremili nove polimere kalemljenjem kopolimera akrilamida i akrilne kiseline na lanac skroba, koje su umrežavali primenom  $\gamma$ -zračenja i polietilenglikola. Ovakvi superapsorbujući polimeri pokazali su visok potencijal zadržavanja vode na visokim temperaturama. Poslednjih godina za dobijanje superapsorbujućih polimera se koriste prirodni polimeri kao što su skrob, hitozan, celuloza. Posebnu pažnju privlače celuloza i njeni derivati zbog niske cene, velike dostupnosti i velikog potencijala primene u apsorpcione svrhe (Lionetto i sar., 2005.). Veliki napor je uložen u cilju poboljšanja apsorpcioni svojstava celuloznih mreža. S tim u vezi, grupa autora je dobila superapsorbujući polimer kalemljenjem karboksimetilceluloze akrilamidom, te umrežavanjem kopolimera primenom N,N'-metilenbisakrilamida (Kuwabara i sar., 1996.).

Pregledom najvažnijih dostignuća u tehnologiji polimera, kada je u pitanju njihova primena u poljoprivredi, može se zaključiti da najdužu tradiciju i najširu primenu imaju akrilatni hidrogelovi. U narednoj sekciji rezultatima bubrenja u sredinama sa različitim pH-vrednostima biće demonstriran njihov pametan karakter, što ih pored jednostavne pripreme i regulacije svojstava bubrenja čini materijalima izbora u mnogim aplikacijama u oblasti agrikulture.

## Materijali i metode

Hidrogelovi sa početnim masenim odnosom akrilamida (Aam) i akrilne kiseline (Aac) 80/20 i 20/80 i 1% umreživača N,N'-metilenbisakrilamida (MBAM) sintetisani su radikalnom polimerizacijom u vodenom rastvoru, primenom redoks sistema: inicijator amonijum persulfat (APS) i akcelerator N,N,N',N'-tetrametiletildiamina (TEMED) (Erceg i sar., 2019.). Izabrani su hidrogelovi sa recipročnim odnosom monomera, u cilju utvrđivanja korelacije između sastava hidrogelova, pH vrednosti medijuma u kome se hidrogelovi nalaze i njihovih svojstava bubrenja.

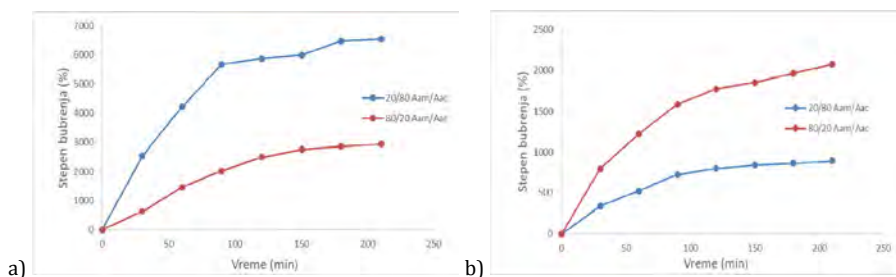
Dobijenim hidrogelovima ispitana su svojstva bubrenja u vodenom medijumu na pH vrednostima 10 i 3, dakle, alkalnoj i kiseljoj sredini, kako bi se doneo zaključak o tome koji dizajn formulacije u pogledu odnosa Aam i Aac je adekvatan za određeni pH domen. Bubrenje hidrogelova praćeno je u toku 210 minuta, pre dostizanja ravnotežnog stepena bubrenja. Stepenn bubrenja računat je prema formuli:

$$SB (\%) = \frac{M_t - M_0}{M_0} \cdot 100\% \quad (1)$$

gde je  $M_t$  masa gela u određenom trenutku (nakon 30, 60, 90, 120, 150, 180 i 210 min.), a  $M_0$  je masa kserogela.

### Rezultati istraživanja i diskusija

Na Slici 2a prikazani su rezultati ispitivanja svojstava bubrenja hidrogelova u alkalnoj sredini, na pH 10. Uočava se da hidrogel sa velikim udelom akrilne kiseline ima znatno veći apsorpcioni kapacitet u datim uslovima, što je posledica jonizacije karboksilnih grupa koje potiču od jedinica akrilne kiseline, koja je izražena u pH domenu iznad njene pKa vrednosti, koja iznosi između 4,5 i 5. Jonizacija karboksilnih grupa dovodi do njihovog elektrostatičkog odbijanja, što za posledicu ima ekspanziju polimernih lanaca, što uz povećanje njihove hidrofilnosti dovodi do veće apsorpcije vode. Amino grupe, sa druge strane, nalaze se mahom u protonovanoj formi u medijumu čiji je pH ispod njihove pKb vrednosti, koja je u opsegu 8 do 8,5. Kao takve, doprinose većoj apsorpciji vode od karboksilnih grupa koje se u ovim uslovima nalaze mahom u nejonizovanoj formi. To dovodi do inverznog obrasca ponašanja hidrogelova u kiseljoj sredini na pH 3 (Slika 2b) (Erceg i sar., 2019.).



Slika 2. Bubrenje hidrogelova u: a) alkalnoj (pH 10), b) kiseljoj sredini (pH 3)  
 Fig. 2. Hydrogels swelling in: a) alkaline (pH 10), b) acidic medium (pH 3)

## Zaključak

U savremenoj poljoprivrednoj proizvodnji imperativ je da se polimeri primenjuju na način koji je ekonomski, tehnički i ekološki održiv u praksi. Rešenje leži u primeni inteligentnih biorazgradivih polimernih materijala za čije dobijanje se koriste obnovljive sirovine, koje mahom predstavljaju sekundarne proizvode poljoprivrede i prehrambene industrije ili biološki otpad.

## Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su multidisciplinarnog projekta "Višeskalno strukturiranje polimernih nanokompozita i funkcionalnih materijala primenom raličitih prekursora" (III45022), finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## Literatura

- Airoldi C. (2008) A relevante potencialidade dos centros básicos nitrogenados disponíveis em polímeros inorgânicos e biopolímeros na remoção catiônica. *Quimica Nova*. 31(1): 144-153.
- Ashida K. (2007) *Polyurethane and Related Foams Chemistry and Technology*; Taylor & Francis Group: Boca Raton, FL, USA.
- Bastioli C. (1998) Properties and applications of Mater-Bi starch-based materials. *Polym. Degrad. Stab.* 59: 263-272.
- Elbahri Z., Taverdet J.L. (2005) Optimization of an herbicide release from ethylcellulose microspheres. *Polym. Bull.* 54 (4-5): 353-363.
- Erceg T. (2019) Strukturiranje polimerni mreža na osnovu akrilamida i akrilne kiseline, doktorska disertacija.
- Erceg T., Cakić S., Cvetinov M., Dapčević-Hadnađev T., Budinski-Simendić J., Ristić I., The properties of conventionally and microwave synthesized poly (acrylamide-co-acrylic acid) hydrogels, *Polymer Bulletin*, DOI: 10.1007/s00289-019-02840-w.
- Johnston, P., Freischmidt, G., Easton, C. D., Greaves, M., Casey, P. S., Bristow, K. L., Gunatillake, P. A., Adhikari, R. J. (2017) *Appl. Polym. Sci.* 134.
- Katan J., Greenberger A., Alon H, Grinstein A. (1976) Solar heating by polyethylene mulching for control of diseases caused by soil-borne pathogens. *Phytopathology* 66: 683-688.
- Kuwabara S., Kubota H. (1996) Water absorbing characteristics of acrylic acid-grafted carboxymethyl cellulose synthesized by photografting. *J. Appl. Polym. Sci.* 60: 1965-1970.
- Lee S.T., Ramesh N.S. (2004) *Polymeric Foams: Mechanisms and Materials*; CRC Press: New York, NY, USA.

- Lionetto F., Sannino A., Maffezzoli A. (2005) Ultrasonic monitoring of the network formation in superabsorbent cellulose based hydrogels. *Polymer* 46: 1796-1803.
- Nuridin N., Helary G., Sauvet G. (1993) Biocidal polymers active by contact. II. Biological evaluation of polyurethane coatings with pendant quaternary ammonium salts. *J. Appl. Polym. Sci.* 50: 663-670.
- Pitol-Filho L. (2011) Aplicações sustentáveis de biomassa: novas perspectivas. *Revista da UNIFEBE*, 1(9): 100-109.
- Raju K.M., Raju M.P., Mohan Y.M. (2001) Synthesis and water absorbency of crosslinked superabsorbent polymers. *J. Appl. Polym. Sci.* 85: 1795-1801.
- Chen P., Zhang W., Luo W., Fang Y. (2004) Synthesis of superabsorbent polymers by irradiation and their applications in agriculture. *J. Appl. Polym. Sci.* 93: 1748-1755.
- Russo R., Malinconico M., Petti L., Romano G. (2005) Physical behavior of biodegradable alginate-poly(vinyl alcohol) blend films. *J. Polym. Sci. Pol. Phys.* 43: 1205-1213.
- Rudzinski W.E., Chipuk T., Dave A.M., Kumbar S.G., Aminabhavi T.M. (2003) pH-Sensitive Acrylic-Based Copolymeric Hydrogels for the Controlled Release of a Pesticide and a Micronutrient. *J. Appl. Polym. Sci.* 87: 394-403.
- Ullah, F., Othman, M. B., Javed, F., Ahmad, Z., Md Akil, H. (2015) Classification, processing and application of hydrogels: a review. *Materials Science and Engineering C*, 57, 414-433.
- Wan Ngah W. S., Teong L. C., Hanafiah M. A. K. M. (2011) Adsorption of dyes and heavy metal ions by chitosan composites: a review. *Carbohydrate Polymers*, 83(4): 1446-1456.

## APPLICATION OF ADVANCED POLYMER MATERIALS IN AGROINDUSTRY

*Nevena Vukić<sup>1</sup>, Tamara Erceg<sup>1</sup>, Ivan Ristić<sup>1</sup>, Vesna Teofilović<sup>1</sup>,  
Mirjana Jovičić<sup>1</sup>, Ljiljana Tanasić<sup>2</sup>, Jaroslava Budinski-Simendić<sup>1</sup>*

### Abstract

Agriculture is in constant expansion due to the increasing need for food that accompanies global population growth. Polymers are a diverse class of materials whose ultimate properties, as well as the way they are obtained, can be designed to follow modern tendencies and the contemporary lifestyle. This paper presents the possibilities of applying different polymers classified, first of all, by molecular structure and form of application, with emphasis on acrylate hydrogels and demonstration of their smart nature, in terms of correlation between their chemical composition and swelling properties.

**Key words:** biodegradability, functionalized polymers, acrylate hydrogels, swelling

---

<sup>1</sup>University of Novi Sad, Faculty of Technology Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, Novi Sad Serbia

<sup>2</sup>Higher agricultural school of vocational studies in Šabac, Vojvode Ptника 56, Šabac, Serbia

## UTICAJ ODABRANIH TEŠKIH METALA NA PLANKTON I BIOFILMOVE MIKROORGANIZAMA IZOLOVANIH IZ OTPADNIH VODA

*Aleksandar Ostojić<sup>1</sup>, Sandra Grujić<sup>1</sup>, Zoran Simić<sup>1</sup>, Ivana Radojević<sup>1</sup>*

**Izvod:** U radu je ispitan uticaj jona metala ( $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  i  $\text{Hg}^{2+}$ ) na plankton i biofilm bakterija i kvasaca izolovanih iz otpadnih voda postrojenja za prečišćavanje voda. Uticaj je izražen kao minimalna inhibitorna i minimalna letalna koncentracija jona metala za plankton i biofilmove mikroorganizama. Rezultati pokazuju da najveći uticaj ima prisustvo  $\text{Hg}^{2+}$  na većinu mikroorganizama u formi planktona. Pojedine bakterije pokazuju osetljivost samo prema  $\text{Cd}^{2+}$ . Kvasci u planktonu su tolerisali samo niske koncentracije  $\text{Hg}^{2+}$ , a na uticaj drugih teških metala su pokazivali značajnu otpornost. Biofilm svakog mikroorganizma je znatno otporniji na prisustvo svih testiranih teških metala.

**Ključne reči:** teški metali, otpadne vode, mikroorganizmi, plankton, biofilm

### Uvod

Razvoj društva i industrijalizacija su doveli do oslobađanja zagađujućih materija, poput teških metala u životnu sredinu, naročito vode. Najčešće vrste teških metala koje se mogu naći u zagađenim staništima su arsen, barijum, kadmijum, hrom, olovo, živa, nikel i cink (Conrad et al., 2007). Tokom vremena razvijen je veliki broj tehnika za tretman otpadnih voda, počevši od tradicionalnih, dobro poznatih metoda, koje se zasnivaju na procesima hemijske precipitacije krečom ili procesima oksido-redukcije, koagulacije i flotacije (Fu and Wang, 2011). Mnoge od metoda, iako efikasne, su i veoma skupe, a zahtevaju veliki utrošak energije, taloži se velika količina toksičnog mulja, pri čemu su se pokazale neefikasnim kada su u pitanju niske koncentracije jona metala ( $1\text{-}100 \text{ mg L}^{-1}$ ) (Wang and Chen, 2006). Zato je mogućnost korišćenja živih mikroorganizama privukla pažnju istraživača (Fu and Wang, 2011). Za razliku od fizičko-hemijskih metoda, primena bioloških metoda je dovela kako do pristupačnije cene, tako i veće efikasnosti u uklanjanju i visokih i niskih koncentracija jona metala (Wang and Chen, 2006).

Do skoro su mikrobiolozi bili fokusirani na slobodno-plivajuće mikroorganizme (plankton) odgajane u vidu čistih laboratorijskih kultura. Brojna istraživanja su već rađena na temu tolerancije slobodno-plivajućih bakterija u prisustvu metala (Rathnayake et al., 2010). U prirodi većina bakterija živi u formi biofilma, koja predstavlja zajednicu u kojoj se fenotip ćelija razlikuje od fenotipa planktona (Fu and Wang, 2011). Iz tog razloga u istraživanjima se često uticaj jona teških metala uporedo testira i na plankton i biofilm različitih mikroorganizama

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Srbija (aleksandar.ostojic@pmf.kg.ac.rs);

(Teitzel i Parsek, 2003; Harrison i sar., 2004, Najera i sar., 2005; Grujić i sar., 2017; 2018;).

Opšte je prihvaćeno da najveći potencijal za prečišćavanje zagađenih sredina imaju upravo oni mikroorganizmi koji inače žive i opstaju u sredinama koje su zagađene teškim metalima (Volesky, 2001). Povećan sadržaj teških metala uslovio je promene biodiverziteta mikroorganizama u životnoj sredini, što je dovelo do smanjenja broja vrsta mikroorganizama, a do povećanja brojnosti pojedinačnih mikroorganizama koji su otporni na teške metale. Da bi opstali u kontaminiranoj sredini mikroorganizmi su vremenom razvili različite adaptacione mehanizme. Jedan od tih mehanizama je i život u formi biofilma koji omogućava opstanak u nepovoljnim uslovima sredine koju naseljavaju.

Iz navedenih razloga cilj ovog rada je bio ispitivanje uticaja odabranih teških metala na plankton i biofilm izolovanih i identifikovanih mikroorganizama, čije su kolonije bile najbrojnije u otpadnoj vodi postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda Cvetojevac (Kragujevac, Srbija).

## Materijal i metode rada

### Rastvori izabranih teških metala

Uticaj izabranih teških metala na mikroorganizme (plankton i biofilmovi) ispitan je za sledeće jone metala  $Cd^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$  čije je poreklo iz soli  $CdSO_4$ ,  $ZnSO_4$ ,  $NiSO_4$ ,  $Pb(NO_3)_2$ ,  $CuSO_4$  i  $HgCl_2$  (Sigma-Aldrich, St Louis, MO, USA). Radni rastvori su pripremani u Tripton soja bujonu (TSB, MossHemoss). Raspon koncentracija je određen na osnovu preliminarnih testiranja ( $7.81 - 1000 \mu g mL^{-1}$ ).

### Mikroorganizmi, izolacija, identifikacija i uslovi rasta

Mikroorganizmi su izolovani iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda Cvetojevac (Kragujevac, Srbija) aprila 2016. godine. Uzorci otpadnih voda prikupljeni su u sterilnim plastičnim bocama i preneti u laboratoriju za Mikrobiologiju, Prirodno-matematičkog fakulteta, Univerziteta u Kragujevcu, gde je izvršena izolacija i identifikacija. Izolovani i identifikovani mikroorganizmi u formi planktona i biofilma testirani su na prisustvo odabranih teških metala i određen im je nivo otpornosti. Za testiranje je odabran TSB. Suspenzija mikroorganizama je podešena pomoću denzitometra (DEN-1, BioSan, Latvija), McFarland 1.0, tako da odgovara  $10^8$  CFU  $mL^{-1}$  (CFU -colony forming unit) za bakterije i  $10^6$  CFU  $mL^{-1}$  za kvasce (Harrison i saradnici 2006).

### Testiranje uticaja izabranih teških metala na plankton i biofilmove izolovanih mikroorganizama

Uticaj odabranih teških metala na planktonske ćelije i biofilm izolovanih mikroorganizama ispitana je pomoću MBEC-HTP (Minimum Biofilm Eradication



Concentration - High Throughput Plates) uređaja (MBEC, BioProducts) prema uputstvu koje su opisali Ceri i saradnici (1999). 200  $\mu\text{L}$  hranljive podloge i 20  $\mu\text{L}$  suspenzije mikroorganizma je dodato u svaki bunarić plejta kome odgovara poklopac sa 96 klina. Nakon perioda inkubacije (24 h i 48 h za bakterije; 48 h i 72 h za kvasce) na 26°C, planktonske ćelije u hranljivoj podlozi, kao i biofilm formiran na klinovima, se koriste za ispitivanje uticaja različitih koncentracija izabranih teških metala. U donji deo plejta sa bunarićima dodaju se rastvori metala ispitivanih koncentracija. Rast kao zamućenje u bilo kom otvoru plejta pokazuje da li su planktonske ćelije preživele testiranje. U ovom plejtu (challenge plate) se očitava minimalna inhibitorna koncentracija (MIKp), kao i minimalna letalna koncentracija (MLKp), što se detektuje odsustvom mutnoće očitavanjem na ELISA čitaču, OD<sub>650</sub> (Rayito, Kina).

Poklopac sa klinovima i formiranim biofilmom se prenosi u plejt sa različitim koncentracijama testiranih metala. Preneti biofilm na poklopcu sa klinovima se određeni period izlaže njihovom uticaju (24 h i 48 h za bakterije; 48 h i 72 h za kvasce), zatim se isti poklopac ispira dva puta sterilnim fiziološkim rastvorom, nakon čega se prenosi u nov plejt sa istom količinom svežeg medijuma. Plejt se izlaže dejstvu ultrazvučnih talasa (Aquasonic 250 HT Ultrasonic Cleaner, VWR International, Radnor, PA, USA), koji skidaju biofilm sa klinova u odgovarajući otvor plejta. Minimalna inhibitorna koncentracija (MIKb) biofilмова određena je spektrofotometrijskim očitavanjem na ELISA čitaču, OD<sub>650</sub>.

## Rezultati istraživanja i diskusija

Izolovani i identifikovani su mikroorganizmi: *Escherichia coli* PMFKG-CV1, *E. coli* PMFKG-CV2, *Acinetobacter lwoffii* PMFKG-CV5, *Hafnia alvei* PMFKG-CV6, *Serratia marcescens* PMFKG-CV8, *Saccharomyces cerevisiae* PMFKG-CV9 i *Candida utilis* PMFKG-CV11). Ovi mikroorganizmi su korišćeni za određivanje uticaja izabranih teških metala. Uticaj je izražen je kao minimalna inhibitorna (MIKp) i minimalna letalna koncentracija (MLKp) jona metala za plankton i minimalna inhibitorna koncentracija (MIKb) za biofilmove mikroorganizama. Dobijeni rezultati su prikazani u Tabeli 1.

Rezultati pokazuju da najveći uticaj pokazuje prisustvo Hg<sup>2+</sup> na većinu mikroorganizama u formi planktona, dok Cu<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup> i Ni<sup>2+</sup> ne pokazuju značajan uticaj. *A. lwoffii* i *H. alvei* pokazuju otpornost prema svim testiranim metalima, sa izuzetkom Cd<sup>2+</sup>. Ostali testirani mikroorganizmi pokazuju izrazitu osetljivost prema Hg<sup>2+</sup>, dok su prema ostalim teškim metalima, kao i prema Cd<sup>2+</sup>, veoma otporni. Ispitivani kvasci u planktonskom obliku su tolerisali Hg<sup>2+</sup> samo u niskim koncentracijama, dok su na uticaj drugih teških metala pokazivali značajnu otpornost (Tabela 1).

Minimalna inhibitorna koncentracija za biofilmove (MIKb) za sve mikroorganizme i za sve testirane metale je iznosila >1000  $\mu\text{g mL}^{-1}$ . Sa ovakvim rezultatima pokazalo se da značajnije smanjen negativan efekat teških metala na mikroorganizme ukoliko se isti nalaze u formi biofilma.

Tabela 1. Uticaj izabranih teških metala na izolovane i identifikovane mikroorganizame u planktonskoj formi izražena kao MIKp i MLKp  
 Table 1. Effect of selected heavy metals on isolated and identified microorganisms in planktonic form expressed as MIKp and MLKp

Vrste / Teški metali		Hg <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Cd <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>
<i>E. coli</i> PMFKG-CV1	MIKp <sup>1</sup>	<7.81	500	500	250	250	500
	MLKp <sup>2</sup>	1000	1000	>1000	>1000	>1000	>1000
<i>E. coli</i> PMFKG-CV2	MIKp	<7.81	500	500	250	250	250
	MLKp	1000	1000	>1000	>1000	1000	>1000
<i>A. lwoffii</i> PMFKG-CV5	MIKp	15.63	500	500	500	15.62	500
	MLKp	125	1000	>1000	>1000	250	>1000
<i>H. alvei</i> PMFKG-CV6	MIKp	31.25	500	1000	500	31.25	100
	MLKp	250	1000	>1000	>1000	250	>1000
<i>S. marcescens</i> PMFKG-CV8	MIKp	<7.81	500	1000	>1000	62.5	500
	MLKp	1000	1000	>1000	>1000	>1000	>1000
<i>S. cerevisiae</i> PMFKG-CV9	MIKp	<7.81	500	500	>1000	125	500
	MLKp	>1000	1000	>1000	>1000	>1000	>1000
<i>C. utilis</i> PMFKG-CV11	MIKp	<7.81	500	500	>1000	125	500
	MLKp	7.81	1000	>1000	>1000	500	>1000

<sup>1</sup>MIKp-minimalna inhibitorna koncentracija planktonskih ćelija; <sup>2</sup>MLKp-minimalna letalna koncentracija planktonskih ćelija; Vrednosti u tabeli su prikazane u µg mL<sup>-1</sup>.

Iako je poznato da na mikrobiološko usvajanje žive od strane planktonskih organizama utiče ekstracelularna specifikacija žive u vodi, uzimanje žive u formi biofilma nije još uvek dovoljno proučeno. Najera i sar. (2005) su poredili uticaj i toksičnost Hg<sup>2+</sup> na plankton i biofilm formu *E. coli*, kao i uticaj saliniteta na uticaj Hg<sup>2+</sup>. Zabeležena je velika osetljivost planktona *E. coli* u prisustvu Hg<sup>2+</sup> (<0.25 µg mL<sup>-1</sup>), što je u saglasnosti sa našim rezultatima gde je *E. coli* jedna od osetljivijih vrsta mikroorganizama prema Hg<sup>2+</sup> (MIK <7,81 µg mL<sup>-1</sup>). Primećena i veća otpornost biofilмова od planktonskih ćelija, kao i u našoj studiji. I druga istraživanja potvrđuju da teški metali imaju manji uticaj na mikroorganizme kada su isti u formi biofilma. Otpornost mikroorganizama u formi biofilma pokazana je za Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup> i Pb<sup>2+</sup> (Teitzel i Parsek, 2003), kao i za metaloidne oksidovane anjone (Harrison i sar., 2004).

Sposobnost apsorpcije Hg<sup>2+</sup> bila je znatno viša kod genetički izmenjenog kvasca *S. cerevisiae* nego kod prirodnih i kontrolnih sojeva (Wei i sar., 2018). U našoj studiji je korišćen izolat iz prirode (*S. cerevisiae*) koji nije pokazao značajnu otpornost na Hg<sup>2+</sup>. Isti izolat je pokazao značajnu otpornost na Cu<sup>2+</sup>, a manju na Cd<sup>2+</sup> (Tabela 1).

U istraživanjima je pokazano da heterologna ekspresija gena CsMTL3 može poboljšati otpornost na teške metale, naročito za Cd<sup>2+</sup> jone kod *E. coli* (Xu i sar., 2018). Ova studija je u saglasnosti sa našim istraživanjem u kome oba izolata *E. coli* pokazuju značajnu otpornost u prisustvu Cd<sup>2+</sup> i Cu<sup>2+</sup>. Uočena je i značajna biosorpcija jona Pb<sup>2+</sup> i Ni<sup>2+</sup> (83 i 80%) od strane planktonskih ćelija *Candida utilis* (Safaa i sar., 2013).

Navedeno je u saglasnosti sa našim istraživanjem gde uticaj  $Pb^{2+}$  i  $Ni^{2+}$  na izolat *C. utilis* PMFKG-CV11 nije bio značajan. I u istraživanju Grujić i sar. (2018) biofilm je bio tolerantniji na prisustvo teških metala od planktonskih ćelija. Planktonske ćelije *R. mucilaginosa* bile su tolerantne na visoke koncentracije  $Cd^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  i  $Ni^{2+}$ , dok su planktonske ćelije *S. bouldarii* isključivo tolerisale  $Zn^{2+}$ . U istraživanju Grujić i sar. (2017) planktonske ćelije *R. mucilaginosa* su pokazale otpornost na uticaj  $Hg^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  i  $Pb^{2+}$ , dok je plankton *S. bouldarii* bio otporan samo na uticaj  $Pb^{2+}$ .

## Zaključak

Iz navedenog se može izvesti zaključak da ispitivanje uticaja teških metala sa aspekta rezistentnosti i biodegradacionih procesa, u cilju razvoja potencijalno novih biotehnologija, je pogodno za uklanjanje teških metala iz otpadnih voda.

## Literatura

- Ahmed F., Bibi H., Fukushima T., Seto K., Ishiga H. (2011). Recent sedimentary environment of coastal lagoon in southwestern Japan: evidence from major and trace elements. *Environmental Monitoring and Assessment* 173, 167-80.
- Ceri H., Olson E., Stremick C., Read R., Morck D., Buret A. (1999). The Calgary Biofilm Device: new technology for rapid determination of antibiotic susceptibilities of bacterial biofilms. *Journal of Clinical Microbiology* 37(6), 1771-1776.
- Conrad F., Fugate D., Daus J., Chisholm-Brause J., Kuehl A. (2007). Assessment of the historical trace metal contamination of sediments in the Elizabeth River. Virginia. *Marine Pollution Bulletin* 54, 385-95.
- Fu F., Wang, Q. (2011). Removal of heavy metal ions from wastewaters: a review. *Journal of Environmental Management* 92, 407-418.
- Grujić S., Vasić S., Radojević I., Čomić Lj., Ostojić A. (2017) Comparison of the *Rhodotorula mucilaginosa* Biofilm and Planktonic Culture on Heavy Metal Susceptibility and Removal Potential. *Water Air and Soil Pollution* 228: 73
- Grujić S.M., Radojević I.D., Vasić S.M., Čomić Lj.R., Ostojić A.M. (2018) Heavy Metal Tolerance and Removal Efficiency of the *Rhodotorula mucilaginosa* and *Saccharomyces bouldarii* Planktonic Cells and Biofilm. *Kragujevac Journal of Science* 40, 217-226.
- Harrison J., Ceri H., Stremick C., Turner J. (2004). Differences in biofilm and planktonic cell mediated reduction of metalloid oxyanions. *FEMS Microbiology Letters* 235(2), 357-362.
- Harrison J., Rabiei M., Turner J., Badry A., Sproule M., Ceri H., (2006). Metal resistance in *Candida* biofilms. *FEMS Microbiology Ecology* 55(3), 479-491.
- Najera I., Lin C., Kohbodi A., Jay A. (2005). Effect of chemical speciation on toxicity of mercury to *Escherichia coli* biofilms and planktonic cells. *Environmental Science and Technology* 39(9), 3116-3120.

- Rathnayake N., Megharaj M., Bolan N., Naidu R. (2010). Tolerance of heavy metals by Gram positive soil bacteria. *International Journal of Civil Engineering and Environmental* 2, 191-195.
- Safaa A. (2013). Removal of heavy metals from synthesis industrial wastewater using local isolated *Candida utilis* and *Aspergillus niger* as Bio-Filter. *International Journal of Biotechnology* 2(5), 83-90.
- Teitzel M., Parsek R. (2003). Heavy Metal Resistance of Biofilm and Planktonic *Pseudomonas aeruginosa*. *Applied and Environmental Microbiology* 69(4), 2313-2320.
- Volesky B. (2001). Detoxification of metal-bearing effluents: biosorption for the next century. *Hydrometallurgy* 59(2-3), 203-216.
- Wei Q., Yan J., Chen Y., Zhang L., Wu X., Shang S., Ma S., Xia T., Xue S., Zhang H. (2018). Cell Surface Display of MerR on *Saccharomyces cerevisiae* for Biosorption of Mercury. *Molecular Biotechnology* 60(1), 12-20.
- Wang J., Chen C. (2006). Biosorption of heavy metals by *Saccharomyces cerevisiae*: a review. *Biotechnology Advances* 24, 427-451.
- Xu X., Duan L., Yu J., Su L., Chen D., Zhang X., Song H., Pan Y., (2018). Characterization analysis and heavy metal-binding properties of CsMTL3 in *Escherichia coli*. *Federation of European Biochemical Societies* 8(11), 820-829.

## EFFECT OF SELECTED HEAVY METALS ON PLANKTON AND BIOFILM MICROORGANISMS ISOLATED FROM WASTEWATER

*Aleksandar Ostojić<sup>1</sup>, Sandra Grujić<sup>1</sup>, Zoran Simić<sup>1</sup>, Ivana Radojević<sup>1</sup>*

### Abstract

The effect of metal ions ( $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  and  $\text{Hg}^{2+}$ ) on plankton and biofilm of bacteria and yeasts isolated from wastewater from water treatment plants was investigated. The effect is expressed as the minimum inhibitory and minimum lethal concentration of metal ions for plankton and biofilms of microorganisms. The results shown that the presence of  $\text{Hg}^{2+}$  had the most influence on microorganisms in the form of plankton. Some bacteria show sensitivity only to  $\text{Cd}^{2+}$ . Yeasts in plankton form tolerated only low concentrations of  $\text{Hg}^{2+}$ , whereas for other heavy metals had noticeable resistance. Biofilm from each microorganism is more resistant to the presence of all heavy metals tested comparing to plankton form.

**Key words:** heavy metals, wastewater, microorganisms, plankton, biofilm

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Faculty of Science, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Srbija (aleksandar.ostojic@pmf.kg.ac.rs);

## FLORISTIČKI SASTAV VEGETACIJE NA PODRUČJU KLJUNA – NEVESINJSKO POLJE

*Emina Ademović<sup>1</sup>, Belma Husnić<sup>1</sup>*

**Izvod:** Bosna i Hercegovina je jedna od bogatih zemalja kada je u pitanju biološka i ekološka raznolikost. Jedan relativno slabo istražen prirodni resurs je Nevesinjsko polje. Cilj rada je da se na području Kljuna izvrši fitocenološko snimanje, determinacija pripadnosti životnoj formi i flornom elementu utvrđenih biljnih vrsta. Na osnovu izvršenih terenskih istraživanja utvrđeno je da na istom raste veliki broj biljnih vrsta koje pripadaju različitim sistematskim kategorijama. Istraživanjem je determinisano 96 biljnih vrsta koje su svrstane u 28 porodica. Za svaku biljnu vrstu određen je florni element (46 elemenata) i životne forme (10 oblika).

**Ključne reči:** *flora, floristički sastav vegetacije, florni elementi, životne forme, biodiverzitet.*

### Uvod

Bosnu i Hercegovinu karakterišu šume, kraška polja, kanjoni, klisure, planinski lanci, hercegovački krš, veliki broj sunčanih dana u godini i pogodna klima koja pridonosi razvoju velikog broja rijetkih, ugroženih i endemskih biljnih vrsta biljaka na ovim prostorima.

Nevesinjsko polje se odlikuje izrazitom specijskom raznolikošću. Obzirom da region nije pod utjecajem industrijskih zagađenja, a antropogeni utjecaj je neznatan, uslovi za razvoj i održavanje biljnih vrsta su više nego povoljni. U okviru ovog rada provedena istraživanja proizašla su iz činjenice da vrijeme i antropogeni uticaji u ekosistemima imaju presudnu ulogu, te su stoga postavljeni ciljevi: izvršiti identifikacije biljnih vrsta na istraživanom području, odrediti pripadnost životnoj formi i flornom elementu utvrđenih vrsta biljaka. Zatim izvršiti determinaciju bioindikatorskih vrijednosti flore vaskularnih biljaka u odnosu na sljedeće parametre staništa: temperaturu (T), svjetlost (L), vlažnost (H), reakciju tla (R), snabdjevenost tla nitrogenom (N) i kontinentalnost (K).

Biljne vrste kao vrlo stabilni biološki sistemi svojim prisustvom, brojnošću i pokrovnošću, predstavljaju najbolje pokazatelje stanja i potencijala životne sredine u određenom regionu. Bogatstvo i raznolikost flore na istraživanom području govori o potrebi poduzimanja planskih mjera za očuvanje i uravnoteženo upravljanje prirodnim resursima.

---

<sup>1</sup>Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru, Nastavnički fakultet, USRC Sjeverni logor bb, Mostar, Bosna i Hercegovina (emina.ademovic@unmo.ba);

## Materijal i metode rada

Terenska istraživanja su vršena u proljećnom periodu 2019. godine na području Nevesinjskog polja. Istraživanja su vršena na lokalitetu naselja Kljuni gdje su urađena tri fitocenološka snimka upotrebom metodologije (Braun-Blanqueta, 1964) prilagođene potrebi istraživanja.

Većina biljnih vrsta je identificirana za vrijeme terenskih istraživanja. U slučajevima kada to nije bilo moguće, uzorci su identificirani u laboratoriji. Nomenklatura biljnih taksona uzeta je prema (Tutin et al., 1964-1985), (Mucina, 1997), (Rodwell et al., 2002), (Šilić, 1977) (Šilić, 1983), (Beck, 1903-1927), te prema (Hayeku, 1927-1933) za većinu endemičnih oblika. Pripadnost flornom elementu i životnoj formi je vršena prema (Oberdorfer, 2001).

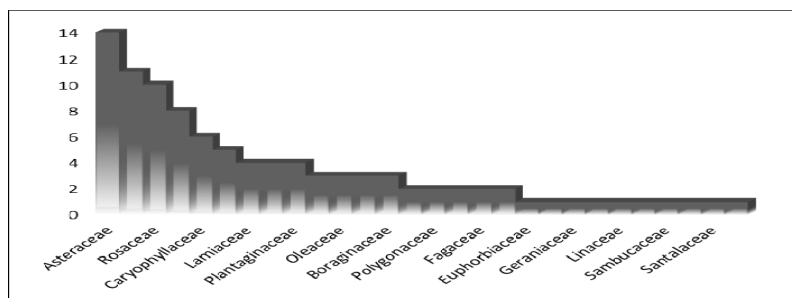
## Rezultati istraživanja i diskusija

Na osnovu izvršenih terenskih obilazaka na istraživanom području utvrđen je veliki broj biljnih vrsta koje pripadaju različitim porodicama. Na lokalitetu Kljuna uočava se spratovnost gde razlikujemo sprat drveća i šiblja i sprat zeljastih biljaka.

### Taksonomska analiza

Na istraživanom području urađena su tri fitocenološka snimka tokom vegetacijske sezone proljeće 2019. godine. Identificirano je 98 biljnih vrsta raspoređenih u 28 familija.

Na osnovu istraživanja na lokalitetu Kljuni utvrđeno je da su najbrojnije porodice Asteraceae (14 vrsta), Fabaceae (11 vrsta), Rosaceae (10 vrsta), Poaceae i Caryophyllaceae (6 vrsta), te familija Apiaceae sa 5 vrsta. Familije Lamiaceae, Scrophulariaceae i Plantaginaceae zastupljene su sa po 4 biljne vrste. Ostale porodice zastupljene su sa manjim brojem vrsta (Grafikon 1).

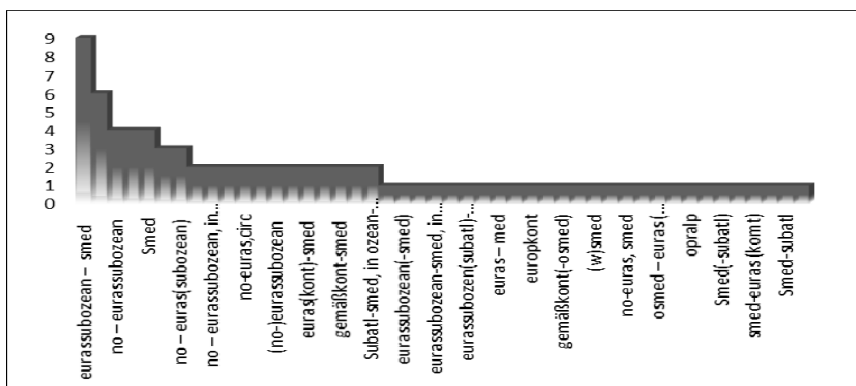


Graf.1.- Taksonomska struktura najzastupljenijih familija flore istraživanog područja

*Graph. 1 Taxonomic structure of the most abundant floral families at the explored area*

### Spektar flornih elemenata

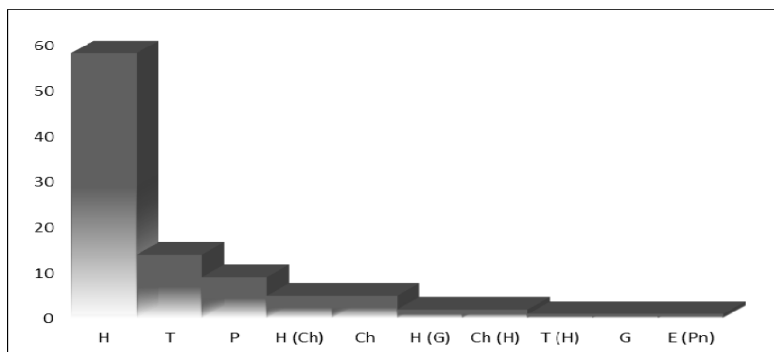
Na istraživanom području zastupljeno je 46 flornih elemenata. Najzastupljeniji florni elementi su: eurassubozean – smed (9 vrsta), subatl-smed (6 vrsta), no – eurassubozean, osmed i smed sa po 4 vrste. Ostali florni elementi su zastupljeni sa malim brojem vrsta tj. tri, dvije ili jednom vrstom (Grafikon 2).



Graf. 2. Spektar flornih elemenata na istraživanom području Kljuna  
*Graph. 2. Spectrum of floral elements in the explored area of Kljuna*

### Spektar životnih formi

Od ukupno 10 oblika životnih formi koliko je zastupljeno na istraživanom području, najbrojnije su: Hemikriptofite (H) sa 58 vrsta, terofite (T), 14 vrsta, fanerofite (P) su prisutne sa 9 biljnih vrsta, Ch i prelazni oblik H(Ch) sa 5 vrsta, dok su ostali oblici sa po dvije i jednom biljnom vrstom (Grafikon 3).

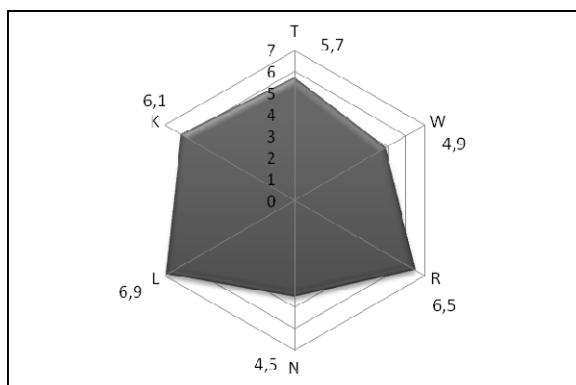


Graf. 3. Spektar životnih formi na istraživanom području Kljuna  
*Graph. 3. Spectrum of life forms in the explored area of Kljuna*

### Odnos flore i nekih parametara staništa

Izvršena je identifikacija bioindikatorskih vrijednosti vrsta u odnosu na osnovne parametre staništa: temperatura (T), reakcija tla (R), azot (N), svjetlost (L), kontinentalnost (K) i salinitet (S).

Rezultati analize Ellenbergovih indeksa za lokalitet Kljuni ukazuje da vrijednost indeksa za temperaturu iznosi 5,7, što znači da ovo područje grade vrste submontanog pojasa *broad leaved* šuma. U odnosu na vlažnost indeks ovog lokaliteta iznosi 4,9 što ukazuje na prisustvo biljnih vrsta adaptiranih na semihumidna staništa (Grafikon 4).



Graf. 4. Ekogram istraživanog područja  
Graph. 4. Ekogram of the explored area

Vrijednost indeksa za reakciju zemljišta iznosi 6,5 što indicira na prisustvo više-manje indiferentne biljne vrste. Indikatorska vrijednost u odnosu na snabdijevanje azotom je 4,5, što ukazuje na to da ovaj lokalitet grade vrste na submezotrofnim staništima. Indikatorska vrijednost u odnosu na svjetlost iznosi 6,9 što znači da ovdje dominiraju biljke polusvjetla, većinom žive na punom svjetlu ali su tolerantne i na sjenu. Indikatorska vrijednost u odnosu na kontinentalnost iznosi 6,1, što znači da ovo područje naseljavaju kontinentalno-subkontinentalne vrste, čije glavno područje rasprostranjenja čini Istočna Evropa (Grafikon 4).

Utjecaj antropogenih faktora u selu Kljuna je skoro zanemariv. Upravo zbog toga, bogatstvo biodiverziteta je jedna od odlika ovog područja. Kako bi se dato poručje odžavalo u prirodnom stanju, potrebno je uspostaviti zonu sa aktivnim planom upravljanja, te educirati stanovništvo o važnosti i načinima upotrebe kao i ekspanzije biljnih vrsta, u količinama koje neće ugroziti ekosistem. To bi u isto vrijeme pojačalo i ekonomski razvoj, odnosno razvoj stočarstva, uzgoj ljekovitog bilja i mnogih drugih mogućosti koje ovo područje pruža.



## Zaključak

Na osnovu rezultata niza istraživanja koja su obuhvatila Nevesinjsko polje, na lokalitetu sela Kljuna, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

Istraživanjem flornog sastava na lokalitetu sela Kljuni utvrđeno je prisustvo 98 biljnih vrsta koje su raspoređene u 28 porodica.

Najbrojnije porodice su: Asteraceae sa 14 biljnih vrsta, odnosno blizu 14%, porodica Fabaceae sa 11 biljnih vrsta, odnosno blizu 11% i porodica Rosaceae sa 10 biljnih vrsta, blizu 10%.

Na lokalitetima sela Kljuna evidentirano je ukupno 46 flornih elemenata.

Najveći broj biljnih vrsta na istraživanom području pripada flornom elementu eurassubozean – smed, zatim subatl-smed, slijede omed, smed i no – eurassubozean. Florni element eurassubozean – smed je najzastupljeniji na svim podlokalitetima sa čak 9 vrsta, dok je subatl-smed zastupljen sa 6 biljnih vrsta. Slijede omed, smed i no – eurassubozean sa po 4 biljne vrste.

Za svaku identificiranu vrstu određena je i životna forma. Ukupan broj životnih formi na istraživanom području iznosi 10, a to su: H, H (Ch), H (G), Ch, Ch (H), T, T (H), G, E (Pn) i P.

Istraživano područje Nevesinjskog polja, lokalitet selo Kljuna, je poprilično izoliran, nije pod utjecajem industrijskih zagađenja, a utjecaj antropogenih faktora je neznatan. Odlikuje se izrazitom specijskom raznolikošću, upravo zbog uslova za razvoj i održavanje biljnih vrsta koji su više nego povoljni.

## Literatura

- Beck–Mannagetta G. (1903-1927). Flora Bosne i Hercegovine i oblasti Novopazarskog Sandžaka. Glasnik Zemaljskog Muzeja BiH, XV-XXXV. Sarajevo.
- Braun-Blanquet J. (1964): Pflanzensociologie. Springer Verlag. Wien.
- Hayek A. (1924-1933). Prodrumus Florae Peninsulae Balcanicae. Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 30 (1-3), 1-1193; 1-1152; 1-472
- Mucina, L. (1997): Conspectus of classes of European vegetation. Folia Geobot. Phytotax., 8: 23-47.
- Rodwell J. S., Schamineé J. H. J., Mucina L., Pignatti S., Dring J., Mos, D. (2002). The diversity of European vegetation. An overview of phytosociological alliances and their relationships to EUNIS habitats. National Reference Centre for Agriculture, Nature and Fisheries, Wageningen, NL.
- Oberdorfer E. (2001): Pflanzensoziologische excursions flora. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.
- Tutin T.G., Heywood V. H., Burges N. A., Valentine D. H., Walters S. M., Webb D. A. (Eds.). (1964-1985). Flora Europea. Cambridge University Press. Cambridge.
- Šilić, Č. (1977): *Šumske zeljaste biljke*. IGKRO. Svjetlost. Sarajevo.
- Šilić, Č. (1983): *Atlas drveća i grmlja*. Svjetlost. Sarajevo.

---

**FLORISTIC VEGETATION COMPOSITION IN THE AREA KLJUNA -  
NEVESINJE FIELD**

*Emina Ademović<sup>1</sup>, Belma Husnić<sup>1</sup>*

**Abstract**

Bosnia and Herzegovina is one of the richest countries in terms of biodiversity and ecological diversity. One relatively under-explored natural resource is the Nevesinje field. The main objective of this paper was to: perform phytocenological analysis and to determine affiliation of identified plant species in the area Kljuna with their life form and floral element. Terrain exploration in the area Kljuna revealed that there exist large number of different plant species belonging to different systematic categories. The study identified 96 plant species that are classified into 28 families. For each plant species, it is determined floral element with a representation of 46 and also life forms that are represented by 10 forms.

**Key words:** *flora, floristic vegetation composition, floral elements, life forms, biodiversity.*

---

<sup>1</sup>Department of Biology, Faculty of education, University "Džemal Bijedić" in Mostar, USRC Midhat Hujdur Hujka, Sjeverni logor bb, Mostar, Bosnia and Herzegovina (emina.ademovic@unmo.ba)

## ANTIOKSIDATIVNE KARAKTERISTIKE HAJDUČKE TRAVE (*Achillea millefolium* L.) SA SANIRANE DEPONIJE I JALoviŠTA RUDARSKO METALURŠKO HEMIJSKOG KOMBINATA „TREPČA“

Marija Marković<sup>1</sup>, Violeta Mitić<sup>1</sup>, Marija Ilić<sup>1</sup>, Marija Dimitrijević<sup>1</sup>,  
Jelena Nikolić<sup>1</sup>, Slobodan Ćirić<sup>1</sup>, Vesna Stankov Jovanović<sup>1</sup>

**Izvod:** U radu su upoređeni rezultati ispitivanja antioksidativnih karakteristika hajdučke trave (*Achillea millefolium* L.) sa sanirane deponije “Žitkovac” i jalovišta “Gornje polje” Rudarsko Metalurško Hemijskog Kombinata „Trepča“ sa uzorcima iz okoline Niša. Metanolni ekstrakti hajdučke trave sa staništa u blizini Niša pokazuju veće vrednosti antioksidativnog slobodno-radikalnog kapaciteta prema DPPH radikalima, ukupanog sadržaja flavonoida i polifenola u poređenju sa uzorcima na saniranoj deponiji i jalovištu. Imajući u vidu i povećan sadržaj teških metala u ispitanim uzorcima sa sanirane deponije i jalovišta, naša preporuka je da se ne koriste u lekovite svrhe.

**Ključne reči:** *Achillea millefolium*, sanirana deponija, jalovište, antioksidativne karakteristike

### Uvod

Jedan od najvećih zagađivača životne sredine u urbanim područjima severnog dela Kosova i Metohije je industrijski kompleks u Kosovskoj Mitrovici (Vasković, 2016). Smiljić i sar. (2018 a,b) napominju da je tehnološki proces eksploatacije i obrade rude u RMHK „Trepča“ praćen velikom količinom industrijskog otpada, koji je odlagan na deponije koje formiraju jalovišta, bez odgovarajućeg sistema za praćenje uticaja na okolne ekosisteme i da je na taj način je uzrokovao ogromno zagađenje lokalnih područja, uključujući vodene tokove, vazduh i poljoprivredno zemljište. Od tih lokaliteta izdvojena je sanirana deponija „Žitkovac“ i jalovište „Gornje polje“, koji su bili predmet ovog istraživanja.

Poslednih godina je otkriven niz odbrambenih mehanizama koji mogu da zaštite biljke od uticaja zagađenja u zemljištu na kome one rastu. Kachout et al. (2009) pominju da je antioksidativni sistem biljaka uključen u toleranciju prema stresu, koji je uzrokovan sadržajem teških metala u zemljištu. Antioksidansi su prirodne ili sintetske supstance koje, prisutne u malim količinama u odnosu na supstrat koji je podložan oksidaciji, imaju sposobnost da se suprotstave oksidaciji ili da inhibiraju reakcije koje iniciraju reaktivne vrste (Ilić, 2016), tj. sprečavaju oksidaciju drugih molekula. Prema Halliwell (1990) antioksidansi su supstance, koje su prisutne u

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Nišu, Prirodno matematički fakultet u Nišu, Višegradska 33, Niš, Srbija (marijam@pmf.ni.ac.rs)

malim koncentracijama u odnosu na supstrat (biomolekul) koji se oksiduje, a značajno usporavaju ili sprečavaju oksidaciju tog supstrata.

Jakšić et al. (2017) su ispitali aktivnost enzima katalaze, koji je uključen u antioksidativni sistem biljke, kod dve invazivne vrste sa sanirane deponije „Žitkovac“, a Smiljić i sar. (2018b) su odredili aktivnost katalaze kod hajdučke trave sa iste deponije RMHK „Trepča“. Smiljić i sar. (2018c) su dali poređenje antioksidativnih karakteristika vrsta *Medicago sativa*, *Teucrium chamaedrys*, *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosella* i *Euphorbia cyparissias* sa sanirane deponije „Žitkovac“ sa biljkama sa nezagađenog područja iz okoline Niša.

U ovom radu su ispitane antioksidativne karakteristike hajdučke trave sa sanirane deponije „Žitkovac“ i jalovišta „Gornje polje“ Rudarsko Metalurško Hemijskog Kombinata „Trepča“ i dobijeni rezultati upoređeni sa antioksidativnim karakteristikama uzoraka sa nezagađenih staništa u okolini Niša.

## Materijal i metode rada

Biljni materijal sa sanirane deponije „Žitkovac“ Rudarsko Metalurško Hemijskog Kombinata „Trepča“ sakupljen je septembra 2016. godine i deponovan u herbarijumu Prirodno-matematičkog fakuleta, Univerziteta u Nišu (HMN – Herbarium Moesiacium Niš) - vaučer broj 12501, a sa jalovišta „Gornje Polje“ septembra 2017. Kontrolni uzorci su sakupljeni u istom mesecu sa nezagađenog područja u okolini Niša i u Niškoj banji.

Za antioksidativne analize korišćen je svež biljni materijal, usitnjen, a zatim je odmerena masa (10g) ekstrahovana metanolom u ultrazvučnom kupatilu. Uzorak je ekstrahovan dva puta po 30 minuta, sa svežim porcijama rastvarača. Pravljeni su ekstrakti nadzemnih delova biljaka. Odnos biljnog materijala i rastvarača je bio 1:10. Dobijeni ekstrakti su profiltrirani i koncentrovani na rotacionom vakuum uparivaču do suva. Masa suvog ostatka je merena na analitičkoj vagi, a zatim rastvarana u 4 ml rastvora. Primenjene su tri metode za određivanje antioksidativne aktivnosti prema Stojanovic et al. (2013) i Dimitrijević et al. (2015):

1) **određivanje „scavenging“ antioksidantnog slobodno-radikalskog kapaciteta prema 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal.** DPPH test je najrasprostranjenija metoda za ispitivanje antioksidativne aktivnosti mnogih prirodnih antioksidanasa. Prvi put je opisana 1958. godine (Blois, 1958), a kasnije je modifikovana od strane brojnih istraživača. PubMed baza podataka pokazuje da je DPPH test od 1969. do 2010. godine bio uključen u više od 850 istraživanja (Tirzitis & Bartosz, 2010.). DPPH je stabilan slobodni radikal zbog delokalizacije nesporenog elektrona u celom molekulu, tako da molekuli ne dimerizuju, kao što bi to bio slučaj sa ostalim vrstama slobodnih radikala. Ovaj molekul ima tamnoljubičastu boju, koja se karakteriše apsorbcijom metanolnog rastvora na 515-517 nm. Za određivanje „scavenging“ antioksidantnog slobodno-radikalskog kapaciteta prema 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal potrebno je: DPPH c=90  $\mu$ mol/l; Standard: Trolox 0.025 mg/ml 0.002ml ekstrakta + 1.5 ml DPPH + 2.5 ml metanola; vreme reakcije 60 minuta u mraku; merenje apsorbanije na  $\lambda=515$  nm.

2) **Ukupni flavonoidi (TFC).** Sadržaj ukupnih flavonida određuje se spektrofotometrijski. Flavonidi iz biljnog materijala imaju sposobnost da sa metalima grade odgovarajuće komplekse, pri čemu je naročito značajan kompleks sa  $Al^{3+}$ . Za određivanje ukupnih flavonida potrebno je: 2%  $AlCl_3$ ; 5 %  $NaNO_2$ ; 1M NaOH; Standard: Rutin 0,05 mg/ml; 0,05 ml uzorka + 0,15 ml  $NaNO_2$ , nakon 5 minuta 0,75 ml  $AlCl_3$ , nakon 5 minuta 1 ml NaOH i 2,05 ml vode; meri se apsorbanacija na  $\lambda=520nm$ .

3) **Sadržaj ukupnih polifenola (TPC).** Sadržaj ukupnih fenolnih jedinjenja određuje se spektrofotometrijski, po metodi Folin-Sjoklto (Singleton et al., 1999.). Metoda se zasniva na merenju redukujućeg kapaciteta polifenolnih jedinjenja, čijom disocijacijom nastaje proton i fenoksidni ajon. Za određivanje sadržaja ukupnih fenola (TPC) je potrebno: 20%  $Na_2CO_3$ , Folin-Sjoklto reagens, Standard: Galna kiselina 0,5 mg/ml; 0,02 ml uzorka + 2 ml  $Na_2CO_3$  + 5,03 ml vode + 0,5 ml Folin-Sjoklto reagens; stoji 30 minuta u mraku; merenje apsorbanacije na  $\lambda=750 nm$ .

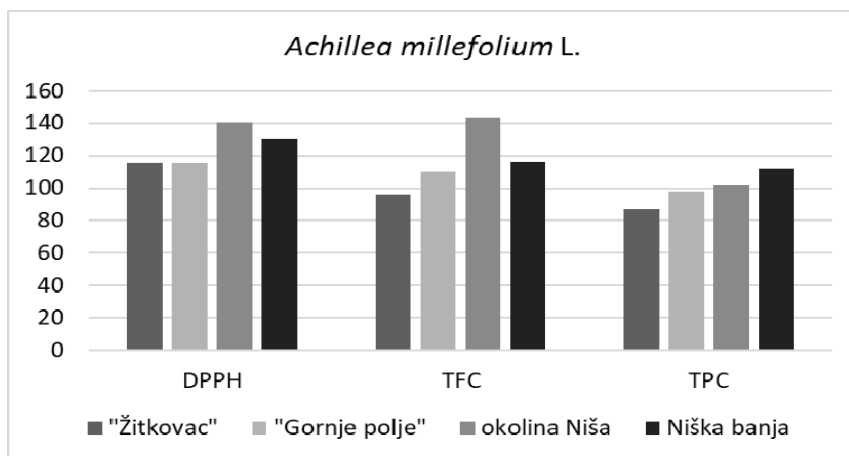
### Rezultati istraživanja i diskusija

Sličan i najmanji antioksidativni kapacitet prema „hvatanju“ DPPH radikala pokazuju metanolni ekstrakti sa sanirane deponije „Žitkovac“ i jalovišta „Gornje polje“ (115,26  $\mu g$  Troloks ekvivalenata/mg ekstrakta) u poređenju sa ekstraktom iz okoline Niša i Niške banje (140,60 i 130,71  $\mu g$  Troloks ekvivalenata/mg ekstrakta). To je i očekivano, s obzirom na manji sadržaj flavonoida (TFC) metanolnog ekstrakta sa „Žitkovca“ i „Gornjeg polja“ (95,86 i 110,33  $\mu g$  rutin ekvivalenata/mg ekstrakta) u poređenju sa uzorcima sa nezagađenog područja iz okoline Niša i Niške banje (143,55 i 116,26  $\mu g$  rutin ekvivalenata/mg ekstrakta). Pomenuti rezultati su u saglasnosti sa najmanjim sadržajem polifenola (TPC) u uzorcima sa sanirane deponije „Žitkovac“ i nešto većim vrednostima u uzorcima sa „Gornjeg polja“ (87,39 i 97,99 ekvivalenata galne kiseline/mg ekstrakta) u poređenju sa uzorcima na nezagađenom području iz okoline Niša i Niške banje (101,53 i 112,13  $\mu g$  ekvivalenata galne kiseline/mg ekstrakta).

Metanolni ekstrakt uzorka hajdučke trave sa nezagađenog područja iz okoline Niša pokazuje najveći antioksidativni kapacitet prema „hvatanju“ DPPH radikala, najveći ukupni sadržaj flavonoida i najveći sadržaj polifenola. Metanolni ekstrakti sa područja Niške banje pokazuju nešto manje vrednosti, još manje vrednosti ekstrakti sa jalovišta „Gornje polje“ a uzorci sa sanirane deponije „Žitkovac“ pokazuju najmanje vrednosti pomenutih antioksidativnih karakteristika (Slika 1).

Ekstrakt uzorka hajdučke trave sa nezagađenog područja iz okoline Niša pokazuje najizraženije antioksidativne karakteristike, dok ekstrakti sa sanirane deponije „Žitkovac“ pokazuju najmanje vrednosti, što je u saglasnosti sa rezultatima do kojih su došli Smiljić i sar. (2018c) poređenjem antioksidativnih karakteristika vrsta *Medicago sativa*, *Teucrium chamaedrys*, *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosella* i *Euphorbia cyparissias* sa iste sanirane deponije i iz okoline Niša. Rezultati ovog rada pokazuju da ekstrakti uzoraka hajdučke trave sa nezagađenog područja iz okoline Niša i Niške Banje pokazuju veći antioksidativni kapacitet prema „hvatanju“

DPPH radikala, veću ukupnu redukcionu moć, veći ukupni sadržaj flavonoida i polifenola u poređenju sa uzorcima sa sanirane deponije „Žitkovac“ i jalovišta „Gornje polje“ Rudarsko Metalurško Hemijskog Kombinata „Trepča“.



Slika. 1. Poređenje antioksidativnih karakteristika hajdučke trave (*Achillea millefolium* L.) primenom metoda DPPH, TFC i TPC izraženo u µg ekvivalenta (Troloks ekvivalenta, rutin ekvivalenta i ekvivalenta galne kiseline)/mg ekstrakta sa staništa RMHK „Trepča“ („Žitkovac“ i „Gornje polje“) iz okolina Niša i Niška banja  
 Figure. 1. Comparison of antioxidant characteristics of yarrow (*Achillea millefolium* L.) using DPPH, TFC and TPC methods, expressed in µg equivalent (Trolox equivalent, rutin equivalent, galic acid equivalent)/mg of extract from two habitats of MMCC „Trepča“ („Žitkovac“ and „Gornje polje“) and near city of Niš and Niška banja

Na osnovu dobijenih rezultata, koji ukazuju na manje vrednosti antioksidativnih karakteristika u uzorcima ekstrakata sa sanirane deponije „Žitkovac“ u odnosu na jalovište „Gornje polje“ možemo pretpostaviti da je zagađenje na deponije „Žitkovac“ veće u poređenju sa jalovištem „Gornje polje“, što je u saglasnosti i sa rezultatima do kojih su došli Milentijević et al. (2015), koji su utvrdili da je deponija „Žitkovac“ problematičnija što se tiče uticaja na životnu sredinu u odnosu na jalovište „Gornje polje“.

### Zaključak

Metanolni ekstrakti hajdučke trave, koja raste na zemljištu sanirane deponije „Žitkovac“ i supstratu jalovišta „Gornje polje“ Rudarsko Metalurško Hemijskog Kombinata „Trepča“ pokazuju manje antioksidativne sposobnosti u poređenju sa ekstraktima biljaka sa nezagađenog područja. Imajući u vidu ovo, kao i povećan sadržaj teških metala u uzorcima sa sanirane deponije i jalovišta rudarsko metalurškog kompleksa, ne preporučuje se njihova upotreba u lekovite svrhe.

## Napomena

Ovaj rad je finansijski podržan kroz realizaciju projekta OI 172051, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## Literatura

- Blois M.S. (1958). Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. *Nature*, Volumen 181: 1199-1200.
- Dimitrijević M., Stankov Jovanović V., Cvetković J., Mihajilov Krstev T., Stojanović V., Mitić V. (2015). Screening of antioxidant, antimicrobial and antiradical activities of twelve selected Serbian wild mushroom. *Analytical methods* Volumen 7: 4181-4191.
- Halliwell B. (1990). How to characterize a biological antioxidant, *Free Radical Research Communication*, Volumen 9: 1-32.
- Ilić M. (2016). Hemijski sastav, antioksidativna, antimikrobna i antiholinesterazna aktivnost biljnih vrsta *Seseli rigidum* i *Seseli pallasii*, Doktorska disertacija, Univerzitet u Nišu Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, Niš.
- Kachout S. Sai, Mansoura A. Ben, Leclerc, J.C., Mechergui R., Rejeb N.M., Ouerghi Z. (2009). Effects of heavy metals on antioxidant activities of *Atriplex hortensis* and *A. rosea*, *Journal of Food, Agriculture & Environment* Volumen 7 (3&4): 938-945.
- Milentijević G., Nedeljković B., Lekić M., Nikić Z., Ristović I., Djokić J. (2016). Application of a Method for Intelligent Multi-Criteria, Analysis of the Environmental Impact of Tailing Ponds in Northern Kosovo and Metohija, *Energies* Volumen 9: 935.
- Singleton V., Orthofer R., Lamuela-Reventos M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, Volume 299: 152-178.
- Smiljić M., Jakšić T., Živić N., Papović O., Vasić P., Marković M., Stankov-Jovanović V., Ilić M., Stamenković S. (2018a). Aktivnost enzima katalaze i sadržaj organskih kiselina kod hajdučke trave (*Achillea millefolium*) sa sanirane deponije „Žitkovac“ rudarsko metalurško hemijskog kombinata „Trepča“. Objavljeno u *Zbornik radova XXIII Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, 9-10. mart, Čačak*, vol. 23, 352-357. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku.
- Smiljić M., Stankov-Jovanović V., Ćirić S., Stamenković N., Ilić M., Jakšić T., Živić N., Stamenković S., Marković M. (2018b). Sadržaj pigmenta hloroplasta u lekovitoj biljci *Teucrium chamaedrys* sa sanirane deponije rudarsko metalurško hemijskog kombinata “Trepča“. Objavljeno u *Zbornik radova XXIII Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, 9-10. mart, Čačak*, vol. 23, 358-363. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku.
- Smiljić M., Ilić M., Jakšić T., Stankov-Jovanović V., Dimitrijević M., Nikolić J., Mitić V., Stamenković S., Marković M. (2018c). Poređenje antioksidativnih karakteristika odabranih biljaka sa sanirane deponije „Žitkovac“ Rudarsko

- metalurško hemijskog kombinata „Trepča“. Objavljeno u *Knjiga sažetaka, Drugi kongres biologa Srbije, osnovna i primenjena istraživanja, metodika nastave*, Živić M, Petković B. (eds.), 72. Kladovo 25-30.09.2018., Srbija: Srpsko biološko društvo.
- Stojanovic S.G., Mitic D.V., Stankov-Jovanovic, P.V., Ilic D.M., Jovanovic, P.O., Petrovic, M.G. (2013). Antioxidant characteristics of selected plant species growing under-fire environmental conditions, *Oxidation Communications* 36. No 1: 26-32.
- Tirzitis G., Bartosz G. (2010). Determination of antiradical and antioxidant activity: basic principles and new insights. *Acta Biochimica Polonica*, Volumen 57(1): 139-142.
- Vasković Đ. (2016). Upravljanje industrijskim otpadom u Republici Srbiji, Objavljeno u *Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, Novi Sad, broj 2/2016. Oblast: industrijsko inženjerstvo i menadžment*, Vasković Đ. (ed.) 311-314. Novi Sad, Srbija: Fakultet tehničkih nauka.

## ANTIOXIDANT CHARACTERISTICS OF YAROW (*Achillea millefolium* L.) FROM REPAIRED DUMP AND TAILING POND OF MINING AND METALURGICAL CHEMICAL COMPANY „TREPČA“

*Marija Marković<sup>1</sup>, Violeta Mitić<sup>1</sup>, Marija Ilić<sup>1</sup>, Marija Dimitrijević<sup>1</sup>, Jelena Nikolić<sup>1</sup>, Slobodan Ćirić<sup>1</sup>, Vesna Stankov Jovanović<sup>1</sup>*

### Abstract

Present work describes comparison of the results of studies of antioxidant characteristics of yarrow (*Achillea millefolium* L.) from repaired dump “Žitkovac” and tailing pond “Gornje polje”, of Mining and Metalurgical Chemical Company „Trepča“ with samples near city of Niš. Metanol extracts from habitats near city of Niš have increased values of antioxidative scavenging activity against DPPH radical, higher total flavonoid content (TFC) and total polyphenolic content (TPC) versus samples from repaired dump and tailing pond. Having in mind these findings, and increased content of heavy metals in samples from repaired dump and tailing pond, it is not recommendable its usage for medicinal purposes.

**Key words:** *Achillea millefolium*, repaired dump, tailing pond, antioxidant characteristics

---

<sup>1</sup>University of Niš, Faculty of Sciences and mathematics, Višegradska 33, Niš, Serbia (marijam@pmf.ni.ac.rs)



## SADRŽAJ TEŠKIH METALA KOD VRSTE *Acinos hungaricus* (Simonkai) Šilić SA JALoviŠTA „GORNJE POLJE“ RUDARSKO METALURŠKO HEMIJSKOG KOMBINATA „TREPČA“

Marija Marković<sup>1</sup>, Violeta Mitić<sup>1</sup>, Marija Ilić<sup>1</sup>, Slobodan Ćirić<sup>1</sup>, Jelena Nikolić<sup>1</sup>,  
Marija Dimitrijević<sup>1</sup>, Vesna Stankov Jovanović<sup>1</sup>

**Izvod:** Zagađenje zemljišta teškim metalima može da utiče na povećanje koncentracije metala u lekovitim biljkama što ograničava njihovu upotrebu u farmaceutske svrhe, zbog toga što povećana koncentracija nekih metala može da ima negativan uticaj na zdravlje ljudi. Određen je i upoređen sadržaj teških metala (Cd, Cu, Ni, Fe, Pb, Mn, Zn) u uzorcima zemljišta i lekovitoj biljnoj vrsti *Acinos hungaricus* sa dva različita staništa: jalovište „Gornje polje“ RMHK „Trepča“ i stanište u okolini Niša. Dobijeni rezultati pokazuju da je supstrat jalovišta zagađen teškim metalima Cd, Cu, Pb i Zn. Uvećana koncentracija olova u biljnim uzorcima, koja enormno pravazilazi preporučene granice, ukazuje da se *Acinos hungaricus* sa jalovišta RMHK „Trepča“ ne može bezbedno koristiti u lekovite svrhe.

**Ključne reči:** *Acinos hungaricus*, teški metali, jalovište

### Uvod

Ukoliko se lekovite biljke primenjuju u farmakološke svrhe, povećan sadržaj teških metala u njihovim tkivima može smanjiti njihovu terapeutsku aktivnost, a mogu biti i toksične po zdravlje ljudi, pa u tom slučaju treba ograničiti njihovu upotrebu (Ilić i sar., 2018).

Vrsta *Acinos hungaricus* (Simonkai) Šilić je zeljasta biljka, tankog drvenastog rizoma sa stabljikom koja je osnovom položena po zemlji, a vršnim delom se izdiže i jako je razgranat. Najčešće je gola ili duž uglova prekrivena kratkim, priljubljenim dlakama. Listovi su eliptični ili skoro okrugli, po ivici sa sitnim zupcima, sa nervima koji su na naličju istaknuti, dok su cvetovi svetlo ljubičaste boje složeni u prividne pršljenove (Diklić, 1974). Javlja se na sušnim kamenitim površinama, na osulinama, nanosima, siromašnim livadama i pašnjacima. Učestvuje u izgradnji kserotermnih zajednica. Prethodna istraživanja su pokazala da vrsta *Acinos hungaricus* može da se ima blagotvorno dejstvo u slučaju kardiovaskularnih bolesti (Kris-Etherton et al., 2002), protiv ishemijske i epilepsije (Lauritzen et al, 2000).

Cilj ovog istraživanja je bio određivanje sadržaja teških metala (Cd, Cu, Ni, Fe, Pb, Mn, Zn) u površinskom sloju tla jalovišta „Gornje polje“ RMHK „Trepča“ i biljci *Acinos hungaricus*, koja raste na jalovištu, poređenje dobijenih rezultata sa uzorcima

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Nišu, Prirodno matematički fakultet u Nišu, Višegradska 33, Niš, Srbija (marijam@pmf.ni.ac.rs);

zemljišta i biljaka sa lokaliteta Kravlje u okolini Niša, za koje je utvrđeno da imaju normalne opsege sadržaja teških metala u zemljištu i u biljnim tkivima.

## Materijal i metode rada

### Uzimanje uzoraka zemljišta i biljke

Zemljište i uzorci biljke za analizu sakupljani su sa jalovišta „Gornje Polje” (Malo Rudare) Rudarsko Metalurško Hemijskog Kombinata „Trepča” maja 2017. godine i sa lokaliteta Kravlje u okolini Niša juna iste godine. Sakupljanje uzoraka zemljišta vršeno je plastičnim kašikama na mestu na kome rastu analizirane biljke. Zemljište je prvo sušeno na vazduhu do konstantne mase, potom je prosejano kroz plastično sito, kako bi se dobio dobro usitnjen uzorak za analizu. Posuđe je najpre prano vodenim rastvorom HCl (1:1), a na kraju dejonizovanom vodom.

Vaučer primerci uzorkovanih biljaka su deponovani u HMN herbarijumu Departmana za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Nišu (Herbarium Moesiacum Niš), sa sledećim inventarskim brojevima: 14006 za uzorak prikupljen sa lokaliteta Kravlje u okolini Niša, a 14007 za uzorak prikupljen sa jalovišta „Gornje Polje”.

### Određivanje teških metala u zemljištu

Odmereno je po 1 g zemljišta sa tačnošću od 0,1 mg u staklene čaše od 100 cm<sup>3</sup>. Uzorci zemljišta su preliveni sa po 10 cm<sup>3</sup> koncentrovane HNO<sub>3</sub> i ostavljeni da stoje preko noći. Zatim je dodato još po 5 cm<sup>3</sup> iste kiseline i zagrevano na peščanom kupatilu do zapremine manje od 5 cm<sup>3</sup>. Nakon toga uzorci su ohlađeni i dodato je po 5 cm<sup>3</sup> smeše H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30%) : H<sub>2</sub>O (v/v) = 3 : 2, sa kojom je ponovo smeša uparavana na peščanom kupatilu do zapremine manje od 5 cm<sup>3</sup>. Nakon hlađenja smeše, dodato je po 5 cm<sup>3</sup> 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> i postupak zagrevanja i hlađenja je ponovljen. Zatim je dodato 10 cm<sup>3</sup> koncentrovane HCl, i smeša je ostavljena da stoji preko noći. Nakon toga, dobijeni rastvor je proceđen i razblažena do 25 cm<sup>3</sup> dejonizovanom vodom i uzorak analiziran atomskom apsorpcionom spektrofotometrijom (Analytical Methods for Atomic Absorption Spectroscopy, Manual, 1996; Radojević & Bashin, 1999).

### Određivanje teških metala u biljkama

Nakon usitnjavanja biljnog materijala odmereno je po 1 g biljnog materijala u staklene čaše i preliveno sa po 10 cm<sup>3</sup> koncentrovane HNO<sub>3</sub>. Uzorci su ostavljeni da stoje preko noći. Zatim je vršeno zagrevanje na peščanom kupatilu do male zapremine, tj. dok nije prestalo izdvajanje crvenih para. Uzorci su hlađeni i dodato im je po 4 cm<sup>3</sup> 70% HClO<sub>4</sub>. Ponovo su zagrevani i uparavani do male zapremine. Nakon toga uzorci su filtrirani u normalne sudove od 25 cm<sup>3</sup> i dopunjeni dejonizovanom vodom do crte. U pripremljenim uzorcima je određivan sadržaj sledećih metala Cd, Cu, Ni, Fe, Pb, Mn i Zn. Analiza metala je izvršena na atomskom apsorpcionom spektrofotometru (AAS)

Perkin-Elmer M-1100. Sve hemikalije koje su korišćene u radu bile su marke Merck, p.a. čistoće. Za pranje laboratorijskog posuđa i pripremanje rastvora korišćena je dejonizovana voda sa specifičnom provodljivošću od 0.05  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Analytical Methods for Atomic Absorption Spektroskopy, Manual, 1996; Radojević & Bashin, 1999).

## Rezultati istraživanja i diskusija

### Sadržaj teških metala u supstratu jalovišta i poređenje sa nezagađenim zemljištem

Tabela 1. Koncentracije teških metala u supstratu jalovišta lokaliteta „Gornje Polje i u zemljištu lokaliteta Kravlje uz koren biljke *Acinos hungaricus* (Simonkai) Šilić i poređenje sa literaturnim podacima za koncentraciju teških metala u tipičnim nezagađenim zemljištima (Nagayoti et al., 2010)

*Table 2. Concentration of heavy metals in supstrat of tailing pond of locality „Gornje Polje“ and in soil of locality Kravlje along the root of plant Acinos hungaricus (Simonkai) Šilić and comparison with literature data, which are related to normal natural concentrations of heavy metals of typical uncontaminated soils (Nagayoti et al., 2010)*

Metal	Površinski sloj tla jalovišta – “Gornje Polje”	Zemljište - Kravlje	Dozvoljeni interval sadržaja metala u zemljištu
<b>Cd</b> (ppm)	2413.26±0.04	1.68±0.01	0.01 - 0.7
% RSD	3.31	0.36	
<b>Cu</b> (ppm)	1253.46±2.25	10.27±0.01	2 - 100
% RSD	4.29	0.85	
<b>Ni</b> (ppm)	94.68±0.08	12.28±0.01	10 - 100
% RSD	2.11	0.24	
<b>Fe</b> (ppm)	14152.19±14.9	7698.65±3.7	7000 - 55000
% RSD	2.51	1.21	
<b>Pb</b> (ppm)	11277.76±9.1	19.03±0.01	2 - 200
% RSD	1.94	0.23	
<b>Mn</b> (ppm)	1793.22±1.96	522.24±0.22	100 - 4000
% RSD	2.61	1.04	
<b>Zn</b> (ppm)	2520.78±0.8	27.39±0.01	10 - 300
% RSD	0.79	0.08	

Rezultati ispitivanja sadržaja teških metala u površinskom sloju tla jalovišta pokazuju da je sadržaj kadmijuma (Cd), bakra (Cu), olova (Pb) i cinka (Zn) mnogostruko prevazilaze koncentracije istih u tipičnim nezagađenim zemljištima,

prema Nagayoti et al. (2010), pa za supstrat jalovišta možemo reći da je zagađen pomenutim metalima (Tabela 1). Koncentracije nikla (Ni), gvožđa (Fe) i mangana (Mn) u supstratu jalovišta nalaze se u normalnim opsezima. Zbog toga za supstrat jalovišta možemo reći da je ekstremno zagađen kadmijumom, bakrom, olovom i cinkom. Sadržaj teških metala u zemljištu sa lokaliteta Kravlje u okolini Niša pokazuju samo neznatno povećanu koncentraciju kadmijuma (Cd) u odnosu na utvrđeni normalni opseg za sadržaj ovog metala prema Nagayoti et al. (2010), dok ostali teški metali pokazuju koncentracije u normalnim opsezima (Tabela 1). Zbog toga za zemljište sa lokaliteta Kravlje možemo reći da je neznatno zagađeno kadmijumom.

### Sadržaj teških metala u uzorcima biljaka

Tabela 2. Koncentracije teških metala u biljci *Acinos hungaricus* (Simonkai) Šilić i poređenje sa literaturnim podacima, koji se odnose na normalne prirodne koncentracije teških metala u biljkama (Kostić et al., 2017, 2019)  
 Table 2. Concentration of heavy metals in plant *Acinos hungaricus* (Simonkai) Šilić and comparison with literature data, which are related to normal natural concentrations of heavy metals in plants (Kostić et al., 2017, 2019)

Metal	<i>Acinos hungaricus</i> „Gornje Polje”	<i>Acinos hungaricus</i> Kravlje	Normalni opsezi u biljkama
<b>Cd</b> (ppm)	0.203±0,01	0.17±0.01	0.2 - 2.4
% RSD	1.37	1.96	
<b>Cu</b> (ppm)	17.467±0,01	4.77±0.01	2.0 - 20.0
% RSD	0.42	1.35	
<b>Ni</b> (ppm)	5.08±0.01	0.86±0.01	1.0 - 5.0
% RSD	0.62	0.69	
<b>Fe</b> (ppm)	688.79±0.06	44.87±0.01	70 - 700
% RSD	0.21	0.53	
<b>Pb</b> (ppm)	537.95±0.13	3.63±0.01	1.0 - 13.0
% RSD	0.57	1.39	
<b>Mn</b> (ppm)	33.05±0.01	28.43±0.01	20 - 700
% RSD	0.2	0.99	
<b>Zn</b> (ppm)	167.17±0.06	17.79±0.01	20 - 400
% RSD	0.75	0.44	

Uprkos enormno povećanoj koncentraciji kadmijuma (Cd), bakra (Cu) i cinka (Zn) u supstratu jalovišta, biljni uzorci vrste *Acinos hungaricus* sa ovog staništa pokazuju normalne opsege za sadržaj ova tri metala u biljnim tkivima prema Kostić et al. (2017,

2019) (Tabela 2). Koncentracija nikla u supstratu jalovišta se nalazi u normalnim granicama, dok je koncentracija nikla u uzorcima biljaka sa ovog staništa neznatno uvećana u odnosu na normalne koncentracije, pa ovu biljnu vrstu možemo smatrati potencijalnim bioakumulatorom nikla. Koncentracija olova (Pb) u uzorcima vrste *Acinos hungaricus* je mnogostruko uvećana u odnosu na normalne koncentracije (Tabela 2), pa se iz tog razloga nikako ne preporučuje upotreba ove vrste sa supstrata jalovišta za lekovite svrhe, jer može izazvati intoksikaciju olovom kod ljudi. S druge strane, uzorci biljaka vrste *Acinos hungaricus* sa lokaliteta Kravlje, u okolini Niša, pokazuju normalne koncentracije za sadržaj teških metala u biljnim tkivima. Iako je sadžaj kadmijuma (Cd) sa ovog lokaliteta neznatno uvećan u zemljištu u odnosu na tipična nezagađena zemljišta (Tabela 1), sadržaj kadmijuma u biljkama se nalazi u normalnom opsegu (Tabela 2). Na osnovu prikazanih rezultata možemo reći da su uzorci biljaka sa lokaliteta Kravlje bezbedni za lekovitu upotrebu kod ljudi.

### Zaključak

Supstrat jalovišta „Gornje polje“ zagađen je teškim metalima Cd, Cu, Pb i Zn. Znatno povećana koncentracija olova (Pb) u uzorcima biljne vrste *Acinos hungaricus* sa supstrata jalovišta „Gornje polje“ RMHK „Trepča“ može biti toksična za zdravlje ljudi, pa biljke sa ovog staništa ne treba koristiti za lekovite svrhe. Sa druge strane, uzorci biljaka sa lokaliteta Kravlje su bezbedni za lekovitu upotrebu kod ljudi, jer je koncentracija svih ispitanih metala u njima u normalnim opsezima.

### Napomena

Rezultati ovog rada su deo projekta OI 172051, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

### Literatura

- Analytical Methods for Atomic Absorption Spektroskopy, Manual, (1996): The Perkin-Elmer Corporation.
- Diklić N. (1974). Rod *Calamintha Adans.* Objavljeno u *Flora SR Srbije VI*, Josifović M. (ed.) 462-472. Beograd, Srbija: Srpska Akademija Nauka i Umetnosti, Odeljenje prirodno-matematičkih nauka.
- Ilić M., Mitić V., Marković M., Ćirić S., Tošić S., Stojanović G., Stankov Jovanović V. (2018). Određivanje sadržaja mikro i makroelemenata u lekovitoj biljci *Seseli pallasii* Besser. Objavljeno u *Zbornik radova XXIII Savetovanje o biotehnologiju u Čačku sa međunarodnim učešćem*: 293-296. Čačak, Srbija, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku.
- Kostić D., Randjelović S., Arsić B., Mitić S., Mitić M., Tosić S., Stojanović G. (2017). Chemometric comparison of mineral content in different grape fruits growing in Serbia. *Journal of Food Safety and Food Quality*, 68(6), 125–146.

- Kostić D., Arsić B., Randelović S., Pavlović A., Tošić S. (2019). Correlation Analysis of Heavy Metals Contents of *Malva sylvestris* L. plant and Its Extracts from Polluted and Non-polluted Locations in Niš, Republic of Serbia. *Water Air Soil Pollut* 230:98.
- Kris-Etherton P., Harris W., Appel L. (2002). Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids and Cardiovascular Disease. *Circulation*, Volumen 106(21): 2747-2757.
- Lauritzen I., Blondeau N., Heurteaux C., Widman C., Romey G., Lardinsk M. (2000). Polyunsaturated fatty acids are potent neuroprotectors, *EMBO J.* Volume 19(8): 1784-1793.
- Nagayoti P.C., Lee K.D., Sreekanth T.V.M. (2010). Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review. *Environmental Chemistry Letters*. Volumen 8: 199-216.
- Radojević M., Bashin V. (1999): *Praktical environmental analysis*, RSC, Cambridge.

**CONTENT OF HEAVY METALS IN PLANT SPECIES *Acinos hungaricus* (Simonkai) Šilić FROM TAILING POND „GORNJE POLJE“ OF MINING AND METALURGICAL CHEMICAL COMPANY „TREPČA“**

*Marija Marković<sup>1</sup>, Violeta Mitić<sup>1</sup>, Marija Ilić<sup>1</sup>, Slobodan Ćirić<sup>1</sup>, Jelena Nikolić<sup>1</sup>,  
Marija Dimitrijević<sup>1</sup>, Vesna Stankov Jovanović<sup>1</sup>*

**Abstract**

The contamination of soil by heavy metals can influence increased concentration of metals in medicinal plants and limits their use in the pharmaceutical industry, because the increased concentrations of some metals can have negative impact on the health of humans. The content of heavy metals (Cd, Cu, Ni, Fe, Pb, Mn, Zn) in the samples of soils and medicinal plant species *Acinos hungaricus* from two different habitats: tailing pond „Gornje polje“ of MMCC „Trepča“ and habitat near city of Niš, were determined and compared. Obtained data suggests that the soil from tailing pond are polluted by heavy metals Cd, Cu, Pb i Zn. The increased content of Pb in plant samples from tailing pond, that exceeds enormous the recommended limits, suggests that *Acinos hungaricus* from habitats of MMCC „Trepča“ can not be safely used in traditional medicine.

**Key words:** *Acinos hungaricus*, heavy metals, tailing pond

---

<sup>1</sup>University of Niš, Faculty of Sciences and mathematics, Višegradska 33, Niš, Serbia (marijam@pmf.ni.ac.rs)

## KONDICIONO STANJE KLIJENA (*Squalius cephalus*) IZ NEKIH VODOTOKA SJEVEROISTOČNE BOSNE I HERCEGOVINE

Alen Bajrić<sup>1</sup>, Edina Hajdarević<sup>1</sup>, Avdul Adrović<sup>1</sup>, Isat Skenderović<sup>1</sup>

**Izvod:** Klijen je jedna od najrasprostranjenijih riba u vodotocima Evrope. Stoga su karakteristike voda koje naseljava vrlo različite, a proučavanja ove vrste vrlo zanimljiva. Istraživanje je provedeno na 229 jedinki klijena uzorkovanih iz 13 lokaliteta sa područja sjeveroistočnog dijela Bosne i Hercegovine. Kondiciono stanje jedinki utvrđeno je prema Fultonovom faktoru kondicije. Vrijednosti ovog faktora varirale su u rasponu od 0,99-1,91, na osnovu čega se može konstatovati da su opšti ekološki uslovi za život vrste u istraživanim lokalitetima izuzetno povoljni.

**Ključne reči:** *Squalius cephalus*, Fulton, faktor kondicije

### Uvod

Klijen (*Squalius cephalus*) spada među najrasprostranjenije riblje vrste u vodotocima Evrope. To je po prirodi brza i plaha riba, koja većinu vremena provodi u skloništu. Kraće migracije poduzima samo u vrijeme mrijesta. Naseljava vode od donjeg dijela pastrvske zone pa do zone koju naseljava deverika (Bogut i sur., 2006). Osim toga, naseljava veliki broj jezera i akumulacija.

Karakteristike voda koje naseljava ova riba dosta su različite, zbog čega je klijen zanimljiva vrsta za različita istraživanja. Tako su predmet proučavanja bile i hematološke, biosistematske, kao i ekološke karakteristike ove vrste (Bajrić i sar., 2015, Bajrić i sar., 2017).

Proučavanje dužine i mase tijela klijena na osnovu kojih se utvrđuje kondiciono stanje riba predstavlja važan preduslov za procjenu prirodnih zaliha vrste u ribarstvu nekog područja. Analiza kondicionog stanja pojedinih riba na određenom području ima za cilj pravilo korištenje i očuvanje njihovih populacija.

### Materijal i metode rada

Istraživanje kondicionog stanja je provedeno na 229 jedinki klijena iz 13 lokaliteta sa područja sjeveroistočnog dijela Bosne i Hercegovine. Izlov analiziranih jedinki izvršen je elektroagregatom, kao i upotrebom ribarskih štapova. Lokaliteti sa kojih su jedinke izlovljene su rijeke i potoci: Bosna, Spreča, Krivaja, Gostelja, Turija, Tinja, Brka, Šibošnica, Sušica, Sapna, Rijeka, te akumulacija Hazna i kopovsko jezero Ramići. Nakon izlova jedinke su pohranjene u 4%

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Tuzli, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitetska 4, 75000 Tuzla, BiH (alen.bajric@untz.ba);

formaldehidu. Vrijednosti dužine tijela ispitivanih jedinki klijena utvrđene su upotrebom ihtiometra, dok je za utvrđivanje mase riba korištena digitalna vaga. Determinacija jedinki izvršena je prema aktuelnom ključu (Kottelat i Frayhof, 2007).

Faktor kondicije (kondiciono stanje) analiziranih jedinki utvrđen je prema formuli Fultona:

$$CF = W L^{-3} 100, \text{ pri čemu je}$$

CF – faktor kondicije

W – masa riba

L – dužina tijela

Statistička obrada dobijenih podataka izvršena je upotrebom programa *Statistica 10*.

### Rezultati istraživanja i diskusija

Utvrđene vrijednosti faktora kondicije klijena u istraživanim lokalitetima su predstavljene tabelarno (Tabela 1.).

Tabela 1. Vrijednosti faktora kondicije  
*Table 1. Values of condition factor*

Lokalitet/Locality	$\overline{W(x)}$	$\overline{L(x)}$	CF
Rijeka Sapna / River Sapna	42,90	15,10	1,25
Rijeka Spreča / River Spreča	59,10	16,80	1,25
Potok Šibošnica / Stream Šibošnica	105,50	21,60	1,05
Potok Sušnica / Stream Sušnica	59,20	16,08	1,42
Rijeka Tinja / River Tinja	104,70	18,20	1,74
Rijeka Brka / River Brka	26,60	13,90	0,99
Rijeka Krivaja / River Krivaja	56,60	17,60	1,04
Rijeka Gostelja / River Gostelja	60,90	14,70	1,92
Rijeka Turija / River Turija	69,90	18,10	1,18
Potok Rijeka / Stream Rijeka	21,50	12,80	1,02
Rijeka Bosna / River Bosna	92,00	17,90	1,60
Hazna jezero / Hazna Lake	78,20	18,60	1,22
Ramići jezero / Ramići Lake	50,50	17,10	1,01

Najveća vrijednost faktora kondicije utvrđena je na lokalitetu rijeke Gostelje (1,92). Visoke vrijednosti konstatovane su i na lokalitetima rijeke Tinje, Sušnice i Bosne. Svi lokaliteti analiziranog područja pokazuju dobre uslove za život klijena. To je potvrda činjenice da je klijen vrsta ribe koja je prilagođena za život u različitim vodenim ekosistemima. Klijen je u dobroj kondiciji u čistim potocima i riječicama (Gostelja, Krivaja, Rijeka, Turija), ali i u izrazito zagađenim vodama, kao



što je rijeka Spreča. Takođe, njegovo kondiciono stanje u dva tipa jezera (kopovsko jezero Ramići i jezero Hazna) pokazuje normalne vrijednosti.

Tabela 2. Faktor kondicije klijena – literaturni podaci  
*Table 2. Condition factor of chub – data from the literature*

Lokalitet <i>Locality</i>	CF <i>CF</i>	Referenca <i>Reference</i>
Rijeka Sava (Hrvatska) <i>River Sava (Croatia)</i>	>1	Habeković i sar., (1993)
Rijeka Krupina (Hrvatska) <i>River Krupina (Croatia)</i>	1,39	Mrakovčić i sar., (1999)
Rijeka Sunja (Hrvatska) <i>River Sunja (Croatia)</i>	0,78	Debeljak i sar., (1998a)
Rijeka Kupa (Hrvatska) <i>River (Kupa) (Croatia)</i>	1,2	Debeljak i sar., (1998b)
HPP Čakovec (Hrvatska) <i>Reservoir Čakovec (Croatia)</i>	1,6	Mišetić i sar., (1984)
Rijeka Sava (Hrvatska) <i>River Sava (Croatia)</i>	1,35	Bektaš (2006)
Potok Blizneca (Hrvatska) <i>Stream Blizneca (Croatia)</i>	1,06	Piria i sar., (2009)
Karakaya jezera (Turska) <i>Karakaya Lake (Turkey)</i>	1,36-1,46	Kalkan i sar., (2005)
İkiztepeler jezero (Turska) <i>İkiztepeler Lake (Turkey)</i>	1,53-2,05	Koç i sar., (2007)
Akşehir jezero (Turska) <i>Akşehir Lake (Turkey)</i>	1,57	Altındağ (1997)
Rijeke Raba, Dunajec, Poprad (Turska) <i>Rivers Raba, Dunajec, Poprad (Turkey)</i>	1,2-1,67	Epler i sar. (2009)
Tödürge jezero (Turska) <i>Tödürge Lake (Turkey)</i>	0,81	Ünver i Tanyolaç (1999)
Topçam jezero (Turska) <i>Topçam Lake (Turkey)</i>	1,61	Şaşı i Balık (2003)
Çamlidere jezero (Turska) <i>Çamlidere Lake (Turkey)</i>	1,54	Bostancı i Polat (2009)
Yeniçağa jezero (Turska) <i>Yeniçağa Lake (Turkey)</i>	1,48	Kılıç i Becer (2016)
Potok Kirmir (Turska) <i>Stream Kirmir (Turkey)</i>	>1	Benzer (2013)

Literaturni podaci potvrđuju da klijen ima visoke vrijednosti faktora kondicije u različitim ekosistemima. Nije slučajno da je vrsta široko zastupljen u potocima, rijekama, ali i pojedinim jezerima (Tabela 2). Ekološki uslovi analiziranih vodenih ekosistema pogoduju razvoju populacija klijena. Komparacijom podataka o vrijednostima faktora kondicije klijena dobijenim tokom našeg istraživanja sa literaturnim podacima (Tabela 2.), zaključujemo da su naši rezultati u okviru rezultata citiranih autora.

## Zaključak

Iz svega navedenog možemo konstatovati da su uslovi za razvoj populacija klijena u ekosistemima istraživanog području Bosne i Hercegovine veoma povoljni. Vrijednosti faktora kondicije analizirane vrste ribe na skoro svim lokalitetima imale su vrijednost veću od 1 ( $CF > 1$ ). Dobijeni rezultati su u skladu sa recentnim literaturnim podacima.

## Literatura

- Bajrić A., Adrović A., Hajdarević E., Skenderović I. (2015). Ishrana i faktor kondicije klijena (*Squalius cephalus*) iz rijeke Spreče. *XX savjetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem*. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku. Zbornik radova, 20(22), 411-415.
- Bajrić A., Adrović A., Hajdarević E., Skenderović I. (2017). Taksonomske karakteristike klijena (*Squalius cephalus*) iz voda sjeveroistočne Bosne. *EDUCA Časopis za obrazovanje, nauku i kulturu*, 10(10), 3-7.
- Bektaš J. (2006). Značajke rasta klena (*Leuciscus cephalus*, Actionopterygii) u rijeci Savi., *Diplomski rad*, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.
- Benzer S. (2013). Age and growth of chub [*Squalius cephalus* (L., 1758)] population in Kirmir stream of Sakarya river, Turkey. *Indian Journal of Animal Research*, 47(6), 538-542.
- Bostancı D., Polat N. (2009). Age determination and some population characteristics of chub (*Squalius cephalus* L., 1758) in the Çamlıdere Dam Lake (Ankara, Turkey). *Turkish Journal of Science and Technology*, 4, 25-30.
- Debeljak, Lj., Fasačić, K., Habeković, D., Pa'ur, K. (1998a). *Ribolovno-gospodarska osnova voda Udruge sportskih ribolovaca »štuka« Petrinja*. Centar za ribarstvo Zagreb.
- Debeljak, Lj., Habeković, D., Pa'ur, K. (1998b). *Ribolovno-gospodarska osnova voda Zajednice sportsko-ribolovnih udruga Sisak*. Centar za ribarstvo Zagreb.
- Habeković, D., Ančić, I., Safner, R. (1993). Dinamika rasta klijena u rijeci Savi. *Ribarstvo*, 48(3), 79-88.
- Kalkan E., Yılmaz M., Erdemli Ü. (2005). Some biological properties of the *Leuciscus cephalus* (L., 1758) population living in Karakaya Dam Lake in Malatya (Turkey). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29, 49-58.
- Kılıç S., Becer Z. A. (2016). Growth and Reproduction of Chub (*Squalius cephalus*) in Lake Yeniçağa, Bolu, Turkey. *International Journal of Agriculture & Biology*, 18(2), 419-424.
- Koç H.T., Erdoğan Z., Tinkçi M., Treer T. (2007). Age, growth, and reproductive characteristics of chub, *Leuciscus cephalus* (L., 1758) in the İkiiztepeliler Dam Lake (Balıkesir), Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 23, 19-24.
- Kottelat M., Freyhof J. (2007). *Handbook of European Freshwater Fishes*. Kottelat. Cornol, Switzerland. Freyhof. Berlin, Germany.

- Mišetić S., Habeković, D., Debeljak, Lj., Mrakovčić, M. (1984). *Izvještaj o ispitivanju fizikalnih, kemijskih, bioloških i ihtioloških svojstava nadzemnih voda sustava HE Čakovec u godini 1983*. Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Istraživačko razvojni centar za ribarstvo, Zagreb.
- Mrakovčić M., Kerovec M., Stančić Z., Radović D., Mišetić S., Mihaljević S., Mustafić P., Plenković–Moraj A., Kovačić D., Schneider D. (1999). *Mjere za unapređenje slatkovodnog ribarstva na ribolovnom području sportsko– ribolovnog kluba „Štuka“*. Ribolovno–gospodarska osnova, Zoologijski zavod, Prirodoslovno–matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Piria M., Matulić D., Šprem N., Reljanović M., Novosel H., Bunišić S., Kranjec I., Drašković A., Duduković D., Medvidović I., Režić J. (2009). Ihtiofauna donjeg toka potoka Blizneca. *Ribarstvo*, 67(4), 145-152.
- Şaşı H., Balık S. (2003). Age, growth and sex ratio of chub (*Leuciscus cephalus* L., 1758) in Topçam Dam Lake. *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 20, 503-515.
- Ünver B., Tanyolaç J. (1999). Growth properties of chub (*Leuciscus cephalus* L., 1758) in Tödürge Lake (Sivas). *Doğa Turkish Journal of Zoology*, 23, 257-270.

## CONDITION STATE OF THE CHUB (*Squalius cephalus*) FROM SOME WATERCOURSES OF NORTHEAST BOSNIA AND HERZEGOVINA

*Alen Bajrić<sup>1</sup>, Edina Hajdarević<sup>1</sup>, Avdul Adrović<sup>1</sup>, Isat Skenderović<sup>1</sup>*

### Abstract

The chub is one of the most widely distributed fish in European watercourses. Therefore, the characteristics of the waters it inhabits are very different and the research of this species is very interesting. The study was conducted on 229 individuals of chub from 13 localities of northeastern Bosnia and Herzegovina. The condition state of the individuals was determined according to the Fulton. Values of this factor varied in the range of 0.99-1.91, on the basis of which it can be concluded that the living conditions of this species are very favorable in the investigated localities.

**Key words:** *Squalius cephalus*, Fulton, condition factor

---

<sup>1</sup>University of Tuzla, Faculty of Science and Mathematics, Univerzitetska 4, 75000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina (alen.bajric@untz.ba);



## ODREĐIVANJE KONCENTRACIJE ESENCIJALNIH METALA U GLJIVAMA JUGOISTOČNE SRBIJE

*Marija Dimitrijević<sup>1</sup>, Violeta Mitić<sup>1</sup>, Jelena Nikolić<sup>1</sup>, Vesna Stankov Jovanović<sup>1</sup>*

**Izvod:** Metali imaju važnu ulogu za zdravlje ljudi jer učestvuju u mnogim metaboličkim procesima. Gljive se smatraju zdravom hranom jer su bogate značajnim količinama mikro i makroelementima. Cilj ovog rada bio je određivanje sadržaja esencijalnih metala u divljim, samoniklim gljivama iz porodice Tricholomataceae (*Clitocybe nuda* i *Clitocybe odora*). Za određivanje sadržaja odabranih metala korišćena je tehnika indukovano spregnute plazme sa masenom spektrometrijom. Dobijeni rezultati pokazuju da su ispitivane vrste bogate esencijalnim metalima i da se konzumiranjem porcije od 300h svežih gljiva može obezbediti optimalan unos analiziranih metala, ali da zbog povećanog sadržaja bakra treba izbegavati ove vrste, tačnije koristiti ih kao začim.

**Ključne reči:** gljive, esencijalni metali, ICP-MS

### Uvod

Jestive gljive su hrana puna proteina, sirovih vlakana, minerala i vitamina, sa niskim sadržajem masti i holesterola, pa se mogu smatrati idealnim izvorom hranljivih sastojaka. Pored toga što ove hemijske karakteristike utiču na njihov odličan ukus i aromu, doprinose i tome da gljive imaju i medicinsku vrednost i da se mogu smatrati lekovitom hranom jer imaju preventivnu ulogu u razvoju nekih bolesti.

Još jedna važna karakteristika gljiva je sposobnost biorazgradnje organske materije iz poljoprivrednog otpada pa se mogu smatrati važnim elementom ekosistema. Otpad koji se javlja prilikom poljoprivredne proizvodnje je raznovrstan i bogat hranljivim jedinjenjima koja se mogu stvoriti iz lignoceluloznih otpadnih materija koja su teško razgradiva. Velike količine ovih jedinjenja na obradivim površinama mogu da dovedu do određenih problema prilikom proizvodnje poljoprivrednih proizvoda.

Kako je za pravilan rast i normalno odvijanje metaboličkih funkcija u ljudskom organizmu neophodno konzumiranje hrane bogate mineralima koji učestvuju u katalizi biohemijskih procesa, naučnici stalno tragaju za hranom koja ispunjava ovaj uslov. Na osnovu dosadašnjih istraživanja, gljive sadrže širok spektar minerala i njihovo konzumiranje je od velike važnosti za pravilnu ishranu. Takođe, veoma je važna i bioraspoloživost elemenata pa se tako na primer više od 90%

---

<sup>1</sup>University of Niš, Faculty of Sciences and Mathematics, Višegradska 33, Niš, Serbia ([marija.dimitrijevic@pmf.edu.rs](mailto:marija.dimitrijevic@pmf.edu.rs))

prisutnog gvožđa u gljivama može apsorbovati u ljudskom telu (Kalač i Svoboda, 2000).

Kako je poznato da su metali neophodni ljudskom organizmu cilj ovog rada bio je ispitivanje esencijalnih metala i to: gvožđa, mangana, bakra, cinka i selena u dve samonikle vrste gljiva, roda *Clitocybe*: *Clitocybe nuda* i *Clitocybe odora*. Takođe, na osnovu preporučenih dnevnih potreba za esencijalnim metalima, preračunat je doprinos jedne porcije svežih gljiva od 300g.

*Clitocybe nuda* ili u narodu poznata kao modrikača je jestiva gljiva, odličnog kvaliteta, iz porodice Tricholomataceae. Spada u saprofitske vrste gljiva jer živi na organskim otpacima. Boja šešira može da varira od modroljubičaste do crvenoljubičaste.

*Clitocybe odora* ili anisovka je jestiva, aromatična gljiva, srednjeg kvaliteta. Intenzivnog je mirisa i koristi se uglavnom kao začin jelu. Pripada porodici Tricholomataceae. Šešir je zelenoplav, kod mladih primeraka zvonast a kasnije postane raširen i bled.

## Materijali i metode

### Prikupljanje materijala i hemikalije

Ispitivane gljive su sakupljane 2015. godine u blizini grada Niša, na nezagađenom području. Determinaciju ispitivanih vrsta uradio je Marjan Kuštera, Mikološko društvo Naissus u Nišu. Gljive su očišćene i liofilizirane a zatim čuvane u papirnatim kesama do analize.

Sve korišćene hemikalije i reagensi su bili visokog stepena čistoće, nabavljene od farmaceutske kompanije Merck.

### Postupak mineralizacije gljiva

Primenom mikrotalasne digestije izvršena je mineralizacija gljiva i to na sledeći način: 0,25 g usitnjene gljive je preliveno sa 7 cm<sup>3</sup> HNO<sub>3</sub> (65%, w/w) i 1 cm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30% w/w) i postepeno zagrevano na temperaturi do 200 °C, prvih 10 minuta, i još 15 minuta držano konstantnom. Uzorci su nakon digestije ohlađeni na sobnoj temperaturi i kvantitativno preneti u normalne sudove (25 ml), dopunjeni dejonizovanom vodom.

Za određivanje koncentracije elemenata korišćena je tehnika induktivno kuplovanom plazmom sa masenom spektrometrijom (ICP-MS). Tačnost analitičke metode određena je korišćenjem Evropskog Referentnog Materijala ERM<sup>®</sup> -CD281 (ERM, 2010). Rezultati analize su izraženi kao mg odredivanog elementa na kg suve materije ispitivanih gljiva (mg kg<sup>-1</sup> SM).

## Rezultati i diskusija

Sadržaj metala u ispitivanim gljivama prikazan je u Tabeli 1. Dobijeni rezultati izraženi su kao srednja vrednost tri merenja i preračunati su na suhu materiju (SM). Takođe, dobijene vrednosti su iskorišćene za preračunavanje mineralnog doprinosa te gljive u ishrani ljudi. Smatra se da je doprinos jedne porcije gljiva značajan ukoliko obezbeđuje 15% preporučenog dnevnog unosa (PDU) minerala (recommended daily intake) (Stefanović, 2016).

Gvožđe je mineral koji je neophodan za život jer ulazi u sastav hemoglobina, mioglobina i enzima neophodnih za proces disanja. Bez gvožđa su nemogući normalan krvotok i tkivno disanje. Gvožđe se u pečurkama može naći u koncentracijama od 30 do 150 mg kg<sup>-1</sup> SM (Kalač and Svoboda, 2000). Vrsta *C. odora* sadrži 220,12 mg kg<sup>-1</sup> SM, dok *C. nuda* ima znatno niži nivo gvožđa, 88,75 mg kg<sup>-1</sup> SM.

Prema Institutu za medicinu, Američke nacionalne akademije (U.S. National Academies, Institute of Medicine, 2001), preporučeni dnevni unos gvožđa kod muškaraca je 8 mg a kod žena 18 mg. Konzumiranjem porcije od 300g svežih vrsta *C. odora* i *C. nuda* daje doprinos dnevnog unosa gvožđa 36,7% i 14,8%, respektivno (preračunato na 18mg/dan), što se može smatrati značajnim.

Mangan je mineral odgovoran za pravilan rad organizma jer učestvuje u mnogim metaboličkim procesima. Smatra se važnom komponentom enzima i proteina (Erikson i Ascher, 2019). Prosečna vrednost mangana u samoniklim gljivama kreće se u intervalu od 10-60 mg kg<sup>-1</sup> SM. U vrstama *C. odora* i *C. nuda* koncentracija mangana je 19,13 mg kg<sup>-1</sup> SM i 47,98 mg kg<sup>-1</sup> SM, respektivno. Prema preporuci Instituta za medicinu, Američke nacionalne akademije (U.S. National Academies, Institute of Medicine, 2001), dnevni unos za mangan se kreće od 2,3 mg za muškarce do 1,8 mg za žene. To znači da porcija od 300g svežih gljiva *C. odora* obezbeđuje 25%, a porcija gljiva *C. nuda* 62,6% dnevnog unosa Mn, što se smatra zadovoljavajućim (preračunato na 2,3 mg/dan).

Bakar ulazi u sastav brojnih enzima koji učestvuju u procesima respiracije i fotosinteze. On ima važnu ulogu u metabolizmu ugljenih hidrata i nitrata, apsorpciji vode, reprodukciji i zaštiti od bolesti (Salter i sar., 2012). Prosečna koncentracija bakra u gljivama je viša nego u zelenim biljkama (Kalač i Svoboda, 2000) i u divljim, samoniklim gljivama se kreće od 10 do 75 mg kg<sup>-1</sup> SM. U analiziranim vrstama gljiva je zabeležen visok sadržaj bakra, 211,26 mg kg<sup>-1</sup> SM za *C. odora* i 181, 64 mg kg<sup>-1</sup> SM za *C. nuda*. Prema preporuci Instituta za medicinu, Američke nacionalne akademije (U.S. National Academies, Institute of Medicine, 2001), dnevni unos bakra za muškarce i za žene iznosi 0,90 mg/dan. Porcija od 300g analiziranih svežih gljiva prelazi dozvoljeni limit i za vrstu *C. odora* iznosi 704,2% i 605,6% za vrstu *C. nuda*.

Cink je bitna komponenta velikog broja enzima i učestvuje u sintezi i razgradnji ugljenih hidrata, lipida, proteina i nukleinskih kiselina kao i u metabolizmu drugih mikronutrijenata (FAO/WHO, 2004). U proučavanim vrstama gljiva je zabeležen sadržaj cinka 123,80 mg kg<sup>-1</sup> SM i 125, 37 mg kg<sup>-1</sup> SM za *C. odora*

i *C. nuda*, respektivno. Ove vrednosti se uklapaju u prosečne vrednosti cinka za divlje, samonikle gljive (25-200 mg kg<sup>-1</sup> SM). Na osnovu preporuke instituta za medicinu, Američke nacionalne akademije (U.S. National Academies, Institute of Medicine, 2001), preporučeni dnevni unos za Zn je 11 mg za muškarce i 8 mg za žene. Analizirane vrste gljiva imaju značajan doprinos ishrani jer porcija od 300g svežih gljiva ima 33,8% i 34,2% doprinos preporučenog dnevnog unosa cinka.

Selen je mikroelement čija funkcija još uvek nije jasno i tačno definisana. Neka istraživanja ukazuju da ima esencijalnu ulogu u organizmu, da je potreban za pravilan rad štitne žlezde, imunog sistema, da u kombinaciji sa vitaminom E služi kao antioksidant. Gljive se smatraju odličnim prirodnim izvorom selena i prosečna vrednost selena u divljim i gajenim gljivama se kreće u intervalu od 0,5-5 mg kg<sup>-1</sup> SM (Kalač, 2019). Naši rezultati pokazuju da gljive *C. odora* i *C. nuda* sadrže 0,35 mg kg<sup>-1</sup> SM i 0,53 mg kg<sup>-1</sup> SM selena, što kada se prepračuna na 300g svežih gljiva daje doprinos od 19,2% i 29,1% selena na dan, što se može smatrati značajnim.

Tabela 1. Koncentracija metala u analiziranim gljivama  
 Table 1. Element contents of analyzed mushrooms

	<i>Clitocybe nuda</i>		<i>Clitocybe odora</i>	
	mg kg <sup>-1</sup> SM	mg/300g SG*	mg kg <sup>-1</sup> SM	mg/300g SG
Gvožđe	220,12	6,60	88,75	2,66
Mangan	19,13	0,57	47,98	1,44
Bakar	211,26	6,34	181,70	5,45
Cink	123,80	3,70	125,37	3,76
Selen	0,35	0,01	0,53	0,02

\*SG-Sveže gljive

## Zaključak

U ovom istraživanju su proučavane dve samonikle, divlje gljive *Clitocybe nuda* i *Clitocybe odora* sa ciljem određivanja akumulacije gvožđa, mangana, bakra, cinka i selena. Za određivanje koncentracije metala korišćena je metoda indukovano spregnute plazme u kombinaciji sa masenom spektrometrijom. Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da su analizirane gljive dobar izvor gvožđa, mangana, cinka i selena i da konzumiranjem porcije od 300g svežih gljiva se može obezbediti značajan procenat esencijalnih metala ali zbog prevelikog sadržaja bakra se ipak preporučuje konzumiranje ovih gljiva u manjim količinama, u vidu začina.

## Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta „Razvoj novih i poboljšanje postojećih elektrohemijskih, spektroskopskih i protočnih (FIA) metoda za praćenje



kvaliteta životne sredine” (OI 172051) i „Prirodni proizvodi biljaka i lišajeva: izolovanje, identifikacija, biološka aktivnost i primena” (OI 172047) koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja.

### Literatura

- Erikson KM., Ascher M. (2019). "Chapter 10. Manganese: Its Role in Disease and Health". In Sigel A. Freisinger E., Sigel RKO., Carver PL. (eds.). *Essential Metals in Medicine: Therapeutic Use and Toxicity of Metal Ions in the Clinic. Metal Ions in Life Sciences*. 19. Berlin: de Gruyter GmbH. pp. 253–266.
- Kalač P, Svoboda LA. (2000). Review of trace element concentrations in edible mushrooms. *Food Chemistry*. 62:273–281.
- Kalač P. (2019). *Mineral Composition and Radioactivity of Edible Mushrooms*
- Salter A., Wiseman H., Tucker G. (2012). *Phytonutrients*. Wiley-Blackwell, Hoboken, New Jersey.
- Stefanovic V. (2013). *Određivanje sadržaja makroelemenata i mikroelemenata u uzorcima pečurke macrolepiota procera i zemljišnim supstratima iz rasinskog okruga, Univerzitet Beograd*.
- U.S. National Academies, Institute of Medicine. (2001). *Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc*. The National Academies Press, Washington, USA.
- World Health Organization, Food and Agricultural Organization of the United Nations, *Vitamin and mineral requirements in human nutrition, 2nd edition*, World Health Organization.

## EVALUATION OF ESSENTIAL METAL CONTENTS OF MUSHROOMS FROM SOUTHEASTERN SERBIA

*Marija Dimitrijević<sup>1</sup>, Violeta Mitić<sup>1</sup>, Jelena Nikolić<sup>1</sup>, Vesna Stankov Jovanović<sup>1</sup>*

### Abstract

Metals play key roles in human health and the most important is that they participate in the catalysis of biochemical processes. Mushroom is considered as healthy food containing considerable amounts of nutrients, especially macro and microelements. The aim of this study was to determine the amounts of essential elements (Fe, Mn Cu, Zn, and Se) in two species of wild-grown common edible mushrooms from family Tricholomataceae (*Clitocybe nuda* and *Clitocybe odora*). The measurements of metals were performed using an inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS), after microwave digestion. The results indicate that the analyzed wild mushroom species possess the level of selected essential elements within accepted limits, except for copper that has more than what is considered to be acceptable.

**Key words:** mushrooms, essential metals, ICP-MS

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet u Nišu, Višegradska 33, Niš, Srbija ([marija.dimitrijevic@pmf.edu.rs](mailto:marija.dimitrijevic@pmf.edu.rs));

## ZEMLJIŠTE KAO SASTAVNI DEO STRUKTURNO-FUNKCIONALNE KOMPONENTE BIOGEOSFERE

*Dragutin Đukić<sup>1</sup>, Leka Mandić<sup>1</sup>, Slavica Vesković<sup>2</sup>, Vesna Đurović<sup>1</sup>,  
Ivana Bošković<sup>3</sup>*

**Izvod:** Zadnjih godina postaje sve očiglednije da je rešavanje mnogih praktičnih pitanja očuvanja zemljišta i njegove posebne zaštite suzdržano zbog slabe razrađenosti mnogih interdisciplinarnih aspekata problema koji su predmet ovog rada. U tom pogledu ovim radom se želi približiti tvrdnja da zemljišta čine strukturno-funkcionalnu komponentu biosfere, zbog čega ne postoji razlog da se pri njihovom definisanju iz nje isključe.

**Ključne reči:** definisanje biosfere, zaštita, zemljište.

### Zemljište – sastavni deo biosfere?

U radovima iz oblasti ekološke pedologije smatra se da je zemljište strukturno-funkcionalna komponenta biosfere (Dobrovoljski, 1989; Dobrovoljski, Nikitin, 1996, Đukić i sar., 2007). Međutim, u generalizovanim radovima iz oblasti geografije, zemljišta i biosfere navedeni prilaz još uvek nije dovoljno utemeljen. Tako, na primer, Rejmers (1990) "biosferu" tumači na sledeći način: "biosfera je donji deo atmosfere, čitava hidrosfera i gornji deo litosfere Zemlje, koji naseljavaju živi organizmi"; omotač zemlje, u kojem se ukupna aktivnost živih organizama manifestuje kao geohemijski faktor planetarnih razmera".

Iz ovih definicija se može zapaziti da se pri nabranjanju komponenta biosfere ne pominje zemljište. Zemljište nije uključeno u ravnopravne strukturno-funkcionalne delove biosfere ni u velikom broju drugih radova (Miljkov, 1990; Agadžajan, Toržin, 1994). Analogna definicija se daje i u "Geografskom enciklopedijskom rečniku" (Moskva, 1988): "Biosfera ... – je jedan od omotača (sfera) Zemlje, čiji sastav, struktura i energetika zavise, pre svega, od aktivnosti živih organizama. Pojam biosfere blizak je pojmu geografskog omotača ... Obuhvata prizemni deo atmosfere, hidrosferu i gornji deo litosfere, koje su povezane složenim biohemijskim ciklusima migracije materije i energije".

Smatramo da je takvo stanovište, koje zemljište ne svrstava u biosferu kao ravnopravnu komponentu sa njenim ostalim delovima, neprihvatljivo i ne odgovara savremenom nivou razvoja pedologije i nauke o biosferi.

Postoji nekoliko razloga zbog kojih se zemljište, pri nabranjanju osnovnih strukturno-funkcionalnih komponenta biosfere, uključujući i one koji se bave zemljištem i biosferom, nisu u dovoljnoj meri usvojile dokučajevsku tezu o

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (lekamg@kg.ac.rs);

<sup>2</sup>Institut za tehnologiju i higijenu mesa, Kačanskog 13, 11040, Beograd, Srbija

<sup>3</sup>Univerzitet Istočno Sarajevo, Poljoprivredni fakultet u I. Sarajevu, Vuka Karadžića 30, R. Srpska

zemljištu kao posebnom prirodno-istorijskom telu prirode i o pedologiji kao potpuno samostalnoj grani nauke o poznavanju prirode. Razlog toga je smanjenje broja bazičnih grupacija biosfere na račun zemljišta, koje se označava kao deo biostroma, erozije kore ili litosfere (Miljkov, 1990; Agadžanjan, Toršin, 1994). Ovakva simplifikacija doprinosi suviše lakonskoj analizi uloge zemljišta u funkcionisanju i napretku (dobrobiti) biosfernog sistema. Uloga zemljišnog omotača u funkcionisanju biosfere realno je uporediva sa ulogom drugih omotača koji ulaze u njen sastav (Jemcev, Đukić, 2000; Đukić, Đorđević, 2004; Đukić i sar., 2007).

### **Biosfernost tehnogenih ekosistema?**

Drugi aspekt, koji se mora imati u vidu pri razmatranju pitanja koji nas interesuje, – to su predlozi da se pod pojam "biosfera" podvedu prirodno-tehnogeni ekosistemi koji su od okolne sredine izolovani, a koje su opisali Allen i Nelson u knjizi "Kosmičke biosfere" (1991). Biosferni globalni sistem ovi autori nazivaju – biosfera-I. I budući da joj poriču neizbežni kraj, oni predlažu da se računa na izolovanje ekosistema od atmosfere sa prekrivačima koji propuštaju svetlost, za koje predlažu da se naziva biosfera-II.

Podržavajući ukupni rad Allena i Nelsona, mi, međutim, moramo obratiti pažnju na to da je termin "biosfera" već rezervisan za označavanje globalnog sistema i da je njegovo primenjivanje u svrhu označavanja lokalnih ekosistema nekorektno. Osim toga, korišćenje pojma "biosfera II" stvara iluziju mogućnosti da se već u tako dalekoj budućnosti prirodno-istorijska životna sredina čoveka nadomesti sa izolovanim tehnogenim ekosistemima, što je neostvarivo i, što je najvažnije, neefikasno.

Na problematičnost dugog udobnog boravka čoveka u "biosferi II" ukazali su eksperimenti u Arizoni: "svi članovi posade su za 16 meseci izgubili u proseku od 14-20% svoje mase. Telesna masa jednog "biosferijanca" pala je sa 94,5 na 70,5 kg ... Uzroci takvog gubitka telesne mase su mala kaloričnost i nedovoljna ishrana" (Gazenko, 1993). Osim toga, došlo je do ozbiljnih negativnih promena u ekosistemu pod staklenim pokrivačem. Za 16 meseci eksperimenta od 3,8 hiljada vrsta živih organizama gubici biljaka su bili na nivou 10%. Pri tome su uginuli svi kolibri i pčele, što je zahtevalo traženje drugih načina oprašivanja biljaka. Neprijatan je bio i populacioni prasak bubašvaba, čemu je, očigledno, doprinelo uginuće zeba. Veoma značajno se smanjila količina kiseonika – do 15%, pri njegovom normalnom sadržaju u atmosferi Zemlje od 21%.

Ako se uzme da projektovano vreme neprekidnog funkcionisanja "biosfere II" iznosi 100 godina, onda se ne može govoriti o zameni prirodno-istorijske biosfere Zemlje sa ekosistemima koji su izolovani od atmosfere. Biosfera naše planete je nezamenljiva. Njena degradacija je bremenita najpogubnijim posledicama za stanovnike Zemlje (Vernodski, 1987; Dobrovoljski, Nikitin, 1996; Đukić, Đorđević, 2004; Đukić i sar., 2007). Zbog toga se ne možemo saglasiti sa mešanjem pojmova u pogledu pitanja određivanja biosfere, koje se zapažaju kod autora eksperimenta

u Arizoni: "Biosferu Zemlje oni nazivaju bisfera-I", a tu kopiju, taj mali svet, otrgnut od realne biosfere, – "biosfera II" (Gazenko, 1993).

To znači da od pedogene formacije i zemljišta čine strukturno-funkcionalnu komponentu biosfere, zbog čega ne postoji razlog da se pri njihovom definisanju iz nje isključuje.

Smatramo da je globalno tumačenje biosfere od strane Varnadskog (1987) ubedljivo izdržalo probu vremena. Istovremeno, ono može biti dopunjeno novim aspektima u vezi sa razvojem ideja velikog naučnika i njegovih sledbenika.

### Definisanje pojma biosfere

Na osnovu svega navedenog može se dati sledeća definicija: biosfera je globalni, polifunkcionalni i organski celoviti sistem, koji je nastao kao rezultat dugotrajne (višemilenijumske) kosmičke evolucije planete i koji se sastoji od biološkog sveta Zemlje, zemljišnog omotača, hidrosfere, donjeg dela atmosfere i gornjih slojeva litosfere. Važno je istaći da u svetlu ideja Vernadskog, Ličkova i novih predstavnika, dugotrajnost postojanja zemljišta i pedogenetskih formacija na Zemlji (tab. 1) može se uporediti sa vremenom postojanja živih organizama na našoj planeti (Kovda, 1973; Dobrovoljski, Nikitin, 1985, 1990; Čortov, 1990; Korpičevski, 1997).

Tab. 1. Najverovatnija istorija razvoja zemljišta (Čertov, 1990)

Era i period	Starost, milioni godina	Autotrofne komponente ekosistema	Zemljišta iz prošlosti	Savremeni analizi drevnih zemljišta
Pre kambrijuma, ordovik	3500-435	Ekosistemi prokariota (ciano i arhebakterije), zatim zelene alge	Zemljišta - slojevi pličaka i starih vodenih basena; nastanak humusa	Pustinjske ravnice - slojevi mikrobnih pokrivača morskih zaliva
Silur, devon	435-345	Vegetacija psilofita	Zemljišta sa površinskom akumulacijom organske materije; razvoj diferencijacije zemljišnog profila različitih tipova	Primitivno-akumulativna mlada zemljišta (siromašna grubohumusna, sitnobusenasta, regozoli) ispod niše vegetacije pionirskih stadijuma sukcesija
Karbon	345-280	Šume visokih stabala od prečica-stih, papratnica, kalamita na vlažnim staništima; golosemenice na dreniranim staništima	Tresetno-močvarna zemljišta pri ekstremnoj vlažnosti; zemljišta sa površinskom akumulacijom organske materije pri normalnoj vlažnosti	Tresetno-močvarna zemljišta različitih tipova i grubohumusna zemljišta različite geneze iz različitih prirodnih zona

Perm, trijas, jura	280-132	Šumska vegetacija sa dominacijom golosemenica i paprati različitih prirodnih zona	Zemljišta sa površinskim tipom akumulacije organske materije različite geneze	Grubohumusna zemljišta različite geneze
Kreda	132-66	Šumska vegetacija sa dominacijom skrivenosemenica	Zemljišta sa izraženim humusno-akumulativnim horizontom različite geneze (feralitna, mrka, lesivirana i dr.)	Mulj i busenasta zemljišta subtropika (feralitna, mrka, tera rosa i dr.)
Kenozoik: tercijaran, kvarterni period	66-0	Savremena vegetacija sa dominacijom skrivenosemenica: šume različitih prirodnih zona, stepe i dr.	Savremeni zemljišni pokrivač: dominacija zemljišta sa razvijenim humusno-akumulativnim horizontom	

### Napomena

Istraživanja u ovom radu su finansira od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja R. Srbije.

### Zaključak

Na osnovu svega iznetog se može zaključiti da pedogene formacije i zemljišta čine strukturno-funkcionalnu komponentu biosfere, zbog čega ne postoji razlog da se pri njihovom definisanju iz nje isključe.

Smatramo da je globalno tumačenje biosfere od strane Varnadskog (1987) ubedljivo izdržalo probu vremena. Istovremeno, ono može biti dopunjeno novim aspektima u vezi sa razvojem ideja velikog naučnika i njegovih sledbenika.

### Literatura

- Agadžanjan N.A., Goršin V.I. (1994): Ekologija čeloveka. M.: Krug, 225 s.  
 Alen Dž., Nelson M. (1991): Kosmičeskie biosferi. M.: Progress, 120 s.  
 Čergov O.G. (1990): Ob ekologičeskih funkcijah i evolucii počv. Vestnik MGU, Ser. 3, Vip. 2, No 10: 75-81.  
 Dobrovoljski G.V. (1989): Ekologija i počvovedenije. Počvovedenie, No 12: 5-12.  
 Dobrovoljski G.V., Nikitin E.D. (1986): Ekologičeskie funkcii počvi. M.: Izd-vo MGU 137 s.  
 Dobrovoljski G.V., Nikitin E.D. (1986): Funkcii počv v biosfere i ekosistemah. M.: Nauka 270 s.

- Dobrovoljski G.V., Nikitin E.D. (1996): Funkcionalno-ekološkička geografija počv. Počvovedenie, No1: 16-22.
- Đukić A.D., Đorđević S. (2004): Prirodoslovna mikrobiologija. "Stylos", Novi Sad, str. 179.
- Đukić D., Jemcev V.T Kuzmanova J. (2007): Biotehnologija zemljišta. Budućnost, Novi Sad, 529 str.
- Gazenko O. (1993): Itogi eksperimenta v Arizone. Evrika, No 4: 3-9.  
Geografsko-enciklopedijski rečnik. Moskva, 1998.
- Jemcev V.T., Đukić A. D.(2000): Mikrobiologija. Vojnoizdavački zavod – Beograd, str. 759.
- Karpičevski L.O. (1997): Dinamika svojstv počvi. M.: Geos, 170 s.
- Kovda V.A. (1987): Počvenij pokrov, ohrana okružajušćej sredi i zemledelie. Puščino, 32 s.
- Miljkov F.N. (1990): Obščee zemlevedenie. M.: Visš. mk., 335 s.
- Moskva (1988): Kosmičeskoe zemlevedenie: Informacionno-matematičeskie osnovi. Pod red. V.A. Sadovničego. M.: Izd-vo MGU, 571 s.
- Rejmerns N.F. (1990): Prirodopoljzovanie: Slovar-sprovočnik. M.: Mislj, 640 s.
- Vornadski V.N. (1987): Hemičesskoe straenie biosferi Zemli i ejo okruženiya. M.: Nauka, 339 s.

## SOIL AS A PART OF STRUCTURAL-FUNCTIONAL COMPONENTS OF BIOGEOSFERE

*Dragutin Đukić<sup>1</sup>, Leka Mandić<sup>1</sup>, Vesna Đurović<sup>1</sup>, Ivana Bošković<sup>3</sup>*

**Abstract:** In recent years, it becomes more obvious that resolving the many practical issues of conservation of soil and its special protection restrained due to poor sophistication of many interdisciplinary aspects of problems which are the subject of this paper. In this work it is desired to close the claim that soil is part of structural-functional component in the biosphere and there are not reason to exclude them from the definition.

**Keywords:** defining the biosphere, protection, soil

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (lekamg@kg.ac.rs)

<sup>2</sup>Institute of Meat Hygiene and Technology, Kaćanskog 13, 11040, Beograd, Srbija

<sup>3</sup>University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture East Sarajevo, Vuka Karadžića 30, R. Srpska



## TREND UTICAJNIH PARAMETARA VODNOG BILANSA ZEMLJIŠTA DELA PODRUČJA CENTRALNE SRBIJE

*Gordana Šekularac<sup>1</sup>, Milena Đurić<sup>1</sup>, Nebojša Gudžić<sup>2</sup>, Mihailo Ratknić<sup>3</sup>,  
Miroljub Aksić<sup>2</sup>, Tatjana Ratknić<sup>3</sup>, Aleksandar Đikić<sup>2</sup>*

**Izvod:** U sklopu aktuelnih klimatskih promena i kao činilaca vodnog bilansa zemljišta područja Kragujevac, a u funkciji sagledavanja potrebe za navodnjavanjem, na osnovu dvadesetogodišnjeg niza, analizirane su srednje mesečne temperature vazduha (najveće su u julu i iznose 22,9°C), srednje mesečne sume padavina (najveće su u maju i iznose 74 mm) i srednje mesečne sume potencijalne evapotranspiracije (najveće su u julu i iznose 130 mm). Definisan je pozitivan trend, kako srednjegodišnjih temperatura vazduha, tako i godišnjih padavina (blago izražen) na području proučavanja.

**Ključne reči:** trend, temperature vazduha, padavine, potencijalna evapotranspiracija

### Uvod

U prirodnim uslovima, klima najviše utiče na vodni bilans zemljišta, tj. na pojavu manjkova i viškova vode u njemu, kao i na veličinu realne evapotranspiracije (RET). Vodni bilans ima poseban značaj za navodnjavanje, jer proračunom, u datim uslovima, deficit određuje normu navodnjavanja. Bilans vode odslikava kvantitativne promene vode u zemljištu, određene površine i na određenoj dubini, pri čemu su od značaja svi prilivi i rashodi vode. Utvrđivanje vodnog bilansa zemljišta doprinosi i analizi suše na određenom području, kao i njeno trajanje i intenzitet. Raspoloživost vodnih resursa i uslovi nestašice vode značajno su povezani sa klimatskom varijabilnošću (Veldkamp i sar., 2015). Usled toga, različite kategorije klime manje-više doprinose boljoj, tj. slabijoj obezbeđenosti zemljišta određenog područja vodom (Dragović, 2000). Elementi klime, padavine i temperature vazduha, ključni su parametri optimalne obezbeđenosti vode u zemljištu, padavine, kao izvor, tj. prirodni priliv vode za zemljište pod poljoprivrednim kulturama, a temperature vazduha kao ključni element klime značajan za veličinu potencijalne evapotranspiracije (PET). Ukoliko se obezbedi optimalna snabdevenost zemljišta vodom, utoliko će poljoprivredne kulture trošiti maksimalne količine vode, u zavisnosti od svojih potreba i

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Srbija ([gordasek@kg.ac.rs](mailto:gordasek@kg.ac.rs));

<sup>2</sup>Univerzitet u Prištini-Kosovska Mitrovica, Poljoprivredni fakultet, Kopaonička bb, 38228 Lešak, Srbija;

<sup>3</sup>Institute of Forestry, Kneza Višeslava 3, 11000 Beograd, Srbija.

energetskih mogućnosti sredine. Te vrednosti pokazuju potrebu biljaka za vodom, tj. potencijalnu evapotranspiraciju (Vučić, 1976).

To je razlog da se, u sklopu aktuelnih globalnih i regionalnih klimatskih promena, za deo područja centralne Srbije, Kragujevac, definiše trend uticajnih parametara na vodni bilans zemljišta: padavina i temperatura vazduha, kao i veličina potencijalne evapotranspiracije, što je i cilj ovog rada.

## Materijal i metode rada

Podaci o srednjim mesečnim temperaturama vazduha kroz dugoročnu vremensku seriju (1998-2017) (RHMZ, 2019) za područje Kragujevca, poslužili su za izračunavanje srednjih godišnjih temperatura vazduha. Sume srednjih mesečnih padavina područja Kragujevac (1998-2017) (RHMZ, 2019) bile su osnova za sumu godišnjih padavina navedenog područja. Veličine srednjih mesečnih vrednosti potencijalne evapotranspiracije (ETP) (RHMZ, 2019), proračunate su po Penman-Monteith metodi, za dugogodišnji niz (1971-2000) (RHMZ, 2019) područja Kragujevac.

Na osnovu navedenih podataka prikazan je linearni trend srednjih godišnjih temperatura vazduha i godišnjih suma padavina Kragujevca i izračunata je funkcija njihovih godišnjih vrednosti (Šolak, 1987). Na osnovu takvog njihovog prikaza, moguće je sagledati trend promena veličina, tj. iznosa navedenih parametara. Izračunati su koeficijenti determinacije ( $R^2$ ) funkcije linearnog trenda temperature vazduha i padavina za proučavani period vremena (Šolak, 1987).

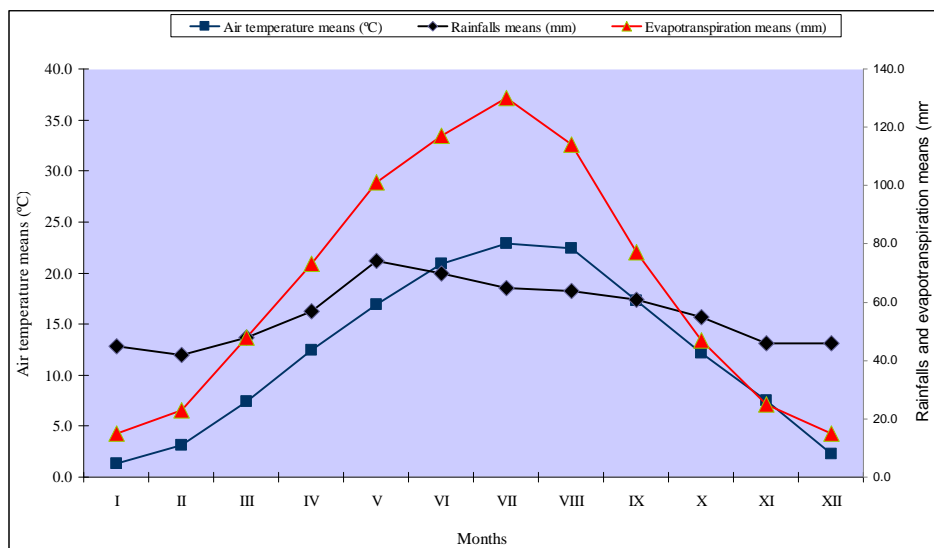
S' obzirom da temperature vazduha, sume padavina i potencijalna evapotranspiracija utiču na bilans vode zemljišta određenog područja, njihov trend je veoma značajan za veličinu realne evapotranspiracije, kao i za deficit i suficit vode u postupku bilansiranja vode zemljišta područja Kragujevac, što se naknadnim istraživanjem i proračunima može definisati.

## Rezultati istraživanja i diskusija

Geografski položaj Kragujevca (44°22' SGŠ; 20°56' IGD) ima sve uslove za biljnu proizvodnju. U Kragujevcu (173 - 220, m.n.m.) vlada umereno-kontinentalna klima, koju odlikuju relativno hladne zime i topla leta. Najhladniji mesec je januar (1,3°C) (Grafikon 1). Najtopliji su jul i avgust (22,9°C i 22,4°C) (Grafikon 1). Srednja temperatura vazduha tokom vegetacionog perioda (april-septembar) iznosi 18,8°C, dok je prosečna godišnja temperatura vazduha 12,2°C.

Padavine su najizraženije i maju (74 mm) i junu (70 mm), a najmanja suma padavina je u februaru (42 mm) (Grafikon 1). Prosečna suma vegetacionih padavina iznosi 391 mm, a godišnjih, 673 mm.

Upoređenjem navedenih rezultata sa podacima za područje Sombora (dugogodišnji niz), zaključuje se da su slični uslovi, što je odlika umerenog klimata. Na području Sombora najhladniji je januar (-0,6), a najtopliji je jul (21,2°C), dok je visina padavina najveća u junu (77 mm), a najmanja u februaru (31 mm).



Graf. 1. Srednje mesečne temperature vazduha (°C), padavine (mm) i potencijalna evapotranspiracija (mm), Kragujevac (1998-2017)

Graph. 1. Monthly, air temperature (°C), rainfall (mm) and potential evapotranspiration means (mm), Kragujevac (1998-2017)

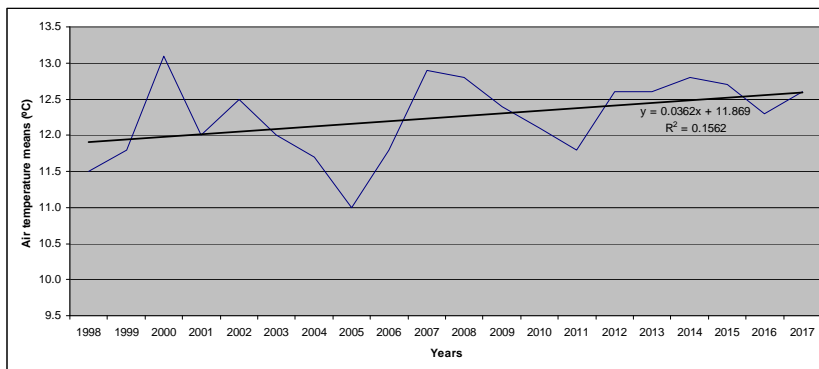
Potencijalna evapotranspiracija na području Kragujevca je, u proseku, najveća tokom jula (130 mm) i juna (117mm), a najmanja u januaru i decembru (15 mm) (Grafikon 1). Srednja suma potencijalne evapotranspiracije u toku vegetacionog perioda je 612 mm, a srednja godišnja suma potencijalne evapotranspiracije iznosi 785 mm. Suma potencijalne evapotranspiracije na području Sombora najveća je u julu (136 mm), a najmanja u januaru (1 mm) (Rajić i sar., 2006). Sa navedenim podacima za područje Kragujevca, vrlo blisku saglasnost pokazuju i rezultati Škorić i Berić (1994), prema kojima je za područje Rimskih Šančeva (Vojvodina), prosečna godišnja potencijalna evapotranspiracija, tokom desetogodišnjeg perioda, iznosila 703 mm, dok je na osnovu dugoročne serije, prosečna godišnja suma potencijalne evapotranspiracije za područje Čačka, iznosila je 680 mm (Šekularac i Stojiljković, 2001).

Ukoliko se, s’ jedne strane, uporedi prosečna temperatura vazduha za jul, koja je u proseku najveća u godini, sa prosečnom sumom potencijalne evapotranspiracije u julu, s’ druge strane, koja je, takođe, u proseku najveća u godini, nameće se logičan zaključak o pravilnosti ispoljavanja ova dva inputa u postupku bilansiranja vode zemljišta određenog područja, jer su temperature vazduha direktan faktor veličine potencijalne evapotranspiracije.

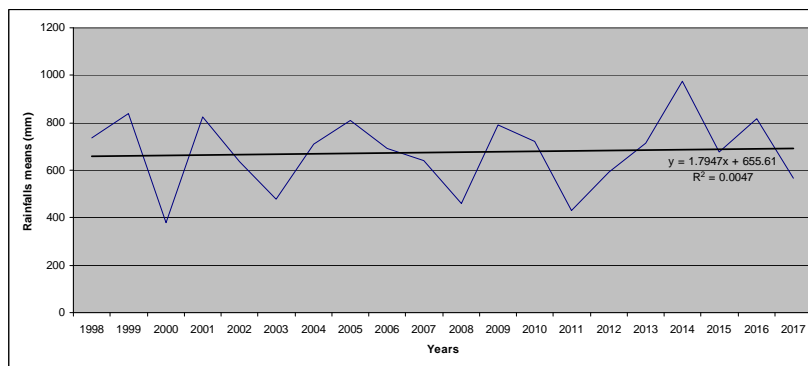
Prema Šolak-u (1987), trend, tj. trend efekat, predstavlja opšti pravac razvoja pojave. Nastaje pod uticajem regularnih faktora, koji postojano deluju na duži rok.

Trend komponentata se otkriva kod vremenskih serija koje, po pravilu, prate pojavu u godišnjim periodima.

Iz funkcije linearnog trenda, koeficijent pravca trenda ukazuje na povećanje srednjih godišnjih temperatura vazduha područja Kragujevac, pa je funkcija trenda rastuća (Grafikon 2). Koeficijent determinacije ( $R^2$ ), kao relativni stepen (mera) reprezentativnosti trenda, iznosi 15,6, što znači da je ukupni varijabilitet, tumačen vezom veličine srednjih godišnjih temperatura vazduha kroz vreme proučavanja, 15,6%.



Graf. 2. Linearni trend srednjih godišnjih temperatura vazduha (°C), Kragujevac (1998-2017)  
 Graph. 2. Linear trend of mean annual air temperatures (°C), Kragujevac (1998-2017)



Graf. 3. Linearni trend godišnjih suma padavina (mm), Kragujevac (1998-2017)  
 Graph. 3. Linear trend in annual rainfall (mm), Kragujevac (1998-2017)

Takođe, analizom Grafikona 3, se može zaključiti da je funkcija trenda godišnjih suma padavina za područje Kragujevca blago rastuća, a ukupni

varijabilitet, tumačen vezom veličine godišnjih suma padavina kroz vreme proučavanja, je 0,47%.

### Zaključak

Na osnovu dugogodišnjih podataka, definisane su prosečne mesečne vrednosti temperatura vazduha za područje Kragujevca, koje su najveće u julu (22,9°C). Takođe su izračunate srednje mesečne sume padavina, najveće su u maju (74 mm). Analizom podataka, utvrđeno je da su i srednje mesečne sume potencijalne evapotranspiracije, najveće u julu (130 mm), kao posledica pojave najvećih temperatura u tom mesecu. Prikazan je pozitivan trend parametara, na godišnjem nivou, kroz dugoročnu seriju, temperatura vazduha i padavina, kao elemenata vodnog bilansa zemljišta ispitivanog područja, koji u budućem istraživanju može biti osnova za definisanje realne evapotranspiracije, kao i suficita vode u pojedinim delovima godine proučavanog područja, ali i deficita vode, kao očekivane norme navodnjavanja.

### Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta TR 31054 i TR 31092, koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja.

### Literatura

- Dragović S. (2000). Faktori koji uslovljavaju navodnjavanje. *Navodnjavanje*, Ćirović M. (ed.), 15-23. Novi Sad, Savezna Republika Jugoslavija (SRJ): Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo.
- Rajić M., Stojilković D., Filko J. (2006). Vodni bilans zemljišta na području Sombora. Tematski zbornik radova *Melioracije-zemljište i voda*, Krajinović M. (ed.), 5-12. Novi Sad, Državna zajednica Srbija i Crna Gora (SCG): Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- RHMZ (2019). Republički hidrometeorološki zavod, <http://www.hidmet.gov.rs/>.
- Šekularac G., Stojilković D. (2001). Tendencije potencijalne evapotranspiracije. *Suša i poljoprivreda*, Marković V. (ed.), 39-43. Novi Sad, Savezna Republika Jugoslavija (SRJ): Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Škorić M., Berić M. (1994). Izbor metoda za proračun potencijalne evapotranspiracije za MS Rimski Šančevi. *Vodoprivreda*. 147-149 (26): 71-76.
- Šolak Nj. (1987). Prosta linearna korelacija u uzorku. *Statistika za ekonomiste*, Perović B. (ed.), 361-364. Beograd, Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija (SFRJ): Naučna knjiga.
- Veldkamp T.I.E., Eisner S., Wada Y., Aerts J.C.J.H., Ward P.J. (2015). Sensitivity of water scarcity events to ENSO-driven climate variability at the global scale. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 19, 4081-4098.

Vučić N. (1976). Evapotranspiracija. *Navodnjavanje poljoprivrednih kultura*, Stojanović Z. (ed.), 45-62. Novi Sad, Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija (SFRJ): Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.

## TRENDS OF PARAMETERS WHICH AFFECT IN THE WATER BALANCE OF THE SOILS ON THE PART OF CENTRAL SERBIA

*Gordana Šekularac<sup>1</sup>, Milena Đurić<sup>1</sup>, Nebojša Gudžić<sup>2</sup>, Mihailo Ratknić<sup>3</sup>,  
Miroljub Aksić<sup>2</sup>, Tatjana Ratknić<sup>3</sup>, Aleksandar Đikić<sup>2</sup>*

### Abstract

Within the current climate change and as factors of the water balance of the soil of the Kragujevac area, all with the purpose of looking at the need for irrigation, on the basis of a 20-year series, average monthly air temperatures (the highest in July and amounting to 22.9<sup>0</sup>C) were analyzed, average monthly rainfall amounts (the largest are 74 mm in May) and the average monthly sums of potential evapotranspiration (the highest in July are 130 mm). A positive trend was defined, both in the mean annual air temperatures and in the annual rainfall (slightly pronounced) in the study area.

**Key words:** trend, air temperature, rainfall, potential evapotranspiration

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Serbia ([gordasek@kg.ac.rs](mailto:gordasek@kg.ac.rs));

<sup>2</sup>University in Priština-Kosovska Mitrovica, Faculty of Agriculture, Kopaonička bb, 38228 Lešak, Serbia;

<sup>3</sup>Institute of Forestry, Kneza Višeslava 3, 11000 Belgrade, Serbia.

## NADGLEDANJE AKTIVNOSTI PČELA PROCESIRANJEM NIZOVA PODATAKA O BROJU ULAZA I IZLAZA IZ KOŠNICE

*Dušan Marković<sup>1</sup>, Snežana Tanasković<sup>1</sup>, Dalibor Tomić<sup>1</sup>, Vladeta Stevočić<sup>1</sup>,  
Uroš Pešović<sup>2</sup>, Slađana Đurašević<sup>2</sup>, Siniša Randić<sup>2</sup>*

**Izvod:** Medonosne pčele imaju veoma važnu ulogu za čoveka i biodiverzitet, jer pored proizvodnje meda i drugih proizvoda predstavljaju važnog oprašivača gajenih biljaka. U radu je predstavljena platforma za obradu (stream processing) podataka u okviru sistema za nadgledanje pčelinjeg društva. Platforma može da analizira gotovo istovremeno podatke kako pristižu od senzorskih uređaja iz košnica, pri čemu je pokazni primer dat za praćenje aktivnosti pčela preko broja ulaza i izlaza iz košnice. Predstavljena platforma za procesiranje podatka ima mogućnost da nadgleda aktivnosti pčela i registruje odstupanja od formiranih okvira ili šablona. Ustanovljeni modeli kretanja dobijeni su iz nizova sirovih podataka i za svako odstupanje sistem platforma pruža obaveštenje pčelarima o nastaloj promeni. Na taj način pčelar bi raspolagao informacijama o aktivnosti zajednice pčela što bi značajno olakšalo nadgledanje košnice, pratili bi aktivnost pčela u vreme prikupljanja hrane i posebno reagovali prilikom prepoznavanja netipičnih situacija koje bi zahtevale pravovremenu reakciju.

**Ključne reči:** košnice, aktivnosti pčela, analiza podataka, WSO2 SP.

### Uvod

Razvojem senzorskih uređaja i tehnologija za bežični prenos podataka unapređene su mogućnosti sistema za nadgledanje čovekovog okruženja. Monitoring sistemi mogu pronaći svoju važnu ulogu u oblastima važnim za zdravu ishranu ljudi kao što su uzgajanje useva i pčelarstvo. Medonosne pčele imaju izuzetno važnu ulogu u prirodi koja se sa jedne strane može iskazati u proizvodnji meda i proizvoda, dok sa druge strane predstavlja veoma važnog oprašivača gajenih biljaka odnosno useva u poljoprivredi. U prirodi pored oprašivanja vetrom i samooprašivanja značajan broj biljnih vrsta opraše i predstavnici životinjskog carstva. Prema Aizen and Harder (2009) količina useva odnosno poljoprivrednih proizvoda čije oprašivanje zavisi od životinja kao posrednika poraslo je tri puta u poslednjih 50 godina, što znači da njihov uticaj može biti ogroman na kapacitete oprašivanja na globalnom nivou.

Podaci prikazani u radu Klein et al. (2007) ukazuju da od vodećih 115 vrsta useva korišćenih u ljudskoj ishrani njih 75% ima oprašivanje koje zavisi od životinja. Sa druge strane, posmatranje kvantitativnog obima proizvodnje useva na globalnom

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Srbija (dusan.markovic@kg.ac.rs, stansko@kg.ac.rs, dalibort@kg.ac.rs, vladeta@kg.ac.rs);

<sup>2</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Svetog Save 65, 32000 Čačak, Srbija (uro.pesovic@ftn.kg.ac.rs, sladjana.djurasevic@ftn.kg.ac.rs, sinisa.randjic@ftn.kg.ac.rs).

nivou, ukazuje da 35% proizvedenih useva zavisi od oprašivača. Prema Klat et al. (2014) istaknut je uticaj pčela na kvalitet useva i komercijalnu vrednost proizvodnje. Ispitivan je uticaj pčela u zasadima jagoda pri čemu je utvrđen njihov uticaj na komercijalni rast i težinu ploda u odnosu na oprašivanje vetrom i samooprašivanje. Prilikom ispitivanja 64,5% oprašivača su bile divlje pčele i 1,6% drugi insekti letači, dok su 33,9% oprašivača predstavljale upravo medonosne pčele.

Jedan od sistema za nadgledanje aktivnosti pčela predstavljenu kroz brojnost ulaza i izlaza iz košnice odnosno ponašanje pčela u potrazi za hranom prikazan je u radu Chen et al. (2012). Predstavljani sistem je koristi analizu slike kako bi pratio prolaze markiranih pčela i na osnovu toga definisao njihovo ponašanje.

Cilj ovog rada jeste predstavljanje serverske platforme za procesuiranje nizova podataka sa ulaza košnice kao deo sistema za nadgledanje aktivnosti pčela. Podaci koji predstavljaju broj ulazaka i izlazaka iz košnice bi bili prihvaćani na platformi gde bi se vršila njihova provera i prepoznavanje novih značenja koja bi pomogla pčelarima.

### **Platforma za procesiranje nizova podataka WSO2 SP**

Danas, veliki obimi podataka generišu se iz mnogih izvora, kao što su senzorski uređaji ili veb aktivnosti, tako da ih je potrebno prikupljati u kontinuitetu i procesirati na efikasan način. Svaki od podataka koji pristižu sa senzora mogu se smatrati zapisom određenog događa pri čemu je potrebno iz velike količine podataka koje pristižu u nizu izvući korisne informacije u cilju donošenju pravovremenih odluka. U tu svrhu oblast pod nazivom Complex Event Processing (CEP) ili procesiranje kompleksnih događaja predstavlja važan pristup u analizi podataka. CEP sistem ima mogućnost da detektuje smislene obrasce kod podataka, veze između njih kao i relacije između događaja za koje na prvi pogled ne postoji povezanost, a da nakon detekcije odmah prosledi odgovor prema unapred definisanom odredištu.

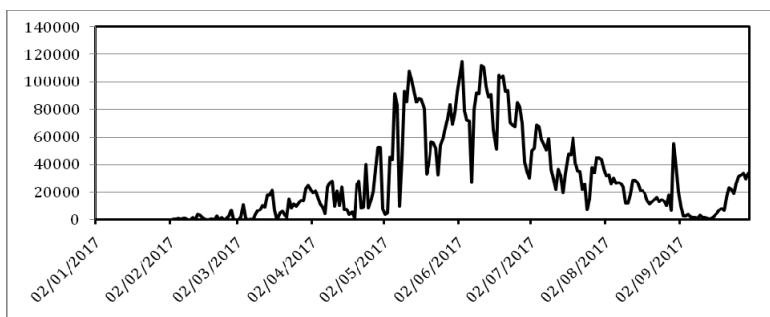
U ovom radu je za kreiranje aplikacije za nadgledanje, kao pokaznog primera, korišćena WSO2 SP platforma koja je postavljena na osnovnom CEP sistemu pod nazivom Siddhi. Siddhi sistem karakterišu svojevremeni dodaci u dizajnu kao što su uvođenje izvršavanja u više niti, upotrebu redova za prihvatanje podataka, ulančavanje nizova podataka i optimizaciju upita koje zadaju korisnici (Suhothayan et al., 2011).

WSO2 SP predstavlja rešenje otvorenog koda za i procesiranje nizova podataka uz pomoć kojeg je moguće kreirati aplikacije za prikupljanje, analizu i prezentovanje podataka u realnom vremenu. Platforma može da prihvata podatke iz više izvora, koristeći protokole HTTP, Kafka, MQTT ili JMS, kao i formate podataka kao što su tekst, XML, ili JSON. Moguće je i preprocesiranje podataka, kao analiza nad IoT podacima, na uređajima u blizini njihovog generisanja. Sama analiza podataka ostvaruje se upotrebom Streaming SQL upita preko kojih korisnici zadaju svoje zahteve i relacije koje treba primeniti nad podacima. U slučaju detektovanja obrazaca ili događaja od interesa postoji reakcija sistema tako što se prosleđuju upozorenja ili pozivaju odgovarajući servisi. Takođe sistem omogućava korisnicima i vizuelizaciju vrednosti preko panela sa grafikonima i drugim pokazateljima. WSO2 SP pruža mogućnost i za integraciju podataka povezivanjem sa bazama podataka (WSO2 SP, 2020).



## Realizacija primera za nadgledanje aktivnosti pčela

Razvijeni su sistemi za nadgledanje koji koriste bežične senzorske mreže za detektovanje temperature i drugih parametara koji bi pomogli istraživačima da bolje razumeju faktore koji utiču na ponašanje pčela (Debauche et al., 2018). Sličan sistem sa sensorima o stanju gasova, temperaturi i relativnoj vlažnosti vazduha u košnicama kao i parametre u spoljašnjem okruženju, uz prosleđivanje podataka do Cloud platforme prikazan je u radu Edwards-Murphy et al. (2016). U istom radu predstavljen je i algoritam, stablo za donošenje odluka, preko koga su klasifikovane košnice u jednom od mogućih deset stanja. U radu Ngo et al. (2019) primenjen je sistem za analizu slike kako bi se nadzirale aktivnosti pčela u košnicama tako što bi se pratilo njihovo kretanje u realnom vremenu i zajedno sa vrednostima parametara u okruženju prosleđivao ih do udaljenog servera. Na taj način nadgledan je broj izlazaka iz košnice sa ciljem da se proceni uticaj pesticida na ponašanje medonosnih pčela. Jedan drugi sistem (Jiang et al., 2016) zasnovan na bežičnim senzorskim mrežama omogućava nadgledanje parametra okruženja unutar i izvan košnica i njihova povezanost sa informacijama o dolascima i odlascima pčela prilikom skupljanja hrane.

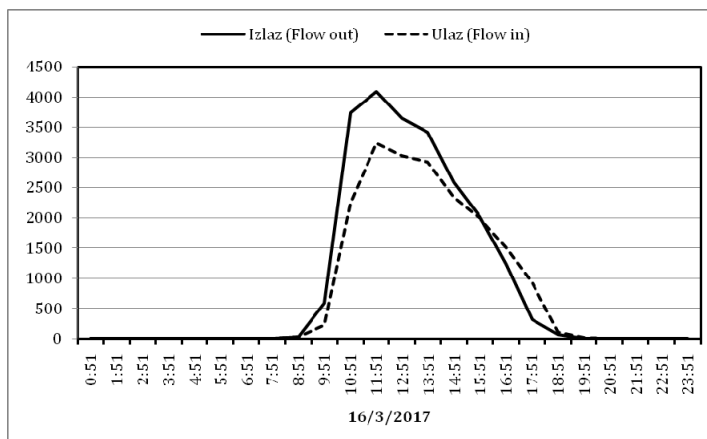


Graf. 1. Prikaz podataka o broj izlazaka pčela iz košnice  
*Graph. 1. Dataview represents number of departed bees from beehive*

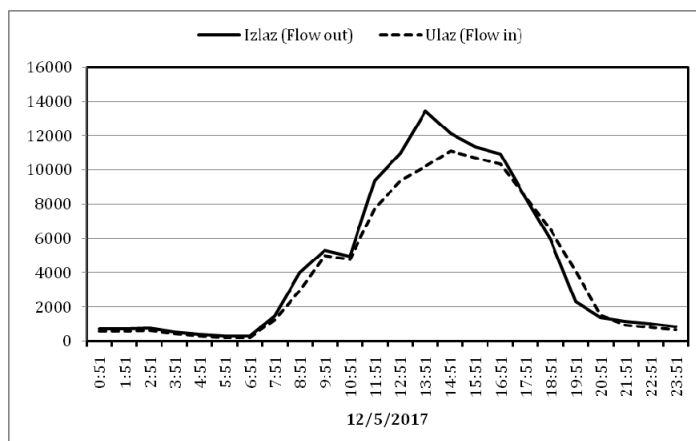
Realizacija dela sistema za nadgledanje aktivnosti pčela procesiranjem podataka sa ulaza košnice ostvarena je preko WS02 SP platforme. Kao testni podaci korišćeni su nizovi podataka koji predstavljaju brojeve ulazaka i izlazaka iz košnice od januara do septembra 2017. godine na svakih minut vremena, preuzeti iz repozitoprijuma otvorenih podataka Beehive Metrics (2020). Platforma za nadgledanje broja izlaza i ulaza pčela realizovana je na serveru na koji su učitavani podaci, a nakon analize isti su snimani u bazu podataka unutar vremenskog okvira od sat vremena. Zbirni podaci o izlasku pčela iz košnice po satima dat za prvih devet meseci 2017. prikazan je na Graf. 1.

Kako bi se uočile aktivnosti pčela u svrhu prikupljanja hrane ili nekih drugih razloga koji mogu dovesti do neželjenih posledica pokazana su dva primera. U prvom slučaju kao granica određena je aktivnost koja dovodi do 20000 izlazaka pčela iz košnice u jednom danu. Taj slučaj 2017. godine dogodio se 16. marta i prikaz podataka predstavljen ja na Grafikonu 2. Zbir vrednosti prikazanih po satima sa grafikona iznosi

21707 izlazaka iz košnice i 18527 ulazaka nazad u košnicu. To su vrednosti koje bi korisnik dobijao iz sata u sat na jedan način ili ukupno na nivou dana, na osnovu kojih bi mogao da utvrdi trenutnu aktivnost a možda i stanje pčelinjeg društva.



Graf. 2. Broj ulazaka i izlazaka iz košnice tokom dana kada je ukupni zbir >20000  
 Graph. 2. Number of flow in and flow out from beehive when total day sum >20000



Graf. 3. Broj ulazaka i izlazaka iz košnice tokom dana kada je ukupni zbir >100000  
 Graph. 3. Number of flow in and flow out from beehive when total day sum >100000

Drugi slučaj smo odredili zadavanjem granice od 100000 izlazaka iz košnice u toku dana koji se prvi put dogodio u posmatranoj košnici 12. maja 2017. i koji su prikazni na Grafikonu 3. Na osnovu porasta broja izlazaka korisnici mogu da ustanove da je do povećane aktivnosti došlo usled pokretanja pčela u potrazi za hranom. Mogu pratiti takođe i broj ulazaka u košnicu i porediti vrednosti sa podacima iz drugih košnica. U slučaju neodgovarajućih vrednosti koji se ne

poklapaju sa njihovim iskustvenim očekivanjima mogu izvršiti naknadnu proveru košnica ili preduzeti odgovarajuće mere kako bi predupredili moguće probleme.

## Zaključak

U radu je predstavljena platforma za obradu (stream processing) nizova podataka u okviru sistema za nadgledanje koja može da analizira podatke kako pristižu od senzorskih uređaja iz košnica, pri čemu je pokazni primer realizovan za praćenje aktivnosti pčela preko broja ulaza i izlaza iz košnice. Predstavljena platforma je za obradu podatka koja pčelarima omogućava nadgledanje svakodnevne aktivnosti pčelinje zajednice, ali i definisati modele ponašanja koji se očekuju od pčela kako bi dobili obaveštenje u slučaju odstupanja. Dalje istraživanje bi podrazumevalo zajednički rad sa pčelarima kako bi svojim iskustvom postavili nove obrasce i kako bi utvrdili nova značenja i relacije sa drugim parametrima iz košnice.

## Napomena

Rad je realizovan u okviru projekta TR 32043, finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije za period 2011-2020.

## Literatura

- Aizen M.A., Harder L.D. (2009). The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. *Current Biology*, 19, 915-918.
- Beehive Metrics. Sensors metrics of a bee community, dostupno na <https://www.kaggle.com/se18m502/bee-hive-metrics>, poseta linka 29.01.2020.
- Chen C., Yang E.-C., Jiang J.-A., Lin T.-T. (2012). An imaging system for monitoring the in-and-out activity of honey bees. *Computers and Electronics in Agriculture*, 89, 100-109.
- Debauche O., El Moulat M., Mahmoudi S., Boukraa S., Manneback P., Lebeau F. (2018). Web Monitoring of Bee Health for Researchers and Beekeepers Based on the Internet of Things. *Procedia Computer Science*, 130: 991-998.
- Edwards-Murphy F., Magno M., Whelan P. M., O'Halloran J., Popovici E. M. (2016). b+WSN: Smart beehive with preliminary decision tree analysis for agriculture and honey bee health monitoring. *Computers and Electronics in Agriculture*, 124, 211-219.
- Jiang J.-A., Wang C.-H., Chen C.-H., Liao M.-S., Su Y.-L., Chen W.-S., Huang C.-P., Yang E.-C., Chuang C.-L. (2016). A WSN-based automatic monitoring system for the foraging behavior of honey bees and environmental factors of beehives. *Computers and Electronics in Agriculture*, 123, 304-318.
- Klatt B., Holzschuh A., Westphal C., Clough Y., Smit I., Pawelzik E., Tscharnkte T. (2014). Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281: 20132440.

- Klein A.-M., Vaissière B E., Cane J. H., Steffan-Dewenter I., Cunningham S. A., Kremen C., Tscharntke T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274, 303-313.
- Ngo T. N., Wu K.-C., Yang E.-C., Lin, T.-T. (2019). A real-time imaging system for multiple honey bee tracking and activity monitoring. *Computers and Electronics in Agriculture*, 163, 104841.
- Suhothayan S., Gajasinghe K., Narangoda I., Chaturanga S., Perera S., Nanayakkara V. (2011). Siddhi: A Second Look at Complex Event Processing Architectures. GCE'11 - Proceedings of the 2011 ACM Workshop on Gateway Computing Environments, Co-located with SC'11, 43-50.
- WSO2 SP (2020). Stream Processor Documentation, <https://docs.wso2.com/display/SP400/Stream+Processor+Documentation>, poseta linka 28.01.2020.

## MONITORING ACTIVITY OF BEES BY STREAM PROCESSING OF DATA FROM THE ENTRANCE TO THE HIVE

*Dušan Marković<sup>1</sup>, Snežana Tanasković<sup>1</sup>, Dalibor Tomić<sup>1</sup>, Vladeta Stevović<sup>1</sup>, Uroš Pešović<sup>2</sup>, Slađana Đurašević<sup>2</sup>, Siniša Randić<sup>2</sup>*

### Abstract

Honey bees play a very important role for humans and biodiversity, because in addition to producing honey and other products, they are an important pollinator of cultivated plants, that is, in agriculture. The paper presents a platform for data stream processing within the beehives monitoring system. The platform can analyze data at the same time as they arrive from sensor devices from beehives, with an example being given to monitor the activity of bees across the number of beehives' inputs and outputs. The presented data processing platform has the ability to monitor the activity of bees and to register deviations from formed frames or templates. Established movement models are obtained from raw data sets and for each deviation the platform system provides a notification to beekeepers of the change. In this way, the beekeeper would have information on the activity of the bee community, which would greatly facilitate the monitoring of the hive, monitor the activity of the bees at the time of the food collection and especially respond to the identification of atypical situations that require a timely response.

**Key words:** beehives, bee's activity, data analysis, WSO2 SP.

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agronomy in Čačak, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Srbija (dusan.markovic@kg.ac.rs, stanasko@kg.ac.rs, dalibort@kg.ac.rs, vladeta@kg.ac.rs);

<sup>2</sup>University of Kragujevac, Faculty of technical sciences Čačak, Svetog Save 65, 32000 Čačak, Srbija (uros.pesovic@ftn.kg.ac.rs, sladjana.djurasevic@ftn.kg.ac.rs, sinisa.randjic@ftn.kg.ac.rs).

**KVANTITATIVNA I KVALITATIVNA ANALIZA ODABRANIH  
KARAKTERISTIKA LOKALNE POPULACIJE VRSTE *Cetonia aurata*  
(Linnaeus, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae, Cetoniinae) OSAONICA,  
NOVI PAZAR**

*Mirzeta Kašić-Lelo<sup>1</sup>, Suvad Lelo<sup>2</sup>, Azra Muhović<sup>2</sup>, Denisa Žujo Zekić<sup>3</sup>*

**Izvod:** Kašić-Lelo, M., Lelo, S., Muhović, A., Žujo Zekić, D. Kvantitativna i kvalitativna analiza odabranih karakteristika lokalne populacije vrste *Cetonia aurata* (Linnaeus, 1761.) (Coleoptera, Cetoniidae, Cetoniinae) Osaonica, Novi Pazar. Urađena je analiza deset kvantitativnih, vanjskih morfoloških osobina i tri kvalitativne osobine na uzorku od sedamdeset i jedne jedinke muškog spola i pedeset pet jedinki ženskog pola vrste *Cetonia aurata*, Linnaeus unutar lokalne populacije na području Osaonica u Novom Pazaru. Detaljna analiza je rađena sa ciljem dobivanja osnovnih podataka o sinhronoj varijabilnosti i varijaciji tipičnih morfometrijskih karakteristika kod pomenute vrste. Rezultati su komparirani između spolova.

**Ključne reči:** *Cetonia aurata*, morfometrijske karakteristike, varijabilnost, varijacija.

### Uvod

Rod *Cetonia* Fabricius, 1775 predstavlja gotovo čisto palearktički rod koji obuhvata 18 vrsta podeljenih u tri podroda: *Cetonia* Fabricius, 1775, *Indocetonia* Mikšić, 1965 i *Eucetonia* Schoch, 1894.

Podrodu *Cetonia* Fabricius, 1775 pripadaju sve evropske vrste čiji je centar u mediteranskom području. Evropska fauna ima svega četiri vrste (Alonso-Zarazaga & Krell, 2007; tri prema Baraud, 2001) od kojih se kod nas nalazi samo jedna: *C. aurata* Linnaeus, 1761; ostale su *C. carthami* Gory-Percheron, 1833 (Italija, Sicilija, Korzika, Iberijski/Pirinejski poluotok); *C. cypriaca* Alexis, 1994 (Kipar) i *C. asiatica* Gory & Percheron, 1833 (Krit).

Po novijoj literaturi *Cetonia aurata* Linnaeus se u Evropi javlja sa četiri podvrste; *C. a.aurata* Linnaeus, 1761: naseljava skoro celu Evropu, Balkan izuzev Peloponeza, Malu Aziju i Eurosibirski dio centralne Azije; *C. a. pisana* Herr, 1841: Korzika, Francuska, Grčka, Italija, Malta, Sardinija i Švicarska; *C. a. pallida* Drury,

---

<sup>1</sup>Udruženje za inventarizaciju i zaštitu životinja, Ilijaš Omladinska 2, 71.380 Ilijaš, Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup>Odsjek za biologiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Zmaja od Bosne 33-35, 71.000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

<sup>3</sup>Odsjek biologija, Nastavnički fakultet Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru, Univerzitetski kampus, Sjeverni logor b.b., 88.104 Mostar, Bosna i Hercegovina.

1770: Turska, Bugarska, Ukraina, Turkistan; *C. a. sicula* Aliquo, 1983: Sicilija (Baraud, 2001).

Vrsta *C. aurata* Linnaeus je izrazito varijabilna vrsta, ali prvenstveno u kvalitativnom smislu. Možemo reći da su jedinke srednje veličine. Tijelo je obraslo finom dlakom (svježiji primjerci) sa vrlo upadljivim, često metalno sjajnim bojama (zeleno, bakreno, grimizno, bronzano, modro). Srednje i zadnje golenice su na vrhu i sa unutrašnje strane sa po dvije tipične i pokretne apikalne bodlje. Mužjaci se jasno razlikuju od ženki po prisustvu impresije na abdominalnim sternitima (Lelo, 2000, 2003; Kašić-Lelo i Lelo, 2002, 2005).

Uopšteno, klipeus je četverouglast, spređa sužen, kod osnove i iznad baze pipaka ulegnut. Prednji dio klipeusa je lagano ulegnut. Labrum je nevidljiv, a gornje čeljusti su sakrivene ispod klipeusa i odozgo nisu vidljive. Pipci se sastoje od 10 članaka. Lepeza oba pola je jednaka i sastavljena je od tri lamele. Oči su sprijeda zasječene *lobusom oculi*. Vratni štitić je uža od osnove pokrila i nije membranozno zarubljen. Štitić je krupan, trouglast i duguljast. Pokrilje je na površini manje ili više spljošteno, obično sa isturenim *callusom humeralisom* i *callusom antepicalisom*, dok je na zadnjem dijelu površine uz šav prisutna tzv. *dorzalna impresija*. Pokrilje naših primjeraka je uvijek, pigidij obično, a abdomen često, belo ispjegan. Krila su potpuno i dobro razvijena. Mezosternum je prema naprijed isturen i kuglasto se završava. Abdomen ima šest slobodnih, ali slabo pokretnih sternita. Kukovi prednjih nogu su uvučeni u prosternum, a slobodni dio je stožasto isturen. Prednje golenice imaju sa spoljašnje strane tri zupca, a unutrašnja preapikalna bodlja je usadena ispred osnove prednjih tarzusa Schoch (Curti, 1913; Mikšić, 1982).

Podvrsta *C. a. aurata* L. naseljava srednju Evropu, Balkansko poluostrvo (izuzev Peloponeza), Malu Aziju, euro-sibirski dio srednje Azije. Naseljava najveći dio Evrope od Engleske do Rusije, izuzev juga; ova podvrsta ne naseljava Iberijski poluotok, jugoistok Francuske, Korziku, Sardiniju, Italiju sem severnih područja; ali se može naći i u srednjem delu Balkanskog poluotoka i Grčkoj, mada se na Peloponezu nalaze slične ssp. *pisana* Herr (Mikšić, 1965, 1982; Baraud, 2001).

Odrasle jedinke vrste *C. aurata* Linnaeus su izrazito heliofilne, hrane se polenom, nektarom i sokom sa oštećenih stabala.

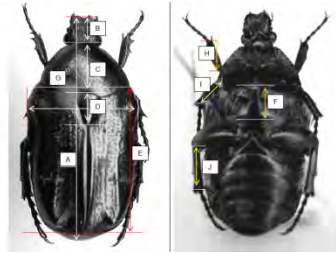
## Materijal i metode rada

Materijal, jedinke vrste *C. aurata* Linnaeus, za ovo istraživanje sakupljen je u Osaonici kod Novog Pazara (24.06.2012 godine, leg. M. Kašić-Lelo i S. Lelo; sl. 1). Uzorak obuhvata 126 jedinki (71 ♂♂ i 55 ♀♀) koje su lovljene entomološkom mrežom ili sakupljane rukom (ovisno o okolnostima), zatim su ubacivane u flakone sa acetil-alkoholom (CH<sub>3</sub>COOH i C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) u omjeru 1:3. Ovako prikupljen materijal pohranjivan je u posebne kutije radi sigurnijeg transporta i lakšeg čuvanja (Schmidt, 1970, npr.).

U periodima kada je vršena laboratorijska analiza materijal je vađen iz flakona, pažljivo pregledan lupom 4x-8x, premjeren (mjerenje je vršeno pomoću

milimetarskog papira i binokularne lupe 4x-8x) i određene su kvalitativne karakteristike (boja glave i toraxa, boja desne elitre i boja abdomena).

Osnovni statistički podaci za ovu kvantitativnu analizu morfometrijskih karakteristika u uzorku dobijeni su prema Marinković i sar., 1982; Petz, 1964; Zar, 1984.

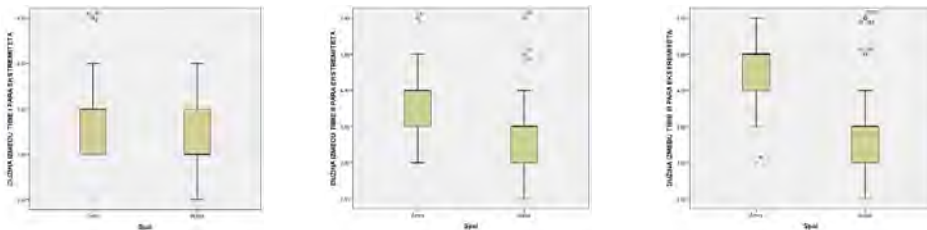


Slike 1-2. Prikaz mjerenja morfometrijskih karaktera na gornjoj i donjoj strani tijela jedinki vrste *C. aurata* Linnaeus

Fig. 1-2. Presentation of measurements of morphometric characters on the upper and lower side body of *C. aurata* Linnaeus species

### Rezultati istraživanja i diskusija

Analizom 126 (71 ♂♂ i 55♀♀) prvo ulovljenih jedinki iz lokalne populacije (Osaonica – Novi Pazar), obuhvaćeno je 10 zajedničkih egzomorfoloških kvantitativnih karakteristika (tab. 1) Analiza je pokazala da su jedinke ženskog spola u prosjeku nešto veće po većini (8-10) poređenih morfometrijskih karakteristika, a osobito u poređenju: totalnih dužina tijela, dužina glave, dužina štitića i dužina mezosternalnog procesusa, ali, ujedno, i da su sve konstatovane razlike nedovoljne za diferencijaciju spola pojedinih individua.



Graf 1-3. Komparativni prikaz tri dužine tibie desnih ekstremiteta mužjaka i ženki vrste *C. aurata* Linnaeus iz lokalne populacije Osaonica-Novu Pazar prikazana na Box-Plotovima

Graph 1-3. Comparative representation of the three tibia lengths of the right extremities of males and females of *C. aurata* Linnaeus species from the local Osaonica-Novu Pazar population shown on Box Plots

Poređenjem osnovnih statističkih podataka uočava se da su u prosjeku ženke većih telesnih dimenzija u odnosu na muške jedinke, dok su kod vrijednosti standardne greške kao i koeficijenta varijabilnosti skoro podudarne po pojedinim morfometrijskim osobinama. Na osnovu statističkih podataka zaključujemo da ženke imaju veći stepen variranja za neke osobine ali se i ona razlikuje za tek 4,13 procenata (DG -  $\sigma\sigma$  9,48 ;  $\sigma\sigma$  13,58). Od ostalih morfometrijskih osobina izdvaja se dužina štitića gdje je konstatovana razlika od 3,46 procenata. U ovom slučaju dužina štitića više varira kod muških individua. Takođe su uočena veća variranja u odnosu na dužinu mezosternalnog procesusa u vrijednosti od 2,76% odnosno da su veća variranja uočena kod ženskih individua. Važno je napomenuti da je najmanje variranje uočeno na osobini ukupne dužine tijela gdje je razlika svega 0,66% i to da su u prosjeku veće varijacije kod ženki (TD -  $\sigma\sigma$  4,52 ;  $\sigma\sigma$  5,18).

Rezultati uočenih kvalitativnih karakteristika dobijeni su klasifikacionom analizom i prikazani su na slici 3-5. (eng. Classification Tree). Pored toga korelacionom analizom utvrđeno je da postoji visoko statistički značajna korelacija između varijabli „boja glave i toraxa“ i „spol“ (Spearmanov koeficijent korelacije iznosi 0,278,  $p= 0,01$ ) te varijable „boja desne elitre“ i „spol“ (Spearmanov koeficijent korelacije iznosi 0,262 ,  $p= 0,01$ ). Varijabla „boja glave i toraxa“ visoko korelira sa varijablom „boja desne elitre“ (Spearmanov koeficijent korelacije iznosi 0,949 ,  $p= 0,01$ ) za oba spola, dok varijabla „boja glave i toraxa“ slabo korelira sa varijablom „boja abdomena“ (Spearmanov koeficijent korelacije iznosi 0,197,  $p= 0,05$ ).

Tabela 1. Uporedni pregled raspona variranja i srednjih vrednosti odabranih morfometrijskih karaktera lokalne populacije vrste *C. aurata* Linnaeus iz Osaonice

Table 1. Comparative overview of the variation ranges and mean values of selected morphometric characters of the local population of *C. aurata* Linnaeus from

Osaonica

	SPOL	PROMATRANE OSOBINE									
		TD	DG	DŠT	DŠĆ	DDE	DMP	RCH	DP1	DP2	DP3
MIN	M	18	3	4,5	2,5	10,5	3	8,5	2,5	2,5	3
	F	18	3	4	2,5	10	3	9	3	3	3,5
MAX	M	21,5	4,5	6,5	5,5	13,5	4,5	11,5	4	5	5,5
	F	23	4,5	6,5	4	14	5	12,5	4,5	5	5,5
X	M	19,7	3,9	5,4	3,9	11,9	3,7	10,5	3,2	3,4	3,9
	F	20,2	3,6	5,6	3,2	12,5	4,1	10,9	3,4	3,8	4,8
S <sub>x</sub>	M	0.10	0.04	0.05	0.06	0.08	0.04	0.07	0.03	0.05	0.07
	F	0.14	0.06	0.07	0.04	0.13	0.7	0.10	0.05	0.06	0.05
V <sub>%</sub>	M	4,52	9,48	8,96	13,71	5,66	10,26	5,94	10,40	13,42	15,18
	F	5,18	13,58	9,45	10,25	7,87	13,02	6,95	12,53	12,55	8,21

Najzastupljenija boja glave i toraxa kod ženskih jedinki u uzorku je zelena boja sa zlatnim odsjajem (56,4%) dok je kod muških jedinki u uzorku najzastupljenija zelena boja sa bakarnim odsjajem (49,3%). Najzastupljenija boja desne elitre kod ženskih individua u uzorku je zelena boja sa zlatnim odsjajem (52,7%) dok je kod muških jedinki u uzorku najzastupljenija zelena boja sa bakarnim odsjajem



(49,3%). Oko 50% i muških i ženskih jedinki u uzorku ima abdomen grimizne boje koja je ujedno i najzastupljenija boja abdomena u uzorku i općenito gledano postoji prilično ujednačena zastupljenost boja abdomena u uzorku za oba spola.

## Zaključak

Analizom jedinki iz lokalne populacije vrste *Cetonia aurata* Linnaeus, 1761 sa lokaliteta Osaonica, Novi Pazar izvedeno je više temeljnih zaključaka.

- Utvrđene su i izmjerene odabrane morfološke karakteristike mužjaka i ženki u lokalnoj populaciji sa lokaliteta Osaonica (71♂♂ i 55♀♀).

- Statistička analiza je pokazala da su jedinke ženskog spola u prosjeku nešto veće od mužjaka, ali da su konstatovane razlike nedovoljne za diferencijaciju spola pojedinih jedinki. Ujedno na osnovu statističkih podataka zaključujemo da ženke imaju veći stepen variranja za neke osobine ali se i ona razlikuju za tek 4,13 procenata (DG - ♂♂ 9,48 ; ♀♀ 13,58).

- Od ostalih morfometrijskih osobina izdvaja se dužina štitića gdje je konstatovana razlika od 3,46 procenata. U ovom slučaju dužina štitića više varira kod muških individua. Također su uočena veća variranja u odnosu na dužinu mezosternalnog procesusa u vrijednosti od 2,76% i to kod ženskih individua.

- Najmanje variranje uočeno je na osobini ukupne dužine tijela gdje je razlika svega 0,66% i to da su u proseku veće varijacije kod ženki (TD - ♂♂ 4,52 ; ♀♀ 5,18).

- Kada su u pitanju kvalitativne analize, tačnije boja glave i toraxa, boja desne elitre i boja abdomena, uočeno je da je kod ženskih individua najzastupljenija zelena boja sa zlatnim odsjajem (glava i torax, desna elitra) dok je abdomen pretežno grimizne boje. Kod mužjaka najzastupljenija je zelena boja sa bakrenim odsjajem (glava i torax, desna elitra), a abdomen takođe grimizne boje.

## Literatura

Baraud, J. (2001). *Coléoptères Scarabaeoidea D'Europe*. Société Linnéenne de Lyon, reprint, Lyon.

Curti, M. (1913). *Revision der paläarktischen Arten der Gattung Cetonia*. Entomologische Mittelungen, Band II, pp. 340-373.

Kašić-Lelo, M., & Lelo, S. (2002). Prostorna promjenljivost vrste *Cetonia aurata* (Linnaeus, 1761) (Coleoptera, Scarabaeidae, Cetoniinae) uže okoline Brodareva. *Poljoprivreda i šumarstvo*, 4(3-4), 151-162.

Kašić-Lelo, M., & Lelo, S. (2008). Kvantitativna analiza odabranih karakteristika lokalne populacije vrste *Cetonia aurata* (Linnaeus, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae, Cetoniinae) Osaonica, Novi Pazar. *Udruženje za inventarizaciju i zaštitu životinja, vol.4*, 2008., Sarajevo

Lelo, S. (2000). Zlatobuba (*Cetonia aurata* Linnaeus, 1761). *Biološki list*, januar 2000, pp. 21-23.

- Lelo, S. (2003). Varijacija jedinki vrste *Cetonia aurata* (Linnaeus, 1761) (Coleoptera, Scarabaeidae, Cetoniinae) na području šire okoline Sarajeva. *Radovi poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 48(53), 5-12.
- Marinković, D., Tucić, N., & Kekić, V. (1981). *Genetika*. Naučna knjiga, Beograd.
- Mikšić, R. (1965). *Scarabaeidae Jugoslavije III (Monographie)*. Naučno društvo Bosne i Hercegovine – Djela, XXV, Sarajevo.
- Mikšić, R. (1982). *Monographie der Cetoniinae der Palaarktischen und Orientalischen region*, Band 3. Šipad – OOUR “Silva” – Institut za istraživanje i projektovanje u šumarstvu, Sarajevo, pp. 1-530.
- Petz, B. (1964). *Osnovne statističke metode*. Izdanja škole narodnog zdravlja “Andrija Štampar”, Medicinski fakultet – Zagreb.
- Schmidt, L. (1970). *Tablice za determinaciju insekata*. Sveučilišna naklada “Liber”, Zagreb.
- Zar, J. H. (1984). *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, Inc., A Simon & Schuster Company Englewood Cliffs, New Jersey.

**QUANTITATIVE AND QUALITATIVE ANALYSIS SELECTED  
CHARACTERISTICS OF LOCAL POPULATION OF THE SPECIES *Cetonia  
aurata* (Linnaeus, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae, Cetoniinae)  
OSAONICA, NOVI PAZAR**

*Mirzeta Kašić-Lelo<sup>1</sup>, Suvad Lelo<sup>2</sup>, Azra Muhović<sup>2</sup>, Denisa Žujo Zekić<sup>3</sup>*

**Abstract**

This paper addressed the analysis of ten quantitative, external morphological traits and three qualitative traits in seventy-one male and fifty-five female specimens of *Cetonia aurata*, Linnaeus from a local population of Oasonica in Novi Pazar. This analysis was undertaken in order to obtain the basic information of synchronic variability and variation of typical morphometric traits in the aforementioned species. The data were compared between the two sexes.

**Key words:** *Cetonia aurata*, morphometric characteristics, variability, variation.

---

<sup>1</sup>Association for registering and protection of animals, Omladinska 2, 71380 Ilijaš, Bosnia and Herzegovina

<sup>2</sup>Department of Biology, Faculty of Science, University of Sarajevo, Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

<sup>3</sup>Department of Biology, Faculty of Education, Dzemal Bijedic University of Mostar, University Campus bb, Mostar, Bosnia and Herzegovina

## UTICAJ RAZLIČITOG OPTEREĆENJA ČOKOTA RODNIM PUPOLJCIMA NA RODNOST SORTE TRNJAK

*Semira Sefo<sup>1</sup>, Svetlana Hadžić<sup>1</sup>, Mario Kraljević<sup>1</sup>, Mersija Delić<sup>2</sup>*

**Izvod:** Vinova loza u svom životnom ciklusu zahteva rezidbu kao redovnu ampelotehničku meru. Pravilno opterećenje čokota rodnim pupoljcima utiče na rast, razvoj i plodonošenje vinove loze. U mostarskom vinogorju na lokaciji Žitomislíci izvršena su istraživanja uticaja različitih opterećenja čokota rodnim pupoljcima na rodnost sorte Trnjak. Ogled je postavljen u tri varijante sa 4 ponavljanja. Tokom dvogodišnjih istraživanja najmanji broj grozdova (13,13) dala je varijanta I, a najveći (19,25) varijanta III, koja predstavlja najveći nivo opterećenja čokota rodnim pupoljcima. Varijanta III s ostvarenim prosečnim prinosom grožđa od 3,42 kg po čokotu bila je statistički značajno veća u odnosu na prosečnu masu grožđa po čokotu koja je ostvarena u svim drugim kombinacijama oglednih faktora. Rešenja predložena u ovim istraživanjima u praksi su vrlo primenljiva i mogu poslužiti kao aplikacijski model u rezidbi vinske sorte Trnjak.

**Ključne reči:** rezidba, sorta Trnjak, rodnost sorte

### Uvod

Rezidba je ampelotehnička mera koja uspostavlja povoljan odnos između vegetativnog porasta s jedne i redovnog, kvalitetnog prinosa s druge strane. Rezidbom se održava uzgojni oblik čokota, reguliše vegetativni i rodni potencijal, te posredno utiče na veličinu i kvalitet prinosa grožđa (Mirošević i sar., 2008). Pravilno opterećenje čokota rodnim pupoljcima postiže se na osnovu poznavanja vegetativnog potencijala čokota, agrotehničkih uslova gajenja i kvaliteta prinosa grožđa koji se želi ostvariti (Vujović, 2013). Na čokotu se rezidbom nastoji obezbediti ravnoteža između vegetativne snage i kondicije čokota i kvalitetnog prinosa grožđa na način da prinos ne ugrožava proizvodnu sposobnost čokota tokom decenija iskorištavanja vinograda (Mijatović i sar., 2018). U savremenoj vinogradarskoj proizvodnji sorta je važan faktor njene uspešnosti. Sa svojim jedinstvenim genotipom direktno utiče na prinos grožđa, sadržaj šećera, te količinu ukupnih kiselina u širi kao temeljnih privredno-tehnoloških osobina (Maletić i sar., 2008).

---

<sup>1</sup>Univerzitet „Džemal Bijedić“, Agromediteranski fakultet, Mostar, Univerzitetski Kampus, Sjeverni logor bb, 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina (semira.sefo@unmo.ba);

<sup>2</sup>Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Kampus UNSA, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina;

## Materijal i metode rada

Ogled je postavljen na lokalitetu Žitomislići, opština Mostar. Vinograd je zasađen u špalirskom sistemu uzgoja sa razmakom sadnje 2,8 x 1,2 m. Istraživanja su obavljena na vinskoj sorti Trnjak, autohtonoj sorti Hercegovine, koja je do sada bila poznata kao oprašivač sorte Blatine. Rezidba je obavljena u mesecu februaru. Ogled je postavljen u tri varijante kratke rezidbe u četiri ponavljanja, sa 10 čokota u ponavljanju i to:

varijanta I = 4 reznika sa 2 pupoljka, ukupno 8 pupoljaka po čokotu

varijanta II = 2 reznika sa 2 i 2 reznika s 3 pupoljka, ukupno 10 pupoljaka po čokotu

varijanta III = 6 reznika sa 2 pupoljka, ukupno 12 pupoljaka po čokotu

Broj grozdova po čokotu utvrđen je njihovim brojanjem tokom berbe, a prinos grožđa vaganjem na decimalnoj vagi ukupnog roda sa čokota. Sa ciljem provere uticaja analiziranih eksperimentalnih faktora na elemente rodnosti sorte Trnjak izvršeno je izračunavanje analize varijanse, kao i testiranje značajnosti razlika (Tukey test).

## Rezultati istraživanja i diskusija

### Rodnost sorte Trnjak

Rodnost kao privredna karakteristika vrlo je važan faktor u ekonomičnosti proizvodnje. Na prinos, osim generativnog potencijala kao sortnog svojstva, u velikoj meri utiču ekološki uslovi uzgoja i primenjena tehnologija (Maletić i sar., 2008). Rodnost je određena brojem grozdova i njihovom masom koji direktno utiču na visinu prinosa. Broj grozdova po čokotu zavisi od načina rezidbe, ekoloških uslova uzgoja, ali primenjuje agrotehniku (Cindrić i sar., 2000).

### Broj grozdova po čokotu

Prosečan broj grozdova po čokotu kod sorte Trnjak u godinama istraživanja i uz primjenu različitih varijanti rezidbe naveden je u tabeli 1.

Tabela 1. Prosečan broj grozdova po čokotu

*Table 1. Average number of bunches per vine*

Varianta <i>Variant</i>	Godina / Year		Prosek za variantu <i>The average for the variant</i>
	2013.	2014.	
I	12,25	14	13,13
II	15,25	16,75	16,00
III	17,75	20,75	19,25
Prosek za god. <i>The average for the year</i>	15,08	17,17	

Prema podacima iz tabele 1. prosečan broj grozdova po čokotu kretao se od najmanjeg 12,25, koliko je zabeleženo 2013. kod varijante rezidbe I, do najvišeg 20,75, u 2014. godini kod varijante rezidbe III. Prosjeci po modalitetima oglednog faktora varijanta rezidbe pokazuju da najveći broj grozdova po čokotu daje varijanta III (19,25 grozdova), a najmanji varijanta I (13,13 grozdova). S ciljem provere uticaja analiziranih oglednih faktora na ostvareni različiti broj grozdova po čokotu kod sorte Trnjak izvršeno je izračunavanje analize varijanse što je predstavljeno u tabeli 2.

Tabela 2. Analiza varijanse prosečnog broja grozdova po čokotu  
*Table 2. Analysis of variance of the average number of bunches per vine*

Analiza varijanse / Variant analysis						
Devijacije/Deviations		St.sl	Varijacije Variant	F <sub>exp</sub>	F <sub>teor 005</sub>	F <sub>teor 001</sub>
Izvor/Source	Iznos/Amount					
Godina/Year	26,042	1	26,042	81,522**	4,414	8,285
Varijanta/Variant	150,25	2	75,125	235,174**	3,555	6,013
Međudel./Interaction	2,583	2	1,292	4,043*	3,555	6,013
Greška/Error	5,75	18	0,319			
Ukupno/Total	184,625	23				

Rezultati analize varijanse pokazuju da postoji statistički visoko značajan uticaj analiziranih oglednih faktora različitih varijanti rezidbe i godina istraživanja, te njihovog međudelovanja na zabeleženi prosečan broj grozdova po čokotu sorte Trnjak. Ovakvi rezultati analize varijanse zahtevali su testiranje značajnosti razlika, što je primjenom Tukey testa i učinjeno, a rezultati testiranja prikazani su u tabeli 3.

Tabela 3. Testiranje značajnosti razlika  
*Table 3. Significance of differences (Tukey test)*

Varianta Variant	Godina / Year		Prosek za variantu The average for the variant
	2013.	2014.	
I	12,25e	14d	13,13c
II	15,25c	16,75b	16,00b
III	17,75b	20,75a	19,25a
Prosek za godinu The average for the year	15,08b	17,17a	
			W <sub>005(V-G)</sub> =1,209 W <sub>005(G-)</sub> =0,855 W <sub>005(V-)</sub> =0,698

Rezultati testiranja značajnosti razlika pokazuju da varijanta rezidbe III daje najveći broj grozdova po čokotu (19,25), koji je statistički značajno veći u odnosu na ostale varijante rezidbe. Godine 2014. evidentiran je statistički značajno veći broj grozdova po čokotu u odnosu na 2013. Rezultati ovih istraživanja u skladu su s podacima Avramova i Brize (1986) koji ističu da na rodnost utiče niz faktora, ali su uz osobine sorte najvažniji ekološki uslovi uzgoja i primenjena agrotehnika.

### Masa grožđa po čokotu

Prosečna masa grožđa po čokotu u godinama istraživanja i primenom različitih varijanti rezidbe prikazana je tabeli 4.

Tabela 4. Prosečna masa grožđa po čokotu  
Table 4. Average grape yield per vine

Varijanta Variant	Godina / Year		Prosek za varijantu The average for the variant
	2013.	2014.	
I	2,39	2,48	2,43
II	2,92	2,94	2,93
III	3,25	3,59	3,42
Prosek za godine The average for the year	2,85	3,00	

Na temelju izračunatih mera proseka prikazanih u tabeli 4. prosečna masa grožđa po čokotuu sorte Trnjak kretala se od 2,39 kg do 3,59 kg, za varijantu rezidbe I u 2013. i varijantu rezidbe III u 2014. Po modalitetima oglednoga faktora varijanta rezidbe, najveća prosečna masa grožđa po čokotu ostvarena je kod varijante III (3,42 kg), potom slede varijanta II i I. S ciljem provere uticaja analiziranih oglednih faktora na ostvarenu različitu masu grožđa po čokotu kod sorte Trnjak izvršeno je izračunavanje analize varijanse što je predstavljeno u tabeli 5.

Tabela 5. Analiza varijanse prosečne mase grožđa po čokotu  
Table 5. Analysis of variance of the average grape yield per vine

Analiza varijanse / Variant analysis						
Devijacije/Deviations		St.sl	Varijacije Variant	F <sub>exp</sub>	F <sub>teor 005</sub>	F <sub>teor 001</sub>
Izvor/Source	Iznos/Amount					
Godina/Year	0,132	1	0,132	23,609**	4,414	8,285
Varijanta/Variant	3,901	2	1,950	348,789**	3,555	6,013
Međudel./Interaction	0,112	2	0,056	10,007**	3,555	6,013
Greška/Error	0,104	18	0,006			
Ukupno/Total	4,249	23				

Rezultati analize varianse pokazuju da postoji statistički visoko značajan uticaj analiziranih oglednih faktora različitih varijanti rezidbe i godina istraživanja, te njihovog međudelovanja na prosečnu masu grožđa po čokotu sorte Trnjak. Rezultati testiranja značajnosti razlika navedeni su u tabeli 6.

Tabela 6. Testiranje značajnosti razlika  
 Table 6. Significance of differences (Tukey test)

Varianta <i>Variant</i>	Godina / Year		Prosek za variantu <i>The average for the variant</i>
	2013.	2014.	
I	2,39d	2,48d	2,43c
II	2,92c	2,94c	2,93b
III	3,25b	3,59a	3,42a
Prosek za god. <i>The average for the year</i>	2,85b	3,00a	
			W <sub>005(V-G)</sub> =0.166 W <sub>005(G-)</sub> =0.117 W <sub>005(V-)</sub> =0.096

S obzirom na varijante rezidbe, utvrđena je značajna razlika prosečne mase grožđa po čokotu varijante rezidbe III u odnosu na druge dvije varijante rezidbe. Prosečna masa grožđa po čokotu u 2014. bila je statistički značajno veća u odnosu na prosjek u 2013. godini.

### Zaključak

Ovim istraživanjima, koja su prvi put provedena na sorti Trnjak na području Hercegovine, pokušalo se uz pomoć naučnih saznanja iz oblasti rezidbe vinove loze, te poznatih zemljišnih i klimatskih uslova predložiti najbolju varijantu rezidbe za uspešan uzgoj i prinos ove sorte. Kratka rezidba, kojom je ostavljeno osam pupoljaka po čokotu, imala je pozitivan uticaj na pravilan rast i razvoj sorte Trnjak, ali i na dobijanje dobrih, kvalitetnih prinosa grožđa. Rešenja predložena u ovim istraživanjima u praksi su vrlo primenljiva i mogu poslužiti kao aplikacijski model u rezidbi vinske sorte Trnjak.

### Literatura

- Avramov, L., Briza, K. (1986): Posebno vinogradarstvo, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad
- Cindrić, P., Korać Nada, Kovač, V. (2000.): Sorte vinove loze, Prometej, Novi Sad.
- Maletić, E., Karoglan Kontić, J., Pejić, I. (2008): Vinova loza – ampelografija, ekologija, oplemenjivanje, Školska knjiga, Zagreb

- Mijatović, D., Jovanović Cvetković T. (2018): Zimska rezidba vinove loze, Banja Luka
- Milosavljević, M. (1998): Biotehnika vinove loze, Beograd
- Mirošević, N., Karoglan Kontić, J.(2008): Vinogradarstvo, Nakladni Zavod Globus, Zagreb
- Vujović, D. (2013): Vinogradarstvo, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd - Zemun

## **EFFECTS OF DIFFERENT LOAD OF BUDS ON A PER VINE ON YIELD OF VARIETY TRNJAK**

*Semira Sefo<sup>1</sup>, Svetlana Hadžić<sup>1</sup>, Mario Kraljević<sup>1</sup>, Mersija Delić<sup>2</sup>*

### **Abstract**

The grapevine requires pruning as a regular ampelotechnical measure. The regular pattern of burdening the per vine with the buds impacts the growth, development and fertility of the grapevine. In the Mostar vineyard at the location of Žitomislići the researches have been performed on the impact of various burdenings fertile buds on the on the productivity of the Trnjak variety. The experiment was set up in three variants with four replications. During the two-year, the smallest number of grapes bunches of 13,13 were achieved by the pruning variant I, and the biggest of 19.25 by variant III, which represents the greatest burdening of the per vine with the fertile buds. The variant III with the reached average yield of grapes of 3.42 kg per vine stock was significantly larger in relation to the average grapes mass per vine reached in all other combinations of the test factors. The solutions proposed in these researches are completely applicable in practice and can be used as an applicable model at Trnjak variety pruning.

**Key words:** pruning, variety Trnjak, productivity

---

<sup>1</sup>University „Džemal Bijedić“ Mostar, Agro Mediterranean Faculty, Sjeverni logor bb, 88000 Mostar, Bosnia and Herzegovina (semira.sefo@unmo.ba)

<sup>2</sup> University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Zmaja od Bosne, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina



## ANALIZA RODNOSTI INTRODUKOVANIH STOLNIH SORTI VINOVE LOZE NA PODRUČJU HERCEGOVINE

*Semira Sefo<sup>1</sup>, Svetlana Hadžić<sup>1</sup>, Mario Kraljević<sup>1</sup>, Mersija Delić<sup>2</sup>*

**Izvod:** U Bosni i Hercegovini ne postoji autohtoni sortiment stolnih sorti vinove loze. Posljednjih godina introdukovan je veći broj novostvorenih stolnih sorti sa različitim biološkim i privredno-tehnološkim karakteristikama. Stolne sorte na kojima su obavljena dvogodišnja istraživanja su Victoria i Moldova. Na vegetativni potencijal i prosečan prinosa po čokotu najveći uticaj je imala sorta, kao ogledni faktor. Provedena istraživanja pokazuju da ispitivane sorte imaju povoljne uslove za razvoj na području Hercegovine.

**Ključne reči:** stolne sorte, Victoria, Moldova

### Uvod

Zahtevi tržišta za što kvalitetnijim groždem nametnuli su potrebu stvaranja novih stolnih sorti. To je dovelo do prisustva mnogobrojnih novih sorti čije se kvalitativne karakteristike moraju proveriti u agroekološkim uslovima uzgoja (Mijatović i sar., 2010). Za razvoj vinove loze, redovno plodonošenje i visoke prinose kvalitetnog grožđa neophodni su određeni uslovi spoljne sredine. Uz nasljednu osnovu sorte, ekološki uslovi uzgoja predstavljaju odlučujući faktor uspešne proizvodnje grožđa (Kojić i sar., 2013). Ispoljavanje sortnih svojstava je pod velikim uticajem vanjskih faktora, o čemu zavisi uspešnost uzgoja. Sorte u pravilu različito reaguju na različite ekološke faktore i primenjene tehnologije, što je u neposrednoj vezi s njihovim najvažnijim biološkim i privrednim svojstvima (Maletić i sar., 2008).

### Materijal i metode rada

Proučavanje introdukovanih stolnih sorti Victorie i Moldove obavljeno je 2015. i 2016. godine na lokalitetu – Dubrave opština Čapljina. Vinograd je zasaden na zemljištu tipa crvenice, u špalirnom sistemu uzgoja, sa razmakom sadnje 2 x 0,8 m. Uzgojni oblik je Mozerova kordunica. Ogled je postavljen po metodi slučajnog izbora, u četiri ponavljanja sa 10 čokota u ponavljanju. Zdravstveno stanje i ujednačenost vegetativnog potencijala čokota bilo je dobro.

U vreme zrele rezidbe navedenih sorti merena je količina odbačene zrele loze. U toku berbe grožđa utvrđen je prinosa grožđa po čokotu, vaganjem na decimalnoj vagi celokupnog uroda sa čokota.

---

<sup>1</sup> Univerzitet „Džemal Bijedić“, Agromediterranski fakultet, Mostar, Univerzitetski Kampus, Sjeverni logor bb, 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina (semira.sefo@unmo.ba);

<sup>2</sup> Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Kampus UNSA, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina;

Na osnovu utvrđenih parametara izračunat je vegetativni potencijal sorte, odnosno vegetativno-proizvodni indeks. Analizom dvofaktorske ANOVE ocenjene su značajnosti razlika između ispitivanih faktora.

## Rezultati istraživanja i diskusija

Stolno grožđe je po svom izgledu, organoleptičkim svojstvima, vremenu sazrijevanja i tržišnoj vrijednosti prikladnije za potrošnju u svježem stanju, nego za preradu u vino. Na razvoj sortimenta znatno je uticao čovek biranjem, ali i stvaranjem onih genotipova koji su odgovarali njegovim potrebama, ali i uslovima uzgoja. Nove sorte vinove loze nastaju kao rezultat promena u poljoprivrednoj praksi, ali i zahteva savremenog, globalnog tržišta (Maletić i sar., 2015). Uz nasljednu osnovu sorte ekološki uslovi, predstavljaju odlučujući faktor uspešne proizvodnje grožđa (Kojić i sar., 2013). Dobrim izborom sorte vinove loze i lozne podloge, kvalitetnim sadnim materijalom i primjenom određene agrotehnike čovek može veoma mnogo doprinijeti uspješnoj vinogradarskoj proizvodnji, ali samo u odgovarajućim ekološkim uslovima (Burić, 1995).

### Vegetativni potencijal sorti

Bujnost je biološko svojstvo vinove loze ispoljeno u razvijenosti nadzemnih i podzemnih organa čokota. Merenje korena i stabla je otežano, zato se u praksi za procenu bujnosti meri masa zrelih lastara, koji se uklone sa čokota rezidbom na zrelo (Sivčev, 2005).

Vegetativni potencijal (vegetativno proizvodni indeks) sorte dobija se iz odnosa prinosa grožđa po čokotu i ukupne mase rezidbom odbačene loze. U novije vreme odnos između prinosa grožđa i mase orezane loze, označen kao opterećenje čokota, uzima se kao element za praćenje uravnoteženosti čokota (Kliewer, et al., 2000).

Prosečan vegetativni potencijal sorti Victoria i Moldova tokom 2015. i 2016. godine prikazan je u tabeli 1.

Tabela 1. Vegetativni potencijal analiziranih sorti (Vp)  
 Table 1. Vegetative potential of the analyzed varieties (Vp)

Varianta <i>Variant</i>	Godina / Year		Prosek za variantu <i>The average for the variant</i>
	2015.	2016.	
Victoria	5,79	5,88	5,84
Moldova	6,44	6,22	6,15
Prosek za godine <i>The average for the year</i>	5,95	6,03	

Prema podacima iz tabele 1. prosečan vegetativni potencijal sorti Victorie i Moldova je iznosio 5,84 i 6,15, respektivno. Posmatrano po godinama istraživanja, veći prosečan vegetativni potencijal od 6,03 je ostvaren u 2016. godini u odnosu na prosek iz 2015. godine od 5,95. Na osnovu prikupljenih podataka može se konstatovati da je najmanji Vp zabeležen kod sorte Victoria od 5,79 u 2015. godini, do najvišeg 6,44, koliko je zabeleženo iste godine kod sorte Moldova.

Sa ciljem provere utjecaja analiziranih oglednih faktora sorta i godina istraživanja na ostvareni vegetativni potencijal izvršena je analiza varijanse čiji su rezultati predstavljeni u tabeli 2.

Tabela 2. Analiza varijanse vegetativnog potencijala analiziranih sorti  
*Table 2. Analysis of variance of the vegetative potential of the analyzed varieties*

Analiza varijanse / Variant analysis						
Devijacije/Deviations		St.sl	Varijacije Variant	F <sub>exp</sub>	F <sub>teor 005</sub>	F <sub>teor 001</sub>
Izvor/Source	Iznos/Amount					
Godina/Year	0,0681	1	0,9517	0,0527	4,113	7,396
Sorta /Variety	0,9517	1	0,0681	0,7365	4,113	7,396
Međudel./Interaction	0,0002	1	0,0002	0,0002	4,113	7,396
Greška/Error	46,5218	36	1,2923			
Ukupno/Total	47,5418	39				

Analiza varijanse predstavljena u tabeli 2. pokazuje da ne postoji statistički značajan uticaj analiziranih faktora sorta i godina istraživanja, kao ni njihovog međudelovanja na vegetativni potencijal sorti Moldova i Victoria.

Na osnovu skale bujnosti sorti (Sivčev, 2005) sve sorte koje imaju vegetativno proizvodni indeks od 5,1 do 7,0 pripadaju grupi bujnih sorti. Vrijednosti izračunatog vegetativnog potencijala pokazuju da sorte Moldova i Victoria uzgajane na području Hercegovine, lokalitet Dubrave pripadaju grupi bujnih sorti.

### Masa grožđa po čokotu

U praksi se rodnost sorte utvrđuje merenjem količine ubranog grožđa sa jedinice površine. Na prinos, osim generativnog potencijala kao sortnog svojstva, u velikoj meri utiču ekološki uslovi i primenjena tehnologija (Maletić i sar. 2008).

Prosečne mase grožđa po čokotu sorti Victoria i Moldova uzgajanih na lokalitetu Dubrave tokom 2015. i 2016. godine predstavljeni su u tabeli 3.

Tabela 3. Prosečna masa grožđa po čokotu  
*Table 3. Average grape yield per vine*

Varianta <i>Variant</i>	Godina / Year		Prosek za variantu <i>The average for the variant</i>
	2015.	2016.	
Victoria	4252,63	4298,40	4275,52
Moldova	5257,49	5043,99	5244,46
Prosek za godine <i>The average for the year</i>	4794,35	4725,36	

Prema podacima iz tabele 3. prosečna masa grožđa po čokotu kretala se od najmanje 4252,36 g koliko je zabeleženo 2015. godine za sortu Victoria do najviše 5257,49 g koliko je zabeleženo iste godine kod sorte Moldova. Posmatrano po oglednom faktoru godina istraživanja veća masa grožđa po čokotu u proseku je ostvorena u 2015. godini od 4794,35 g u odnosu na 2016. godinu (4725,63 g). Proseci po modalitetima oglednog faktora sorta pokazuju da je manji prinos po čokotu zabeležen kod sorte Victoria od 4275,52 g u odnosu na sortu Moldova sa prosečnim prinosom od 5244,46 g.

Sa ciljem provere uticaja analiziranih oglednih faktora sorta i godina istraživanja na ostvoreni prinos grožđa po čokotu izvršena je analiza varijanse čiji su rezultati predstavljeni u tabeli 4.

Tabela 4. Analiza varijanse prosečne mase grožđa po čokotu  
*Table 4. Analysis of variance of the average grape yield per vine*

Analiza varijanse / <i>Variant analysis</i>						
Devijacije/ <i>Deviations</i>		St.sl	Varijacije <i>Variant</i>	F <sub>exp</sub>	F <sub>teor 005</sub>	F <sub>teor 001</sub>
Izvor/ <i>Source</i>	Iznos/ <i>Amount</i>					
Godina/ <i>Year</i>	47215,45	1	47215,45	0,0699	4,113	7,396
Varijanta/ <i>Variant</i>	9388573	1	9388573	<b>13,8944**</b>	4,113	7,396
Međudel./ <i>Interaction</i>	131071,6	1	131071,6	0,1940	4,113	7,396
Greška/ <i>Error</i>	24325529	36	675709,1			
Ukupno/ <i>Total</i>	33892389	39				

Rezultati analize varijanse pokazuju da postoji statistički visoko značajan uticaj analiziranog faktora sorta na ostvorenu prosečnu masu grožđa po čokotu, dok za faktor godine i međudelovanje faktora godine i sorta nije utvrđena statistička značajnost. Obzirom da je analiza varijanse pokazala da postoji statistički značajan uticaj oglednog faktora – sorta na prosečnu masu grožđa po čokotu, može se izvesti zaključak da je prosečna masa grožđa po čokotu sorte Moldova 5244,46 g statistički visoko značajno različita i veća u odnosu na prosek

sorte Victoria od 4275,52 g. Ostvareni prosečni prinos grožđa po čokotu sorte Moldova bio je viši za 22,67% u odnosu na prinos grožđa sorte Victoria.

Na osnovu svega iznetog može se konstatovati da su klimatski uslovi u godinama istraživanja bili slični i nisu imali uticaj na prosečnu masu grožđa po čokotu istraživanih sorti. Uzrok pojave statistički značajnih razlika u masi grožđa po čokotu kod analiziranih sorti je u njihovom generativnom potencijalu i primenjenoj agrotehnici.

### **Zaključak**

Analizirane sorte posjeduje genetski potencijal kvalitete koji u ekološkim uslovima Hercegovine dolazi do izražaja. Na ovom području postoje veoma povoljni uslovi za gajenje stolnih sorti vinove loze i uspešnu robnu proizvodnju stolnog grožđa. Zahvaljujući razvoju tehnologije rashladnih uređaja i transportnih sredstava, stolno grožđe se više ne pojavljuje kao sezonsko voće, već je prisutno na tržištu tokom cele godine. Na ovaj način se obezbijavaju novi potrošači, a nova potražnja podstiče na veću proizvodnju za koju na području Hercegovine postoje veoma povoljni ekološki uslovi.

### **Literatura**

- Burić, D. (1995): Savremeno vinogradarstvo. Nolit, Beograd
- Kliewer, W. M., Wolpert, J. A., Benz, M. (2000): Trellis and vine spacing effects on growth, canopy microclimate, yield and fruit composition of Cabernet Sauvignon. *Acta Hort.* 526: 21 – 32.
- Kojić, A., Sefo, S., Delić, M.(2013): Opšte vinogradarstvo, Univerzitetska knjiga, Sarajevo
- Maletić, E., Karoglan Kontić J., Pejić, I. (2008): Vinova loza – ampelografija, ekologija, oplemenjivanje, Školska knjiga, Zagreb
- Maletić i sar. (2015): Zelena knjiga – Hrvatske izvorne sorte vinove loze, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
- Mijatović, D., Radojević, I., Jovanović Cvetković, T., Ranković, V. (2010): Elementi rodnosti kao parametri vrijednosti stonih sorti, *Zbornik naučnih radova Instituta PKB, Agroekonomik*, 16(5), 79-87
- Sivčev, B. (2005): Praktikum iz vinogradarstva, Poljoprivredni fakultet Beograd – Zemun, Beograd

## PRODUCTIVE ANALYSIS OF INTRODUCED TABLE GRAPES VARIETIES IN THE REGION HERZEGOVINA

*Semira Sefo<sup>1</sup>, Svetlana Hadžić<sup>1</sup>, Mario Kraljević<sup>1</sup>, Mersija Delić<sup>2</sup>*

### Abstract

In the Bosna and Herzegovina has no indigenous varieties of table grapes. In the years a large number of newly created table grape varieties of different biological, economic and technological characteristic have been introduced. The varieties on which the two-year research was performed are Victoria and Moldova. On the vegetative potential and the average yield per vine the highest impact had variety, being an experiment factor. The research carried show that investigated varieties had good conditions for development in the region Herzegovina.

**Key words:** table grape varieties, Victoria, Moldova

---

<sup>1</sup>University „Džemal Bijedić“ Mostar, Agro Mediterranean Faculty, Sjeverni logor bb, 88000 Mostar, Bosnia and Herzegovina (semira.sefo@unmo.ba)

<sup>2</sup> University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Zmaja od Bosne, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

## OSOBINE RANIH SORTI KAJSIJE (*Prunus armeniaca* L.) GAJENIH U USLOVIMA ČAČKA

*Ivan Glišić<sup>1</sup>, Tomo Milošević, Gorica Paunović, Radmila Ilić*

**Izvod.** Čačanski kraj je jedan od centara proizvodnje kajsije u Srbiji. Najviše se gaji sorta Mađarska najbolja, dok su druge sorte (Roksana, NS sorte...) zastupljene u manjoj meri. Najveći broj sorti se koristi za preradu i sazreva u prvoj polovini jula. Cilj ovog rada je ispitivanje sorti kajsije ranije epohe zrenja u odnosu na Mađarsku najbolju u cilju dopune sortimenta i proširenja ponude kajsije na tržištu. Ispitivanjima su obuhvaćene sorte Tsunami, Aurora, Wonder Cot, Spring Blush, Orange Red, Goldrich i Zerdelija kalemljene na sejancu džanarike (*P. cerasifera* Ehrh.).

**Ključne reči:** kajsija, cvetanje, zrenje, osobine ploda.

### Uvod

Kajsija se uglavnom gaji na severnoj zemljinoj polulopti i to u području između 25 i 50° severne geografske širine, kao i u uzanom pojasu južne zemljine polulopte koji se prostire u delovima Čilea, Argentine, Južnoafričke Republike, Australije i Novog Zelanda (De Stefano i Rotundo, 1991, Bassi i Karayiannis, 1999). Komercijalno se gaji u 63 države u svetu. Na području Mediterana i centralne Azije proizvede se više od 80% svetske proizvodnje (Milatović, 2013). Najveći svetski proizvođač je Turska, za njom slede Iran, Uzbekistan, Italija i Pakistan (FAOSTAT, 2017). U ovih 5 zemalja se ostvari polovina svetske proizvodnje kajsije. Najveći proizvođač kajsije u Evropi je Italija, iza nje su Francuska, Španija i Grčka. Srbija se prema prosečnoj godišnjoj proizvodnji nalazi među prvih 10 proizvođača kajsije u Evropi. Proizvodnju karakteriše veliko osciliranje prinosa po godinama. U proteklih 10 godina prinos je varirao od 13.409 t do 40.754 t. Glavni uzročnici variranja proizvodnje su pozni prolećni mrazovi, kao i pojava iznenadnog sušenja kajsije (Milošević i sar., 2008). Takođe, dodatni razlozi oscilacija prinosa su izmrzavanje cvetnih pupoljaka pre cvetanja (Miletić i sar., 2006; Milatović i sar., 2013), kao i odsustvo odgovarajućih mera nege i nizak nivo tehnologije gajenja. Ipak, u uslovima mediteranske i umereno-kontinentalne klime variranje proizvodnje kajsije u najvećoj meri je uslovljeno nestabilnim zimskim i rano-prolećnim temperaturama (Rodrigo and Herrero, 2002).

Čačanski kraj je poznat po gajenju kajsije, ali i u okviru teritorije Opštine Čačak ima lokaliteta u kojima je gajenje kajsije skoro u potpunosti onemogućeno, dok se u drugim, geografski bliskim lokalitetima, postižu rekordni prinosi i stabilno

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (glishoo@yahoo.com).

plodonošenje, što potvrđuje mišljenje da se kajsija smatra najboljim primerom voćke mikrolokaliteta (Milošević, 1997).

Sorte koje se najviše gaje su Mađarska najbolja, zatim Roksana i NS sorte (NS-4, NS-rodna). Sve sorte zru početkom jula. Sortiment se značajno razlikuje od sortimenta kajsije u Italiji ili Turskoj koje su najveći svetski i evropski proizvođači i geografski ne toliko udaljene od naše zemlje.

Cilj našeg rada je ispitivanje osobina novijih ranih sorti kajsije u uslovima Čačka i Srbije u cilju dopune sortimenta i proširivanja ponude sveže kajsije na tržištu.

## Materijal i metode rada

Ispitivanja su vršena tokom 2019. godine u zasadu kajsije u selu Gornja Gorevnica, koje se nalazi oko 10 km severozapadno od Čačka (43°53'N; 20°21'E; 390 m nadmorske visine).

Sorte na kojima su vršena ispitivanja su Tsunami, Aurora, Wonder Cot, Spring Blush, Orange Red, Goldrich, Zerdelija i Mađarska najbolja, koja je poslužila kao kontrola. Stabla su kalemljena na podlozi sejanac džanarike (*Prunus cerasifera* Ehrh.) i posadena na razmaku 6 × 3,5 m (480 stabala ha<sup>-1</sup>). Uzgojni oblik je kotlasta krošnja sa 3-4 osnovne ramene grane. U zasadu su primenjivane standardne mere nege, osim navodnjavanja. U godini ispitivanja zasad se nalazio u 4. godini starosti.

Ispitivanjima su obuhvaćene fenološke osobine (početak i trajanje cvetanja i zrenja), kao i osobine plodova (visina, širina, debljina i masa ploda, zatim masa koštice i sadržaj rastvorljive suve materije u plodu). Preračunavanjem su dobijeni randman ploda, kao i indeks oblika ploda.

Merenje dimezija ploda vršeno je kljunastim merilom marke INOX 1/20mm. Masa ploda i koštice su mereni na tehničkoj vagi KERN FCB (Kern & Sohn GmbH, Bellingen, Germany), opseg merenja 6100 g, sa tačnošću ±0,2 g. Sadržaj RSM (°Brih) u plodu je dobijen uz pomoć ručnog refraktometra Milwaukee MR 200 (ATC, Rocky Mount, USA).

Podaci su statistički obrađeni izračunavanjem srednje vrednosti, a njena apsolutna varijabilnost je definisana uz pomoć standardne greške srednje vrednosti (±SE). Statistička analiza i testiranje značajnosti dobijenih razlika vršeni su analizom varijanse i LSD testom za nivo značajnosti od  $P \leq 0.05$  primenom statističkog programa Statistica, verzija 5.0 (SPSS for Windows, Chicago, Illinois, USA).

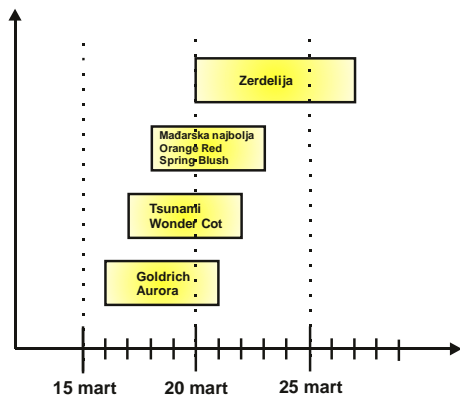
## Rezultati rada i diskusija

### Fenološke osobine

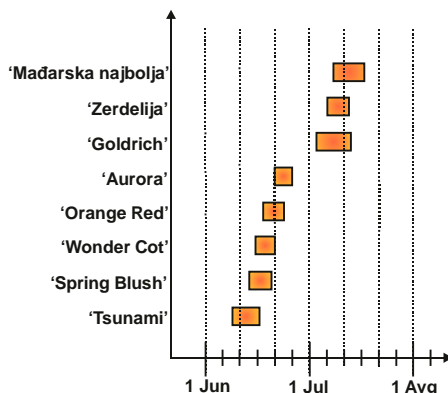
**Cvetanje.** Cvetanje je jedna od najvažnijih fenofaza kod svake vrste voćaka. Kod kajsije je ova fenofaza od posebnog značaja zbog toga što je kajsija voćna vrsta koja veoma rano cveta. To je jedan od glavnih razloga neredovne rodnosti ove



voćne vrste (Szalay i Szabo, 1999), jer zbog pojave prolećnih mrazeva u cvetanju ili nakon cvetanja u određenim lokalitetima pojedinih godina rod u potpunosti izostane.



Graf. 1. Cvetanje sorti kajsije u 2019. godini  
Graph. 1. Flowering apricot cultivars in 2019



Graf. 2. Zrenje plodova sorti kajsije u 2019. godini  
Graph. 2. The ripening of fruits of apricot cultivars in 2019

Rezultati naših istraživanja, prikazani na Graf. 1, pokazuju da je u 2019. godini termin početka cvetanja sorte Mađarska najbolja bio 18. mart. U odnosu na sortu Mađarska najbolja raniji početak cvetanja je bio kod sorti Goldrich i Aurora (2 dana), Tsunami i Wonder Cot (1 dan), dok su Orange Red i Spring Blush cvetali istovremeno sa sortom Mađarska najbolja. Sorta Zerdelija je u 2019. godini cvetala 2 dana kasnije u odnosu na kontrolnu sortu, što je saglasno sa prethodnim istraživanjima po pitanju fenoloških osobina navedene sorte (Glišić i sar., 2019). Sorta Zerdelija je imala i značajno duži period cvetanja u odnosu na ostale sorte.

**Zrenje ploda.** Kajsija je voćna vrsta čiji se plodovi ne mogu dugo čuvati u svežem stanju. Zbog toga je vreme zrenja plodova, odnosno vreme berbe, od velikog značaja za ponudu plodova kajsije na tržištu.

Naši rezultati (Graf. 2) su pokazali da je najraniji period početka zrenja bio kod sorte Tsunami (08. 06.) koja je i poznata kao jedna od najranijih sorti (Milatović, 2013). U periodu od 11. 06. do 20. 06. sazrevali su plodovi sorti Spring Blush (11. 06.), Wonder Cot (15.06.), Orange Red (17. 06.) i Aurora (20. 06.). Kod sorti Wonder Cot i Aurora u 2019. godini zapažen je veoma kratak period sazrevanja plodova (berbe) – 3 dana, dok je kod sorti Spring Blush, Orange Red i Tsunami taj period trajao od 4 -7 dana. Prema Milatoviću (2013) navedene sorte se smatraju ranim sortama kajsije, što je i potvrđeno rezultatima ovog rada.

Sorte Goldrich i Zerdelija su u 2019. godini sazrevale tokom prve sedmice jula, nekoliko dana pre sorte Mađarska najbolja, te se kao takve svrstavaju u grupu srednje ranih sorti.

### Osobine ploda

Osobine ploda ispitivanih sorti kajsije su prikazane u tabelama 1 i 2.

Tab. 1. Dimenzije ploda kajsije  
*Tab. 1. Dimensions of apricot fruit*

Sorta <i>Cultivar</i>	Visina ploda <i>Height fruit</i> (mm)	Širina ploda <i>Width fruit</i> (mm)	Debljina <i>Thickness</i> (mm)	Sferičnost <i>Sphericity</i> (φ)
Tsunami	47,08±0,08 bc	43,55±0,53 b	44,04±0,52 a	0,95±0,00 ab
Aurora	44,78±0,45 c	43,63±0,38 b	41,57±0,32 b	0,97±0,00 a
Wonder Cot	50,24±0,52 b	43,88±0,29 b	41,55±0,37 b	0,89±0,00 c
Spring Blush	45,32±0,22 c	45,79±0,29 b	41,81±0,34 b	0,97±0,00 a
Orange Red *	/	/	/	/
Zerdelija	35,74±0,24 d	33,14±0,26 c	31,69±0,40 c	0,93±0,00 b
Goldrich	57,15±0,80 a	50,85±0,69 a	44,07±0,49 a	0,88±0,00 c
Mađarska najbolja	48,86±0,36 b	48,66±0,42 a	45,60±0,49 a	0,97±0,00 a

\*nije bilo dovoljno plodova kod sorte Orange Red

U pogledu dimenzija, najveću visinu ploda je imala sorta Goldrich - 57,15 mm, dok je sa najmanjom visinom bila Zerdelija - 35,74 mm. Zerdelija je imala najmanju visinu i širinu ploda u odnosu na ostale ispitivane sorte. Najšireg ploda su bile sorte Goldrich i Mađarska najbolja (50,85 i 48,66 mm, resp.). Najveću debljinu ploda su imale takođe sorte Goldrich i Mađarska najbolja, ali i Tsunami. Dimenzije plodova prikazane u Tab. 1 su uslovile da najveći indeks sferičnosti, odnosno oblik ploda najbliži okruglom imaju Aurora, Spring Blush i Mađarska najbolja (0,97). Najmanji indeks sferičnosti, odnosno najviše spljošten plod su imale sorte Wonder Cot i Goldrich (0,89 i 0,88, resp.).

Tab. 2. Masa ploda i koštice, randman mezokarpa i sadržaj RSM u plodu sorti kajsije

*Tab. 2. Fruit and stone weight, yield and mesocarp content RSM in the fruit of apricot cultivars*

Sorta <i>Cultivar</i>	Masa ploda <i>Fruit weight</i> (g)	Masa koštice <i>Stone weight</i> (g)	Randman mezokarpa <i>Flesh ratio</i>	RSM (°Brix)
Tsunami	51,38±1,64 c	1,91±0,04 d	96,23±0,08 a	14,32±0,37 b
Aurora	48,02±1,08 c	2,18±0,06 cd	95,43±0,12 b	12,64±0,26 c
Wonder Cot	50,83±0,85 c	1,48±0,04 e	97,08±0,08 a	13,20±0,30 c
Spring Blush	49,42±0,70 c	3,06±0,04 b	93,78±0,13 c	14,94±0,29 b
Orange Red *	/	/	/	/
Zerdelija	22,12±0,33 d	2,60±0,11 c	88,12±0,59 d	16,44±0,29 a
Goldrich	69,26±2,22 a	4,25±0,07 a	93,73±0,26 c	16,00±0,13 a
Mađarska najbolja	58,76±1,30 b	3,72±0,07 ab	93,61±0,18 c	15,50±0,18 a

\*nije bilo dovoljno plodova kod sorte Orange Red

Iako su sve ispitivane sorte samobesplodne (Milatović, 2013), u 2019. godini su donele značajan prinos. Izuzetak je sorta Orange Red koja je skoro istovremeno cvetala sa ostalim ispitivanim sortama, ali je kod navedene sorte ostvaren skoro neznan prinos (tek po neki plod po stablu). Najkrupnijeg ploda je bila sorta Goldrich - 69,26 g. U odnosu na kontrolu, osim Goldricha, sve ostale sorte su bile sitnijeg ploda. Masa ploda sorti Wonder Cot, Tsunami i Spring Blush u našim istraživanjima se razlikuje od rezultata Milatovića (2013), uz navode autora da je reč o novim sortama, još uvek nedovoljno proverenim u našim uslovima gajenja. Masa koštice je proporcionalna masi ploda, sa izuzetkom sorte Zerdelija koja je sitnog ploda, a relativno krupne koštice. U skladu sa tim sorta Zerdelija je imala i najmanji randman 88,12, dok je najvećeg randmana ploda bila sorta Wonder Cot - 97,08. Najveći sadržaj RSM u plodovima kajsije zabeležen je kod sorti Mađarska najbolja, Goldrich i Zerdelija (15,50 do 16,44 °Brix). Sa druge strane, najmanji sadržaj RSM imale su sorte Wonder Cot i Aurora (13,20 i 12,64 °Brix, resp.). Dobijeni rezultati su saglasni sa rezultatima Milatović i sar. (2000), koji navode da se, po pravilu, rane sorte kajsije odlikuju nešto nižim sadržajem RSM u odnosu na one kasnije epohe sazrevanja plodova.

### Zaključak

Rane sorte kajsije su u odnosu na sortu Mađarska najbolja imale ili istovremeno (Spring Blush, Orange Red), ili 1-2 dana ranije cvetanje (Tsunami, Goldrich, Wonder Cot, Aurora). Izuzetak je sorta Zerdelija koja je cvetala nekoliko dana posle sorte Mađarska najbolja.

Sorta Tsunami zri skoro mesec dana pre sorte Mađarska najbolja, dok Wonder Cot, Aurora, Spring Blush i Orange Red sazrevaju 15-20 dana ranije. Goldrich i Zerdelija plodonose 5-7 dana pre kontrolne sorte.

Osim sorte Goldrich, sve ostale su sitnijeg ploda od sorte Mađarske najbolje, a osim sorti Goldrich i Zerdelija, sve ostale su i nižeg sadržaja RSM u plodu.

### Napomena

Ovo istraživanje je deo projekta TR 31064 ("Stvaranje i očuvanje genetskog potencijala kontinentalnih vrsta voćaka") finansijski podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

### Literatura

- Bassi D., Karayiannis I. (1999): Apricot Culture. Present and Future. Acta Hort., 488: 35-40.
- De Stefano F., Rotundo G. (1991): Apricot offer: International situation and prospects. Acta Hort., 293: 31-56.
- Glišić I., Milošević T., Ilić R., Paunović G., Jovančić N., Vujisić M. (2019): Izmrzavanje cvetnih pupoljaka kajsije (*Prunus armeniaca* L.) tokom perioda mirovanja. Zbornik radova XXIV Savetovanja o biotehnologiji, Čačak, Agronomski fakultet, 15-16. mart, 24, 2: 523-530.

- Milatović D., Nenadović- Mratinić E., Đurović D. (2000): Biološko-proizvodne osobine ranih sorti kajsije. Zbornik naučnih radova PKB Agroekonomik, 6, 1: 237-244.
- Milatović D., Đurović D., Zec G. (2013): Osetljivost sorti kajsije na zimski i pozni prolećni mraz. Zbornik radova IV savetovanja „Inovacije u voćarstvu“, Beograd: 239-247.
- Milatović, D. (2013): Oplemenjivanje i sorte kajsije. U: (Milatović D.). Kajsija. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak: 117–240.
- Miletić R., Mitrović M., Rakićević M., Blagojević M. (2006): Uticaj niskih zimskih temperatura na izmrzavanje cvetnih pupoljaka breskve i kajsije na području Čačka. Zbornik radova XXI Savetovanja: Unapređenje proizvodnje voća i grožđa, Grocka, 12: 10-16.
- Milošević T. (1997): Specijalno voćarstvo, Agronomski fakultet, Zajednica za voće i povrće, Čačak-Beograd, str. 181-214.
- Milošević T., Glišić I., Veljković Biljana, Glišić Ivana, Paunović Gorica, Milošević N. (2008): Osnovni uzroci variranja proizvodnje kajsije. Zbornik naučnih radova XXIII Savetovanja Unapređenje proizvodnje voća i grožđa, Grocka, 14, 5: 21-31.
- Rodrigo M., Herrero J. (2002): Effect of pre-bloosom temperatures on flower development and fruit set in apricot. Sci. Hort., 92: 125-135.
- Szalay L., Szabo Z. (1999): Blooming time of some apricot varieties of different origin in Hungary. Inter. J. Hort. Sci., 5: 16-20.

## **CHARACTERISTICS OF EARLY APRICOT CULTIVARS (*Prunus armeniaca* L.) GROWN UNDER THE CONDITIONS OF ČAČAK**

*Ivan Glišić<sup>1</sup>, Tomo Milošević, Gorica Paunović, Radmila Ilić*

### **Abstract**

The Čačak region is one of the centers of apricot production in Serbia. The most cultivated apricot cultivar is Mađarska Najbolja, while the other cultivars (Roksana, NS cultivars, etc.) are less prevalent. The largest number of cultivars is used for processing and they mature in the first half of July. The aim of this paper is to examine apricot varieties of the earlier ripening period, compared to Mađarska Najbolja, in purpose of increasing assortment and market apricot fruits offer extensions. The experiment included Tsunami, Aurora, Wonder Cot, Spring Blush, Orange Red, Goldrich and Zerdelija apricot cultivars, grafted on the Myrobalan seedling (*P. cerasifera* Ehrh.).

**Key words:** apricot, flowering, ripening, fruit characteristics.

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (glishoo@yahoo.com)

## RODNOST I KVALITET GROŽĐA SORTE ŠARDONE U OPLENAČKOM VINOGRORJU

*Mlađan Garić<sup>1</sup>, Vera Vukosavljević<sup>2</sup>, Zoran Bosiočić<sup>3</sup>*

**Izvod:** U radu se prikazuju rezultati proučavanja rodnosti i kvaliteta grožđa sorte šardone u oplenačkom vinogorju. Vinograd je podignut 2014. godine i nalazi se u fazi rastuće rodnosti. Razmak sađenja iznosi 2.5 x 0.8 m. U periodu ispitivanja vladali su povoljni meteorološki uslovi za rastenje i razviće sorte šardone. Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja može se konstatovati da u oplenačkom vinogorju postoje povoljni agroekološki uslovi za gajenje sorte šardone i postizanje karakterističnog kvaliteta grožđa i vina.

**Ključne reči:** rodnost, oplenačko vinogorje, prinos grožđa, kvalitet grožđa.

### Uvod

Sorta šardone porekolom je iz Francuske. Po ekološko geografskoj klasifikaciji pripada *Convarietas occidentalis*. Poznata je skoro u svim vinogradarskim zemljama sveta. Svuda uživa visok ugled i daje vina najvišeg kvaliteta. U Srbiji se poslednjih godina intenzivnije podižu vinogradi sa ovom sortom.

Rodnost i kvalitet grožđa ove sorte u velikoj meri variraju pod uticajem agroekoloških uslova, primenjene agrotehnike, loznih podloga, uzgojnih oblika i načina rezidbe. O tome navode podatke u svojim radovima i mnogi drugi autori: Avramov i sar. (2002), Garić i sar. (2002), Stanković i sar. (2005), Todić i sar. (2005) i dr.

### Materijal i metode rada

Vinograd je podignut 2014. godine u oplenačkom vinogorju na imanju vinarije „EDEN“ na nadmorskoj visini od 250 m. Zasadi vinarije se nalaze u neposrednoj blizini Arandelovca. Razmak sađenja iznosi 2.5 x 0.8 m, a broj čokota po ha iznosi 5.000. Uzgojni oblik je Gijov jednogubi visine stabla oko 90 cm. Za osmatranje je odabrano 10 čokota približno jednakog vegetativnog potencijala. Na svakom čokotu je pri rezidbi ostavljano po 12 okaca. U periodu ispitivanja klimatski uslovi su bili povoljni, što se vidi iz podataka prikazanih u Tabeli 1.

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet Priština (Lešak), Kopaonička bb, 38219 Lešak, Srbija (garicm@sbb.rs)

<sup>2</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija

<sup>3</sup>Vinarija „EDEN“- Arandelovac

Tabela 1. Vrednosti osnovnih klimatskih elemenata(2018-2019)

*Table 1. Basic climate indicator values*

Red br. No.	Pokazatelj-Indicator	Godina -Year		
		2018	2019	Prosek Average
1	Srednja godišnja temperatura vazduha u °C	11.4	11.0	11.2
2	Srednja vegetaciona temperatura u °C	16.7	16.9	16.8
3	Godišnja količina padavina u mm	718	720	719
4	Padavine u vegetaciji u mm	400	432	416

Temperaturni uslovi omogućavaju normalno sazrevanje grožđa sorte šardone. U 2018. godini su vrednosti godišnje i vegetacione temperature bile nešto niže u odnosu na 2019. godinu. U 2018. godini vladala je suša tokom vegetacionog perioda. Nasuprot tome, u 2019. godini padavine su bile česte i obilne.

Zemljište na kome je podignut vinograd pripada smonici i odlikuje se povoljnim fizičkim i hemijskim osobinama za gajenje vinove loze.

U ovim istraživanjima praćeni su sledeći pokazatelji:

- fenološka osmatranja,
- rodnost sorte šardone,
- prinos i kvalitet grožđa.

## Rezultati ispitivanja i diskusija

### Fenološka osmatranja

Početak odvijanja pojedinih fenofaza sorte šardone u uslovima oplenačkog vinogorja može se sagledati iz podataka prikazanih su u Tabeli 2.

Tabela 2. Fenofaze razvoja sorte Šardone

*Table 2. Phenophases of development of vine cultivar Šardone*

Godina Year	Bubrenje okaca <i>Begining of bud burst</i>	Cvetanje <i>Begining of flowering</i>	Šarak <i>Verasin</i>	Puna zrelost <i>Full maturity</i>
2018	18. III	16. V	18. VII	24. IX
2019	28. III	26. V	28.VII	28. IX
Prosek Average	23. III	21.V	23. VII	26. IX
Najranije Earliest	18. III	16. V	18.VII	24. IX
Najkasnije Latest	28. III	26. V	28. VII	28. IX

### Rodnost okaca i lastara

Rodnost sorte šardone može se oceniti iz podataka prikazanih u Tabeli 3. Pri rezidbi na čokotu je ostavljano po 12 okaca , jedan luk od 10 okaca i jedan kondir od 2 okca.

Tabela 3. Osnovni pokazatelji rodnosti sorte Šardone  
Table 3. Basic production parametres of the vine cultivar Šardone

Red br. No.	Pokazatelj Indicator	Godina-Year		Prosek Average	LSD	
		2018	2019		0.05	0.01
1	Broj okaca po čokotu	12,00	12,00	12,00		
2	Broj razvijenih lastara	11,00	10,00	10,50	0,60	0,76
3	Procenat razvijenih lastara	91,66	83,33	87,49		
4	Broj rodnih lastara	10,00	9,00	9,00	0,70	1,05
5	Procenat rodnih lastara	90,90	90,00	90,45		
6	Broj grozdova po okcu	1,25	1,33	1,29	0,03	0,05
7	Broj grozdova po razv. lastaru	1,36	1,60	1,48	0,07	0,10
8	Broj grozdova po rodnom lastaru	1,50	1,77	1,63	0,03	0,10
9	Broj grozdova po čokotu	15,00	16,00	15,50	2,30	2,70
10	Masa grozda u g	110,00	120,00	115,00	50,45	62,30

Učešće rodnih lastara u strukturi razvijenih varirao je od 90,00 % u 2019. godini do 90,90 % u 2018. godini. U proseku je iznosio (90,45 %). Može se konstatovati da je razvoj novih lastara i udeo rodnih lastara bio visok u ispitivanim godinama.

Broj grozdova po ostavljenom okcu, razvijenom i rodnom lastaru varirao je u zavisnosti od vremenskih uslova i položaja okaca na lastaru. Na osnovu broja grozdova po ostavljenom okcu, razvijenom i rodnom lastaru može da se oceni da je ispoljena dobra rodnost u ispitivanim godinama. Razlike u broju grozdova između pojedinih godina statistički su dokazane kao značajne.

Masa grozda kretala se u granicama vrednosti koje za ovu sortu navode i drugi autori: Avramov i sar. (2002), Cindrić i sar. (2000), Garić i sar. (2002), Stanković i sar. (2005), Todić i sar. (2005) i dr.

### Prinos i kvalitet grožđa

Prinos i kvalitet grožđa sorte šardone u uslovima oplenačkog vinogorja može se sagledati iz podataka u Tabeli 4.

Najveći prinos grožđa po ostavljenom okcu ostvaren je u 2019. godini (160 g). Slična pravilnost se uočava i sa prinosom grožđa po razvijenom i rodnom lastaru.

Iz ovih podataka se vidi da je produktivnost okaca sorte šardone veoma dobra, pa je ostvaren i visok prinos grožđa po čokotu i hektaru.

U pogledu kretanja lastara, stepena rodnosti i prinosa grožđa po čokotu i hektaru ispoljene su značajne razlike između ispitivanih godina.

Tabela 4. Osnovni elementi prinosa i kvaliteta grožđa sorte Šardone  
*Table 4. Basic elements of grape yield and quality of vine cultivar Šardone*

Red. br. No.	Pokazatelj <i>Indicator</i>	Godina-Year		Prosek <i>Average</i>	LSD	
		2018	2019		0.05	0.01
1	Prinos grožđa po okcu u g	137,50	160,00	148,75	10,10	11,20
2	Prinos grožđa po lastaru u g	150,00	192,00	179,00	10,12	11,75
3	Prinos grožđa po rodnom lastaru u g	165,00	213,33	189,16	11,20	12,30
4	Prinos grožđa po čokotu u kg	1,650	1,920	1,785	1,22	1,78
5	Sadržaj šećera u širi u %	24,40	23,20	23,80	4,00	3,45
6	Sadržaj ukupnih kiselina g/L	7,22	7,80	7,50	0,85	0,90

Prinos grožđa po čokotu i hektaru bio je u zavisnosti od broja grozdova po razvijenom i rodnom lastaru, kao i od ostvarene krupnoće i mase grozdova.

Najveći prinos grožđa po čokotu ostvaren je u 2019. godini (1,920 kg), a nešto manji u 2018. godini (1,650 kg).

Prinos grožđa po hektaru u proseku je iznosio 8.925 kg. Razlike u prinosu grožđa po čokotu i hektaru potvrđene su kao statistički značajne i vrlo značajne. Slične vrednosti o prinosu grožđa po čokotu i hektaru za ovu sortu navode i drugi autori: Avramov i sar. (2002), Garić i sar. (2002), Stanković i sar. (2005), Todić i sar. (2005) i dr.

Na sadržaj šećera u širi najveći uticaj ispoljili su vremenski uslovi u godinama ispitivanja. Najveći sadržaj šećera je postignut u 2018. godini (24.40%), a nešto manji u 2019. godini (23.20%). Sadržaj šećera u širi bio je visok i kretao se u granicama normalnih vrednosti za sortu šardone u uslovima oplenačkog vinogorja.

Sadržaj ukupnih kiselina u širi bio je u zavisnosti od variranja sadržaja šećera i u proseku je iznosio 7.56 g/L. Slične vrednosti za sortu šardone navode i mnogi drugi autori: Avramov i sar. (2002), Cindrić i sar. (2000), Garić i sar. (2002), Stanković i sar. (2005), Todić i sar. (2005), Žunić i sar. (2017) i dr.

### Zaključak

Na osnovu prikazanih rezultata ispitivanja rodnosti i kvaliteta grožđa sorte šardone u agroekološkim uslovima oplenačkog vinogorja mogu se izvesti sledeći zaključci:

U ispitivanom periodu (2018-2019) u oplenačkom vinogorju su vladali povoljni uslovi za normalan razvoj sorte šardone.

Sorta šardone u oplenačkom vinogorju započinje bubrenje okaca u proseku 23. marta, a prva berba se u proseku obavlja 26. septembra.

Procenat razvijenih i rodni lastara bio je visok u svim ispitivanim godinama.



Kvalitet grožđa ocenjen na osnovu sadržaja šećera i ukupnih kiselina u širi, kao i zdravstvenog stanja grožđa može se oceniti kao veoma dobar.

Na osnovu dobijenih rezultata o rodnosti i kvalitetu grožđa sorte šardone, može se konstatovati da se sorta šardone može sa uspehom gajiti i širiti na većim površinama u oplenačkom vinogorju.

### Literatura

- Аврамов, Л., Накаламић, А., Јовић, С., Жунић, Д., Вујовић Д., Јакшић, Д. (2002). Production and technological characteristics of some french clones of Chardonnay variety in Jygoslavia, IV Simposium International-Zonage Vitivinicole, Avignon.
- Stanković S., Savić T., Ranković V., Radojević I., Ristić M.,(2005). Prinos i kavlitet grožđa i vina nekih klonova sorte Šardone u uslovima kutinskog vinogorja. Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Poljoprivredne aktuelnosti, UDC 63, 1-2, (str.41-51), Beograd.
- Garić, M., Nakalamić, A., Avramov, L. (2002). Agrobiološka i tehnološka svojstva sorte šardone klona R 8 u orahovačkom vinogorju u Metohiji. Zbornik naučnih i preglednih radova "Poljoprivreda", 390-393, str. 51-55, Beograd.
- Cindrić, R, Korać Nada, Kovač, V. (2000). Sorte vinove loze. Prometej, Novi Sad.
- Todić Slavica, Beslic, Z., Kuljančić, I. (2005). Varying degree of grafting compatibility between cultivar Chardonnay, Merlot and diferent grapevine rootstocks. Journal of Central European Agriculture. Vol.6 No2. pp.107-
- Todić Slavica, Beslic, Z., Ivanović, M., Nikolić, V. (2005). The Effect of Different Bud Load on the Productivity, Yield and Wine Quality of Chardonnay Clones VCR4 and BCL75. Journal of Scientific Agricultural Research. Vol.65 (2).
- Žunić, D., Garić, M. (2017). Posebno vinogradarstvo. Beograd.

## YIELD AND QUALITY OF CHARDONNAY GRAPES THE OPLENAC AREA

*Mlađan Garić<sup>1</sup>, Vera Vukosavljević<sup>2</sup>, Zoran Bosiočić<sup>3</sup>*

### Abstract

The paper presents the results of studies on yield and quality of Chardonnay grapes in Oplenac vineyards. Vineyard was built in 2014 and it was in the stage of growing fertility. Planting spacing was 2.5 x 0.8 m. The study period was dominated by favorable weather conditions for the growth and development of a variety Chardonnay.

The results indicate that the Oplenac area was favorable environment conditions for growing Chardonnay and achieved the characteristic quality of grapes and wine.

**Key words:** fertility, Oplenac vineyard, grape yield, grape quality.

---

<sup>1</sup>University of Pristina, Faculty of Agriculture, Pristina(Lešak), Kopaonička bb, 38219 Lešak, Serbia (garicm@sbb.rs)

<sup>2</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cacak, Serbia

<sup>3</sup>Vinarija „EDEN“- Arandelovac

## PERSPEKTIVA PODIZANJA MJEŠOVITIH ORGANSKIH VOĆNIH ZASADANA SJEVERU CRNE GORE

*Gordana Šebek<sup>1</sup>*

**Izvod:** Crnogorska poljoprivreda je, uprkos ograničenom poljoprivrednom zemljištu od 518.000 ha, veoma raznovrsna. Činjenica je da zemljište nije izraubovano i da se u Crnoj Gori još uvijek koristi nizak nivo mineralnih đubriva (preko 10 puta manje u odnosu na prosjek EU) i sredstava za zaštitu bilja. Nizak nivo primjene mineralnih đubriva i pesticida predstavlja odlično polazište za podizanje i razvoj organskih voćnih zasada po principima organske proizvodnje voća. Pored nezagađenih zona postoji određen prostorni potencijal na kojem se može organizovati organska proizvodnja voća uz vrlo kratak prelazni period. S obzirom da se greške načinjene prilikom podizanja organskog zasada teško otklanjaju, preporučujemo šemu organizovanja organskog mješovitog zasada potencijalnim organskim proizvođačima, uvažavajući stručne, ekonomske i socijalne aspekte prvenstveno crnogorskog sela sa područja Gornjeg Polimlja.

**Ključne reči:** organska proizvodnja voća, organizacija, zasad, eko - koridori.

### Uvod

Za organsku biljnu proizvodnju u Evropskoj uniji se koristi čak 6,2% poljoprivrednog zemljišta, odnosno oko 11 miliona hektara. Površine namenjene organskoj proizvodnji povećale su se u proteklih pet godina, kao i broj poljoprivrednika koji se bave organskom biljnom proizvodnjom.

U Evropskoj uniji sve više proizvođača organske hrane. Na kraju 2015. u EU bilo je 271.500 onih koji su se bavili organskom biljnom proizvodnjom, što je 5,4 % više nego u 2013. i 23,4% više u odnosu na 2010-tu godinu. Polovina organske proizvodnje u Evropskoj uniji zastupljena je u Španiji, Italiji, Francuskoj i Nemčkoj. Od ukupno obradivog zemljišta za organsku biljnu proizvodnju najveći udeo je u Austriji, Švedskoj i Estoniji. Naime, od ukupno obradivog zemljišta u Austriji 20 % je namenjeno organskoj proizvodnji, to jest 552.000 hektara. Austriju sledi Švedska sa 17% površina, odnosno 519.000 hektara, a u Estoniji se organska proizvodnja odvija na 16 % obradivih površina to jest 156.000 hektara.

U samo tri države Evropske unije, organska poljoprivreda je zastupljena u procentu manjem od dva %. To su Malta s 30 hektara, Irska 73.000 hektara i Rumunija 246.000 hektara. Površine pod organskom proizvodnjom, su se smanjile za četiri % u Holandiji.

Po podacima FAO ([http:// www.fao.org/news/story/en/item/7971/icode/](http://www.fao.org/news/story/en/item/7971/icode/) ) promet organskih proizvoda raste po stopi od 15-20% godišnje i trenutno više od

---

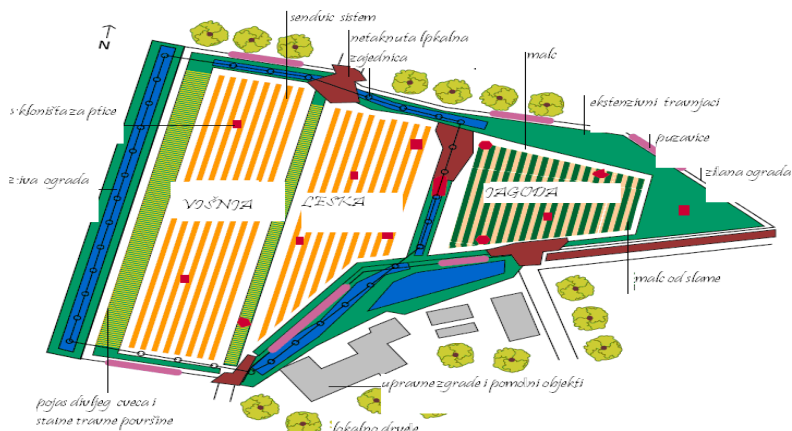
<sup>1</sup>University of Montenegro, Biotechnical faculty Podgorica, Ul. Mihaila Lalića br. 1. 81000 Podgorica Montenegro ( [sebek@t-com.me](mailto:sebek@t-com.me) )

100 zemalja izvozi sertifikovane organske proizvode. Međutim, međunarodna trgovina još uvek je opterećena nizom standarda i regulativa koje utiču na ove tokove. Prema istraživanju FiBL (IFOAM 2015) u vezi sa organskim propisima, u 82 zemlje postoji zakonodavna regulacija ove proizvodnje, a 16 zemalja su u procesu izrade zakona.

U mnogim zemljama, rast tražnje za organskim proizvodima prevazilazi rast zaliha organske hrane. To je tačno, posebno, za glavna tržišta kao što su Nemačka, Francuska, Švajcarska. Ove zemlje nemaju samo potražnju za proizvodima kao što su kafa, banane, ili voće i povrće van sezone, nego i za proizvoda koji mogu biti proizvedeni unutar njih (FiBL & IFOAM 2015). Preko 50% organski proizvedene jabuke potiče iz Italije, a promet organskog voća u nekim zemljama dostiže 4 do 5% ukupnog prometa.

Brojne aktivnosti , koje su doprinele razvoju organske poljoprivrede u Crnoj Gori, su se dešavale u kontinuitetu poslednjih petnest godina. Prvi Zakon o organskoj poljoprivredi usvojen je 2004, a tokom 2005/06 i prateći podzakonski propisi. Trenutno je na snazi Zakon o organskoj proizvodnji koji je usvojen 2013. godine, koji je u potpunosti usaglašen sa Uredbom Savjeta Evrope br. 834/2007. Sa usvajanjem prvog Zakona o organskoj poljoprivredi ,stekli su se pravni uslovi za osnivanje certifikacionog tela Monteorganika koje od 2006.godine vrši kontrolu i certifikaciju organskih proizvoda na području Crne Gore. (Senada Čengić – Džomba i sar., 2014)

### Predlog plana organizacija mješovitog voćnog proizvodnog zasada za sjever Crne Gore



Sema 1. Planska organizacija mešovitog voćnog zasada  
Scheme 1. Planned organization of mixed orchards

Na šemi 1. su redovi orjentisani u pravcu sjever-jug i od toga se može samo neznatno odstupati zbog nepogodnog nagiba, prilaza i sl. Sendvič sistem održavanja podrazumeva gajenje vrsta pogodnih za zelenišno đubrenje među redovima.

Kod organskog voćnjaka se teži prostornom diverzitetu sto se obezbeđuje gajenjem više voćnih vrsti i većeg broja sorti. Pri izboru sorti se vodi računa o njihovoj rezistentnosti na ekonomski najznačajnije bolesti i štetočine. Gajenje otpornih sorti jabuke (autohtonih i novostvorenih) ima višestruki značaj sa ekološkog ali i ekonomskog aspekta. Zasadi autohtonih sorti doprinose očuvanju biološke raznovrsnosti i stabilnosti agroekosistema. Pored mogućnosti prodaje u svežem stanju plodovi autohtonih sorti su pogodni i za preradu u sokove, voćno vino, voćno sirće, rakiju, za sušenje (Milenković i Lukić, 2008). Na planu našeg predloženog mešovitog organskog zasada imamo 3 celine: višnjik, zasad leske i jagodnjak. Gajenje više vrsta i sorti je poželjno sa pozicija divergentnosti, lakše tržišne valorizacije i ekonomske zaštite od neuspeha plasiranja koja se eventualno može desiti kod pojedine voćne vrste.

Svijetlo zeleno – pojasevi stalnog travnjaka koji čine biljne vrste uobičajene za podneblje uz dodatak cvjetnica koje će privući korisne insekte i oprašivače. Pojas je širine 3 do 5 m i održava se košenjem po potrebi (češće tokom intenzivnih radova u voćnjaku). Pokošene biljke se mogu koristiti za zastiranje (malčovanje) prostora ispod krošnji voćaka, čime se zemljište obogaćuje organskom materijom i sprečava gubitak vlage iz zemljišta. Ako postoji mogućnosti širenja sjemena agresivnih korovski biljnih vrsta i mogućnost prenamnožavanja glodara ispod malča, preporučuje se iznošenje pokošene materijala i njegovo kompostiranje.

Simbol drveta – ukrasno drveće ili voćke sa prirodnom krošnjom koje okružuju ekonomsko dvorište i prave zaštitu od hladnog sjevernog vjetrova. Treba izbjegavati sadnju stabala jabučastih voćnih vrsta sa prirodnom krošnjom pored intenzivnih zasada istih vrsta zbog zajedničkih problema sa bolestima i štetočinama. Prije podizanja zasada obavezno iskrčiti šibljice i šumske forme voća domaćine značajnih bolesti i štetočina iz bliže okoline zasada jer može biti zaraženo virusima i drugim patogenima i bolestima.

Neke šumske voćne vrste su često domaćini odnosno prenosnici za bakterioznu plamenjaču (*Erwinia amylovora*) koja napada jabučaste voćne vrste i to: dunju, krušku i jabuku. To su najčešće sledeće vrste: šumska jabuka (*Malus silvestris*), divlja kruška (*Pyrus communis*), oskoruša (*Sorbus sp.*), *Crataegus sp.*, *Prunus spinosa*, *Lonicera sp.*, *Eunymus europaea*, *Berberis sp.* Čak se u preporukama vezano za borbu protiv bakteriozne plamenjače dunje, jabuke i kruške ide do detalja da se redovi ne podižu u pravcu duvanja dominantnih vjetrova jer se zaraza tako prenosi sa cvijeta na cvijet, sa stabla na sledeće stablo u redu.

Simbol kvadrata (■) – veštačka skloništa za ptice se lociraju u mešovitim organskim zasadima.

Prilikom planiranja mešovitog organskog voćnjaka važno je predvidjeti prostor koji će izolovati organski voćnjak od susjednih konvencionalnih zasada, čak i ako ih

u tom trenutku nema. Izolaciju, zapravo, čine prirodne barijere koje imaju višestruku funkciju.

Susjedno imanje koje u trenutku podizanja mešovitog organskog voćnjaka može biti neobrađeno, ali treba uzeti u obzir mogućnost da će se nekada aktivirati. Iz tog razloga je bolje od početka planirati izolacioni pojas. Održena površina zemljišta koje se graniči sa susjednim predstavlja prostornu barijeru. Održava se češćim košenjem i odnošenjem pokošene mase čime se sprečava prelazak glodara u voćnjak. Širina pojasa je od 5-10 m.

Postavlja se i živa ograda visine najmanje 2 m, širine 1-2 m, predstavlja barijeru, a istovremeno i utočište za mnoge korisne životinje i insekte. Treba koristiti biljke prilagođene klimatskim uslovima, a izbjegavati divlje voćne vrste koje mogu biti domaćini uzročnika bolesti kultivisanih sorti. Sledi pojas spontane travne vegetacije i niskih cvjetnica. Ovaj dio voćnjaka koristi se za prolaz mehanizacije, a predstavlja i utočište korisnih insekata među kojima su i polinatori (oprašivači). Održava se povremenim košenjem, kada ometa prolaz mehanizacije. Širina je 5 do 10 m.



Slika 1. i Slika 2. Ograda sa puzavicama ( preuzeto iz priručnika " Creating a Dwarf-tree Orchard" 2005, Research Institute of Organic Agriculture – Fibl, Switzerland, Andi Schnid, Franco Weibel and Andi Haseli).

Figure 1 and Figure 2. Vine-covered fences (taken from the technical guide „Creating a Dwarf-tree Orchard“ 2005, Research Institute of Organic Agriculture – Fibl, Switzerland, Andi Schnid, Franco Weibel and Andi Haseli)

U organskoj proizvodnji od prelaznog perioda neophodno je uspostavljanje "eko-koridora", traka širine 1-2 m sa mešanim jednogodišnjim i višegodišnjim aromatičnim i drugim korisnim biljkama ili samoniklim vrstama. Ovi eko-koridori se seju (sade) na svakih 50-100 m širine parcele jer to je domet delovanja predatora. Najbolje je da je ovaj eko-koridor stalno cvetajući (privlaci insekte) širine 1-2 m (sve prilagoditi postojećoj mehanizaciji) u pravcu duže strane polja odnosno podignut tako da omogućuje nesmetani rad u polju. Za ovaj pojas koriste se mešavine jednogodišnjih vrsta (mirođija, neven, bulka, kadifica, dragoljub, facelija, heljda, kamilica i dr.) sa dvogodišnjim i višegodišnjim vrstama (cvetajući i samonikli lukovi, maslačak, anis, komorac, korijander, hajdučka trava, odoljen, deteline i dr.). Eko-koridori obezbeđuju stanište za korisne insekte, ptice a cesto

su to i biljne vrste koje privlače prouzročivace štetocina i bolesti a, što je najvažnije, povećavaju biodiverzitet i doprinose uravnoteženju odnosa u sredini.



Slika 3. Pojas stalnog travnjaka uz dodatak cvetnica (preuzeto iz prezentacije "Istraživanja u organskoj poljoprivredi – primjeri iz EU", Podgorica 5. XII. 2009, Dr.sc. Darko Znaor).  
Figure 3. Permanent grassland band with the flowering plants (taken from the presentation „Istraživanja u organskoj poljoprivredi – primjeri iz EU“ „Researches in the field of organic production - examples from the EU“, Podgorica 5. XII. 2009, Dr.sc. Darko Znaor)

Kao predusev značajno je koristiti neven, kadificu, dragoljub ili kompost nekih tropskih (*Azadiracta indica*) biljaka, koje svojim hemijskim izlučevinama smanjuju broj nematoda. Vignja i raž kao predusev rezistentni su na nematode i smanjuju njihovu brojnost. Vrste *Ricinus communis*, *Tagetes spp*, *Sesamum indicum*, *Sorghum vulgare var. sudanense*, *Vicia spp.*, *Canavalia ensiformis*, *Paspalum spp.*, *Indigofera hirsuta*, *Cassia fascicula*, *Crotalaria spectabilis*, *Mucuna deeringiana* se pogodne za plodored ili pokrovne biljke kojima se suzbijaju nematode (Sivčev, 2010).

## Zaključak

Predložena šema odnosno predlog plana organizacije mješovitog voćnog proizvodnog zasada za sjever Crne Gore može služiti kao model pravilnog početnog formiranja voćnih organskih zasada uvažavanjem osnovnih principa organske proizvodnje ali i aktualne socijalno ekonomske pozicije sjevera Crne Gore.

## Literatura

- Čengić – Džomba S., Drkenda P., Gadžo D., Latinović N., Mirecki N., Mirecki S. (2014). Organska proizvodnja. Univerzitet Crne Gore. Biotehnički fakultet Podgorica.  
Creating a Dwarf-Tree Orchard Organic Fruit Growing, part 1. (2005). English translation of the Swiss Version.. Research Institute of Organic Agriculture, Ackerstrasse, p.o. Box, CH-5070 Frick, Switzerland.  
FiBL & IFOAM (2015). The World of Organic Agriculture .

- Milenković S., Lukić M. (2008). Autohtone i novostvorene sorte jabuke u organskoj proizvodnji. Drugi Simpozijum „Zdravo - organik“, Selenča, 26-27. septembar, Zbornik radova, Poljoprivreda, 43 – 47.
- Schnid A., Weibel F., Haseli A. (2005) "Creating a Dwarf-tree Orchard", Research Institute of Organic Agriculture – FiBL, Switzerland.
- Sivčev B. (2010). Organsko vinogradarstvo – potencijali i perspective. Bioplanet. Prva međunarodna konferencija i trgovinski sajam zdrave, ekološke i organske proizvodnje hrane. Zlatibor.
- Znaor D. (2009). Istraživanja u organskoj poljoprivredi – primjeri iz EU“. Podgorica.
- Willer H., Kilcher L. (Eds.) (2010) The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends 2010. IFOAM, Bonn, and FiBL.

## PROSPECTS OF ESTABLISHING MIXED ORGANIC FRUIT ORCHARDS IN NORTHERN MONTENEGRO

*Gordana Šebek<sup>1</sup>*

### Abstract

Agriculture in Montenegro is diverse, in spite of very limited agricultural land area of 518,000 ha. The soil is not depleted and overused, alongside the fact that our country still uses low level of mineral fertilizers and also plant protection products (more than 10 times less than the EU average). The low level of mineral fertilizers and pesticides application represents a good starting point for establishment and development of organic orchards according to the principles of organic fruit production. Besides unpolluted zones, the specific spatial potential is present, which can allow development of organized organic fruit production while requiring very short transitional period. Having in mind that mistakes made during the establishment of orchards are extremely hard to eliminate, this paper recommends the schematic presentation of organizing organic mixed orchards to the potential organic producers, taking into account all technical, economic and social aspects of primarily Montenegrin villages in the Upper Polimlje area.

**Key words:** organic fruit production, organization, orchard, eco-corridors.

---

<sup>1</sup>University of Montenegro, Biotechnical faculty Podgorica, Ul. Mihaila Lalića br. 1. 81000 Podgorica Montenegro ( [sebek@t-com.me](mailto:sebek@t-com.me) )



## UTICAJ RAZLIČITIH MODELA GNOJIDBE I LOKACIJE NA PRINOS JABUKE

*Dževad Lavić<sup>1</sup>, Mirko Kulina<sup>2</sup>, Mirjana Radović<sup>2</sup>*

**Izvod:** U radu su prikazani rezultati istraživanja različitog načina đubrenja u različitim agroekološkim uslovima na prinos sorte Idared, tokom vegetacije 2015. godine. Istraživanja su uključivala sljedeće tretmane đubrenja: kontrola (bez đubrenja), folijarna prihrana plantafol đubrivom (ukupno 9 tretmana), fertigacija master đubrivom (ukupno 125 g vodotopivog đubriva/stablu), standardna (A) prihrana (sa KAN-om 75 g/stablu) i standardna (B) prihrana (sa KAN-om 150 g/stablu). Najveći prosječan prinos plodova po stablu postignut je kod tretmana sa fertirigacijom (64,4 t/ha) i to na lokalitetu Gradačac. Najmanji prinos (19,7 t/ha) zabilježen je na lokaciji Goražda, na stablima koja su prihranjivana konvencionalnom gnojibom varijante KAN (B). Generalno posmatrano, rezultati istraživanja su pokazali da novije generacije đubriva i način đubrenja putem sistema za navodnjavanje pokazuju najbolje rezultate u prinosu ispitivane sorte jabuke, dok s druge strane, najmanji prinos je evidentiran kod standardnog, konvencionalnog načina gnojidbe sa KAN-om. Rezultati proučavanja su pokazali da pravilna ishrana biljaka predstavlja jednu od mjera kojom je moguće ostvariti visoke prinose i dobar kvalitet poljoprivrednih proizvoda.

**Ključne riječi:** gnojivo, ishrana biljaka, kvalitet, prinos, ekološki efekti.

### Uvod

Savremena poljoprivredna proizvodnja, a u okviru nje i voćarska, danas je tehnološki sve zahtjevnija. Ona podrazumijeva primjenu savremenih sistema i tehnologija uzgoja. Dobre ekonomske rezultate moguće je postići uz ostvarenje visokih prinosa i kvaliteta poljoprivrednih proizvoda.

Poznato je da čovjek od davnina koristi plodove u razne svrhe, ali najčešće kao hranu, lijek i kao sredstvo za osvježenje. Jabuka kao voćna vrsta, u pogledu prometa voćem, na svjetskom tržištu nalazi se na trećem mjestu, odmah iza citrusa i banane. Jedna je od komercijalnijih voćnih vrsta, zbog čega se velika pažnja poklanja unaprijeđenju njenog gajenja.

Proizvodnja jabuke u svijetu u 2017. godini iznosila je 83.139.326 tona, što je bilo za 2.4% manje u odnosu na 2016. godinu kada je ostvarena proizvodnja od 85.204.410 tona (FAOSTAT, 2018). Kina je u 2017. godini bila najveći svjetski

---

<sup>1</sup>Federalni zavod za poljoprivredu Sarajevo, Butmirska cesta 40, 71210 Ilidža, Sarajevo, Bosna i Hercegovina.

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Istočno Sarajevo, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Vuka Karadžića 30, 71123 Istočno Sarajevo, Bosna i Hercegovina

proizvođač sa ostvarenom ukupnom proizvodnjom od 41.390.000 tona, na drugom mjestu je SAD, a zatim slijedi Turska, Poljska, Indija.

Plod jabuke je najkompletnije voće u ljudskoj ishrani, jer posjeduje sve što je potrebno za organizam (ugljene hidrate, kiseline, vitamine, minerale, sirova vlakna, pektine, bojene materije, itd.). Đubriva su materije koje biljkama služe kao izvor hrane, a unose se u zemljište radi vraćanja hranljivih elemenata odnijetih prinosima ili popunjavanja njihovog prirodnog nedostatka u cilju povećanja i poboljšanja kvaliteta tla (*Ubavić et al.*, 2001).

Djelovanje organskih đubriva je kompleksno, ali je u njima niska koncentracija hranjiva, pa je teško nadoknaditi veće količine svih hraniva u kratkom vremenu. Ukupne količine organskih đubriva su ograničene, pa se stoga danas u praksi sve više koristi drugi tip đubriva pod nazivom mineralna đubriva (*Bulatović, 1984*). U odnosu na organska đubriva, mineralna se odlikuju većom koncentracijom u hranljivim elementima. Tako npr. dok 100 kg stajnjaka u prosjeku sadrži 0,5 kg azota, 0,2 kg fosfora i 0,6 kg kalijuma, dakle ukupno 1,3 kg aktivne materije, dotle 100 kg mineralnog đubriva npr. 15:15:15 sadrži 15 kg azota, 15 kg fosfora kao P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 15 kg kalijuma kao K<sub>2</sub>O, što ukupno iznosi 45 kg aktivnih hranljivih materija (*Ubavić et al.*, 2001).

Upravo zbog toga, cilj istraživanja je bio da se ispita uticaj različitih načina đubrenja, u različitim agroekoloških uslova, na prinos sorte jabuke Idared.

## Materijal i metode rada

Istraživanja su sprovedena tokom 2015. godine, na dva lokaliteta (u Goraždu u vlasništvu ZZ "Agropodrinje" i u Gradačcu, zasad u privatnom vlasništvu Ahmeda Pašalića). Starost zasada u oba voćnjaka je iznosila 9 godina. Ispitivana sorta jabuke je bila *Idared*, kalemljena na slabobujnoj vegetativnoj podlozi M9. Uzgojni oblik bio je vitko vreteno, a razmak sadnje između redova bio je 3,5 m, a u redu 1,4 m. U istraživanju su bili zastupljeni sljedeći tretmani đubrenja jabuke:

1.) Kontrola, bez đubrenja,

2.) Folijarna prihrana **plantafol** đubrivom u sljedećim kombinacijama:

- 10-54-10 (0,2% - 2 puta tretiranje u razmaku od 10 dana) 02.04. i 12.04.2015.
- 20-20-20 (0,2% - 3 puta tretiranje u razmacima od 7 dana) 15.05., 22.05. i 29.05.2015.
- 5-15-45 (0,2% - 4 puta tretiranje u razmacima od 10 dana) 1.07., 11.07., 21.07. i 01.08.2015.

3.) Fertirigacija **master** đubrivom u sljedećim kombinacijama:

- 13-40-13 24 g/stablu (3x8 g po 4 l vode po stablu - 3 puta tretiranje u razmaku od 7 dana) 20.04., 27.04., 03.05.2015.
- 20-20-20 50 g/stablu ili 100 kg/ha - (4 puta tretiranje u razmaku od 6 dana) 01.06.; 07.06.; 13.06. i 19.06.2015.
- 15-5-30 50 g/stablu ili 100 kg/ha - (3 puta tretiranje u razmaku od 8 dana) 01.08.; 09.08.; 17.08.2015.

- 4.) Standardni način đubrenja (konvencionalni)
  - Varijanta (A) 75 g KAN-a po stablu – 02.04.2015.
- 5.) Standardni način đubrenja (konvencionalni)
  - Varijanta (B) 150 g KAN-a po stablu – 02.04.2015.

Svaka varijanta đubrenja je obuhvatala po 9 stabala, postavljena po slučajnom blok sistemu, u 3 ponavljanja (repeticije) 3 x 3 = 9.

Ogled je u oba voćnjaka postavljen po randomiziranom blok sistemu slučajnog rasporeda tretmana kojih je bilo ukupno 3 u 3 ponavljanja. U svakom ponavljanju bilo je zastupljeno po 3 stabala jabuke, što je ukupno iznosilo 9 stabala potretmanu, odnosno ukupno u ogledu je bilo obuhvaćeno 45 stabala u jednom voćnjaku i isto tako i toliko u drugom.

Određen broj plodova uzet je za analizu, tako što je prethodno napravljen prosječan uzorak za svaki tretman i repeticiju. Dobijeni rezultati statistički su obrađeni dvofaktorijalnom analizom varijanse, a razlike sredina su testirane LSD testom.

### Rezultati istraživanja i diskusija

Ostvareni prinosi u (t/ha) jabuke sorte *Idared* prihranjivane sa pet različitih modela đubrenja (kontrola, fertirigacija, folijarno, KAN (A) i KAN (B)) na dva različita lokaliteta (Goražde i Gradačac) prikazani su u tabeli 1. i na grafikonu 1.

Tabela 1. Uticaj gnojidbe i lokaliteta na prinos jabuke u (t/ha)  
 Table 1. Influence of fertilization and locality on apple yield (t/ha)

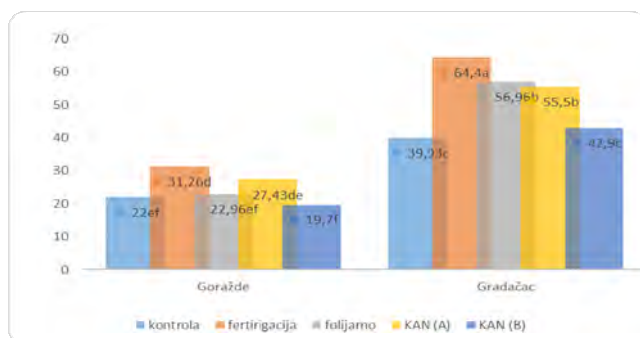
Lokalitet Locality	Tretman Treatment										Prosjek Lokalite ta Locality average
	Kontrola Control		Fertirigacija Fertirigation		Folijarno Foliar		KAN A KAN A		KAN B KAN B		
	Xsr	Sd	Xsr	Sd	Xsr	Sd	Xsr	Sd	Xsr	Sd	
Goražde	22	0,86	31,2	1,81	22,96	1,87	27,43	4,70	19,7	2,09	24,658
Gradačac	39,93	4,45	64,4	2,2	56,96	2,54	55,5	9,68	42,9	2,59	51,938
Prosjek tretmana The average treatments	30,96		47,8		39,96		41,46		31,3		
Lsd <sub>0,05</sub>	6,92										

Rezultati analize varijanse su pokazali da postoji statistički značajna razlika u prinosu jabuke po lokalitetima, ali da su razlike takođe statistički značajne i kao posljedica rezultata različitih modela đubrenja. Naime, najveći prinos jabuke (*Idared*) je zabilježen u Gradačcu kod stabala koja su prihranjivana fertirigacijom (64,4 t/ha), dok je najmanji prinos (19,7 t/ha) ostvaren na lokaciji Goražda, na

stablima koja su prihranjivana konvencionalnim đubrenjem KAN-om (B). Upoređujući podatke može se zaključiti da su prinosi proučavane sorte jabuke u približnim granicama rezultata koje navode *Waisi et al.* (2014). Upoređujući rezultate ranijih istraživanja i ispitivane sorte jabuke može se zaključiti da je prihrana vrlo važan segment za ostvarivanje visokih prinosa.



Slika 1. Oštećenje od grada na plodovima jabuke (Idared)  
 Picture 1. Damage from the hail on apple fruits (Idared)



Graf. 1. Uticaj gnojidbe i lokaliteta na prinos jabuke Idared (t/ha)  
 Graph. 1. The impact of different models fertilization and location on the apple yield Idared (t/ha)

Rezultati proučavanja su pokazali statistički značajan uticaj lokaliteta i modela đubrenja na prinos jabuke. Prosječan prinos jabuke na lokalitetu Goražda iznosio je 24,65 t/ha, a na lokalitetu Gradačca 51,93 t/ha.

Ovako visoke razlike prinosa jabuke po lokalitetima najvećim dijelom su posljedica jakog grada koji se desio u julu mjesecu na širem području Goražda. U pogledu uticaja ispitivanih modaliteta đubrenja, može se konstatovati da je fertirigacija kao model bio najbolji na oba lokaliteta. Tako je npr. u Goraždu sa ovim modelom đubrenja postignut prinos od 31,26 t/ha i on je statistički bio značajno veći u odnosu na sve ostale, osim konvencionalnog đubrenja varijantom KAN (A). Najmanji prinos postignut je kod konvencionalnog đubrenja varijantom KAN (B) i kod kontrolne varijante. Na lokalitetu Gradačac, najveći prinos također je

postignut upotrebom fertirigacije kao modela đubrenja (64,4 t/ha). Svi ostali modeli đubrenja imali su značajno niže prinose u odnosu na đubrenje fertirigacijom. Takođe, i na ovom lokalitetu su kontrolne i varijante đubrenja sa konvencionanim načinom KAN (B) imali najniže prinose.

### Zaključak

Polazeći od samog cilja ovog istraživanja, te na osnovu naprijed navedenog mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- Da su oba ispitivana faktora, a to znači i lokalitet i model đubrenja imali statistički značajan uticaj na prinos jabuke.
- Da su generalno veći prinosi imale jabuke gajene na lokalitetu Gradačca, te da se fertirigacija kao model đubrenja pokazao najbolji, te zahvaljujući ovom modelu đubrenja ostvaren je najveći prinos (64,4 t/ha), dok je najmanji prinos ostvaren u Goraždu, konvencionanim đubrenjem varijantama KAN (B) (19,7 t/ha).
- Ovako visoke razlike u prinosu jabuke po lokalitetima najvećim dijelom su posljedica jakog grada koji se desio u julu mjesecu na širem području Goražda.
- Prevelike doze jednog elementa u ovom slučaju azota, model đubrenja KAN (B) mogu štetiti kao i sam nedostatak hranljivih elemenata na taj način što izazivaju antagonizam spram drugih elemenata, odnosno velika količina jednog elementa izaziva manjak drugog elementa koji na kraju rezultira smanjenim prinosima na oba ispitivana lokaliteta.

### Literatura

- Bubić, S. (1977) Specijalno voćarstvo, Sarajevo.
- Chear, C. B., Faust, M., (1971) Value of various tissue analysis in determining the Ca status of the apple tree and fruit, New York.
- Čustović, H., Resuović, H., (2002) Pedologija I, Sarajevo.
- Gvozdenović, D. i Davidović, M. (1990) Berba i čuvanje voća, Beograd.
- Hanić, E., Čivić, H., Murtić, S., (2009) Osnovi ishrane biljaka sa praktikumom, Univerzitet Džemal Bijedić. Mostar.
- Waisi H., Nikolić B., Jovanović V., Đurović S., Milićević Z. (2014). Prinos, pomološke i biohemijske karakteristike plodova jabuke, Beograd.
- Kastori, R. (1998) Fiziologija biljaka, Feljton, Novi Sad.
- Internet:  
[www.plodovodstvo.org/?c=690&k=1](http://www.plodovodstvo.org/?c=690&k=1) (pristup: 01.02.2016)  
[www.agroplus.rs](http://www.agroplus.rs) (pristup: 22. 06. 2015)  
[www.poljobreza.net](http://www.poljobreza.net) (pristup: 10.07. 2015)  
[www.nutricionizam.com](http://www.nutricionizam.com) (pristup: 05.08. 2015)  
[www.agroklub.com](http://www.agroklub.com) (pristup 22.01.2020)  
[www.Arhiva.eastside.rs](http://www.Arhiva.eastside.rs) (pristup 23.01.2020)

## THE IMPACT OF DIFFERENT MODELS FERTILIZATION AND LOCATION ON THE APPLE YIELD

*Dževad Lavić<sup>1</sup>, Mirko Kulina<sup>2</sup>, Mirjana Radović<sup>2</sup>*

### Abstract

The work shows of different models fertilization and location on the apple yield variety Idared during the vegetation of 2015. Research included the fertilization treatments: control (without fertilization), foliar fertilization with Plantafol fertilizers (9 treatments total), fertirrigation with Master fertilizers (total 125 g per tree), standard (A) model fertilization with KAN fertilizer (total 75 g per tree) and standard (B) model of fertilization with KAN fertilizer (total 150 g per tree). The largest average yield of fruit per tree was achieved with fertirrigation (64,4 t/ha) in Gradačac. The lowest average yield of fruit per tree was achieved with fertilization standard KAN (B) in Goražde (19,7 t/ha). Generally, the results of the study showed that newer generations of fertilizers and method fertilization through irrigation systems show the best results in the yield of the tested apple variety, while on the other hand, the lowest yield was recorded in the standard, conventional fertilization method with KAN (B). The results of the study have shown that proper nutrition of plants is one of the measures that can achieve high yields and good quality of agricultural products.

**Key words:** fertilizer, plant nutrition, quality, yield, environmental effect.

---

<sup>1</sup>The Federal Institute for Agriculture Sarajevo, Butmirska cesta 40, 71210 Ilidža, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, University of East Sarajevo, Vuka Karadžića 30, 71123 East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

## UTICAJ PROREĐIVANJA PLODOVA NA KRUPNOĆU PLODA AUTOHTONIH SORTI KRUŠKE SA PODRUČJA GORNJEG POLIMLJA

Gordana Šebek<sup>1</sup>

**Izvod:** U radu su prikazani rezultati (2016-2018) proučavanja uticaja tehnike ručnog proređivanja plodova na morfološke osobine ploda (masa ploda, dužina i širina ploda) na podlozi divlje kruške (*Pyrus communis* L). Proređivanje je vršeno kod 12 autohtonih sorti kruške, na mladim rodnim stablima starosti od 6-10 godina, zastupljenih na okućničkoj proizvodnji u domaćinstvima Gornjeg Polimlja. Materijal istraživanja su autohtone sorte kruške: Pećanka, Lubeničarka, Medunak, Kaličanka, Buzdovanka, Sinka, Turšijača, Kačmorka, Koravac, Jeribasma, Jarac i Sijerak.

Ručno proređivanje plodova je dalo pozitivan efekat na parametar masa ploda kod sledećih autohtonih sorti kruške: Pećanka, Kaličanka, Kačmorka, Sijerak, Lubeničarka, Medunak, Sinka, Koravac i Jeribasma.

**Ključne reči:** autohtone sorte, morfološke karakteristike, proređivanje plodova, kruška.

### Uvod

Kruška, nakon jabuke, predstavlja jednu od najvažnijih kontinentalnih voćnih vrsti koje se uzgajaju u zoni umjerene klime (Hussain i sar., 2013). Plodove najčešćih komercijalnih sorti kruške potrošači visoko cijene zahvaljujući maloj kalorijskoj i visokoj hranjivoj vrijednosti, kao i ugodnom ukusu (Senser i sar., 1999). Osim svježe konzumacije, plodovi kruške koriste se kao sirovina za različite vrste prerade. Kruška je najvažnija voćna kultura umereno kontinentalne klime, a u Evropi i Aziji uzgajana je od antičkog perioda (Janick, 2002). Uzgoj kruške ima dugu tradiciju u Crnoj Gori. Prema statističkim podacima za Crnu Goru, broj stabala u 2011. godini iznosio je 234.720, od čega je 201.724 rodni stabla (Monstat, 2012). Podaci za proizvodnju plodova kruške u Crnoj Gori su 1845,2 t (ukupno) odnosno 160,6 t u ekstenzivnim voćnjacima. (Monstat, 2014.) Struktura asortimana kruške, osim autohtonih sorti, uključuje i komercijalno važne sorte, koje se odlikuju mnogo krupnijim plodovima i boljim kvalitetom mesa (mezokarp) u odnosu na autohtone sorte kruške. Ipak, mnogi proizvođači cene autohtone sorte kruške u Crnoj Gori i smatraju da one mogu biti interesantne za valorizaciju kroz turističke kapacitete, jer je to nešto što odudara i drugojačije je od klasične ponude u zemljama EU. Značaj autohtonih sorti kruške je veći ako se ima na umu i otpornost na bolesti i štetočine (Šebek, 2011). Bakteriozna plamenjača, uzrokovana bakterijom *Erwinia amylovora*, jedna je od najštetnijih bolesti kruške u svijetu (Bell i Zwet, 1993). Izučavajući uticaj bakteriozne plamenjače (*Erwinia amylovora*) na

---

<sup>1</sup>Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet, Centar za kontinentalno voćarstvo, Bijelo Polje, C.Gora ([sebek@t-com.me](mailto:sebek@t-com.me)).

365 genotipova kruške, Sestras i sar. (2008), na osnovu posmatranja prirodne infekcije izdvajaju devet razreda osetljivosti. U datom istraživanju autohtona sorta Takiša je u razredu slabog napada [9.1 AD%(attack degree)] a sorta Jeribasma je u razredu slabog napada [13 AD%(attack degree)] . Bell i Stuart (1990) ističu da su monitoringom autohtonih sorti kruške sa područja Srbije i Crne Gore ustanovili visoku rezistentnost na *Psylla piricola* Först kod sledećih autohtonih sorti kruške: Jeribasma, Karamanka, Smokvarka, Mednik, Običan vodenjak i Zelenika. Isti autori ističu da je Smokvarka hybrid između *Pyrus communis* L. i *Pyrus elaeagnifolia* Pall.

Napred navedene osobine autohtonih sorti kruške nam ukazuju da ih ne smemo zaboraviti u organskoj proizvodnji voća. Takođe treba proučiti kako klasične agropomotehničke mere, uključujući i proređivanje plodova (ručno ili hemijsko) utiče na morfološke osobine autohtonih sorti kruške. Proizvođači voća se moraju fokusirati na primenu svih mera koje će zadovoljiti zahteve tržišta da bi konstantno proizvodili plodovi visokog kvaliteta u maksimalnoj količini (Link, 2000). Često je nemoguće dovesti do maksimuma sve parametre kvaliteta zbog pozitivne i negativne reakcije između njih, zbog toga mora biti uspostavljen odgovorno balansiran kompromis između kvaliteta i kvantiteta (Link, 2000). Ručno proređivanje koje se primenjuje kasno, posle junskog osipanja plodova, može omogućiti povećanje krupnoće plodova, ali ne i redukciju alternativne rodnosti (Maas, 2006). Pored toga ono se izvodi sporo i predstavlja skupu meru zbog upotrebe velikog broja radnika ali u našem radu (eksperimentu) bi ručno proređivanje dalo početna naučna saznanja a na materijalu autohtone sorte kruške. Sjetimo se ručnog proređivanja sorte jabuke Priolovog delišesa, prve priznate sorte jabuke Slovenačkog selekcionara Josipa Priola. Črnko (1976), cit.po Gliha ( 1978 ), je u ogledu sa ručnim proređivanjem , kod sorte Priolov delišes , povećao udeo prve klase na 95%, opadanje plodova bilo je znatno manje, a berba bolja.

Cilj ovog rada je prikupljanje podataka vezanih za proređivanje plodova nekih autohtonih sorti krušaka kako bi se eventualno izvukli zaključci o mogućnosti povećanja prosečne mase ploda kod istih što bi uticalo na njihovu atraktivnost za npr. organsku proizvodnju voća. Takođe su praćene i organoleptičke osobine ploda, zbog pretpostavke da proređivanje plodova može uticati na intenzitet dopunske boje ploda kod sorti koje je imaju. Neke autohtone sorte u istoj inflorescenci (cvasti) zameću veći broj plodova , što dovodi do kompeticije (takmičenja ) za hranivima između istih. Realno je očekivati pozitivne rezultate s obzirom na ranija iskustva kod većeg broja autora a vezano za proređivanje plodova. U godini kada voćke formiraju daleko veći broj cvetnih pupoljaka/cvetova nego što im je potrebno za rodnost u tekućoj vegetaciji, a zamatanje plodova bude dobro, formira se prekomeran broj plodova koji predstavlja veliko opterećenje za voćku. Konkurencija između plodova redukuje njihovu veličinu (Dussi et al., 2006), a negativno utiče i na druge osobine: boju, oblik, ukus, čvrstoću i trajašnost.



## Materijal i metode rada

Materijal istraživanja su autohtone sorte: Pećanka, Lubeničarka, Medunak, Kaličanka, Buzdovanka, Sinka, Turšijača, Kačmorka, Koravac, Jeribasma, Jarac i Sijerak. Istraživanja su vršena u trogodišnjem periodu (2016-2018) proučavanjem uticaja ručnog proređivanja plodova na morfološke osobine ploda ( masa ploda, dužina i širina ploda) na podlozi divlje kruške (*Pyrus communis L*). Proređivanje je vršeno u trenutku kad je završeno prirodno junsko opadanje plodova u obimu od 30 % od ukupno preostalih zametnutih plodova. Proređivanje je vršeno kod 12 sorti kruške, na mladim rodnim stablima starosti od 6-10 godina , zastupljenih na okućničkoj proizvodnji u domaćinstvima opština : Bijelo Polje, Mojkovac i Berane.

Za ispitivanje morfoloških i organoleptičkih osobina plodova autohtonih sorti kruške korišćene su standardne metode (za određivanje merljivih komponenti) kao i subjektivne (vizuelno-komparativne) metode.

Morfološke osobine ploda:

1. Masa ploda utvrđena je merenjem na električnoj vagi " Metler 1200". Rezultat je izražen u gramima, sa preciznošću od 0.01 g.
2. Dimenzije ploda. Dužina i širina merene su šublerom. Rezultat izražen u mm.

Organoleptičke osobine ploda:

1. Boja pokožice određivana je subjektivnom, vizuelno- komparativnom metodom
2. Veličina i boja lenticela određivana je vizuelno- komparativnom metodom.

Rezultati su statistički obrađeni metodom analize varijanse, testirani LSD testom.

## Rezultati istraživanja i diskusija

Kod morfoloških osobina ploda vršena su uporedna merenja mase ploda i dimenzija ploda (dužina i širina ploda) sa stabala sorti kod kojih je vršeno proređivanje plodova i kod kontrole .(Tabela 1).

Na osnovu podataka iz Tabele 1., prema krupnoći ploda kod autohtonih sorti krušaka, kod stabala koja nisu tretirana proređivanjem, možemo uočiti 4 grupe :

I grupa (sorte vrlo sitnog ploda – manje od 50g) su: pećanka, kaličanka, kačmorka i sijerak (4).II grupa (sorte sitnog ploda 50-80g):lubeničarka, medunak, sinka i koravac (4).

III grupa (sorte srednje krupnog ploda 80-100 g) su: jeribasma i jarac (2)

IV grupa (sorte krupnog ploda – više od 100 g) su: buzdovanka i turšijača (2).

Rezultati kontrole, za parametar masa ploda, u toku našeg istraživanja (2016-2018), su slični ranijim podacima (period 1992-1993) iz istraživanja mase ploda autohtonih sorti krušaka sa područja Gornjeg Polimlja (Šebek,1995) .

Ono što je novo u našem istraživanju je činjenica da je proređivanje plodova dalo pozitivan efekat na parametar masa ploda kod svih sorti iz grupe I (sorte vrlo sitnog ploda) i to: pećanka, kaličanka, kačmorka i sijerak; takođe kod svih sorti iz grupe II (sorte sitnog ploda) i to : (lubeničarka,medunak,sinka i koravac) i kod jedne sorte is grupi III (sorte srednje krupnog ploda ) i to: sorte jerebasme. Nije

bilo značajnog efekta tehnike ručnog proređivanja plodova na masu ploda kod tri ispitivane sorte a to su: Buzdovanka, Turšijača i Jarac. U narednim istraživanjima trebalo bi ispitati mogućnost primene tehnike hemijskog proređivanja kod autohtonih sorti kruške, jer odgovori na istu mogu biti vrlo različiti. Neka pozitivna iskusta vezana za hemijsko proređivanja plodova kod tri autohtone sorte jabuka postoje u ranijem istraživanju (Šebek, 2016).

Među sortama postoji velika razlika u odgovoru na hemijsko proređivanje plodova. Kod jabuke postoje sorte koje su lake za proređivanje, dok su druge veoma teške, čak i kada se koriste različita hemijska sredstva ili njihova kombinacija (Costa i sar., 2013). Vremenske prilike imaju ključnu ulogu u reakciji voćke na hemijsko proređivanje (Greene i Costa, 2013), naročito temperatura, intenzitet svetlosti i vlažnost vazduha (Kolarič i Stopar, 2013). Veće osipanje plodova posle primene bioregulatora je povezano sa vremenskim prilikama koje favorizuju redukciju nivoa ugljenih hidrata u biljci, posebno nizak nivo svetlosti i povećana temperatura posle aplikacije sredstva (Fallahi i Greene, 2010). Temperatura posle BA primene je ključni faktor za dobijanje efikasnog proređivanja (Dussi i sar., 2006).

Tabela 1. Prosečne vrednosti ispitivanih morfoloških pokazatelja plodova  
*Table 1. Average values of examined morphological indicators of fruits*

Sort a sort	Masa ploda (g) <i>Fruits weight (g)</i>				Dužina ploda (mm) <i>Fruits lenght (mm)</i>				Širina ploda (mm) <i>Fruits diameter (mm)</i>			
	proređivanje <i>thinning</i>		kontrola <i>control</i>		proređiv. <i>thinning</i>		kontrola <i>control</i>		proređiv. <i>thinning</i>		kontrola <i>control</i>	
		Cv%		Cv%		Cv%		Cv%		Cv%		Cv%
1	68.4	20.5	46.9	22.2	42.1	17.4	36.5	17.7	47.5	15.1	41.1	15.6
2	81.2	15.2	71.1	15.7	58.2	11.0	51.1	11.6	44.2	10.0	40.6	10.1
3	78.9	15.1	55.7	15.6	62.2	9.8	54.4	11.3	48.5	10.8	43.3	9.7
4	52.2	15.2	37.8	15.5	47.5	12.5	39.5	9.9	42.2	8.5	34.1	8.2
5	109.9	17.4	104.4	17.7	69.9	12.0	68.5	12.3	57.9	9.9	57.7	10.1
6	74.2	18.1	51.7	19.0	60.1	11.1	54.8	11.7	46.8	9.0	42.2	9.6
7	152.6	17.2	148.9	17.5	72.2	12.2	70.6	12.7	66.1	10.5	64.4	10.9
8	59.2	22.2	44	25.4	49.8	17.8	43.3	18.3	45.6	14.0	42.1	16.2
9	97.7	16.5	79.1	19.1	64.2	12.2	57.2	12.9	49.8	9.7	45.4	10.3
10	98.5	16.8	84.4	17.4	60.1	12.1	54.7	13.2	48.6	10.8	45.3	11.6
11	99.5	15.0	96.6	15.4	60.2	10.2	59.8	10.5	58.9	9.2	58.8	9.2
12	59.2	21.4	34.8	27.2	40.9	17.7	34.1	19.2	41.1	16.0	35.1	17.2
LSD												
0.05			4.66				1.22				1.45	
0.01			6.90				1.96				1.88	

Legenda :1-Pećanka, 2- Lubeničarka, 3- Medunak 4- Kaličanka, 5- Buzdovanka, 6- Sinka, 7-Turšijača, 8- Kačmorka, 9- Koravac, 10- Jeribasma, 11- Jarac, 12- Sijerak.

Boja pokožice ploda je osobina ploda od koje zavisi prvi vizuelni utisak potrošača o nekoj sorti. Boja pokožice je sortna, genetska karakteristika plodova

sorti krušaka i tipična je za svaku sortu ponaosob. Razlikujemo osnovnu i dopunsku boju ploda.

Dopunska boja mada sortno određena, njen intenzitet, zavisi i od ekspozicije terena, položaja ploda u krošnji i eventualno primenjene proređivanja plodova. U našem istraživanju sorte Lubeničarka, Medunak, Kaličanka i Jeribasma imaju vizuelno intenzivniju dopunsku boju ploda kod plodova sa tretiranih stabala u odnosu na kontrolu (Tabela 2).

Tabela 2. Boja pokožice ploda i veličina i boja lenticela na plodu  
*Table 2. Fruit skin color and size and color of lenticel on fruit*

Sorta <i>varieties</i>	Boja pokožice <i>The color of the epidermis</i>		Lenticеле <i>lenticel</i>		Dopun. boja <i>Supplementary color</i>
	osnovna	dopunska	veličina	boja	
Pečanka	zeleno-žuta	nema	krupne	boja rđe	-
Lubeničarka	otv.zelena	crvena	sr. krupne	crvenkaste	intenzivnija
Medunak	zelena	prepeč.cigla	sr. krupne	boja rđe	intenzivnija
Kaličanka	žuto-zelena	crvena	sitne	zelena	intenzivnija
Buzdovanka	žuto-zelena	crv.kod 40%	sitne	boja rđe	ista
Sinka	zeleno-žuta	nema	krupne	boja rđe	-
Turšijača	zelena	crv.kod 10%	krupne	boja rđe	ista
Kačmorka	žuto-zelena	nema	sitne	boja rđe	-
Koravac	zeleno-žuta	nema	krupne	boja rđe	-
Jeribasma	svetlo zelena	prepeč.cigla	sr. krupne	boja rđe	intenzivnija
Jarac	Intenz.zelena	nema	sitne	boja rđe	-
Sijerak	svetlo zelena	crv.kod 10%	sitne	boja rđe	ista

### Zaključak

Ručno proređivanje plodova je dalo pozitivan efekat na masu ploda kod svih autohtonih sorti kruške iz grupe I (sorte vrlo sitnog ploda) i to: Pečanka, Kaličanka, Kačmorka i Sijerak; takođe kod svih sorti iz grupe II (sorte sitnog ploda) i to : Lubeničarka, Medunak, Sinka i Koravac i kod jedne sorte is grupe III (sorte srednje krupnog ploda ) i to: sorte Jerebasme. Nije bilo efekta tehnike ručnog proređivanja plodova na masu ploda kod tri sorte a to su: Buzdovanka, Turšijača i Jarac.

U našem istraživanju sorte Lubeničarka, Medunak, Kaličanka i Jeribasma imaju vizuelno intenzivniju dopunsku boju ploda kod plodova sa stabala kod kojih je vršeno proređivanje plodova u odnosu na plodove sa kontrole.

### Literatura

- Bell R. L., Zwet T., (1993). New fire blight resistant advanced selections from the USDA Pear Breeding Program. *Acta Hort.* 338, 415-420.
- Bell R.L. , L.C. Stuart. (1990). Resistance in Eastern European *Pyrus* germplasm to pear *psylla nymphal* feeding. *HortScience* 25:789-791.
- Costa G., Blanke M.M., Widmer A. (2013). Principles of thinning in fruit tree crops – needs & novelties. *Acta Hort.* 998: 17-26.

- Dussi M.C., Giardina G., Reeb P., De Bernardin F. & Apendino, E. (2006). Fruit thinning effects in the apple cv. ‘Royal Gala’. Acta Hort. 727:401-408.
- Fallahi E., Greene D.W. (2010). The impact of blossom & postbloom thinners on fruit set & fruit quality in apples & stone fruits. Acta Hort. 884:179-188.
- Gliha R.(1978). *Sorte jabuka u suvremenoj proizvodnji*. Zagreb.
- Greene, D., Costa, G. 2013. Fruit thinning in pome stone-fruit: state of the art. Acta Hort. 998:93-102.
- Hussain S., Masud T., Ali S., Bano R., Ali A.(2013).Some physic-chemical attributes of pear cultivars grown in Pakistan. Int. J. of Biosciences, 3 (12), pp. 206-215
- Janick J. (2002). Ancient Egyptian agriculture and the origins of horticulture. Acta Hort. 582:pp.23-39.
- Link, H. 2000. Significance of flower & fruit thinning on fruit quality. Plant Growth Regulation. 31:17–26.
- Kolarič, J., Stopar, M. 2013. Role of ethylene related genes in apple (*Malus domestica* Borkh.) fruitlet abscission after plant growth regulator application or shading. Acta Hort. 998:67-76.
- Monstat (2012). *Statistical Yearbook of Montenegro*. Statistical Office, Montenegro
- Monstat (2014). *Statistical Yearbook of Montenegro*. Statistical Office, Montenegro
- Senser F., Scherzo H., Munchen G. (1999). *Tablas De composicion de alimentos*, 2nd edition. Editorial Acribia, Zaragoza.
- Sestras A., Sestras R., A Barbosi A., Militaru M., (2008). The Differences among Pear Genotypes to Fire Blight (*Erwinia amylovora*) Attack, Based on Observations of Natural Infection. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj 36 (2), 98-103.
- Šebek G. (2013) Application of NAA and BA in chemical fruit thinning of autochthonous cultivars of apple. Journal of Agricultural Science and Technology B. Volume 4, Number 1, 21 -28. ISSN 1939-1250 .USA.
- Šebek G. (2011): *Organska proizvodnja voća ( Organic fruit production)*. Bijelo Polje. 101 -111. LMOC projekt. Austrian Development Agencu.
- Šebek G. (1995): *Magistarski rad: "Proučavanje agrobioloških osobina autohtonih sorti jabuke i kruške u Gornjem Polimlju"*. Poljoprivredni fakultet. Beograd.

## THE INFLUENCE OF FRUITLET INTERSPACE THINNING ON WEIGHT OF FRUIT OF AUTOCHTHONIUS VARIETIES OF PEARS GROWN IN UPPER POLIMLJE

*Gordana Šebek<sup>1</sup>*

### Abstract

The study results over a three year period (2016-2018) on 12 cultivars of pear (Pećanka, Lubeničarka, Medunak, Kaličanka, Buzdovanka, Sinka, Turšijača, Kačmorka, Koravac, Jeribasma, Jarac i Sijerak) has been presented in the paper. The study includes fruit thinning and their influence on fruit weight, fruits length and fruits diameter of the examined sorts.

Manual thinning of the fruits had a positive effect on the mass of the fruit in the following indigenous pear varieties: Pećanka, Kaličanka, Kachmorka, Sierak, Lubenicarka, Medunak, Sinka, Koravac and Jeribasma.

**Key words:** autochthonous varieties, morphological characteristics, thinning of fruits, pear.

---

<sup>1</sup>Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet, Centar za kontinentalno voćarstvo, Bijelo Polje, C.Gora ([sebek@t-com.me](mailto:sebek@t-com.me)).



## KVALITET PLODA JAGODE IZ ORGANSKE PROIZVODNJE

*Gorica Paunović<sup>1</sup>, Ljiljana Bošković-Rakočević<sup>1</sup>, Jelena Mladenović<sup>1</sup>,  
Radmila Ilić<sup>1</sup>, Andrijana Mičić<sup>2</sup>*

**Izvod:** Istraživanja su obavljena u oglednom zasadu jagode, gajene po organskom principu, tokom vegetacionog perioda 2019. godine, u opštini Čajetina. U odnosu na zahteve jagode prema zemljištu, ispitivana parcela po svojim osobinama ispunjava uslove za gajenje ove voćne vrste. Masa ploda ispitivane jagode varirala je od 5,95 - 6,58 g, što znači da su plodovi u kategoriji sitnijih. Najvažniji parametri kvaliteta ploda su: sadržaj ukupne suve materije, sadržaj šećera, sadržaj ukupnih kiselina, organskih kiselina, fenolnih jedinjenja. Sadržaj rastvorljive suve materije iznosio je od 8,3-9,5%, organske kiseline u plodu su bile zastupljene 0,65-0,71%, ukupni fenoli 54,05-57,25 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>, ukupni flavonoidi 5,25-5,47 mg QE 100 g<sup>-1</sup>, dok je ukupni antioksidativni kapacitet iznosio 74,05 -79,15 mg AA g<sup>-1</sup>.

**Ključne reči:** organska proizvodnja, jagoda, hemijski sastav

### Uvod

Intenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom, kakva je danas zastupljena na globalnom nivou i sve većom primenom đubriva i pesticida, došlo je do preteranog zagađenja poljoprivrednog zemljišta velikog procenta naše planete. Jedan od načina da predupredimo i obnovimo kvalitet zemljišta i dobijemo bezbednu hranu je organska proizvodnja (Trkulja, 2015). U organskoj proizvodnji voćaka, pa i jagode, radi se u skladu sa prirodom, sa zadatkom da se podstiču i intenziviraju biološki ciklusi unutar biotopa, uključujući mikroorganizme, zemljišnu floru i faunu, biljke i životinje. S obzirom da zemljište svojim fizičkim, hemijskim i mikrobiološkim svojstvima stvara uslove za rast i razviće biljaka, organskim pristupom dugoročno povećavamo i održavamo plodnost zemljišta. Organska proizvodnja u Srbiji dobija na ekonomskom značaju, zahvaljujući prirodnim potencijalima koji se ogledaju u usitnjenom posedu i zemljištu, koje nije kontaminirano štetnim materijama. Prema podacima Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine, površine sa organskim statusom u proizvodnji voćaka su 1 604 ha, dok su u periodu konverzije površine od 1 291 ha. Od svih voćnih vrsta, jagodaste vrste voćaka, pa i jagoda, imaju veliki potencijal za organsku proizvodnju.

Plodovi jagode sadrže mnogobrojne organske i neorganske sastojke koji su potrebni ljudskom organizmu. Sadržaj ukupnih suvih materija u plodu kreće se između 8,58 - 12,01%, a rastvorljivih od 5,96 do 11,3%. U sadržaju ukupne, odnosno rastvorljive suve materije, dominiraju šećeri. Sadržaj ukupnih šećera se

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija ([gorica@kg.ac.rs](mailto:gorica@kg.ac.rs));

<sup>2</sup> Zlatiborski EKO AGRAR, Aleksandra Karadževića 28, 31310 Čajetina, Srbija

kreće i do 10-13% (Pérez Rubio and Sanz Martinez, 2008), mada je češći slučaj da se sadržaj ukupnih šećera u plodu jagode kreće od 6-10% (Kallio et al., 2000; Milivojević i sar., 2015; Tomić i sar., 2016). Plod jagode sadrži značajno prisustvo vitamina (vitamini B, E...), a od posebnog značaja je sadržaj vitamina C, jer 100 g svežih plodova jagode prosečno sadrži 60 mg vitamina C, što podmiruje 70% dnevnih potreba za ovim vitaminom (Cordenunsi et al., 2002). Potvrđeno je prisustvo više različitih fenolnih komponenti u plodovima jagode, među kojima su najznačajniji antocijani, fenolne kiseline, flavonoidi i elaginska kiselina (Scalzo et al., 2005; Henriquez et al., 2008). Ove hemijske supstance su neophodne u odbrani organizma od oštećenja izazvanih dejstvom slobodnih radikala. Utvrđeno je da semenke ploda jagode učestvuju sa 45-81% u ukupnom antioksidativnom kapacitetu celog ploda (Ariza et al., 2016), što upućuje na neophodnost obogaćivanja sokova ili drugih prerađevina semenkama ploda jagode.

Cilj ovog rada jeste prikaz kvaliteta ploda jagode iz organskog zasada, čime bi se dao doprinos širenju organske proizvodnje jagode.

### **Materijal i metode rada**

Istraživanja su obavljena u oglednom zasadu jagode, gajene po organskom principu, tokom vegetacionog perioda 2019. godine, u katastarskoj opštini Čajetina. Parcela koja je obuhvaćena ogledom je blagog nagiba, zapadne ekspozicije, na nadmorskoj visini od 900 m. U oglednom zasadu nisu primenjivane nikakve agrotehničke mere vezane za prihranu i zaštitu, osim uobičajenih mera nege zasada: okopavanje i odstranjivanje suvog lišća.

Sorta jagode u oglednom zasadu je Kortina. Kortina je relativno nova sorta, izvorno nastala u Italiji. Komercijalnu vrednost ostvaruje zbog ranog vremena zrenja, prva dekada maja. Plod je krupan, pravilnog blago izduženog-konusnog oblika, sjajnocrvene pokožice, jakog ali izuzetno prijatnog mirisa i odličnog kvaliteta.

Uzorci plodova jagode za analizu ubrani su u dva navrata i to: uzorak 1 - 25. juna 2019. godine i uzorak 2 - 05. jula 2019. godine.

Prosečan uzorak imao je 50 plodova, kojima je pre hemijske analize merena masa ploda na tehničkoj vagi C55-3500 (Colossus, Subotica, Srbija) sa tačnošću od  $\pm 0,1$  g.

Ispitivanja kvaliteta ploda jagode obuhvatila su određivanje sadržaja suve materije (%) =  $100\% - \text{sadržaj vode } (\%)$ ; sadržaja organskih kiselina - volumetrijskom metodom, titracijom pomoću rastvora baze (NaOH) poznate koncentracije, u prisustvu indikatora fenolftaleina; sadržaja ukupnih fenola - određen je u maceratima ispitivanih uzoraka jagoda po metodi Folin-Ciocalteu; ukupne količine flavonoida - određena je po metodi koju su opisali Brighente et al. (2007); antioksidativna aktivnost - kao supstrat za ispitivanje nivoa antioksidativne aktivnosti biljnog materijala koristio se 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal.

Laboratorijska ispitivanja su obavljena u laboratorijama Agronomskog fakulteta u Čačku.



## Rezultati istraživanja i diskusija

### *Klimatski uslovi*

S obzirom da je opština Čajetina, u kojoj se nalazi ogledni zasad jagode, na 5 km udaljenosti od planine Zlatibor, sa nadmorskom visinom od 900 m, preovladava specifična klima. Klima ovog područja pripada umereno-kontinentalnom tipu, sa uticajem planinske klime. U vazduhu se nalazi visok procenat kiseonika i ozona, koji su uslovljeni ovakvim geografskim položajem.

Na normalno odvijanje fenofaza razvoja jagode u velikoj meri utiče temperatura. Optimalne temperature za gajenje jagode su od 20 °C do 24 °C. U periodu maja meseca je bilo velikih oscilacija u temperaturi, prosečna minimalna temperatura je iznosila 8,9 °C (Tabela 1), dok je zabeležen pad temperature 07. maja na -0,2 i 08. maja na -2 °C. Za navedeni period količina padavina iznosila je 18,1 mm.

Tabela 1. Temperature i suma padavina za period maj-jul 2019. godine u opštini Čajetina

*Table 1. Temperature and precipitation for May-July 2019 in Cajetina Municipality*

Mesec <i>Month</i>	Temperatura (°C)		Suma padavina (mm) <i>Sum of precipitation</i>
	$t_{\max}$	$t_{\min}$	
Maj -May	17,9	8,9	18,1
Jun -Jun	22,2	13,1	2,8
Jul-July	24,1	12,9	3,2

(Izvor: Republički hidrometeorološki zavod-stanica Zlatibor)

S obzirom da je jagodi potrebna velika količina vode, kišan period na početku vegetacije pospešio je fenofazu rasta. Prema Milivojević (2018), početak, tok i dužina cvetanja zavisi od osobina sorte, nadmorske visine, ekspozicije, primenjene agrotehnike i klimatskih uslova tokom cvetanja.

Na temperaturama vazduha višim od 5 °C (Milivojević, 2018), što je u našem ogledu bilo početkom maja, počinje rast cvetnih pupoljaka. S obzirom na niske temperature (ispod nule 7. i 8. maja), raskošne i nežne cvetnice fomirale su postepeno znatno sitnije plodove.

### *Odnos jagode prema zemljištu*

Sorte jagode najbolje prinose daju na dubokim, plodnim, rastresitim, strukturnim i umereno vlažnim zemljištima, koja su laka za obradu, dobro zadržavaju vlagu i omogućavaju snažno razviće jagode i obilnu rodnost (Ubavić i sar., 2016).

Rezultati analize uzetog uzorka pre postavljanja oglada (Tabela 2) pokazuju da je zemljište kisele reakcije. U pogledu obezbeđenosti hranivima, zemljište je dobro obezbeđeno humusom i ukupnim azotom. Sadržaj pristupačnog fosfora je bio u

granicama niske obezbeđenosti, dok je zemljište srednje obezbeđeno pristupačnim kalijumom.

Tabela 2. Agrohemijske osobine zemljišta pre postavljanja ogleđa

*Table 2. Agrochemical characteristics of the soil before experiment*

Lokacija <i>Location</i>	pH		Humus (%)	Total N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	H <sub>2</sub> O	KCl			mg 100 g <sup>-1</sup> of soil	
Čajetina	6,6	5,5	4,8	0,25	7,2	12,3

Jagoda dobro uspeva i rađa na zemljištu sa pH vrednostima u intervalu od 5,5 do 6,5 (Ubavić i sar. 2016). Po navodima Miloševića (1997), zemljišta za zasnivanje zasada jagode treba da imaju više od 4% humusa, 8-10 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100 g<sup>-1</sup> zemljišta, 10-20 mg K<sub>2</sub>O 100 g<sup>-1</sup> zemljišta i najviše 5-6% u vodi rastvorljivog kreča. U odnosu na zahteve jagode prema zemljištu, možemo reći da ispitivana parcela po svojim osobinama ispunjava uslove za gajenje jagode. Jedino je sadržaj pristupačnog fosfora bio neznatno niži od optimalnih vrednosti.

### **Masa ploda**

Dobijeni rezultati mase ploda pokazuju da je u prvom terminu merenja masa ploda iznosila 5,95 g, a u drugom 6,58 g, što je povećanje od 10,6% (Tabela 3). Prema Milivojević (2018), po krupnoći, plodovi jagode se dele na: sitne (masa ploda do 10 g), srednje krupne (masa ploda do 15 g), krupne (masa ploda do 20 g) i vrlo krupne (masa ploda veća od 20 g). Na osnovu ove podele može se konstatovati da su plodovi u kategoriji sitnijih.

Tabela 3. Masa ploda

*Table 3. Fruit weight*

Vreme uzimanja uzoraka <i>Sampling time</i>	Masa ploda (g) <i>Fruit weight (g)</i>	Index
1 - 25. jun	5,95	100
2 - 05. jul	6,58	110,6

S obzirom da je masa ploda uslovljena meteorološkim uslovima, a da su u periodu formiranja plodova bile nešto niže temperature i kišniji period, to je uslovalo sitnije plodove, jer plodovi jagode pod temperaturnim stresom rastu sporije. Treba imati u vidu i činjenicu da je u našim ispitivanjima jagoda gajena po organskom principu, pa je odsustvo primene mineralnih đubriva direktno uticalo na obrazovanje sitnijih plodova.

### **Hemijska svojstva organske jagode**

Najvažniji parametri kvaliteta ploda su: sadržaj ukupne suve materije, sadržaj šećera, sadržaj ukupnih kiselina, organskih kiselina, fenolnih jedinjenja, čvrstoća

ploda i dr. i zavise prvenstveno od sorte, ali i od agroekoloških uslova područja, kao i primenjenih agro- i pomotehničkih mera (Cordenunsi et al., 2002).

Sadržaj rastvorljive suve materije je bitan kvalitativni parametar. Na osnovu podataka iz Tabele 4 može se uočiti da je u prvom terminu sadržaj rastvorljive suve materije (9,5%) bio veći nego u drugom terminu (8,3%). Optimalne temperature nedelju dana pre prvog termina branja plodova za analizu (25. jun 2019.) uslovile su veći sadržaj suve materije u plodu jagode.

Tabela 4. Hemijska svojstva ploda jagode  
*Table 4. Chemical properties of strawberry fruit*

Vreme uzimanja uzoraka <i>Sampling time</i>	Suva materija <i>Total soluble solids (%)</i>	Organske kiseline <i>Organic acids (%)</i>	Ukupni fenoli <i>Total phenol content (mg GAE 100 g<sup>-1</sup>)</i>	Ukupni flavonoidi <i>Total flavonoids content (mg QE 100 g<sup>-1</sup>)</i>	Ukupni antioksidativni kapacitet <i>Total antioxidant capacity (mg AA g<sup>-1</sup>)</i>
1 - 25. jun	9,5	0,71	54,05	5,25	74,05
2 - 05. jul	8,3	0,65	57,25	5,47	79,15

Jedinice: GAE - Galna kiselina, QE - Kvercetin, AA - Askorbinska kiselina

Sadržaj organskih kiselina (Tabela 4) se kretao u rasponu od 0,71% u prvom terminu merenja, do 0,65% u drugom terminu. Organske kiseline su veoma važan deo rastvorljive suve materije, koje utiču na formiranje ukusa i arome ploda jagode. Šoškić (1998) navodi da se sadržaj ukupnih organskih kiselina u plodu jagode kreće od 0,6-2,0%, što ukazuje na nizak sadržaj organskih kiselina u ovim istraživanjima. Niži nivo organskih kiselina nekada može biti posledica niske dostupnosti K u đubrivima, ali s obzirom da je zasad u organskoj proizvodnji, nije bilo primene đubriva.

Rezultati Tomić i sar. (2016) pokazuju da se sadržaj ukupnih kiselina u plodu sorti jagode kretao u rasponu 0,66-0,83% u prvoj godini i 0,52 - 0,71% u drugoj godini istraživanja, što je saglasno rezultatima naših ispitivanja. Na osnovu ovih rezultata i dostupne literature, može se konstatovati, da klasičan uzgoj jagode uz primenu mineralnih đubriva u poređenju sa organskim uzgojom jagode ne utiče na sadržaj ukupnih kiselina u plodu jagode.

Organske kiseline čine važan deo sadržaja rastvorljive suve materije i takođe daju veliki doprinos ukusu i aromi ploda (Cordenunsi et al., 2002). Od organskih kiselina najviše su zastupljene limunska (0,32-1,24%) i jabučna (0,10-0,68%), dok je zastupljenost drugih organskih kiselina (ćilibarna, fumarna...) znatno manja. Međutim, i mala zastupljenost nekih organskih kiselina u plodu jagode je od velikog značaja za zdravlje. Primera radi, salicilna kiselina, koje u plodovima jagode ima u značajnoj meri, od velikog je značaja za smanjenje nivoa holesterola u krvi (Nikolić i Milivojević, 2015), a značajna je i kao prevencija nekih kancerogenih oboljenja (Paterson and Lawrence, 2001).

U plodovima jagode, po navodima Scalzo et al. (2005) i Henriquez et al. (2008), potvrđeno je prisustvo fenolnih komponenti, među kojima su fenoli i flavonoidi. Na

sadržaj fenola utiču sorta, stepen zrelosti, klimatski faktori i tehnologija gajenja. Sadržaj ukupnih fenola (Tabela 4) kretao se od 54,05 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> do 57,25 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>. Flavonoidi su polifenoli koji osim antioksidativnih imaju i antialergijska, protivupalna i antikancerogena dejstva (Glišić i sar., 2018). Zahvaljujući svojoj hemijskoj strukturi, flavonoidi se ponašaju kao hvatači slobodnih radikala i metalni helatori, sa dejstvom izraženijim od vitamina C (Henriquez et al., 2008). Na osnovu podataka prikazanih u Tabeli 4, sadržaj flavonoida kretao se od 5,25 mg QE 100 g<sup>-1</sup> do 5,47 mg QE 100 g<sup>-1</sup>. Na osnovu prikazanih rezultata za fenole i flavonoide, može se konstatovati da termin branja nije značajno uticao na sadržaj ovih materija u plodu.

Jagodasto voće je, u poređenju sa ostalim vrstama voća, visoko rangirano u pogledu antioksidativnog kapaciteta ploda, koji je rezultat prisustva nekoliko klasa jedinjenja, pre svega vitamina C i polifenola (Tomić, 2015). Tulipani et al. (2008) navode da vitamin C i fenolne komponente čine najveći procenat antioksidativnog kapaciteta ploda u nekim sortama jagode. Ukupni antioksidativni kapacitet u našim istraživanjima kretao se od 74,05 do 79,15 mg AA g<sup>-1</sup>. Upoređujući rezultate naših istraživanja sa rezultatima za antioksidativni kapacitet kod maline i kupine u rezultatima Glišića i sar. (2018), može se reći da malina i kupina imaju znatno veće vrednosti od jagode. Tomić (2015) zaključuje da na antioksidativni kapacitet ploda jagode mogu uticati sorta i primenjeno đubrivo u ishrani, što upućuje na zaključak da kod organskog gajenja jagode, kakvo smo imali u našem radu, na antioksidativni kapacitet ploda utiču i sorta i klimatski uslovi gajenja.

### Zaključak

Na osnovu ispitivanja kvaliteta ploda jagode u organskoj proizvodnji mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Sorta jagode Kortina se može uspešno gajiti u organskoj proizvodnji.
- Plodovi pripadaju kategoriji sitnijih, jer se masa ploda kretala od 5,95 g do 6,58 g. Sadržaj rastvorljive suve materije bio je u intervalu 9,5 - 8,3%, sadržaj organskih kiselina se kretao u rasponu od 0,65% do 0,71%. Sadržaj ukupnih fenola bio je od 54,05 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> do 57,25 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>, a sadržaj flavonoida od 5,25 mg QE 100 g<sup>-1</sup> do 5,47 mg QE 100 g<sup>-1</sup>. Ukupni antioksidativni kapacitet kretao se od 74,05 do 79,15 mg AA g<sup>-1</sup>.
- Plodovi jagode predstavljaju prvo sezonsko voće i najviše se upotrebljavaju u svežem stanju, što ističe prednost organski gajene jagode.

### Literatura

Ariza, M.T., Reboredo-Rodríguez, P., Mazzoni, L., Forbes-Hernández, T.Y., Giampieri, F., Afrin, S., Mezzetti, B. (2016): Strawberry Achenes Are an Important Source of Bioactive Compounds for Human Health. *International Journal of Molecular Sciences*, 17 (7): 1103-1109.

- Brighente, I.M.C., Dias, M., Verdi, L.G., Pizzolatti, M.G. (2007): Antioxidant activity and total phenolic content of some Brazilian species. *Pharmaceutical Biology*, 45:156-161.
- Cordenunsi, B.R., Nascimento, J.R.O., Genovese, M.I., Lajolo, F.M. (2002): Influence of cultivar on quality parameters and chemical composition of strawberry fruits grown in Brazil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 2581-2586.
- Henriquez, C., Carrasco, C., Gomez, M., Speisky, H. (2008): Slow and fast-reacting antioxidants from berries: Their evaluation through the FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) assay. *Acta Horticulturae*, 777: 531-536.
- Kallio, H., Hakala, M., Pelkkikangas, A.M., Lapveteläinen, A. (2000): Sugars and acids of strawberry varieties. *European Food Research and Technology*, 212 (1): 81-85.
- Milivojević, J., Radivojević, D., Nikolić, M. (2015): Proizvodna svojstva i kvalitet ploda sorti i novih selekcija jagode introdukovanih iz Italije. *Zbornik radova 5. Savetovanja "Inovacije u voćarstvu"*, Faculty of Agriculture, Beograd, 65-76.
- Nikolić, M., Milivojević, J. (2015): *Jagodaste voćke*. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet - Beograd.
- Paterson, J.R., Lawrence, J.R. (2001): Salicylic acid: a link between aspirin, diet and the prevention of colorectal cancer. *International Journal of Medicine*, 94 (8): 445-448.
- Pérez Rubio, A., Sanz Martinez, C. (2008): The strawberry crop a Huelva. Techniques for postharvest handling, storage, and transport of fruit. Autonomous Ministry of Agriculture and Fisheries, Spain, 219-244.
- Scalzo, J., Politi, A., Pellegrini, N., Mezzeti, B., Battino, M. (2005): Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*, 21: 207-213.
- Tomić, J., Pešaković, M., Karaklajić-Stajić, Ž., Miletić, R., Mitrović, O. (2016): Uticaj biohemijskog sastava ploda na senzoričku ocenu kvaliteta ploda novointrokovanih sorti jagode. *Zbornik radova XXI Savetovanja o biotehnologiji*, Агрономски факултет Чачак, 21 (23): 247-252.
- Tulipani, S., Mezzeti, B., Capocasa, F., Vompadre, S., Beekwilder, J., De Vos, C.H.R., Caponoglu, E., Vovy, A., Battino, M. (2008): Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(3): 696-704.
- Глишић И., Милошевић Т., Пауновић Г., Младеновић Ј., Машковић П., Илић Р., Вукосављевић В. (2018): Квалитет и здравствена исправност воћа и грождја, Агрономски факултет, Чачак.
- Миливојевић, Ј. (2018): *Посебно воћарство 3 - Јагодасте воћке*. Пољопривредни факултет, Земун.
- Милошевић, Т. (1997): *Специјално воћарство*. Агрономски факултет Чачак, Заједница за воће и поврће, Београд.

- Томић, Ј. (2015): Утицај микробиолошких и минералних ђубрива на биолошко-производне особине сорти јагоде (*Fragaria × ananassa* Duch.). Докторска дисертација, Пољопривредни факултет Београд.
- Тркуља, В. (2015): Интегрална производња јагодастог воћа. Пољопривредно-прехранбени факултет, Сарајево.
- Убавић, М., Бошковић-Ракочевић, Љ., Пауновић, Г. (2016): *Исхрана воћака*. Агрономски факултет, Чачак.
- Шошкић, М. (1998): Јагода. Партенон, Београд.

## QUALITY OF STRAWBERRY FRUIT FROM ORGANIC PRODUCTION

*Gorica Paunović<sup>1</sup>, Ljiljana Bošković-Rakočević<sup>1</sup>, Jelena Mladenović<sup>1</sup>,  
Radmila Ilić<sup>1</sup>, Andrijana Mičić<sup>2</sup>*

### Abstract

In relation to the requirements of strawberries according to the soil, we can say that the tested parcel in its characteristics meets the conditions for growing strawberries. The fruit weight of the strawberries tested varied from 5,95 to 6,58 g, which means that the fruits are in the smaller category. The content of soluble matter was 8.3-9.5%, organic acids in fruit were represented 0.65-0.71%, total phenols 54.05-57.25 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>, total flavonoids 5.25-5.47 mg QE 100 g<sup>-1</sup>, while total antioxidant capacity was 74,05 -79,15 mg AA g<sup>-1</sup>.

**Key words:** organic production, strawberry, chemical composition

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (gorica@kg.ac.rs)

<sup>2</sup>Zlatiborski EKO AGRAR, Aleksandra Karađorđevica 28, 31310 Cajetina, Serbia

## BIOLOŠKE OSOBINE I KVALITET PLODA SORTI ŠLJIVE STVORENIH U INSTITUTU ZA VOČARSTVO, ČAČAK POGODNIH ZA PRERADU

*Nebojša Milošević<sup>1</sup>, Ivana Glišić, Milena Đorđević,  
Sanja Radičević, Milan Lukić*

**Izvod:** Cilj ovog rada je bio da se ispitaju biološke osobine i kvalitet ploda tri novije sorte šljive ‘Mildora’, ‘Krina’ i ‘Zlatka’, stvorene u Institutu za voćarstvo, Čačak pogodne za preradu i standardne sorte ‘Čačanska rodna’. Ispitivane su najznačajnije fenološke i pomološke osobine, bujnost stabla i rodnost, kao i hemijske osobine ploda. Sve ispitivane sorte su cvetale u približno slično vreme tokom druge dekade aprila. Vreme sazrevanja ploda ovih sorti je bilo tokom treće dekade avgusta. Najveća bujnost stabla je utvrđena kod sorti ‘Čačanska rodna’ i ‘Krina’, dok je najmanja utvrđena kod sorte ‘Mildora’. Najveći prinos po stablu ustanovljen je kod sorte ‘Čačanska rodna’, dok su najmanji prinos imale sorte ‘Mildora’ i ‘Zlatka’. Najkrupniji plod je imala sorta ‘Čačanska rodna’, a najsitniji sorte ‘Mildora’ i ‘Krina’. Kod sorte ‘Mildora’ su ustanovljene najveće vrednosti hemijskih osobina ploda, ali je generalno kod sve četiri ispitivane sorte utvrđen visok kvalitet ploda.

**Ključne reči:** šljiva, sorta, biološke osobine, kvalitet ploda, prinos.

### Uvod

Prosečna godišnja proizvodnja šljive u Republici Srbiji je u periodu 2013–2017 godina iznosila 425 441 t (Faostat, 2020). Pretpostavka je da je i u naredne dve godine proizvodnja bila na približno sličnom nivou. Ovaj obim proizvodnje svrstava Republiku Srbiju među tri najveća proizvođača ove vrste voćaka na svetu uz NR Kinu i Rumuniju (Faostat, 2020). Smatra se da u ukupnoj proizvodnji šljive u Srbiji autohtone, rakijske sorte učestvuju sa oko 30%, sorte kombinovanih svojstava (‘Stanley’, ‘Čačanska lepotica’, ‘Čačanska rodna’, ‘Valjevka’ itd.), sa oko 60–65%, dok sa 5–10% učestvuju pretežno stone sorte (‘Čačanska rana’, ‘Ruth Gertetter’, ‘Grosse di Felicia’ itd.) (Urošević, 2015). Prema navodima Nenadović-Mratinić et al. (2007) i Urošević (2015), 75–80% ukupno proizvedenih plodova šljive u Srbiji se iskoristi za proizvodnju rakije dok se značajno manji deo iskoristi za potrošnju u svežem stanju, sušenje ili neki drugi vid prerade. Na svetskom nivou, najveći deo plodova šljive se koristi za svežu potrošnju, a potom za sušenje zbog čega su stone i sorte za sušenje najzastupljenije.

Pored stvaranja sorti namenjenih svežoj potrošnji, sušenju ili sorti kombinovanih svojstava u Institutu za voćarstvo, Čačak se tokom 75 godina postojanja radilo i na stvaranju sorti namenjenih različitim vidovima prerade. Kao rezultat toga, stvorene su sorte ‘Mildora’ (‘Large Sugar Prune’ × ‘Čačanska

<sup>1</sup>Institut za voćarstvo, Čačak, Kralja Petra I br. 9, Čačak, Srbija (mnebojsa@ftn.kg.ac.rs)

lepotica') i 'Krina' ('Wangenheims Frühzwetsche' × 'Italian Prune') namenjene pre svega sušenju, ali i drugim vidovima prerade, kao i sorta 'Zlatka' ('Zh'olita butilkovidna' × 'Large Sugar Prune') namenjena na prvom mestu proizvodnji kompota i slatka.

Cilj ovog rada je bio da se ispituju biološke osobine (fenološke i pomološke osobine, bujnost i rodnost) i kvalitet ploda tri novije sorte šljive stvorene u Institutu za voćarstvo, Čačak ('Mildora', 'Krina' i 'Zlatka') pogodne za preradu i standardne sorte 'Čačanska rodna' koja predstavlja sinonim za sirovinu vrhunskog kvaliteta za različite vidove prerade.

## Materijal i metode rada

*Biljni materijal.* U toku 2016. i 2017. godine, ispitivane su četiri sorte šljive 'Mildora', 'Krina', 'Zlatka' i 'Čačanska rodna', stvorene u Institutu za voćarstvo, Čačak, kalemljene na podlogu sejanac džanarike (*Prunus cerasifera* Ehrh.).

*Objekat.* Ispitivanja su obavljena na objektu 'Preljinsko brdo' Instituta za voćarstvo, Čačak. Zasad je podignut 2013. godine sa rastojanjem sadnje  $5 \times 2$  m, odnosno 1000 stabala po hektaru. Sadnja je obavljena po slučajnom blok sistemu, pri čemu je svaka sorta bila zastupljena sa po deset stabala u dva ponavljanja. Uzgojni oblik je piramidalna kruna. U zasadu su primenjivane standardne mere nege u skladu sa zahtevima šljive kao vrste voćaka, izuzev navodnjavanja.

*Agroekološki uslovi.* Klima u reonu Grada Čačka je umerenokontinentalnog tipa. Prema podacima Republičkog hidrometeorološkog zavoda prosečna godišnja temperatura za 2016. i 2017. godinu, iznosila je  $11,1^{\circ}\text{C}$ , prosečna temperatura za period vegetacije (april–oktobar)  $16,7^{\circ}\text{C}$ , prosečna godišnja suma padavina  $691,5$  mm, a prosečna suma padavina za period vegetacije  $496,5$  mm. Zemljište na objektu 'Preljinsko brdo' na kome se nalazi eksperimentalni zasad pripada tipu smonice (USDA Soil Taxonomy, 1999).

*Fenološke osobine.* Fenofaze cvetanja su praćene na osnovu preporuke međunarodne radne grupe za polinaciju (Wertheim, 1996). Utvrđeni su datum početka cvetanja (otvoreno 10% cvetova), punog cvetanja (otvoreno 80% cvetova) i precvetavanja (otpalo preko 90% kruničnih listića). Obilnost cvetanja je izražena ocenama 0, 1, 2, 3, 4 ili 5 (nije bilo cvetova, slab, rđav, dobar, vrlo dobar i odličan). Plodovi za analize su ubrani u stanju optimalne obojenosti i kvaliteta za upotrebu u svežem stanju (Funt, 1998). Fenofaza cvetanja i vreme sazrevanja plodova su predstavljeni kao broj dana od početka godine, pri čemu je za prvi dan uzet 1. januar.

*Bujnost.* Bujnost je predstavljena kao površina poprečnog preseka debla i prikazana kao prosečna vrednost za dve ispitivane godine. Na kraju vegetacije, na visini od 10 cm iznad mesta kalemljenja izmeren je prečnik debla ( $R$ ) uz pomoć kljunastog merila (Inox 1/20 mm, sa tačnošću  $\pm 0,01$  mm) a potom izračunata površina poprečnog preseka debla uz pomoć obrasca  $(R/2)^2\pi$ .

*Rodnost.* Ispitivanje rodnosti je utvrđeno merenjem prinosa po stablu (kg) i izračunavanjem koeficijenta rodnosti ( $\text{kg cm}^{-2}$ ). Prinos po stablu je meren uz



pomoć elektronske vage ACS System Electronic Scale (Zhejiang, China). Koeficijent rodnosti je izračunat kao količnik prinosa po stablu i površine poprečnog preseka debla.

*Morfometrijske osobine ploda.* Masa 25 plodova i koštica u dva ponavljanja merena je pomoću tehničke vage Ohaus Adventurer (Persippany, NJ, USA). Dimenzije ploda su ustanovljene merenjem digitalnim kljunastim merilom Starret, 727 series (Athol, NE, USA).

*Hemijske osobine ploda.* Sadržaj rastvorljive suve materije (RSM) je određen pomoću ručnog refraktometra Milwaukee MR 200 (ATC, Rocky Mountain, NC, USA). Sadržaj ukupnih i invertnih šećera je određen upotrebom metode po Luff-Schorl-u (Schneider, 1979) dok je sadržaj saharoze izračunat po formuli: saharoza = (ukupni šećeri – invertni šećeri) × 0.95. Vrednosti ovih parametara su izražene u % sveže materije, osim vrednosti za sadržaj RSM koja je prikazana u °Brix. Sadržaj ukupnih kiselina, izraženih preko jabučne kiseline je ustanovljen neutralizacijom soka ploda sa 0.1N NaOH. Kiselost soka (pH vrednost) je izmerena pomoću pehametra Cyber Scan 510 (Nijkerk, Netherlands). Indeks rodnosti je izračunat po formuli: indeks rodnosti = RSM/ukupne kiseline, a indeks slasti po formuli: indeks slasti = ukupni šećeri/ukupne kiseline.

*Statistička obrada podataka.* Za statističku obradu podataka je korišćen Fišerov model analize varijanse (ANOVA) dvofaktorijskog ogleada za prag značajnosti  $P \leq 0.05$ . U slučaju kada je F test bio značajan, testiranje razlika aritmetičkih sredina je obavljeno testom najmanje značajnih razlika (LSD test) za prag značajnosti  $P \leq 0.05$ . U radu su prikazane prosečne vrednosti ispitivanih parametara, kao i standardna greška aritmetičke sredine.

## Rezultati istraživanja i diskusija

U Tabeli 1 su prikazani početak, puno i kraj cvetanja, obilnost cvetanja i vreme sazrevanja ploda četiri ispitivane sorte šljive. Sve ispitivane sorte su imale približno vreme cvetanja tokom druge dekade aprila u obe ispitivane godine.

Tabela 1. Fenofaza cvetanja i sazrevanja plodova ispitivanih sorti šljive  
*Table 1. Flowering and ripening phenophase of studied plum cultivars*

Sorta	Vreme cvetanja <i>Blooming time</i>			Obilnost cvetanja <i>Abundance of flowering</i>	Vreme sazrevanja <i>Ripening time</i>	
	Početak <i>Onset</i>	Puno <i>Full</i>	Kraj <i>End</i>			
'Mildora'	102	107	112	4	239	27.08.
'Krina'	100	103	109	4	242	1.09.
'Zlatka'	102	107	112	4	232	20.08.
'Čačanska rodna'	101	104	111	4	257	30.08.

\*vreme cvetanja i sazrevanja ploda je predstavljeno kao broj dana od početka godine

Fenofaza cvetanja je najranije započela i završila se kod sorte 'Krina', a najkasnije kod sorti 'Zlatka' i 'Mildora'. Puno cvetanje kod svih sorti je nastupilo nakon 3 do 5

dana od početka cvetanja, dok je završetak cvetanja zabeležen 9 do 10 dana nakon početka ove fenofaze. Kod svih ispitivanih sorti je ustanovljena vrlo dobra obilnost cvetanja. Vreme cvetanja ispitivanih sorti u našem radu se u najvećoj meri poklapalo sa vremenom cvetanja u ranijim godinama i prethodnim istraživanjima koje su sprovedli Glišić et al. (2016) i Milošević et al. (2017; 2019) što je najverovatnije posledica gajenja ovih sorti u sličnim ekološkim uslovima. Što kasnije vreme cvetanja sorti šljive je od velikog značaja zbog izbegavanja poznih prolećnih mrazeva koji u svetlu klimatskih promena mogu da nanese značajne štete u zasadima šljive. Sa druge strane, približno vreme cvetanja ovih sorti je značajno i sa aspekta mogućeg međusobnog oprašivanja što može imati pozitivan efekat na prinos i kvalitet ploda. Sve ispitivane sorte su sazrevale u periodu od 20. avgusta (‘Zlatka’) do 01. septembra (‘Krina’) u obe ispitivane godine, što ih svrstava u sorte srednje poznog vremena sazrevanja ploda. Za sorte namenjene preradi poželjno je da vreme sazrevanja ploda bude što poznije jer je u tom slučaju sadržaj fermentabilnih šećera, sorbitola i suve materije uglavnom veći (Bohačenko et al., 2010).

Tabela 2. Bujnost stabla, prinos po stablu i indeks rodnosti ispitivanih sorti šljive  
*Table 2. Tree vigor, yield per tree and yield efficiency of studied plum cultivars*

	PPPD (cm <sup>2</sup> ) TCSA (cm <sup>2</sup> )	Prinos po stablu (kg) Yield per tree (kg)	Koeficijent rodnosti (kg cm <sup>-2</sup> ) Yield efficiency (kg cm <sup>-2</sup> )
‘Mildora’	28.01±1.16 c	15.36±0.23 c	0.54±0.02 a
‘Krina’	34.12±0.69 a	17.23±0.35 b	0.50±0.02 b
‘Zlatka’	30.01±0.89 b	15.34±0.41 c	0.51±0.02 b
‘Čačanska rodna’	34.33±1.35 a	19.98±0.41 a	0.51±0.01 b

PPPD – površina poprečnog preseka debla; TCSA – Trunk cross sectional area

Različita mala slova u kolonama označavaju značajne razlike za  $P \leq 0,05$  primenom LSD testa.

*The different lower-case letters assigned to columns show significant differences for  $P \leq 0.05$  after applying LSD test.*

Površina poprečnog preseka debla se smatra za jedan od najvažnijih pokazatelja bujnosti stabla. Takođe, ovaj parameter se koristi i za izračunavanje koeficijenta rodnosti koji predstavlja pokazatelj odnosa rodnosti i bujnosti stabla. U Tabeli 2 su prikazani rezultati koji pokazuju da su se bujnost stabla i prinos značajno razlikovali između sorti. Najveću površinu poprečnog preseka debla, a samim time i bujnost stable imale su sorte ‘Čačanska rodna’ (34.33±1.35 cm<sup>2</sup>) i ‘Krina’ (34.12±0.69 cm<sup>2</sup>), dok je sortu ‘Mildora’ (28.01±1.16 cm<sup>2</sup>) odlikovala najmanja bujnost stabla među ispitivanim sortama. Najveći prinos po stablu ustanovljen je kod sorte ‘Čačanska rodna’ (19.98±0.41 kg), dok su najmanji prinos imale sorte ‘Mildora’ i ‘Zlatka’ (15.34±0.41 kg, 15.36±0.23 kg, resp.). Rezultati dobijeni u našem radu, koji se odnose na bujnost i prinos su slični rezultatima do kojih su došli Ogašanović et al. (2007) i Milošević et al. (2019) u sličnim ekološkim uslovima, ali su bili značajno manji u odnosu na rezultate dobijene od strane Glišić et al. (2016), što je najverovatnije posledica razlike u starosti zasada i drugačije tehnologije gajenja. Najveći koeficijent rodnosti (0.54) utvrđen je kod sorte ‘Mildora’, dok su ostale ispitivane sorte imale približno slične vrednosti ovog parametra.

Tabela 3. Masa ploda i koštice i randman mezokarpa ploda ispitivanih sorti šljive  
*Table 3. Fruit and stone weight and flesh percentage of studied plum cultivars*

	Masa ploda (g) <i>Fruit weight (g)</i>	Masa koštice (g) <i>Stone weight (g)</i>	Randman ploda (%) <i>Flesh percentage (%)</i>
‘Mildora’	31.75±0.54 c	1.36±0.04 c	95.73±0.12 b
‘Krina’	31.35±1.31 c	1.55±0.06 a	94.66±0.23 c
‘Zlatka’	34.26±1.75 b	1.05±0.06 d	97.07±0.17 a
‘Čačanska rodna’	36.33±0.65 a	1.47±0.05 b	95.82±0.16 b

Različita mala slova u kolonama označavaju značajne razlike za  $P \leq 0,05$  primenom LSD testa.  
*The different lower-case letters assigned to columns show significant differences for  $P \leq 0.05$  after applying LSD test.*

Masa ploda i koštice, kao i randman mezokarpa su predodređeni genetičkom predispozicijom sorte, međutim na ove osobine u značajnoj meri mogu uticati i podloga, tehnologija gajenja i ekološki uslovi. Masa ploda je jedna od najznačajnijih kvantitativnih osobina koja istovremeno utiče i na prinost, kvalitativne karakteristike ploda i prihvatljivost od strane potrošača (Chrisosto et al., 2004). Masa ploda ispitivanih sorti se značajno razlikovala i varirala od 31.35±1.31 g (‘Krina’) do 36.33±0.65 g (‘Čačanska rodna’) (Tabela 3). Ove vrednosti su u skladu sa vrednostima koje su za ove sorte dobili Ogašanić et al. (2007) i Milošević et al. (2019) dok su nešto veće u odnosu na rezultate koje su dobili Milošević et al. (2011) i Glišić et al. (2016) što je na liniji sa dosta većim prinostom i drugačijom tehnologijom gajenja primenjenom u ovim zasadima.

Tabela 4. Visina, širina i debljina ploda ispitivanih sorti šljive  
*Table 4. Fruit height, width and thickness of studied plum cultivars*

	Visina ploda (mm) <i>Fruit height (mm)</i>	Širina ploda (mm) <i>Fruit width (mm)</i>	Debljina ploda (mm) <i>Fruit thickness (mm)</i>
‘Mildora’	40.77±0.43 d	35.30±0.50 b	35.47±0.41 a
‘Krina’	44.30±0.66 c	33.27±0.50 c	32.99±0.59 c
‘Zlatka’	45.92±0.35 b	35.19±0.75 b	34.55±0.40 a
‘Čačanska rodna’	49.04±0.53 a	36.82±0.81 a	33.88±0.61 b

Različita mala slova u kolonama označavaju značajne razlike za  $P \leq 0,05$  primenom LSD testa.  
*The different lower-case letters assigned to columns show significant differences for  $P \leq 0.05$  after applying LSD test.*

Kada je u pitanju masa koštice, kod sorte ‘Krina’ je utvrđena najveća (1.55±0.06 g) pa je kao posledica toga kod ove sorte ustanovljen i najmanji randman mezokarpa ploda (94.66±0.23%), dok je kod sorte ‘Zlatka’ utvrđena najmanja masa koštice (1.05±0.06 g), što je uticalo da ova sorta ima najveći randman mezokarpa ploda (97.07±0.17%) (Tabela 3). Poželjna osobina kod sorti šljive je da imaju što sitniju košticu i što veći randman mezokarpa ploda, što je još izraženije kod sorti namenjenih preradi.

Pored mase ploda, dimenzije ploda su najznačajnija determinanta koja utiče na prihvatljivost od strane potrošača (Chrisosto et al., 2004). Pored toga, dimenzije

ploda su značajne za određivanje veličina otvora i podešavanje mašina kod različitih vidova prerade (Jannatizadeh et al., 2008). U Tabeli 4 prikazani su podaci koji se odnose na linearne dimenzije ploda ispitivanih sorti šljive. Najveća visina i širina ploda utvrđena je kod sorte ‘Čačanska rodna’ (49.04±0.53 mm, 36.82±0.81 mm, resp.), dok je najveća debljina sorte ustanovljena kod sorti ‘Mildora’ i ‘Zlatka’ (35.47±0.41 mm, 34.55±0.40 mm, resp). Sa druge strane, najmanju visinu ploda (40.77±0.43 mm) imala je sorta ‘Mildora’, dok je najmanju širinu (33.27±0.50 mm), i debljinu (32.99±0.59 mm) imala sorta ‘Krina’. Dobijeni rezultati su veoma slični rezultatima do kojih su došli Glišić et al. (2016) i Milošević et al. (2017; 2019) u sličnim ekološkim uslovima i Milatović et al. (2018) u nešto drugačijim što ukazuje na ključni uticaj sorte na ove osobine.

Tabela 5. Sadržaj rastvorljivih suvih materija, ukupnih i invertnih šećera i saharoze u plodovima ispitivanih sorti šljive

Table 5. Soluble solids, total and invert sugars and sucrose content in fruits of studied plum cultivars

	RSM (°Brix) SSC (°Brix)	Ukupni šećeri (%) Total sugars (%)	Invertni šećeri (%) Invert sugars (%)	Saharozu (%) Sucrose (%)
‘Mildora’	23.82±0.27 a	13.89±0.09 a	8.03±0.09 a	5.57±0.17 a
‘Krina’	21.12±0.31 b	11.91±0.04 c	8.04±0.15 a	3.68±0.13 c
‘Zlatka’	15.63±0.31 d	9.71±0.03 d	5.97±0.11 b	3.55±0.10 c
‘Čačanska rodna’	17.87±0.07 c	12.54±0.04 b	8.13±0.04 a	4.19±0.06 b

PPPD – površina poprečnog preseka debla; TCSA – Trunk cross sectional area

Različita mala slova u kolonama označavaju značajne razlike za  $P \leq 0,05$  primenom LSD testa.

The different lower-case letters assigned to columns show significant differences for  $P \leq 0.05$  after applying LSD test.

U Tabelama 5 i 6 prikazani su rezultati koji se odnose na hemijski sastav ploda sorti ‘Mildora’, ‘Krina’, ‘Zlatka’ i ‘Čačanska rodna’. Sve ispitivane hemijske karakteristike ploda u našem radu su zavisile od sorte. Najveći sadržaj RSM (23.82±0.27°Brix), ukupnih šećera (13.89±0.09%) i saharoze (5.57±0.17%) utvrđen je kod sorte ‘Mildora’. Ova sorta je imala i najveću pH vrednost soka (4.30±0.07), kao i najveći indeks zrenja i indeks slasti (44.01±0.95, 25.66±0.17, resp.). Kod sorte ‘Zlatka’ utvrđen je najveći sadržaj ukupnih kiselina (0.94±0.02), a kod sorte ‘Čačanska rodna’ najveći sadržaj invertnih šećera (8.13±0.04). Do sličnih rezultata kod ovih sorti su došli Glišić et al. (2016) i Milošević et al. (2019) u sličnim agroekološkim uslovima, dok su rezultati do kojih su došli Ogašanović (2000) i Ogašanović et al. (2005) bili neznatno bolji što se verovatno može pripisati povoljnijim klimatskim uslovima ili drugačijim merama nege zasada.

Generalno sve četiri sorte su imale visok sadržaj RSM i šećera što su ključne karakteristike sorti koje su namenjene preradi. Indeks zrenja koji predstavlja odnos između sadržaja rastvorljive suve materije i ukupnih kiselina je značajniji za prihvatljivost neke sorte u odnosu na sadržaj RSM (Crisosto et al., 2004).

Tabela 6. Sadržaj ukupnih kiselina, pH vrednost soka i indeksi zrenja i slasti ploda ispitivanih sorti šljive

Table 6. Total acids, pH value, Ripening Indeks and Indeks of sweetness of studied plum cultivars

	Ukupne kiseline (%) <i>Total Acids (%)</i>	pH vrednost <i>pH value</i>	Indeks zrenja <i>Ripening Index</i>	Indeks slasti <i>Sweetnes Index</i>
'Mildora'	0.54±0.01 d	4.30±0.07 a	44.01±0.95 a	25.66±0.17 a
'Krina'	0.69±0.01 c	3.88±0.02 b	30.46±0.53 b	17.19±0.04 b
'Zlatka'	0.94±0.02 a	3.25±0.06 d	16.64±0.40 d	10.32±0.13 d
'Čačanska rodna'	0.79±0.01 b	3.59±0.03 c	22.73±0.24 c	13.36±0.09 c

Različita mala slova u kolonama označavaju značajne razlike za  $P \leq 0,05$  primenom LSD testa.

The different lower-case letters assigned to columns show significant differences for  $P \leq 0.05$  after applying LSD test.

Sorte 'Mildora' i 'Krina' su imale vrlo visok indeks zrenja ( $\geq 30$ ), kao i indeks slasti što ukazuje da je njihov plod imao izuzetno sladak ukus, dok se za sorte 'Zlatka' i 'Čačanska rodna' može reći da su imale sladak ukus.

### Zaključak

Ispitivane sorte šljive, stvorene u Institutu za voćarstvo, Čačak, 'Mildora', 'Krina', 'Zlatka' i 'Čačanska rodna' su obilno cvetale tokom druge dekade aprila. Sve ispitivane sorte je odlikovala umerena bujnost i zadovoljavajuća rodnost. Na osnovu mase i dimenzija ploda, sve četiri sorte se mogu svrstati u grupu sorti sitnog do srednje krupnog ploda. Sitna koštica i veliki randam mezokarpa ploda su odlikovali sve ispitivane sorte. Visoke vrednosti hemijskih karakteristika ploda kod svih sorti ukazuju na odličan kvalitet ploda. Generalno, na osnovu ispitivanih osnovnih fizičkih i hemijskih karakteristika ploda može se zaključiti da su sve četiri sorte pogodne za različite vidove prerade. Sorte 'Mildora', 'Krina' i 'Zlatka' zahtevaju dodatna ispitivanja kojim se može utvrditi pogodnost plodova ovih sorti za tačno određene vidove prerade što je za sortu 'Čačanska rodna' već dobro poznato.

### Napomena

Istraživanja u ovom radu su deo projekta TR-31064: „Stvaranje i očuvanje genetičkog potencijala kontinentalnih vrsta voćaka“, koji je finansiran sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

### Literatura

- Faostat. (2020). Available at at <http://www.faostat.fao>.  
Bohačenko I, Pinkrova J., Komarkova J., Paprštejn F. (2010): Selected processing characteristics of new plum cultivars grown in the Czech Republic. Horticultural Science, 37 (2): 39–45.

- Crisosto C.H., Garner D., Crisosto G.M., Bowerman E. (2004). Increasing 'Blackamber' plum (*Prunus salicina* Lindley) consumer acceptance. *Postharvest Biology and Technology* 34: 237–244.
- Funt R.C. (1998). *Plums: A guide to selection and use*. Ohio State University, Extension Fact Sheet, pp. 1–2.
- Glišić I., Milošević N., Lukić M., Mitrović O., Popović B., Đorđević M. (2016): Phenological and pomological properties of new plum cultivars from Čačak intended for processing. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 19 (3): 114–130.
- Jannatizadeh A., Naderi-Boldaji M., Fatahi R., Ghasemi-Varnamkhasti M Tabatabaefar A., (2008). Some postharvest physical properties of Iranian apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruit. *International Agrophysics*. 22 (2), 125–131.
- Milatović D., Đurović D., Zec G., Boškov Đ. (2018): Fenološke osobine, rodnost i kvalitet ploda sorti šljive srednje poznog vremena zrenja na području Beograda. *Journal of Agricultural Sciences*, 63: 27–37.
- Milošević N., Glišić I., Popović B., Mitrović O. (2017): Productive traits of new cultivar 'Nada' grown on three localities in Serbia. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 20 (5): 197–207.
- Milošević T., Milošević N., Glišić I. (2011). Growth, fruit size, yield performance and micronutrient status of plum trees (*Prunus domestica* L.). *Plant, Soil and Environment*, 57 (12), 559–564.
- Neneadović-Mratinić E., Nikićević N., Milatović D., Đurović D. (2007). Pogodnost autohtonih sorti šljive (*Prunus instititia* L.) za proizvodnju rakije. *Voćarstvo* 41 (160), 159–164.
- Ogasanović D., Milenković S., Paunović S. (2007): performance of 'Krina' plum. *Acta Horticulturae* 760: 447–449. [doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.760.61](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.760.61)
- Ogašanović D. (2000): Selekcija šljive na visok sadržaj rastvorljivih suvih materija. *Voćarstvo*, 34: 55–61.
- Ogašanović D., Ranković M., Paunović S., Mitrović O., Stamenković S. (2005): Mildora – nova sorta šljive za sušenje. *Voćarstvo*, 39: 49–55.
- Schneider F., (1979). *Sugar Analysis. Official and Tentative Methods Recommended by the International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis*. ICUMSA, Peterborough, 41–73.
- Urošević I. (2015): Uticaj sojeva selekcionisanog kvasca i hraniva u fermentaciji na hemijski sastav na i senzorne karakteristike voćnih rakija. *Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu*, 2015, pp. 1–225.
- USDA Soil Taxonomy - A basic system of soil classification for making and Interpreting soil surveys, 2<sup>nd</sup> Ed. 1999. Available at: [ftp://ftp-fc.scegov.usda.gov/NSSC/Soil\\_Taxonomy/tax.pdf](ftp://ftp-fc.scegov.usda.gov/NSSC/Soil_Taxonomy/tax.pdf), Natural Resources Conservation Service, n. 436, 1–871. Accessed 2 February 2020.
- Wertheim S.J. (1996). Methods for cross pollination and flowering assessment and their interpretation. *Acta Horticulturae*, 423, 237–241.

## **BIOLOGICAL PROPERTIES AND FRUIT QUALITY OF PLUM CULTIVARS DEVELOPED AT FRUIT RESEARCH INSTITUTE, ČAČAK INTENDED FOR PROCESSING**

*Nebojša Milošević<sup>1</sup>, Ivana Glišić, Milena Đorđević,  
Sanja Radičević, Milan Lukić*

### **Abstract**

The main objective of this paper was to evaluate biological properties and fruit quality of three newly plum cultivars ‘Mildora’, ‘Krina’ and ‘Zlatka’ developed at Fruit Research Institute, Čačak intended for processing and standard cultivar ‘Čačanska Rodna’. The most important phenological and pomological properties, tree vigour and bearing as well as chemical characteristics of the fruit were studied. Flowering time of examined cultivars was similar and lasted during the second decade of April. Ripening time of these cultivars was recorded during the third decade of August. The largest tree vigour was found in ‘Čačanska rodna’ and ‘Krina’, whereas the smallest was found in ‘Mildora’. The highest yield per tree had ‘Čačanska Rodna’ and the smallest had ‘Mildora’ and ‘Zlatka’. Cultivar ‘Čačanska Rodna’ was characterized with the largest fruit, whereas the smallest fruit was recorded in ‘Mildora’ and ‘Krina’. The highest values of chemical traits of fruit were found in ‘Mildora’. However, high fruit quality was determined in all four examined cultivars.

**Key words:** plum, cultivar, biological properties, fruit quality, yield.

---

<sup>1</sup>Institut za voćarstvo, Čačak, Kralja Petra I br. 9, Čačak, Srbija (mnebojsa@ftn.kg.ac.rs)





## PROIZVODNE OSOBINE I KVALITET PLODA JAGODE SORTE ‘ALBA’ GAJENE NA RAZLIČITIM LOKALITETIMA

*Jelena Tomić<sup>1</sup>, Marijana Pešaković, Žaklina Karaklajić-Stajić,  
Svetlana M. Paunović, Mira Milinković, Boris Rilak*

**Izvod:** U radu su prikazani rezultati ispitivanja vegetativnog potencijala, rodnosti i kvaliteta ploda sorte jagode ‘Alba’ na različitim lokalitetima (Preljina i Samaila) u 2018. godini. Na lokalitetu Samaila, utvrđen je veći vegetativni potencijal bokora kao i produktivnost jagode u poređenju sa lokalitetom Preljina. Nije utvrđeno značajno variranje među ispitivanim lokalitetima u fizičkim osobinama ploda, dok je značajno veći sadržaj rastvorljive suve materije, šećera i organskih kiselina registrovan na lokalitetu Preljina. Širenje sorte jagode ‘Alba’ u proizvodnoj praksi može se preporučiti zbog veoma ranog vremena zrenja, visoke rodnosti i veoma kvalitnog ploda a posebno u područjima sa zemljištima koja se odlikuju povoljnim mehaničkim stastavom.

**Gljučne reči:** jagoda, vegetativni potencijal, produktivnost, kvalitet ploda.

### Uvod

Prema obimu proizvodnje u svetu, jagoda predstavlja najznačajniju jagodastu vrstu voćaka. Svetska proizvodnja jagode u 2017. godini iznosila je 9.223.815 t na ukupnoj površini od 395.844 ha (FAOSTAT, 2017). U Srbiji se na površini od oko 7.000 ha godišnje proizvede oko 30.000 t jagode. Proizvodnja jagode u Srbiji se odlikuje velikom heterogenošću kako u pogledu sorti zastupljenih u proizvodnim zasadima tako i u pogledu osobina zemljišta na kojima su zasadi zasnovani. Kao jedna od najznačajnijih jednorodnih sorti jagode koja se intenzivno gaji u Republici Srbiji poslednjih godina, može se izdvojiti sorta ‘Alba’. Ova sorta se odlikuje veoma ranim vremenom zrenja, što u kombinaciji sa visokim prinosima doprinosi održavanju ove sorte u proizvodnim zasadima u Srbiji a posebno u Podunavskom i Moravičkom okrugu (Milivojević, 2018).

Zemljište je značajan ekološki činilac od koga u velikoj meri zavisi visina prinosa i kvalitet plodova, a time i ekonomičnost proizvodnje jagode (Milivojević, 2018). Za proizvodnju jagode su pogodna ilovačasta zemljišta, koja imaju približan sadržaj ukupnog peska i praha i gline (50:50). Zemljišta sa više od 60% praha i gline nisu pogodna za gajenje jagode, teška su i slabo propustljiva za vazduh i vodu.

Imajući u vidu da pored uticaja genotipa, veoma značajnu ulogu u definisanju proizvodne i upotrebne vrednosti neke sorte imaju i faktori spoljne sredine (Capocasa et al., 2008), cilj rada je bio da se ispituju proizvodne osobine i kvalitet ploda privredno značajne sorte jagode ‘Alba’ gajene na lokalitetima sa različitim

---

<sup>1</sup>Institut za voćarstvo, Čačak, Kralja Petra I 9, Čačak, Republika Srbija (jtomic@institut-cacak.org);

klimatskim i zemljišnim uslovima kako bi se na osnovu dobijenih rezultata mogao napraviti odabir područija sa istim ili sličnim agroekološkim uslovima na kojima ova sorta daje najbolje rezultate.

## Materijal i metode

Istraživanje je sprovedeno u zasadima jagode sorte ‘Alba’ na dva lokaliteta: Samaila (opština Kraljevo) i Preljina (opština Čačak) tokom 2018. godine. Na oba lokaliteta jagoda je gajena po sistemu jednorednih gredica na polietilenskoj foliji sa sistemom za zalivanje. Primenjeno rastojanje sadnje između biljaka je 18 cm. Tokom izvođenja ogleada u zasadu su sprovedene standardne agro- i pomotehničke mere, uz redovno navodnjavanje i đubrenje u skladu sa fenofazama razvoja jagode.

Praćeni su parametri vegetativnog potencijala (visina bokora, broj krunica u bokoru i broj listova u rozeti), generativnog potencijala (broj rodni stabljika po bokoru, broj cvetova po bokoru i prinos po bokoru), fizičke (masa, dimenzije, indeks oblika i čvrstina) i hemijske osobine ploda jagode (sadržaj rastvorljive suve materije (RSM), sadržaj ukupnih šećera (UŠ), invertnih šećera (IŠ), saharoze (SAH), ukupnih kiselina (UK) i odnos ukupnih šećera i kiselina (UŠ/UK)).

Parametri vegetativnog i generativnog potencijala su određeni standardnim morfometrijskim metodama i prebrojavanjem na 30 biljaka (3 ponavljanja po 10 biljaka). Prinos po bokoru određen je merenjem mase ubranih plodova u svakoj berbi i sumiranjem prinosa iz svih berbi, i izražen je u g po bokoru. Plodovi za određivanje fizičkih osobina su uzorkovani tokom druge berbe, u fazi pune zrelosti. Fizičke osobine ploda određene su standardnim morfometrijskim metodama na uzorku od 20 plodova po ponavljanju (ukupno 60 plodova sa svakog lokaliteta). Masa ploda je određena merenjem na analitičkoj vagi ‘Mettler’, preciznosti  $\pm 0.01$  g. Vrednost indeksa oblika ploda dobijena je računskim putem, utvrđivanjem odnosa dužine i širine ploda, koje su izmerene digitalnim pomičnim merilom (Carl Roth, Germany) tačnosti  $\pm 0.05$  mm. Čvrstina ploda određena je penetrometrom, a vrednosti su izražene u N. Isti uzorci plodova su dalje korišćeni za određivanje hemijskih osobina ploda. Sadržaj rastvorljive suve materije određen je pomoću digitalnog refraktometra (Pocket PAL-1, Atago, Japan) i vrednosti su izražene u %. Sadržaj ukupnih, invertnih šećera i saharoze određen je volumetrijski prema metodi Luff – Schoorl (Egan et al., 1981). Određivanje sadržaja ukupnih kiselina izvršen je titracijom sa 0,1 N NaOH, a dobijene vrednosti su izražene u procentima ekvivalenta limunske kiseline.

## Zemljišni uslovi u oglednim zasadima

Jagoda uspeva na umereno dubokim, strukturnim i plodnim humusnim zemljištima, blago kisele reakcije, čija se vrednost kreće od 5.5 do 6.5 (Nikolić i Milivojević, 2015). Zemljište na lokalitetu Preljina pripada aluvijalnom tipu, bazne je reakcije, dobro obezbeđeno najvažnijim biogenim elementima, sadrži 44.4%

ukupnog peska i 55.6% praha i gline u površinskom sloju, što se može smatrati optimalnim za uspešno gajenje jagode (Tabele 1. i 2.). Sa druge strane, zemljište na lokalitetu Samaila se odlikuje kiselom reakcijom i pored optimalnog sadržaja najvažnijih biogenih elemenata, ima nepovoljan mehanički sastav zbog visokog udela gline i praha, nije optimalno za uspešan rast, razvoj i plodonošenje jagode.

Tabela 1. Hemijske osobine zemljišta u zasadima jagode sorte ‘Alba’ na različitim lokalitetima

Table 1. Chemical properties of soils in plantations of strawberry cultivar ‘Alba’ at different localities

	Humus (%) <i>Humus (%)</i>	N <sub>TOT</sub> (%) <i>N<sub>TOT</sub> (%)</i>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100 g v.s.z.) <i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (mg/100 g a.d.s.)</i>	K <sub>2</sub> O (mg/100 g v.s.z.) <i>K<sub>2</sub>O (mg/100 g a.d.s.)</i>	CaCO <sub>3</sub> (mg/100 g v.s.z.) <i>CaCO<sub>3</sub> (mg/100 g a.d.s.)</i>	pH (KCl) <i>pH (KCl)</i>
Preljina	2.39	0.12	28.87	28.60	1.66	7.17
Samaila	2.86	0.14	12.07	36.00	0.00	4.89

Tabela 2. Mehanički sastav zemljišta u zasadima jagode sorte ‘Alba’ na različitim lokalitetima

Table 2. Mechanical properties of soils in plantations of strawberry cultivar ‘Alba’ at different localities

	Krupan pesak (>0.2 mm) <i>Gravles (&gt;0.2 mm)</i>	Sitan pesak (0.2-0.02 mm) <i>Sand (0.2-0.02 mm)</i>	Prah (0.02-0.002 mm) <i>Silt (0.02-0.002 mm)</i>	Glina (<0.002 mm) <i>Clay (&lt;0.002 mm)</i>	Ukupan pesak (>0.02 mm) <i>Total sand (&gt;0.02 mm)</i>	Glina+Prah (<0.02 mm) <i>Clay+Silt (&lt;0.02 mm)</i>
Preljina	0.37	44.03	28.30	27.30	44.40	55.60
Samaila	0.18	29.72	44.60	25.50	29.90	71.10

## Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati proučavanja parametara vegetativnog potencijala jagode sorte ‘Alba’ u zavisnosti od lokaliteta na kome se gaji prikazani su u Tabeli 3. Analizom varijanse utvrđen je značajan uticaj lokaliteta na parametre vegetativnog potencijala jagode. Imajući u vidu da prinos jagode u pozitivnoj korelaciji sa razvijenošću bokora, veoma je značajno da se primenom savremenih tehnologija gajenja dobije što bolja razvijenost svake pojedinačne krunice u bokoru i čitavog bokora (Pešaković et al., 2015). Značajno veća visina bokora evidentirana je na lokalitetu Preljina (33.9 cm) u poređenju sa lokalitetom Samaila gde su evidentirane značajno veće vrednosti broja krunica i broja listova u bokoru (6.6 i 33.9).

Tabela 3. Vegetativni potencijal jagode sorte ‘Alba’ gajene na različitim lokalitetima

*Table 3. Vegetative potential of the strawberry cultivar ‘Alba’ grown in different localities*

	Visina biljke (cm) <i>Rosette height (cm)</i>	Broj krunica u bokoru <i>Number of crowns per plant</i>	Broj listova u bokoru <i>Number of leaves per rosette</i>
Preljina	33.9±0.6 a	4.1±0.3 b	24.9±0.4 b
Samaila	27.3±0.7 b	6.6±0.2 a	33.9±0.5 a

Vrednosti u kolonama označene različitim slovnim oznakama ukazuju na statistički značajne razlike na nivou  $p \leq 0,05$  (LSD test).

Generativni razvoj jagode je genetički kontrolisan i uslovljen faktorima spoljašnje sredine (Braun i Kender, 1985; Battey et al., 1998). Povoljni prirodni uslovi i kompletna primena pomo i agrotehnike u zasadima baštenske jagode mogu da obezbede optimalno obrazovanje cvetnih pupoljaka, od čega neposredno zavisi njena rodnost i kvalitet plodova (Nikolić i Milivojević, 2015). U našem istraživanju nije bilo značajne razlike u rodnom potencijalu sorte ‘Alba’ između ispitivanih lokaliteta, osim u pogledu broja cvetova u bokoru (Tabela 4.). Značajno veći broj cvetova po bokoru evidentiran na lokalitetu Samaila što je uslovlilo i dobijanje većeg prinosa po bokoru (980.6 g) na ovom lokalitetu. Dobijeni rezultati su u skladu sa rezultatima Chercuitte et al. (1991) koji ističu da najbujniji bokori daju najveći prinos.

Tabela 4. Generativni potencijal jagode sorte ‘Alba’ gajene na različitim lokalitetima

*Table 4. Generative potential of the strawberry cultivar ‘Alba’ grown in different localities*

	Broj rodni stabljika u bokoru <i>Number of fruiting stalks per plant</i>	Broj cvetova u bokoru <i>Number of flowers per plant</i>	Prinos po bokoru (g) <i>Yield per plant (g)</i>
Preljina	7.2±0.4 a	35.2±2.4 b	730.6±93.7 a
Samaila	8.7±0.5 a	45.7±1.2 a	980.6±53.5 a

Vrednosti u kolonama označene različitim slovnim oznakama ukazuju na statistički značajne razlike na nivou  $p \leq 0,05$  (LSD test).

Masa ploda predstavlja jednu od najvažnijih pomoloških osobina sorti jagode. Dobijeni rezultati fizičkih svojstava ploda jagode u ovom radu ukazuju da nije bilo variranja vrednosti mase, dimenzija (dužina i širina) i čvrstine ploda između ispitivanih lokaliteta (Tabela 5.). Od svih ispitivanih fizičkih parametara ploda jedino je indeks oblika ploda bio značajno viši na lokalitetu Samaila (1.4). Važno je istaći da iako nije bilo značajnih razlika u čvrstini ploda među ispitivanim lokalitetima, viša vrednost ovog parametra evidentirana je na lokalitetu Preljina (17.5 N).

Tabela 5. Fizičke osobine ploda jagode sorte ‘Alba’ gajene na različitim lokalitetima

Table 5. Physical traits of the strawberry cultivar ‘Alba’ grown in different localities

	Masa ploda (g) <i>Fruit weight (g)</i>	Dužina ploda (mm) <i>Fruit length (mm)</i>	Širina ploda (mm) <i>Fruit width (mm)</i>	Indeks oblika ploda <i>Shape index</i>	Čvrstina ploda (N) <i>Firmness (N)</i>
Preljina	21.1±2.7 a	37.4±0.4 a	32.1±0.6 a	1.2±0.0 b	17.5±2.1 a
Samaila	21.6±2.6 a	43.9±2.6 a	32.0±1.2 a	1.4±0.0 a	14.0±0.9 a

Vrednosti u kolonama označene različitim slovnim oznakama ukazuju na statistički značajne razlike na nivou p≤ 0,05 (LSD test).

Prihvatljivost plodova jagode od strane potrošača u velikoj meri zavisi od ukusa ploda, koji se u tesnoj vezi sa sadržajem rastvorljive suve materije (Tulipani et al., 2008). Značajno viši sadržaj rastvorljive suve materije evidentiran je na lokalitetu Preljina (10.8%) u odnosu na drugi proučavani lokalitet (Tabela 6.).

Tabela 6. Kvalitet ploda jagode sorte ‘Alba’ gajene na različitim lokalitetima  
Table 6. Fruit quality of strawberry cultivar ‘Alba’ grown in different localities

	Rastvorljiva suva materija (%) <i>Soluble solids (%)</i>	Ukupni šećeri (%) <i>Total sugars (%)</i>	Invertni šećeri (%) <i>Invert sugars (%)</i>	Saharoza (%) <i>Sucrose (%)</i>	Ukupne kiseline (%) <i>Total acids (%)</i>	UŠ/UK TS/TA
Preljina	10.8±0.2 a	7.7±0.4 a	7.4±0.4 a	0.3±0.0 b	1.1±0.0 a	7.2±0.3 a
Samaila	7.8±0.8 b	5.8±0.5 b	4.9±0.5 b	0.9±0.1 a	0.8±0.0 b	7.3±0.4 a

Vrednosti u kolonama označene različitim slovnim oznakama ukazuju na statistički značajne razlike na nivou p≤ 0,05 (LSD test).

Sadržaj ukupnih šećera je važan atribut ukusa ploda i visoko je korelisan sa prihvatljivošću od strane potrošača (Azodanlou et al., 2003; Jouquand et al., 2008). Organske kiseline takođe čine važan deo sadržaja rastvorljive suve materije i daju veliki doprinos ukusu i aromi ploda jagode (Cordenunsi et al., 2002). Nivo šećera i organskih kiselina u plodovima voćaka zavise od genotipa, a takođe su i pod uticajem faktora spoljašnje sredine (Colaric et al., 2005; Hudina i Štampar, 2009). Glukoza, fruktoza i saharoza čine 99% ukupnog sadržaja šećera kod jagode (Nunes et al., 2006). Na osnovu rezultata dobijenih u ovom istraživanju može se zaključiti da u strukturi ukupnih šećera u plodovima ispitivane sorte jagode na oba ispitivana lokaliteta dominiraju invertni šećeri (glukoza i fruktoza). Naime, više vrednosti sadržaja ukupnih, invertnih šećera i organskih kiselina evidentirane su na lokalitetu Preljina, dok je na lokalitetu Samaila zabeležen viši sadržaj saharoze u

plodu jagode. Prema istraživanjima Colaric et al. (2005) odnos šećera i kiselina, sadržaj limunske i šikiminske kiseline imaju značajan uticaj na percepciju slasti kod voćaka. U našem istraživanju nije bilo značajnih razlika u pogledu UŠ/UK između dva ispitivana lokaliteta.

### Zaključak

Poređenjem produktivnosti i kvaliteta jagode sorte ‘Alba’ gajene na dva lokaliteta sa različitim agroekološkim uslovima utvrđeno je da su, na lokalitetu Preljina koji se odlikovao optimalnim hemijskim i mehaničkim sastavom zemljišta za jagodu, postignute značajno bolje senzorne osobine ploda u odnosu na lokalitet Samaila gde je zabeležen viši prinos po bokoru. Gajenjem sorte jagode ‘Alba’ može se obezbediti postizanje visokih prinosa i zadovoljavajući kvalitet ploda bez obzira na agroekološke uslove lokaliteta, s tim što u cilju dobijanja plodova boljih hemijskih osobina treba birati zemljišta koja su dobro snabdevena biogenim elementima i imaju povoljan mehanički sastav.

### Napomena

Ovaj rad je rezultat istraživanja koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

### Literatura

- Azodanlou R., Darbellay C., Luisier J.L., Villettaz J.C., Amadò R. (2003). Quality assessment of strawberries (*Fragaria* species). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 715–721.
- Batley N.H., Le Miere P., Tehranifar A., Cekic C., Taylor S., Shrivs K.J., Hadley P., Greenland, A.J., Darby, J., Wilkinson, M.J. 1998. Genetic and environmental control of flowering in strawberry. In: Genetic and environmental manipulation of horticultural crops. Cockshull, K.E., Gray, D., Seymour, G.B., Thomas, B. (eds.), CAB International, Wallingford, pp. 111–131.
- Braun J.W., Kender W.J. (1985). Correlative bud inhibition and growth habit of the strawberry as influenced by application of gibberellic acid, cytokinin, and chilling during short daylength. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 110: 28–34.
- Capocasa F., Scalzo J., Mezzetti B., Battino, M. (2008). Combining quality and antioxidant attributes in the strawberry: The role of genotype. *Food Chemistry*, 111(4), 872–878.
- Colaric M., Veberic R., Stampar F., Hudina M. (2005). Evaluation of peach and nectarine fruit quality and correlations between sensory and chemical attributes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(15), 2611–2616.

- Cordenunsi B.R., Nascimento J.R.O., Genovese M.I., Lajolo F.M. (2002). Influence of cultivar on quality parameters and chemical composition of strawberry fruits grown in Brazil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 2581–2586.
- Chercuitte L., Sullivan J.A., Desjardins Y.D., Bedard R. (1991). Yield potential and vegetative growth of summer-planted strawberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116: 930–936.
- Egan H, Kirk R., Sawyer R. (1981). The Luff School method. Sugars and preserves. In: Pearson's chemical analysis of foods. 8th edition, Longman Scientific and Technical: Harlow, UK, pp. 152–153.
- FAO. (2017). Food Agriculture and Organization. <http://fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Hudina M., Štampar F. (2009). Effect of a postbloom naphthaleneacetic acid thinning spray and hand thinning on quality and quantity of pear fruit (*Pyrus communis* L.) cv. Harrow Sweet. *Canadian Journal of Plant Science*, 89(6), 1109–1116.
- Jouquand C., Chandler C., Plotto A., Goodner K. (2008). A sensory and chemical analysis of fresh strawberries over harvest dates and seasons reveals factors that affect eating quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 133: 859–867.
- Milivojević J. (2018). Posebno voćarstvo 3 – Jagodaste voćke. Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Milivojević J., Nikolić M. (2015). Dostignuća i trendovi u proizvodnji jagode u Srbiji. Zbornik radova sa 5. Savetovanja „Inovacije u voćarstvu“, tema „Savremena proizvodnja jagode“, 5–18.
- Nikoloć M., Milivojević J. (2015). Jagodaste voćke-Tehnologija gajenja. Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Nunes M.C.N., Brecht J.K., Morais A.M.M.B., Sargent S.A. (2006). Physicochemical changes during strawberry development in the field compared with those that occur in harvested fruit during storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86: 180–190.
- Pešaković M., Tomić J., Milivojević J. (2015). Značaj i efekat biofertilizacije u tehnologiji proizvodnje baštenske jagode. Zbornik radova sa 5. Savetovanja „Inovacije u voćarstvu“, tema „Savremena proizvodnja jagode“, 87–99.
- Tulipani S., Mezzetti B., Capocasa F., Bompadre S., Beekwilder J., Ric de Vos C.H., Capanoglu E., Bovy A., Battino M. (2008). Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 696–704.

## **PRODUCTION CHARACTERISTICS AND FRUIT QUALITY OF 'ALBA' STRAWBERRIES GROWN IN DIFFERENT LOCALITIES**

*Jelena Tomić<sup>1</sup>, Maijana Pešaković, Žaklina Kraklajić-Stajić,  
Svetlana M. Paunović, Mira Milinković, Boris Rilak*

### **Abstract**

The paper presents results of the research of vegetative potential, productivity and fruit quality of the cultivar 'Alba' on different localities (Preljina and Samaile) in 2018. At the locality Samaile, higher vegetative potential and productivity were found compared to the locality Preljina. No significant variation was found among the studied localities in the physical traits of the strawberry fruit, while a significantly higher content of soluble solids, sugars and organic acids was registered at the locality Preljina. Spread of the strawberry cultivar 'Alba' in production practice can be recommended due to the very early ripening time, high productivity and very good fruit quality, especially in areas with soils characterized by a favorable mechanical structure.

**Key words:** strawberry, vegetative potential, productivity, fruit quality.

---

<sup>1</sup>Fruit Research Institute, Čačak, Kralja Petra I 9, Čačak, Republic of Serbia (jtomic@institut-cacak.org);



## EFEKTI FOLIJARNE PRIMENE BIOREGULATORA NA BAZI L-TRIPTOFANA NA SADRŽAJ KALCIJUMA U PLODOVIMA JABUKE

*Jelena Živanović<sup>1</sup>, Boris Bošnjak<sup>2</sup>, Ivan Glišić<sup>3</sup>*

**Izvod:** U radu su prikazani rezultati jednogodišnjeg ispitivanja delovanja proizvoda Vellset®, koji u sebi sadrži l-triptofan i druge aminokiseline, kao i bor (B), i molibden (Mo), na sadržaj kalcijuma u plodovima jabuke sorti Red Jonaprince, Pinova i Granny Smith. Ispitivanje je vršeno u savremenom zasadu jabuke tokom 2019. godine. Dobijeni rezultati pokazuju da folijarna primena proizvoda Vellset® u 2 tretmana tokom vegetacije, od kojih je prvi u fazi precvetavanja a drugi u fazi intenzivnog nalivanja plodova, ima značajan efekat na sadržaj kalcijuma u plodovima dve od tri ispitivane sorte jabuke.

**Ključne reči:** L-triptofan, jabuka, kalcijum, bor, molibden.

### Uvod

Ishranjenost kalcijumom (Ca) i balans između Ca i drugih elemenata su ključni faktori koji utiču na kvalitet plodova i mogućnosti skladištenja. Ovo je naročito značajno kod biljaka kao što su: jabuka, kruška, paradajz, paprika i krompir (White i Broadley, 2003). Procenjuje se da svega 5% do 10% kalcijuma koji koren usvoji u toku godine dospe u plodove jabuke (Wojcik, 2004) pa se deficit kalcijuma u plodovima jabuke javlja i na zemljištima bogatim ovim elementom (Malakouti i sar.,1999). Jedna od standardnih mera u savremenoj tehnologiji proizvodnje jabuke je primena folijarnih sredstava za ishranu bilja na bazi kalcijuma. U početnim fazama razvoja plodova najčešće su u primeni sredstva na bazi kalcijuma i aminokiselina dok se u poslednjim tretmanima najčešće primenjuje kalcijum hlorid (CaCl<sub>2</sub>). Efekat primene sredstava za ishranu bilja na bazi kalcijuma zavisi od brojnih faktora kao što su: sorta Wojcik i sar., 1998), faza razvoja plodova (Harker i Ferguson, 1988; Raese i Drake, 2000), broj tretmana u toku vegetacije (Le Grange i sar., 1998; Wojcik, 2001a), način primene (Wojcik, 2001b), temperatura i vlažnost vazduha tokom i neposredno nakon tretmana (Michalczuk i Kubik,1984) i drugi faktori. ada se ima u vidu delovanje tako velikog broja faktora abiotske i biotske prirode na efekat primene sredstava za ishranu bilja na bazi kalcijuma ne iznenađuje činjenica da u mnogim studijama primena kalcijuma pre berbe nije dovela do povećanja sadržaja kalcijuma u plodovima (Askew i sar.,1960; Baxter, 1960; Jackson, 1962; Martin i sar., 1960, 1965; Sadowski i sar., 1965; Smock i sar., 1962; Stevenson, 1962; Stiles,1964; Wojcik, 1999). Istraživanje sprovedeno u Poljskoj na sorti Red Jonaprince (Wojciki sar.,2016) pokazuje da

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, student (jelena.zivanovic@pranjanac.rs);

<sup>2</sup>Atos Fructum, Mala Remeta, Srbija (boris@atos-fructum.com);

<sup>3</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Srbija (glisshoo@yahoo.com).

primena 50 g·ha<sup>-1</sup> aminokiseline l-triptofan u fenofazi 5% do 10% otvorenih cvetova i u periodu intenzivnog razvoja plodova dovodi do povećanja sadržaja kalcijuma u plodovima za 18% do 28% u odnosu na natretiranu kontrolu.

Cilj rada je bio da se ispita i oceni efekat primene proizvoda Vellset®, koji sadrži 33g L-triptofana po litru, na sadržaj kalcijuma u plodovima jabuke sorti Red Jonaprince, Pinova i Granny Smith.

## Materijal i metode rada

Ispitivanje obuhvaćeno ovim radom sprovedeno je tokom 2019. godine u savremenom voćnjaku „Atos Fructum“ koji se nalazi u Maloj Remeti, na južnim padinama Fruške Gore na nadmorskoj visini od 250 m. U voćnjaku „Atos Fructum“ jabuka se proizvodi na 90 ha, zastupljene su sorte: Zlatni Delišeš, Crveni Delišeš, Fudži, Breburn, Granny Smith, Gala, Red Jonaprince, Pinova i Decosta. U celokupnom voćnjaku primenjuje se koncept integralne zaštite bilja (IPM). Voćnjak je u celosti pokriven sistemom protivgradnih mreža i opremljen sistemom za navodnjavanje "kap po kap".

Za ogled su izabrane sorte sorti Red Jonaprince, Pinova i Granny Smith zasađene 2013. godine.

Sorte Red Jonaprince, Pinova i Granny Smith su voćnjaku „Atos Fructum“ kalemljena na podlozi M9 i posađene sa razmakom sadnje 3,2×0,8 m (3900 stabala ha<sup>-1</sup>).

Pomenute sorta su u voćnjaku bile zastupljene na 16 ha od čega je 2 ha sorte Red Jonaprince, 1 ha sorte Pinova i 13 ha sorte Granny Smith. Proizvodom Vellset® tretirano je 0,2 ha sorte Red Jonaprince, 0,2 ha sorte Pinova i 0,2 ha sorte Granny Smith.

Vellset® je bioregulator koji sadrži 34,5 g kg<sup>-1</sup> l-triptofana, 11,5g kg<sup>-1</sup> bora (B), i 23 g kg<sup>-1</sup> molibdena (Mo).

Na kontrolonom delu ovaj proizvod nije primenjivan. Tehnologija proizvodnje u vidu rezidbe, đubrenja, hemijske prorede i zaštite bila je ista na obe varijante.

Ogled je sproveden u 3 ponavljanja. Tokom 2019. godine proizvod Vellset® je primenjivan u 2 navrata u dozi 1,5 l ha<sup>-1</sup>, odnosno ukupno 3 l ha<sup>-1</sup>. Prvi tretman je bio u fazi precvetavanja (16. 04. 2019.) a drugi u fazi intenzivnog nalivanja plodova (02. 07. 2019.). U svakom pojedinačnom tretmanu primenjeno je: 51,75 mg l<sup>-1</sup> l-triptofana, 17,25 mg l<sup>-1</sup> B, i 34,5 mg l<sup>-1</sup> Mo odnosno ukupno 103,5 mg l<sup>-1</sup> l-triptofana, 34,5 mg l<sup>-1</sup> B, i 69 mg l<sup>-1</sup> Mo.

Kao deo standardne tehnologije proizvodnje u voćnjaku svakodnevnim analizama zrelosti ploda određivan je pravovremeni momenat berbe kako bi se nivo kvaliteta sačuvao i u periodu skladištenja. Tokom berbe su uzeti uzorci plodova jabuke. Analiza sadržaja Ca u plodovima jabuke je urađena na Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu.

Sadržaj ukupnog kalcijuma u plodu jabuke određen je metodom mokre digestije sa smešom azotne (HNO<sub>3</sub>) i perhloridne kiseline (HClO<sub>4</sub>) u odnosu 4:1. Nakon digestije koncentracija elemenata izmerena je metodom atomske apsorpcione

spektrofotometrije, plamenom tehnikom na elektrofotometru SHIMADZU 6300 (Adrian, 1973; Adrian i Stevens, 1977).

U rezultatima istraživanja su prikazani rezultati analize ukupnog sadržaja kalcijuma u mg kg<sup>-1</sup> sveže mase i poređeni sa referentnim vrednostima (Gvozdenović,1998.; Cline 2000.)

### Rezultati istraživanja i diskusija

Kalcijum se u obiku kalcijum-pektata javlja kao sastojak srednje lamele ćelijskog zida (Mišić,1994) Isti autor navodi da se kalcijum u jabuci nalazi u znatnim količinama. Pojava gorkih pega je, međutim, čvrsto povezana sa sadržajem kalcijuma u plodu (Brookfield et al., 1996). Optimalna vrednost za sadržaj Ca u plodovima jabuke iznosi 40-45 mg kg<sup>-1</sup>sveže mase (Gvozdenović,1998.; Cline., 2000.)

Rezultati koji se odnose na sadržaj kalcijuma (mg kg<sup>-1</sup>sveže mase) u plodovima na kojima je vršeno istraživanje prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Sadržaj Ca u plodovima (mg kg<sup>-1</sup>sveže mase) u zavisnosti od sorte i primene Vellset-a  
 Table 1. Fruit Ca concentration (mg·kg<sup>-1</sup> fresh wt) depending of the variety and appliction of Vellset®

		Sadržaj Ca, mg kg <sup>-1</sup> sveže mase
<b>Sorta (A)</b>		
Red Jonaprince		31,45 ± 2,70 c
Pinova		53,02 ± 4,98 a
Granny Smith		45,80 ± 0,74 b
<b>Tretman (B)</b>		
Vellset®		50,00 ± 4,55 a
Kontrola		36,85 ± 3,54 b
Red Jonaprince	Vellset®	37,66 ± 1,13 c
	Kontrola	25,25 ± 0,87 c
Pinova	Vellset®	66,30 ± 5,32 a
	Kontrola	39,74 ± 3,04 c
Granny Smith	Vellset®	46,04 ± 3,31 b
	Kontrola	45,51 ± 2,39 b
<b>Anova</b>		
A		**
B		**
A x B		**

Srednje vrednosti po kolonama koje su označene istim slovima ne razlikuju se (P>0.01) na osnovu LSD testa

Statistička obrada podataka je pokazala da su razlike između sorti značajne na nivou značajnosti od 0.01. Što se tiče uticaja primene Vellseta® analiza vrijanse (ANOVA) je pokazala visoko značajne razlike između tretiranog dela i kontrole. Interakcijski efekat sorte i primenjenog tretmana je takođe bio statistički značajan na nivou značajnosti 0,01.

Rezultati pokazuju da je sadržaj kalcijuma (mg kg<sup>-1</sup>sveže mase) na tretiranom delu bio od 1% do 40% veći u odnosu na kontrolu, u zavisnosti od sorte. Do najvećeg povećanja sadržaja Ca u plodu dovela je primena proizvoda Vellset na sorti Pinova - 40%, sledi Red Jonaprince sa 33% dok je kod sorte Granny Smith povećanje sadržaja kalcijuma u plodovima bilo svega 1%. Međutim, sorta Granny Smith kod koje je efekat primene proizvoda bio najmanji u svim ponavljanjima je imala sadržaj kalcijuma na gornjoj granici ili iznad optimalnog. Što se tiče sorte Red Jonaprince kod koje je sadržaj kalcijuma povećan za 33% bitno je napomenuti da ni uz ovo povećanje nije došlo do postizanja optimalne vrednosti (40-45 mg kg<sup>-1</sup>sveže mase) već je prosečan sadržaj kalcijuma u plodovima sa tretiranog dela bio 37,66 mg kg<sup>-1</sup>sveže mase dok je u plodovima sa netretiranog dela prosečan sadržaj kalcijuma u plodovima sorte Red Jonaprince bio 25,25 mg kg<sup>-1</sup> sveže mase. Kod sorte Pinova prosečan sadržaj kalcijuma u plodovima sa tretiranog dela je bio značajno iznad optimalnog: 66,3 mg kg<sup>-1</sup> sveže mase što je bilo čak 40% više u odnosu na netretiranu kontrolu gde je sadržaj Ca u plodovima bio 39,74 kg<sup>-1</sup> sveže mase malo ispod donje granice optimalnog (40-45 mg kg<sup>-1</sup>sveže mase).

U tabeli 2 prikazane su prosečne vrednosti sadržaja kalcijuma u ispitivanim uzorcima (mg kg<sup>-1</sup>sveže mase) kao i optimalne vrednosti za sadržaj Ca (mg kg<sup>-1</sup>sveže mase) u plodovima jabuke.

Tabela 2. Sadržaj Ca u plodovima (mg kg<sup>-1</sup>sveže mase) i optimalne vrednosti sadržaja sadržaj Ca (mg kg<sup>-1</sup>sveže mase) u plodovima jabuke (Gvozdenović,1998.; Cline 2000.)

Table 2. Fruit Ca concentration (mg·kg<sup>-1</sup> fresh wt) and optimal content(mg·kg<sup>-1</sup> fresh wt) of Ca in fruits (Gvozdenović,1998.; Cline 2000.)

		<b>Sadržaj Ca u plodovima (mg kg<sup>-1</sup>sveže mase)</b>	<b>Optimalne vrednosti sadržaja sadržaj Ca (mg kg<sup>-1</sup> sveže mase)</b>
<i>Red Jonaprince</i>	<i>Vellset®</i>	37,66 ± 1,13	40-45
	<i>Kontrola</i>	25,25 ± 0,87	
<i>Pinova</i>	<i>Vellset®</i>	66,30 ± 5,32	40-45
	<i>Kontrola</i>	39,74 ± 3,04	
<i>Granny Smith</i>	<i>Vellset®</i>	46,04 ± 3,31	40-45
	<i>Kontrola</i>	45,51 ± 2,39	

Rezultati oglada Wojciki sar. (2016) ukazuju na to da je tokom dvogodišnjeg oglada na sorti Red Jonaprince primećeno da primena l-triptofana povećava sadržaj Ca u plodovima 21% i 28% kada je tretman vršen na početku cvetanja i 20% i 25% kada su vršena 2 tretmana, jedan pre cvetanja, a drugi nakon

precvetavanja. U istom istraživanju primena  $\text{CaCl}_2$  dovela je do povećanja sadržaja kalcijuma u plodovima za 42% i 48% u odnosu na netretiranu kontrolu. Pored povećanja sadržaja Ca u plodovima, primena l-triptofana dovela je i do povećanja sadržaja auksina u mladim plodovima što je bio jedan od ciljeva istraživanja jer je transport kalcijuma u plodove u značajnoj meri uslovljen sintezom auksina od strane semenke (Benson and Stahly, 1972; Stahly and Benson, 1970). Sprovedena su istraživanja u kojima su primenjivani sintetički auksini da bi podstakli usvajanje Ca (Bangerth, 1976; Martin i sar., 1976); međutim rezultati nisu bili zadovoljavajući. Prema navodima Basak-a (1999) prvenstveni razlog izostanka očekivanih rezultata bio je loše odabran momenat primene, povećanje krupnoće plodova što je dovelo do razređenja sadržaja Ca u mesu ploda i brza degradacija sintetičkih auksina u biljnim tkivima. U svetu se primena sintetičkih auksina sve više zamenjuje aminokiselinom l-triptofanom koja je u istraživanju koje je vršio Wojcik i sar. izazvala povećanje koncentracije IAA u tek zametnutim plodovima i do 254%

### Zaključak

Na osnovu rezultata jednogodišnjeg ogleda u voćnjaku „Atos Fructum“ na jabukama sorti Red Jonaprince, Pinova i Granny Smith može se zaključiti da folijarna primena proizvoda Vellset® u 2 navrata u dozi  $1,5 \text{ l ha}^{-1}$  ima značajan efekat na sadržaj kalcijuma u plodovima. Veća efikasnost primene proizvoda Vellset® u odnosu na primenu samog l-triptofana može se pripisati sadržaju mikroelemenata bora i molibdena koji dodatno podstiču oplodnju a poznato je da veliki je broj semenki u plodu najčešće u korelaciji sa povećanim sadržajem kalcijuma.

### Literatura

- Askew H.O., Chittenden E.T., Monk R.J., Watson. J. (1960): Chemical investigations on bitter pit of apples. II. The effect of supplementary mineral sprays on incidence of pitting and chemical composition of Cox's Orange fruit and leaves. N. Z. J. Agr. Res. 3:141–168.
- Bangerth F. (1976): A role for auxin and auxin transport inhibitors on the Ca content of artificially induced parthenocarpic fruits. *Physiol. Plant.* 37:191–194.
- Basak A. (1999): Effect of exogenous bioregulators on mineral composition of the fruits and their storage quality potential. *Post. Nauk Rol.* 1:59–70. (in Polish).
- Baxter E. (1960): Bitter pit of apples; effect of calcium sprays. *J. Agron.* 58:801–811.
- Benson N.R., Stahly. E.A. (1972): Restriction of  $^{45}\text{Ca}$  translocation into apple fruit by 2,3,5-triiodobenzoic acid. *HortScience* 7:172–173.
- Blažek J., Hlušíčková I. (2007): Orchard performance and fruit quality of 50 apple cultivars grown or tested in commercial orchards of the Czech Republic, *Hort. Sci. (Prague)*, Vol. 34, p. 96-106.

- Brookfield P.L., Ferguson I.B., Watkins C.B., Bowen J.H. (1996): Seed number and calcium concentration of 'Braeburn' apple fruit. *J. Hort. Sci.* 71, 2: 265–271.
- Broom F.D., Smith G.S., Miles D.B., Green T.G.A. (1998): Within and between tree variability in fruit characteristics associated with better pit incidence of 'Braeburn' apple. *J. Hort. Sci. Biotech.*, 73, 4: 555–561.
- Cline J. (2000): Bitter Pit Control in Apples. Ontario Ministry of Agriculture, food and rural affairs, USA.
- Gvozdenović D. (1998): Jabuka, Novi Sad.
- Harker F.R., Ferguson I.B. (1988): Transport of calcium across cuticles isolated from apple fruit. *Sci. Hort.* 36:205–217
- Jackson D.I. (1962): Effects of calcium and other minerals on the incidence of bitter pit in Cox's Orange apples. *N. Z. J. Agr. Res.* 5:302–309.
- Le Grange, S.A., Theron K.I., Jacobs. G. (1998): Influence of the number of calcium sprays on the distribution of fruit mineral concentration in an apple orchard. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 73:569–573.
- Malakouti, M. J., Tabatabaei S. J., Shahabil A., Fallahi. E. (1999): Effects of calcium chloride on apple fruit quality of trees grown in calcareous soil. *Journal of Plant Nutrition* 22: 1451-1456.
- Martin D., Lewis T.L., Cerny J. (1960): Bitter pit in the apple variety Cleopatra in Tasmania in relation to calcium and magnesium. *Austral. J. Agr. Res.* 11:742–749.
- Martin D., Lewis T.L., Cerny J., Ratkovsky D.A. (1976): The effect of three sprays of Ca, B, Zn and naphthaleneacetic acid, alone and in all combinations, on the incidence of storage disorders in Merton apples. *Austral. J. Agr. Res.* 27: 391–398.
- Michalczyk L., Kubik M. (1984): Influence of several factors on penetration of surface applied calcium into Jonathan apple fruits at different stages of fruit development. *Fruit Sci. Rep.* 11:85–97.
- Mišić, P. (1994): Jabuka. Nolit. Beograd
- Raese J.T. Drake S.R. (2000): Effect of calcium spray materials, rate, time of spray application, and rootstocks on fruit quality of 'Red' and 'Golden Delicious' apples. *J. Plant Nutr.* 23: 1435–1447.
- Sadowski A., Nurzynski J., Pacholak E., Smolarz K. (1990): Fertilizer needs of fruit crops. Rules, threshold values and fertilizer rates. SSGW, Warsaw, Poland (in Polish).
- Smock R.M., Fisher E.G., Forshet C.G. (1962): Bitter pit of apples. *Proc. New York State Hort. Soc.* 107:118–123.
- Stahly E.A., Benson N.R. (1970): Calcium levels of 'Golden Delicious' apples sprayed with 2,3,5-triiodobenzoic acid. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95:726–727.
- Stevenson C.D. (1962): Effects of pre-harvest calcium sprays on the occurrence of bitter pit in cool-stored apples. *Queensland J. Agr. Sci.* 19:133–136.
- Stiles W.C. (1964): Influence of calcium and boron sprays on York spot and bitter pit of York Imperial app

- Wojcik P. (1999): ‘Gloster’ apple yield and fruit quality as influenced by frequency of calcium chloride sprays. *J. Fruit Ornam. Plant Res.* 4:181–194.
- Wojcik P. (2001a): ‘Jonagold’ apple fruit quality as influenced by fall sprays with calcium chloride at high rates. *J. Plant Nutr.* 24:1925–1936.
- Wojcik P. (2001b): Effect of calcium chloride sprays at different water volumes on ‘Szampion’ apple calcium concentration. *J. Plant Nutr.* 24:639–650.
- Wojcik P. (2004): Nutrition and calcium fertilization of apple trees, p. 111–128. In: R. Dris and S.M. Jain (eds.). *Production practices and quality assessment of food crops, Vol. 2. Plant mineral nutrition and pesticide management.*
- Wojcik P., Skorupińska A., Gubbuk H. (2016); Impacts of pre- and postbloom sprays of tryptophan on calcium distribution within ‘Red Jonaprince’ apple trees and on fruit quality. *HortSci.*, 51, 1511- 1516.

## **EFFECTS OF FOLIAR APPLICATION OF BIO-STIMULANTS, L-TRYPTOPHANUM ON CONTENT OF CALCIUM IN APPLE FRUITS .**

*Jelena Živanović<sup>1</sup>, Boris Bošnjak<sup>2</sup>, Ivan Glišić<sup>3</sup>*

### **Abstract**

The paper presents the results of one year trial which was set with the goal to evaluate the effects of Vellset® product, which is based on l-tryptophane and other amino acids, as well as on boron (B), molybdenum (Mo), on content of calcium in apple fruits of cultivars Red Jonaprince, Pinova and Granny Smith. The experiments were carried in contemporary apple orchard in 2019<sup>th</sup>. The obtained results indicate that application of Vellset® in two treatments, first treatment at petal fall and second during ripening of fruit, has significant effect on content of calcium in apple fruits on two of tree varieties.

**Key words:** L-tryptophane, apple, calcium, boron, molybdenum

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, student (jelena.zivanovic@pranjanac.rs);

<sup>2</sup>Atos Fructum, Mala Remeta, Srbija (boris@atos-fructum.com);

<sup>3</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Serbia (glisshoo@yahoo.com).





## UTICAJ ISPAŠE NA SADRŽAJ MASNIH KISELINA U MLEKU KRAVA

*Nenad Đorđević<sup>1</sup>, Dušica Radonjić<sup>2</sup>, Goran Grubić<sup>1</sup>, Bojan Stojanović<sup>1</sup>,  
Aleksa Božičković<sup>1</sup>*

**Izvod:** U radu je dat pregled rezultata ispitivanja uticaja ispaše krava na sadržaj masnih kiselina u mleku. Faktori koji utiču na količinu mlečne masti i sadržaj masnih kiselina mogu biti genetički i negenetički, pri čemu je ishrana najvažniji faktor. U brojnim eksperimentima je dokazano da sadržaj polinezasićenih masnih kiselina raste u skladu sa stepenom učešća paše u obroku. Međutim, korišćenje paše kao jedinog hraniva ograničava proizvodnost savremenih rasa krava za mleko, pa se u obrok uključuju konzervisana kabasta hrana i koncentrat. I pored navedenih nedostataka, ishrana na paši je aktuelan način proizvodnje mleka za brdsko-planinska područja i organsku proizvodnju mleka.

**Ključne reči:** krave, ispaša, mleko, masne kiseline.

### Uvod

Masti su najbolji izvor energije u ishrani ljudi, što se objašnjava većim procentom ugljenikovitih i vodonikovih atoma u molekulu lipida, u poređenju sa ugljenim hidratima i proteinima (Đorđević i sar., 2009). Hiljadama godina u nazad čovek je neophodnu energiju u vidu masti obezbeđivao najpre lovom, a zatim i od domaćih životinja, u vidu slanine, loja, sala... Međutim, mlečna mast ima poseban značaj za čovečanstvo jer ne zahteva žrtvovanje. Na sadržaj mlečne masti u mleku utiče više faktora, od kojih su najvažniji vrsta, rasa, faza laktacije, ishrana... Tako, na primer, mleko foke sadrži i do 50% masti, mleko magarice i kobile 1,5%, mleko krave 3,5-4% a mleko bivolice 6-8%. Međutim, najveće količine mleka u svetu se dobijaju od goveda (preko 90%), kao i najveće količine mesa (oko 60%). Posebno treba naglasiti uticaj ishrane krava na sadržaj mlečne masti, i to preko sadržaja vlakana u obroku i fizičke efektivnosti vlakana (Stojanovic et al., 2012, 2014 ).

Bez obzira na energetske vrednosti masti, već u XX veku se sve ozbiljnije razmišlja i o negativnim stranama korišćenja lipida životinjskog porekla, pa čak i mlečne masti, zbog dokazanih zdravstvenih problema, vezano pre svega za unos zasićenih masnih kiselina (SFA - *saturated fatty acids*). Nasuprot tome, novija istraživanja su pokazala da neke nezasićene masne kiseline mleka (UFA - *unsaturated fatty acids*), naročito konjugovana linolna kiselina (CLA - *conjugated linoleic acid*), imaju dodatno pozitivne efekte na zdravstveno stanje ljudi, antikancerogeni efekat, deluju protiv šećerne bolesti i poseduju anti-upalni efekat (Collomb et al., 2008). Osim povećanog unosa SFA u odnosu na UFA, kao problem

<sup>1</sup>Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Srbija (nesadjordjevic63@gmail.com);

<sup>2</sup>Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet, Mihaila Lalića 15, 81000 Podgorica, Crna Gora.

današnjice javlja se i pogoršanje odnosa omega-6/omega-3 polinezasićenih masnih kiselina (PUFA - *polyunsaturated fatty acids*) (Ferrand-Calmels et al., 2014).

Mnogi faktori dovode do varijacija u količini masti i sadržaju masnih kiselina (FA - *fatty acids*) u kravljem mлеку, i mogu biti genetički (rasa), i negenetički (stadijum i broj laktacije, starost životinje, zdravstveno stanje, klima, nadmorska visina, ishrana, fizička aktivnost, temperament...). U odnosu na navedene faktore, način ishrane, a naročito učešće zelene hrane i paše, igraju ključnu ulogu u modifikaciji mlečne masti (Đorđević i sar., 2017). Međutim, ishrana visokoproizvodnih mlečnih rasa zahteva upotrebu konzervisane kabaste hrane i koncentrata preko cele godine (Đorđević i sar., 2006; 2010; 2018), što negativno deluje na udeo masti u mлеку, kao i na sadržaj poželjnih masnih kiselina (Đorđević i sar., 2003; 2016). Zbog obima ove problematike, u radu će biti razmatran samo uticaj ispaše na hemijske parametre mlečne masti.

### Poreklo masnih kiselina mleka

Većina masnih kiselina u mлеку je prisutna u tragovima a samo 15-ak je prisutno sa oko 1% ili više. Masne kiseline mlečne masti mogu biti proizvod *de novo* sinteze u mlečnoj žlezdi (oko 50% od ukupnih masnih kiselina mleka) ili potiču iz konzumirane hrane (Kęsek et al., 2014). Osnova za *de novo* sintezu su acetat i β-hidroksibutirat, koji nastaju digestijom vlakana u buragu. Koriste ih mamarne ćelije za sintezu masnih kiselina kratkog i srednjeg lanca (4:0 do 14:0) kao i deo ukupne C16 (palmitinske) kiseline. Ostatak udela 16:0 i masne kiseline sa dugim lancem potiču od lipida hrane i lipolize adipoznog tkiva triacilglicerola (Parodi, 2004). U mlečnoj žlezdi se vrši i konverzija C10:0-C18:0 kiselina u mononezasićene masne kiseline (MUFA - *monounsaturated fatty acids*). Udeo masnih kiselina mleka koje potiču iz telesnih rezervi varira od oko 5%, u dobro hranjenih životinja, do preko 20% u ranoj laktaciji, kada su krave u negativnom energetskom bilansu (Bauman and Griinari, 2003). Mast kravljeg mleka sadrži i masne kiseline sa neparnim brojem ugljenikovih atoma, kao što su pentadekanska kiselina (15:0) i heptadekanska kiselina (17:0), koje sintetiše bakterijska flora u buragu (German and Dillard, 2006). Životinjske ćelije ne mogu da sintetišu masne kiseline sa više dvostrukih veza (kao što su linolna i linolenska), već ih moraju uneti hranom. Ove masne kiseline služe kao prekursori biološki aktivnih eikozanoida, koji su važni za imunološke i inflamatorne odgovore (McDonald et al., 2011).

Udeo pojedinih masnih kiselina u mлеку veoma je promenljiv i najviše zavisi od načina ishrane. Mlečna mast prosečno sadrži oko 70% SFA (najviše palmitinske) i 30% UFA, od kojih je 27% MUFA (oleinske) i samo 3% PUFA, koje se nazivaju esencijalnim (Arsić et al., 2009). Masti u buragu podležu procesu hidrolize i biohidrogenizacije, a kao proizvod tih procesa do tankog creva dolaze uglavnom zasićene slobodne masne kiseline. Biohidrogenizacija masnih kiselina u buragu je način za „zaštitu“ od toksičnog dejstva PUFA.

## Faktori koji utiču na sadržaj masnih kiselina u mleku krava na paši

Kuzdal-Savoie and Kuzdal (1961) navode da je pre više decenija utvrđen bolji FA sastav mlečne masti grla koja se napasaju, u poređenju sa zimskim periodom stajske ishrane konzervisanom hranom i koncentratima. Ova mogućnost je ispitivana u brojnim ogledima, a aktuelna je i danas (Hanus et al., 2018; Radonjić et al., 2019). Pri napasanju krava, u mleku se povećava sadržaj oleinske kiseline i PUFA (naročito 18:3n3 i cis9trans - CLA), a smanjuje sadržaj SFA srednjeg lanca (Chilliard et al., 2007). Glavni prekursor CLA i n3 je  $\alpha$ -linolenska kiselina (ALA) koja čini 50-75% od ukupnog sadržaja masnih kiselina u svežoj zelenoj masi, u zavisnosti od botaničkog sastava i fenološke faze (Elgersma et al., 2006). Međutim, promene u FA sastavu mleka zavise i od drugih faktora, kao što su pH buraga i sastav mikroflora. Poznato je da krave na pašnjacima imaju viši pH buraga koji je samim tim pogodniji za rast celulolitičkih bakterija u buragu, a one su odgovorne za proizvodnju CLA i vakcenske kiseline (Mendoza et al., 2016).

**Uticaj florističkog sastava.** Floristički sastav prirodnih travnjaka zavisi od više faktora, među kojima su najvažniji klima, nadmorska visina, osobine zemljišta i faza vegetacije. Leptirnjače, kao i trave, svakako su najpoželjnije vrste na svakom travnjaku (Đorđević i Dinić, 2007). Osim toga, neki pašnjaci sa specifičnim florističkim sastavom obezbeđuju posebne senzorne i nutritivne osobine mleka i mlečnih proizvoda. Revello-Chion et al. (2011) su istraživali hemijski sastav travne mase sa alpskih pašnjaka na nadmorskoj visini od 1200 do 1600 m i utvrdili da je najveće učešće PUFA u biljkama iz porodice *Poaceae* (65,6 g/kg SM), zatim *Fabaceae* (54,7 g/kg SM), dok se kod ostalih familija smanjuje. Collomb et al. (2002) navode da sadržaj MUFA malo zavisi od botaničkog sastava pašnjaka, jer se mehanizmi njihove sinteze razlikuju od mehanizama sinteze drugih FA. Clapham et al. (2005) navode da su  $\alpha$ -linolenska (C18:3), linolna (C18:2) i palmitinska (C16:0) najčešće kiseline u svim biljnim vrstama u svim fazama, što predstavlja približno 93% svih masnih kiselina.

**Uticaj nadmorske visine.** Livade i pašnjaci na različitim nadmorskim visinama imaju različit diverzitet flore (Bianchi et al., 2003), čime utiču na količinu i hemijski sastav dobijenog mleka. Radonjić (2019) je ispitivala sadržaj SFA, UFA, MUFA i PUFA, i njihovog međusobnog odnosa, u mlečnoj masti krava koje su pasle na nizijским (100 metara nadmorske visine - mnv), brdskim (700-800 mnv) i planinskim (1600-1700 mnv) pašnjacima Crne Gore u tri fenološke faze (rana vegetativna, kasna vegetativna i reproduktivna faza). Ispitivanjem florističkog sastava utvrđeno je da prvi pašnjak (zajednica sa *Agrostis castellana*) i drugi (*Festuca valesiaca*) imaju veći kvalitet od trećeg pašnjaka (zajednica sa *Bromus erectus*). Posmatrano po područjima, najjednačeniji odnos važnih porodica biljaka u sve tri faze bio je na drugom području, a najveći diverzitet porodica i vrsta na trećem području, sa najmanjim učešćem vrednih porodica. Uticaj fenološke faze, područja i interakcije za sve masne kiseline bio je statistički značajan ( $p < 0,05$ ). Korelacije sa sadržajem *Poaceae* su bile jake i negativne za sve PUFA, dok su sa ostalim porodicama korelacije bile pozitivne, veoma jake sa *Rosaceae*, slabije sa

*Fabaceae* i najslabije sa *Asteraceae* (Tabela 1). Za sve ispitane parametre, pašnjak na drugom području (700-800 metara nadmorske visine) pokazao je najbolje rezultate u svim fazama.

Prinos mleka dobijenog na planinskim pašnjacima je manji nego na nizijskim, pre svega zbog manje količine raspoložive hrane (paše). Naime, smanjeno konzumiranje paše dovodi do smanjenja unosa prekursora za *de novo* sintezu masnih kiselina, čime se smanjuje udeo FA srednjeg i kratkog lanca (Doreau et al., 1999). Ova činjenica može objasniti veći sadržaj UFA dugog lanca u mlečnoj masti krava koje su pasle u planinskom području. U skladu sa tim, Radonjić (2019) navodi neophodnost dodavanja sena i/ili drugih hraniva kravama koje pasu na planinskim pašnjacima Crne Gore. U protivnom, količina proizvedenog mleka je jako mala, a zbog malih prinosa, životinje na ovom području primorane su da prelaze mnogo veću teritoriju u toku dana kako bi unele dovoljno travne mase, što takođe može biti razlog za drugačiji FA sastav i prinos mleka.

Tabela 1. Korelacije između PUFA i najzastupljenijih porodica biljaka (Radonjić, 2019)

Table 1. Correlations between PUFA and the most represented plant families (Radonjić, 2019)

PUFA	<i>Poaceae</i>	<i>Fabaceae</i>	<i>Rosaceae</i>	<i>Asteraceae</i>
C 18:2n6c	-0,64*	0,40*	0,81*	0,43*
C 18:3n3	-0,25*	0,48*	0,49*	0,27*
C 20:5n3	-0,42*	0,41*	0,59*	0,22*

\* (p<0,05)

**Uticaj fenološke faze.** Dobro je poznato da zrenjem biljaka dolazi do povećanja sadržaja lignina koji se delom vezuje za ugljene hidrate, što otežava razgradnju celuloze i hemiceluloze i smanjuje njihovu svarljivost (Đorđević i sar., 2012; 2019a,b). Uslovi u kojima se biljke gaje, kao i agrotehnika, mogu da dovedu do variranja u kvalitetu čak i kada se biljke koriste u istoj fazi razvića (Lingorski, 2011). U svakom sistemu paše, sezona utiče na broj biljnih vrsta prisutnih na pašnjacima, prosečan hemijski sastav biljne mase koju konzumiraju životinje, a time i na hemijske parametre mleka (Rubino et al., 2006). Kako navode Ferlay et al. (2006), mlađe biljke imaju veći sadržaj lipida i 18:3n3 kiselina nego starije, čime doprinose i većem sadržaju ovih kiselina u mleku.

## Zaključak

Ishrana je najvažniji faktor, u odnosu na sve genetske i paragenseske, koji utiče ne samo na sadržaj mlečne masti u mleku, već i na sadržaj pojedinih masnih kiselina. Značaj polinezasićenih masnih kiselina iz mleka za ljudsko zdravlje zahteva dalja istraživanja uticaja različitih načina ishrane na proizvodnju i sastav mlečne masti. Mada danas u zemljama sa razvijenim govedarstvom dominira

ishrana mlečnih krava konzervisanom stočnom hranom i koncentratima, i pored navedenih nedostataka, ishrana na paši je aktuelan način proizvodnje mleka za brdsko-planinska područja i organsku proizvodnju mleka.

### Literatura

- Arsić A., Prekajski N., Vučić V., Tepsić J., Popović T., Vrvic M., Glibetić M. (2009). Milk in human nutrition: comparison of fatty acid profiles. *Acta Veterinaria*, 59:569-578.
- Bauman D.E., Griinari M. (2003). Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Annual Review of Nutrition*, 23:203-227.
- Bianchi M., Fortina R., Battaglini L., Mimosi A., Lussiana C., Ighina A. (2003). Characterisation of milk production in some alpine valleys of Piemonte. *Italian Journal of Animal Science*, 2:305-307.
- Clapham W.M., Foster J.G., Neel J.P.S., Fedders J.M. (2005). Fatty acid composition of traditional and novel forages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53:10068-10073.
- Chilliard Y., Glasser F., Ferlay A., Bernard L., Rouel J., Doreau M. (2007). Diet, rumen biohydrogenation, cow and goat milk fat nutritional quality: a review. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109:828-855.
- Collomb M., Butikofer U., Sieber R., Jeangros B., Bosset J.O. (2002). Correlation between fatty acids in cows' milk fat produced in the Lowlands, Mountains and Highlands of Switzerland and botanical composition of the fodder. *International Dairy Journal*, 12:661-666.
- Collomb M., Bisig W., Butikofer U., Sieber R., Bregy M., Etter L. (2008): Fatty acid composition of mountain milk from Switzerland: Comparison of organic and integrated farming system. *International Dairy Journal*, 18:976-982.
- Doreau M., Chilliard Y., Rulquin H., Demeyer D. (1999). Manipulation in milk fat in dairy cows, in: Garnsworthy P.C., Wiseman J. (Eds.), *Recent Advances in Animal Nutrition*, Nottingham University Press, Nottingham, pp. 81-109.
- Đorđević N., Dinić B., Grubić G., Aleksić D., Glamočić D. (2003). Uticaj korišćenja različitih vrsta silaža na produkciju i hemijski sastav mleka. *Mlekarstvo*, 24: 842-849.
- Đorđević N., Grubić G., Vitorović D., Joksimović-Todorović M., Jokić Ž., Stojanović B., Davidović V. (2006). Savremena dostignuća u pripremanju hrane i ishrani domaćih životinja. *Biotehnologija u stočarstvu*, 22 (poseban broj):85-102.
- Đorđević N., Dinić B. (2007): Hrana za životinje (Leguminoze kao zelena hrana, str. 41). Ed: Stanoylovic R. Cenzone Tech Europe, Srbija.
- Đorđević N., Makević M., Grubić G., Jokić Ž. (2009). Ishrana domaćih i gajenih životinja (Sirove masti (lipidi), str. 20). Ed: Rudić D. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Đorđević N., Grubić G., Dinić B., Levic J., Stojanović B., Božičković A. (2010). Animal feed quality – past and present. *Biotechnology in animal husbandry*, 26, book 1:249-260.

- Dorđević N., Grubić G., Dinić B., Stojanović B., Radivojević M., Božičković A. (2012). Uticaj fenofaze, otkosa i stepena provenulosti na parametre hemijskog sastava, proteolize i kvaliteta silaže lucerke. Zbornik naučnih radova, Institut PKB Agroekonomik, 18, 3-4:41-47.
- Dorđević N., Dinić B., Grubić G., Stojanović B., Božičković A. (2016). Ishrana silažom i proizvodnja mleka. Zbornik naučnih radova, Institut PKB Agroekonomik, 22, 3-4:39-46.
- Dorđević N., Grubić G., Stojanović B., Božičković A., Radonjić D. (2017). Uticaj ishrane na sadržaj masnih kiselina u mlečnoj masti. Zbornik naučnih radova, Institut PKB Agroekonomik, 23, 3-4:21-30.
- Dorđević N., Grubić G., Stojanović B., Božičković A. (2018). Hrana i ishrana životinja - značajni faktori proizvodnosti i kvaliteta proizvoda u Srbiji. Radovi sa naučnog skupa „Kako oživeti i osnažiti naše stočarstvo“, 30.05.2018., Akademija inženjerskih nauka Srbije, Odeljenje biotehničkih nauka, Beograd. Zbornik radova, 41-57.
- Dorđević N., Grubić G., Stojanović B., Božičković A., Blagojević M. (2019a). Uticaj siliranja na sadržaj ugljenohidratnih frakcija i svarljivost u smešama stočnog graška i žita. Zbornik naučnih radova, Institut PKB Agroekonomik, 25, 3-4:29-36.
- Dorđević N., Grubić G., Stojanović B., Božičković A., Blagojević M. (2019b). The influence of development phase, ratio and ensiling of vetch and oats on digestibility. The International Symposium on Animal Science (ISAS), 03rd-08th June 2019, Herceg Novi, Montenegro, Proceedings, 182-187.
- Elgersma A., Tamminga S., Dijkstra J. (2006). Lipids in herbage: their fate in the rumen of dairy cows and implications for milk quality, [in] Elgersma, A., Tamminga, S., Dijkstra, J., Fresh Herbage for Dairy Cattle, 18:175-194.
- Ferlay A., Martin B., Pradel Ph., Coulon J.B., Chilliard Y. (2006). Influence of grassbased diets on milk fatty acid composition and milk lipolytic system in Tarentaise and Montbeliarde cow breeds. Journal of Dairy Science, 89:4026-4041.
- Ferrand-Calmels M., Palhière I., Brochard M., Leray O., Astruc J.M., Aurel M.R., Barbey S., Bouvier F., Brunschwig P., Caillat H., Douguet M., Faucon-Lahalle F., Gele M., Thomas G., Trommenschlager J.M., Larrouque H. (2014). Prediction of fatty acid profiles in cow, ewe, and goat milk by mid-infrared spectrometry. Journal of Dairy Science, 97:17-35.
- German J.B., Dillard C.J. (2006). Composition, structure and absorption of milk lipids: a source of energy, fat-soluble nutrients and bioactive molecules. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 46:57-92.
- Hanuš O., Samková E., Křížová L., Hasoňová L., Kala R. (2018). Role of fatty acids in milk fat and the influence of selected factors on their variability - a Review. Molecules, 23: 16-36.
- Kęsek M., Szulc T., Zielak-Steciwo A. (2014). Genetic, physiological and nutritive factors affecting the fatty acid profile in cows' milk - a review. Animal Science Papers and Reports, 32:95-105.

- Kuzdal-Savoie S., Kuzdal W. (1961). Influence de la mise à l'herbe des vaches laitières sur les indices de la matière grasse du beurre et sur les teneurs en différents acides gras polyin-saturés. *Le Lait*, INRA Editions, 41 (407), pp.369-398. hal-00928290.
- Lingorski V. (2011). Study of forage productive and qualitative indicators of some annual spring legumes in foothill regions of central northern Bulgaria. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 3: 1279-1285.
- McDonald P., Edwards R.A., Greenhalgh J.F.D., Morgan C.A., Sinclair L.A., Wilkinson R.G. (2011). *Animal nutrition (Fats, pp. 33)*. Seventh edition. Prentice Hall.
- Mendoza A., Cajarville C., Repetto J.L. (2016). Short communication: Intake, milk production, and milk fatty acid profile of dairy cows fed diets combining fresh forage with a total mixed ration. *Journal of Dairy Science*, 99:1938-1944.
- Parodi P.W. (2004). Milk fat in human nutrition. *The Australian Journal of Dairy Technology*, 59, 1: 3-59.
- Radonjic D., Djordjevic N., Markovic B., Markovic M., Stesevic D., Dajic-Stevanovic Z. (2019). The effect of phenological phase of dry grazing pasture on fatty acid composition of the cows milk. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 2, 79: 278-287.
- Radonjić D. (2019). Uticaj ispaše na travnjacima različitih područja Crne Gore na sadržaj masnih kiselina u kravljem mlijeku (doktorska disertacija). Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Revello-Chion A., Tabacco E., Peiretti P.G., Borreani G. (2011). Variation in the fatty acid composition of alpine grassland during spring and summer. *Agronomy Journal*, 103, 4:1072-1080.
- Rubino R., Claps S., Sepe L. (2006). A new approach to the measurement of potential quality in grazing systems. In Mena Y. (ed.) , Castel J.M. (ed.) , Morand-Fehr P. (ed.). *Analyse technico-économique des systèmes de production ovine et caprine: méthodologie et valorisation pour le développement et la prospective*. Zaragoza: CIHEAM/FAO /Universidad de Sevilla Options Méditerranéennes:Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 70: 213- 226.
- Stojanovic B., Grubic G., Djordjevic N., Glamocic D., Bozickovic A., Ivetic A. (2012). Effects of different levels of physically effective fibers in diets for cows in early lactation. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 10:99-107.
- Stojanovic B., Grubic G., Djordjevic N., Bozickovic A., Ivetic A., Davidovic V. (2014). Effect of physical effectiveness on digestibility of ration for cows in early lactation. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98:714-721.

## INFLUENCE OF PASTURE ON FATTY ACCID CONTENT IN COW'S MILK

*Nenad Đorđević<sup>1</sup>, Dušica Radonjić<sup>2</sup>, Goran Grubić<sup>1</sup>, Bojan Stojanović<sup>1</sup>,  
Aleksa Božičković<sup>1</sup>*

### Abstract

The overview of results of investigations of the influence of pasture on fatty acid content in cow's milk. The factors which have influence are genetic and paragenetic, while nutrition is the most important one. Numerous experiments proved that polyunsaturated fatty acid content in milk rises with the increase of pasture in the diet. However, the use of pasture as the sole feed inhibits the production in modern dairy cows which is why conserved forages and concentrates are added to the diet. In spite of the explained deficiencies, feeding cows on pasture is very up-to-date procedure especially in mountain areas and in organic production systems.

**Key words:** cow, pasture, milk, fatty acids

---

<sup>1</sup>University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080, Zemun, Serbia (nesadjordjevic63@gmail.com)

<sup>2</sup>Biotechnical Faculty of the University of Montenegro, Mihaila Lalića 1, 81000 Podgorica, Montenegro



## PROIZVODNI REZULTATI MATIČNOG JATA FAZANA U ZAVISNOSTI OD ZIMSKE ISHRANE

*Nenad Đorđević<sup>1</sup>, Zoran Popović<sup>1</sup>, Igor Ivanišević<sup>2</sup>, Dejan Beuković<sup>3</sup>,  
Miloš Beuković<sup>3</sup>*

**Izvod:** U eksperimentu su ispitivani proizvodni rezultati matičnog jata fazana na dve fazanerije, u periodu od 2016. do 2018. godine. U periodu van reprodukcije matično jato na fazaneriji I je hranjeno smešom žitarica, a na farmi II potpunom smešom sa 18% SP (oktobar-januar) i potpunom smešom sa 20% SP (februar-mart), dok su u periodu reprodukcije oba matična jata dobijala potpunu smešu sa 22% SP. Na fazaneriji II u odnosu na fazaneriju I utvrđena je signifikantno veća prosečna godišnja nosivost (53,00:42,25;  $p < 0,01$ ), veći prosečan dnevni broj jaja po fazanki (0,51: 0,47;  $p < 0,01$ ), i veći prosečan godišnji broj izleženih fazančića po fazanki (29,30:24,85;  $p < 0,01$ ). Na osnovu rezultata može se zaključiti da ishrana potpunom smešom u periodu van reprodukcije omogućava stvaranje boljih telesnih rezervi, a time i postizanje boljih proizvodnih rezultata.

**Ključne reči:** fazanerija, matično jato, ishrana, proizvodni rezultati.

### Uvod

Brojnost fazana kao omiljene lovne divljači u velikoj meri zavisi od sve većeg stepena mehanizacije i hemizacije u poljoprivredi, koji deluju negativno na količinu i izbor prirodne hrane, i dovode do direktnih ili indirektnih gubitaka (Draycott et al., 2002). Tome treba dodati i gubitke zbog predatora i bolesti (Đorđević et al., 2012; Popović i sar., 2008). Zbog nabrojanih faktora prirodna reprodukcija fazana u savremenim agrobiocenozama nije dovoljna, pa je neophodna intervencija čoveka različitim merama gazdovanja lovištem, a jedna od njih je i prihranjivanje. Međutim, prolećno prihranjivanje fazana (zrnevljem žita), praćeno u više eksperimenata, nije doprinelo boljoj reprodukciji, jer proleće i početak leta obiluju hranom biljnog i životinjskog porekla za fazana (Hoodles et al., 2001; Lu and Zheng, 2003). Sa druge strane, zimsko prihranjivanje eventualno doprinosi većem preživljavanju ptica u oštrim zimama, ali ne i većoj reprodukciji. Lanszki (2005) navodi da su fazani izuzetno otporne ptice i retko uginu od gladi, ali u potrazi za hranom zimi mnogo lakše postaju plen predatora. Danas je u lovištima sa velikim površinama pod monokulturama sve veći problem u letnjem periodu, naročito za mlade fazane poreklom sa fazanerija, ne samo zbog nedostatka hrane (nakon

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Srbija; ([nesadjordjevic63@gmail.com](mailto:nesadjordjevic63@gmail.com));

<sup>2</sup>STO POSTO d.o.o., 28. Oktobra 60, 11320 Velika Plana, Srbija;

<sup>3</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija.

žetve) već i zaklona, kao i vode. Sage et al. (2002) navode da je u Engleskoj praksa da se mladi fazani prihranjuju nakon ispuštanja. Jedini preostali način za održanje brojnosti fazana u lovištima jeste kontrolisano razmnožavanje u fazanerijama i naseljavanje proizvedenog podmladka u lovišta, pri određenoj starosti i nakon odgovarajućeg prilagođavanja (Đorđević i sar., 2011).

Postoje dva osnovna načina proizvodnje fazančića: jedan je sa zaokruženim procesom (proizvodnja jaja u matičnom jatu, inkubiranje jaja i gajenje fazanskih pilića do naseljavanja lovišta) a drugi podrazumeva samo gajenje fazanskih pilića (poreklom sa drugih fazanerija). Proizvodni parametri u fazanerijama sa zaokruženim procesom proizvodnje zavise od velikog broja parametara, od koji su najvažniji: ishrana (matičnog jata i kasnije podmladka), odnos polova (u matičnom jatu), genetički potencijal, tehnologija gajenja... Zbog aktuelnosti ove teme za lovnu privredu, rad se bavi proučavanjem uticaja ishrane matičnog jata u periodu van reprodukcije (ishrana zrnastom hranom ili potpunim smešama koncentrata), na proizvodne parametre.

### Materijal i metode rada

Analiza proizvodnje fazanskih pilića obavljena je u fazanerijama „Naturall bird ZR“ (u daljem tekstu fazanerija I) i „Jagodina“ (fazanerija II), u toku tri godine (2016-2018.). Odnos polova za posmatrani trogodišnji period na fazaneriji I je u proseku bio 5,12:1, a na fazaneriji II 6,74:1. Sezona nošenja jaja na fazaneriji I je u proseku za tri ispitivane godine iznosila 88,7 dana, a na fazaneriji II je prosečno trajala 103 dana. Fazanerija I ne poseduje inkubatorsku stanicu već vrši inkubiranje jaja u fazaneriji lovačkog udruženja „Morava“ iz Čuprije. Nasuprot tome, fazanerija II raspolaže sopstvenom inkubatorskom stanicom, u kojoj vrši i uslužno inkubiranje jaja za lovačko udruženje „Crni vrh“. U periodu van reprodukcije (oktobar-januar) matično jato na fazaneriji I je hranjeno prekrupom smeše žita, a na farmi II potpunom smešom sa 18% SP, a zatim u periodu do pronošenja potpunom smešom sa 20% SP. U periodu nošenja, na obe farme su korišćene smeše sa 22% SP.

Na ispitivanim fazanerijama praćeni su sledeći proizvodni parametri: prosečna nosivost po fazanki godišnje; prosečan broj jaja po fazanki dnevno, procenat nasadenih od ukupno snešenih jaja, procenat izleženih fazančića od ukupno nasadenih jaja u sezoni i prosečan broj izleženih fazančića po fazanki godišnje. Testiranje značajnosti razlika pojedinih proizvodnih parametara između posmatranih farmi obavljeno je t-testom.

### Rezultati i diskusija

U posmatranom periodu, za fazaneriju II utvrđena je signifikantno duža sezona nošenja ( $p < 0,05$ ), veća prosečna nosivost u sezoni ( $p < 0,01$ ), kao i veća prosečna dnevna nosivost ( $p < 0,01$ ) (tabela 1). Pri tome, treba naglasiti da je u reproduktivnoj sezoni na obe farme korišćena smeša sa 22% sirovih proteina, te se

razlike u ova dva proizvodna parametra mogu pripisati boljoj ishrani priplodnog jata na fazaneriji II u vanreproduktivnom periodu (potpunom smešom sa 18 i 20% SP), odnosno boljim telesnim rezervama stečenim u toku zime, koje su korišćene u sezoni nošenja. Prema Urošević (2005), nosivost fazanki u domaćim uslovima (sezona oko 90 dana, period april-jun) je 41-45 jaja, čemu odgovaraju rezultati sa fazanerije I, dok su rezultati sa fazanerije II još bolji. Bojović (2012) navodi da je nosivost fazanki u eksperimentalnim uslovima bila i do 100 jaja u sezoni, a u uslovima produženog dana čak 140. Kako navode Esen et al. (2010), na osobine nosivosti utiče veći broj faktora: genetička struktura matičnog jata, način držanja, ishrana, uzrast fazanki i trajanje sezone nosivosti. Međutim, u ovom eksperimentu ishrana je očigledno bila dominantan faktor. Prema Carey et al. (1980) ishrana ne utiče samo na broj snešenih jaja, već i na njihovu masu (Usturoi, 2008) i fertilitet (Nowaczewski and Kontecka, 2005). Kako navode Đorđević et al. (2013), ishrana utiče na broj i veličinu snešenih jaja direktno preko neophodnih hranljivih materija koje se obezbeđuju obrokom, ili indirektno preko telesnih rezervi koje su obezbeđene u ranijem periodu.

Tabela 1. Proizvodni rezultati matičnog jata fazana  
*Table 1. Production results of pheasant parent flock*

Fazanerija <i>Pheasant farm</i>	Godina <i>Year</i>	Sezona nošenja (dana) <i>Laying season (day)</i>	Prosečno snešenih jaja u sezoni <i>Average number of laying eggs in season</i>	Prosečno jaja/dan po fazanki nosilji <i>Average number of egg/day per pheasant hen</i>	Procenat nasadenih od ukupno snesenih jaja <i>Percent brooding eggs of layed eggs</i>	Procenat izleženih od ukupno nasadenih jaja u sezoni <i>Percent hatched of brooding eggs in season</i>	Broj izleženih po fazanki u sezoni <i>Hatched by pheasant hen in season</i>
Fazanerija I <i>Pheasant farm I</i>	2016.	93	46,03	0,49	87,30	67,72	27,21
	2017.	83	38,81	0,47	89,87	69,89	24,35
	2018.	90	41,92	0,46	92,52	59,26	22,98
Fazanerija II <i>Pheasant farm II</i>	2016.	104	52,69	0,51	93,06	60,95	29,88
	2017.	102	54,38	0,53	88,37	58,48	28,10
	2018.	103	51,93	0,50	91,48	63,02	29,93
Farma I - <i>Farm I, Ø</i>		88,67	42,25	0,47	89,87	65,62	24,85
Farma II - <i>Farm II, Ø</i>		103,00	53,00	0,51	90,97	60,82	29,30
t vrednost - <i>t value</i>		2,997*	2,244**	0,0129**	1,968**	3,500*	1,388**

$t_{0,05}=2,776$ ;  $t_{0,01}=4,604$

Procenat nasadenih od broja snesenih jaja bio je veći za fazaneriju II ( $p < 0,05$ ). Međutim, ovaj parametar se ne može smatrati realnim proizvodnim pokazateljem, jer se na ispitivanim farmama ne vrši ovoskopiranje jaja, već se klasiranje jaja obavlja na osnovu njihove mase i oblika.

Procenat izleženih od nasadenih jaja u sezoni bio je manji za fazaneriju II, ( $p < 0,05$ ). Procenatom izleženih jaja pokazuje se uspešnost leženja (inkubiranja) i smatra se zadovoljavajućim ako 85% od oplođenih jaja izleže, mada taj procenat može u povoljnim uslovima biti i veći (Bojović, 2012). Međutim, rezultati leženja u ovom ogledu su bili daleko ispod „zadovoljavajućih“, a razlog je u izostanku ovoskopiranja, usled čega se u inkubatore ulažu i neplođena jaja. Jedno od objašnjenja za razlike između farmi je i u činjenici da je odnos polova na farmi I bio povoljniji (5,12:1), u odnosu na farmu II (6,74:1), zbog čega se može očekivati i veći procenat oplođenih jaja na farmi I. Pored toga, na uspeh inkubacije utiče i biološki kvalitet jaja, režim rada inkubatora, angažovanost ljudi. Biološki kvalitet se odnosi na oplođenost jaja, način i dužinu čuvanja i pravilan izbor jaja za nasad. Uticaj ishrane na biološki kvalitet jaja je u korelaciji sa sadržajem vitamina i minerala (Suchy et al., 2008, Đorđević et al., 2017a). Na oplođenost utiče struktura matičnog jata, način držanja, i odnos polova koji je na farmi II bio manje povoljan. Na oplođenost mogu nepovoljno da deluju hladni i kišni periodi, prisustvo nepoznatih lica i druga uznemiravanja matičnog jata, i najmanja je na početku i na kraju sezone nošenja (Popović i Stanković, 2009).

Na fazaneriji I je utvrđen signifikantno manji broj izleženih fazančića po fazanki u sezoni što je, svakako, posledica uticaja većeg broja različitih faktora ( $p < 0,01$ ). Međutim, u ovom istraživanju je ishrana očigledno bila dominantna za taj proizvodni parametar, jer su fazanke sa fazanerije II imale dužu sezonu nošenja, i snele su veći broj jaja. Međutim, uspeh u poslovanju fazanerije sa zaokruženim proizvodnim procesom (fazanerija II) meri se brojem fazančića po jednoj fazanki koji će biti naseljen u lovište, dok je za korisnike lovišta važan procenat fazančića koji će dočekati lovnu sezonu. Zbog visoke cene odgoja fazana u fazanerijama i velikih gubitaka mladih ptica nakon naseljavanja lovišta (prema Ristiću i sar. (1995) i do 70%), sve više se traže fazani starosti pet i više meseci, za lov na poligonima (Đorđević et al., 2017b).

### Zaključak

Signifikantno bolji proizvodni rezultati postignuti na fazaneriji II očigledno su rezultat boljih telesnih rezervi ptica koje su u periodu van reprodukcije konzumirale potpunu smešu koncentrata sa odgovarajućim sadržajem hranljivih materija. Međutim, postignuti rezultati na obe fazanerije su ispod zadovoljavajućih, što je pre svega posledica nedostatka ovoskopiranja. Uvođenjem navedene mere, kao i drugim poboljšanjima, mogu se očekivati jš bolji rezultati.

## Literatura

- Bojović B. (2012). Proizvodni rezultati matičnog jata i gajenja fazančića u različitim uslovima. Specijalistički rad. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Carey C., Ralin H., Parisi P. (1980). Calories, water, lipid and yolk in avian eggs. *Condor*, 82, 335-343.
- Draycott A.H.R., Hoodless A.N., Ludiman M.N., Robertson P.A. (1998). Effects of spring feeding on body condition of captive-reared ring-necked pheasants in great britain. *Journal of Wildlife Management*, 62, 2: 557-563.
- Đorđević N., Popović Z., Grubić G., Stojanović B., Božičković A. (2011). Ishrana fazančića u volijerama. *Zbornik naučnih radova, Institut PKB Agroekonomik*, 17, 3-4: 177-183.
- Djordjevic N., Popovic Z., Beukovic D., Beukovic M., Djordjevic M. (2012). Pheasant and hare rearing in controlled environment as a measure for securing their numbers at the hunting grounds. Third International Scientific Symposium „Agrosym 2012“, Bosnia nad Hercegovina, November 15 - 17. 2012. Book of proceedings, 529-534.
- Đorđević N., Popović Z., Beuković D., Beuković M., Đorđević M. (2013). Uticaj ishrane matičnog jata fazana na proizvodne rezultate. *Zbornik naučnih radova, Institut PKB Agroekonomik*, 19, 3-4: 185-194.
- Đorđević N., Popović Z., Beuković D., Beuković M. (2017a). Minerali i vitamini u ishrani fazana. *Zbornik naučnih radova, Institut PKB Agroekonomik*, 23, 3-4: 85-93.
- Djordjevic, N., Popovic, Z., Beukovic, D., Beukovic, M. (2017b). Recommendations and results of supplemental feeding of pheasants depending on the season. *Contemporary Agriculture*, 66, 3-4: 8-14.
- Hoodless A.N., Draycott R.A. H., Ludiman M.N., Robertson P.A. (2001). Effect of supplementary feeding on territoriality, breeding success and survival of pheasants. *Journal of Applied Ecology*, 36, 1:147-156.
- Lu X., Zheng G.M. (2003). Reproductive ecology of Tibetan Eared Pheasant *Crossoptilon harmani* in csrub environment, with special reference to the effect of food. *Ibis*, 145, 657-666.
- Nowaczewski S., Kontecka H. (2005). Effect of dietary vitamin C supplement on reproductive performance of aviary pheasants. *Czech Journal of Animal Science*, 50, 5: 208-212.
- Popović Z., Beuković M., Đorđević N. (2008). Brojnost i stepen korišćenja populacija divljači u lovištima lovačkog saveza Srbije. *Biotehnologija u stočarstvu*, 24 (poseban broj): 11-23.
- Popović Z., Stanković I. (2009). Uticaj načina gajenja na mortalitet fazančića. *Zbornik naučnih radova, Institut PKB Agroekonomik*, 15, 3-4: 163-172.
- Ristić Z., Đaković D., Novkov M., Zeremski M. (1995). Stepen preživljavanja fazančića unetih u lovišta. *Zbornik radova sa savetovanja u Igalu i Novom Sadu 1994. godine (Muflon, fazan, srna, divlja svinja)*, 93-98.

- Sage R.B., Putaala A., Woodburn M.I.A. (2002). Comparing growth and condition in post release juvenile common pheasants on different diets. *Poultry Science*, 81: 1199-1202.
- Suchy P., Strakova E., Vitula F. (2008). The effect of a diet supplemented with l-carnitine on egg production in pheasant (*Phasianus colchicus*). *Czech Journal of Animal Science*, 53, 1: 31-35.
- Urošević I. (2005). Uporedna analiza proizvodnih rezultata fazana gajenih u različitim uslovima. Specijalistički rad. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Usturoi M.G. (2008). Reproduction performance on the adult pheasants, bred under the intensive system. *Cercetari Agronomice in Moldave*, 16, 1:169-77.

## PRODUCTION RESULTS OF PHEASE BREEDING FLOCK DEPENDING ON WINTER NUTRITION

*Nenad Đorđević<sup>1</sup>, Zoran Popović<sup>1</sup>, Igor Ivanišević<sup>2</sup>, Dejan Beuković<sup>3</sup>, Miloš Beuković<sup>3</sup>*

### Abstract

In experiment to pheasant probed production results of a breeding flock on two pheasant farm, from 2016-2018. year. In the non-reproductive period, the breeding flock on the 1<sup>st</sup> pheasant farm was fed with mixture of cereals and on 2<sup>nd</sup> pheasant farm used a complete diets with a 18% CP (october-january) and 20% CP (january-march), while in the reproduction period both breeding flocks received a complete diet with a 22% CP. Significantly higher average annual yield of eggs was (53.00, 42.25; p <0.01), higher average daily number of eggs per pheasant hen (0.51, 0.47; p <0.01) and a higher average annual number of hatched pheasants per pheasant hen (29.30, 24.85; p <0.01) was found on 2<sup>nd</sup> pheasant farm compared to 1<sup>st</sup> pheasant farm. Based on the results, it can be concluded that nutrition with complete diets during the out of reproduction period makes it possible to create better body reserves and thus achieve better production results.

**Key words:** pheasant, breeding stock, nutrition, production results.

---

<sup>1</sup>University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080, Zemun, Serbia; ([nesadjordjevic63@gmail.com](mailto:nesadjordjevic63@gmail.com))

<sup>2</sup>STO POSTO d.o.o., 28. Oktobra 60, 11320 Velika Plana, Serbia;

<sup>3</sup>University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia.

## MILK PROTEIN AND FAT RATIO AS AN INDICATOR FOR METHABOLITIC DISORDERS IN DAIRY COWS

*Gjoko Bunevski<sup>1</sup>, Jelena Nikitovic<sup>2</sup>, Marijana Radevska<sup>3</sup>, Jernej Prišenk<sup>4</sup>,  
Aleksandar Klinčarov<sup>1</sup>, Gjorgi Temov<sup>1</sup>*

**Abstract:** Fat and protein content of milk are positively correlated within a population of dairy cattle. There are a lot of factors influencing on milk composition. The analyses of milk samples in 6 dairy farms of Holstein cows in the R. of N. Macedonia in 2019 shows average value from 1,18 till 1,31, with the variation of milk fats and protein ratio between 0,58 and 3,31. This ratio between milk fat and protein content telling us about the health status and occurring of some methabolitic disorders in dairy cows connected with rearing technology of cows, especially about their nutrition and selection.

**Key words:** dairy cows, milk fats, milk proteins.

### Introduction

Milk production is one of the most important and most complex productions in animal production. It is a multidisciplinary connection from soil and forage production, through nutrition, selection, reproduction, zoohygiene, pathology, environmental protection, dairy processing and other industries connected with cattle husbandry.

In the world, cows milk takes over 90% of total milk production, but in the R. of Macedonia, it takes 88% (ASRM, 2019). The quality of milk according to the current legislation in many European countries, are determined by the parameters: milk fat content (in % and kg), milk protein content (in % and kg), milk yield (in kg), dry fat content in milk (in %), as well as the number of microorganisms and somatic cells per 1 ml of milk. Proper use of data from milk parameters, indicate some disorders and are indicators of some methabolitic diseases in cows. The ratio of protein and milk fat content in cows milk, indicates which cows have dietary mistakes according to the chemical composition of milk, which may help detect some metabolic disorders in cows (Duffield, 2004).

High productive cows have a negative energy balance after partus, because the amount of energy needed to maintain the basic methabolism and milk production exceeds the energy consumed by cows. The degree of negative energy balance in

---

<sup>1</sup>University Ss. Cyril and Methodius in Skopje, Faculty of Agricultural Sciences and Food in Skopje, Buld. 16-ta Makedonska Brigada no. 3, 1000, Skopje, R. of N. Macedonia (bunevskigjoko@gmail.com);

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, Institute of Genetic Resources, University of Banja Luka, Bosnia and Hercegovina;

<sup>3</sup>Faculty of Human Resources Management, University of Tourism and Management in Skopje, 1000 Skopje, R. of N. Macedonia,

<sup>4</sup>Faculty of Agriculture and Life sciences, University of Maribor, Pivola 10, Maribor, Slovenia.

the early post-partum period is critical to health and productivity. Establishing an energy balance using certain indicators of the relationship of fat and protein content in milk is of great practical importance in monitoring nutritional status after parturition of high-fat cows.

The recommended values for the ratio of milk fat to milk protein are given in Table 1.

*Table 1. Recommended values about the ratio of milk fat and milk protein in milk (Hawkey, 2016)*

Milk fats %	Milk protein %	Ratio of fat and protein	Possible interpretation
4.20%	3.30%	1.27	Typical balance
4.40%	3.20%	1.37	Fibre-based fermentation Possible ketosis
3.80%	3.20%	1.18	Starch-based fermentation Possible acidosis

### Material and methods of work

The material of investigation were 960 Holstein-Frisian cows from 6 (six) larger farms in the Republic of N. Macedonia, members of the National Breeding Organization - the Macedonian Holstein Association (MHA).

Our surveys have taken data from the book recording base for 960 cows in 2019 which were under the control of their production, reproductive, exterior, linear and degenerative traits. The controlled production traits were: milk production (in kg), milk fat and milk protein content (in %), and milk fat and protein yield (in kg). The whole lactations of cows are standardised on lactation of 305 days, on 3. lactation level and on 4% of milk fats. All the obtained parameters were statistically processed, with calculation of: the average value, standard deviation, coefficient of variation, as well as minimum and maximum values.

At the request of the farms, due to the anonymity of the analyzed parameters, the farms are numbered not by farm name but as Farm 1, 2, 3, 4, 5 and 6.

### Results and discussion

Based on the studies of the ratio of milk fat and protein content in milk to the controlled farms, the results obtained on a farm-by-farm basis are presented in tables.

*Table 2. Parameters for milk fat and protein content in cow's milk on Farm 1*

Parameter	No of samples	X	SD	CV	MIN	MAX
Milk fat (%) MF	190	3,89	0,76	19,53	1,82	7,62
Milk protein (%) MP	190	3,05	0,31	10,16	2,30	3,93
Ratio: MF : MP	190	1,27	2,45	1,92	0,58	3,31



*Table 3. Ratio values between fat and protein contents in milk of Farm 1*

Ratio between milk fat and milk protein	No. of samples	Percentage (%)
>1,5	28	1,47
1,1-1,5	127	73,48
<1,1	35	24,42
Total	190	100

From the tab. 2 and 3 can be concluded that 24% of cows on farm 1 have a threat of acidosis (acid indigestion), and only 1.5% of cows have a risk of developing indigestion, and in the remaining 73% of cows the ratio of this indicator is within the average values for the percentage of fat and protein in milk.

*Table 4. Parameters for values of milk fat and protein content on Farm 2*

Parameter	No of samples	X	SD	CV	MIN	MAX
Milk fat (%) MF	700	3,93	0,31	7,88	2,86	5,07
Milk protein (%) MP	700	3,37	0,19	5,63	2,85	3,87
Ratio: MF : MP	700	1,16	1,63	1,40	0,80	1,76

*Table 5. Ratio values between fat and protein contents in milk of Farm 2*

Ratio between milk fat and milk protein	No. of samples	Percentage (%)
>1,5	2	0,28
1,1-1,5	512	73,15
<1,1	186	26,57
Total	700	100

From the tab. 4 and 5 can be concluded that 26.5% of cows on farm 2 are at risk of acidosis (acid indigestion), and only 0.3% of cows have a risk of developing indigestion, and the remaining 73% of cows the ratio of this indicator is within the average values for the ratio of% of fat and protein in milk.

*Table 6. Parameters for milk fat and protein content on Farm 3*

Parameter	No of samples	X	SD	CV	MIN	MAX
Milk fat (%) MF	12	3,99	0,26	6,51	3,61	4,56
Milk protein (%) MP	12	3,22	0,16	4,97	2,94	3,44
Ratio: MF : MP	12	1,25	1,63	1,31	1,16	1,37

*Table 7. Ratio values between fat and protein contents in milk of Farm 3*

Ratio between milk fat and milk protein	No. of samples	Percentage (%)
>1,5	0	0
1,1-1,5	12	100
<1,1	0	0
Total	12	100

From the tab. 6 and 7 can be concluded that from 100% of the number of cows on farm 3 are within the average values for the ratio of % of fat and protein in milk.

*Table 8. Parameters for milk fat and protein content on Farm 4*

Parameter	No of samples	X	SD	CV	MIN	MAX
Milk fat (%) MF	14	4,05	0,10	2,46	3,85	4,17
Milk protein (%) MP	14	3,49	0,22	6,30	3,18	3,84
Ratio: MF : MP	14	1,31	0,45	0,39	1,01	1,31

*Table 9. Ratio values between fat and protein contents in milk of Farm 4*

Ratio between milk fat and milk protein	No. of samples	Percentage (%)
>1,5	0	0
1,1-1,5	11	78,57
<1,1	3	21,43
Total	14	100

From the tab. 8 and 9 can be concluded that 21% of cows on farm 4 have a threat of acidosis (acid indigestion), and in the remaining 79% of cows the ratio of this indicator is within the average values for the ratio of % to fat and protein in milk.

*Table 10. Parameters for values of milk fat and protein content on Farm 5*

Parameter	No of samples	X	SD	CV	MIN	MAX
Milk fat (%) MF	19	4,03	0,18	4,47	3,69	4,27
Milk protein (%) MP	19	3,41	0,10	2,93	3,2	3,56
Ratio: MF : MP	19	1,18	1,80	1,52	1,07	1,26

*Table 11. Ratio values between fat and protein contents in milk of Farm 5*

Ratio between milk fat and milk protein	No. of samples	Percentage (%)
>1,5	0	0
1,1-1,5	16	84,21
<1,1	3	15,79
Total	19	100

From the tab. 10 and 11 can be concluded that 16% of cows on farm 5 have a threat of acidosis (acid indigestion), while in the remaining 84% of cows the ratio of this indicator is within the average values for the ratio of fat and protein in milk.

*Table 12. Parameters for values of milk fat and protein content on Farm 6*

Parameter	No of samples	X	SD	CV	MIN	MAX
Milk fat (%) MF	25	4,08	0,15	3,68	3,87	4,62
Milk protein (%) MP	25	3,45	0,18	5,22	3,18	3,84
Ratio: MF : MP	25	1,18	0,83	0,70	1,01	1,40

*Table 13. Ratio values between fat and protein contents in milk of Farm 6*

Ratio between milk fat and milk protein	No. of samples	Percentage (%)
>1,5	0	0
1,1-1,5	22	88
<1,1	3	12
Total	25	100

From the tab. 12 and 13 can be concluded that 12% of cows on farm 6 have a threat of acidosis (acid indigestion), while in the remaining 88% of cows the ratio of this indicator is within the average values for the ratio of milk fat and protein.

*Table 14. Summary values for ratio between milk fat and protein at controlled farms*

Farm	Average value for index of fatio MF/MP	Variation (min-max)
Farm 1	1,27	0,58-3,31
Farm 2	1,16	0,80-1,76
Farm 3	1,25	1,16-1,37
Farm 4	1,31	1,01-1,31
Farm 5	1,18	1,07-1,26
Farm 6	1,18	1,01-1,40

From the tab. 14 can be concluded that the average value for the ratio between milk fat and protein at controlled farms vary from 1,16 to 1,31, with the variation (min-max) from 0,58 to 3,31. The milk fat content at all controlled farms ranges from 3.89 to 4.08 and for protein content in milk varies from 3.05 to 3.49.

Richardt (2004) stated that the optimal ratio of milk fat and protein content should be from 1.1 to 1.5, while Cejna and Chladek (2005) state that the optimal relationship between these two parameters should be from 1.2 to 1.4. Lower values than 1.2 indicate subclinical acidosis of rumen in cows, which may cause reproductive disorders and metabolism problems in cows. A ratio of milk fat and protein content higher than 1.4 indicates an energy deficit and subclinical ketosis if ketone bodies are present (Hass and Hofirek, 2004).

Most cases of metabolic disorders occur at the beginning of lactation when the cow's physiological needs are higher. The period of 3 weeks before and 3 weeks after delivering as a critical period associated with the occurrence of nutritional disorders and infectious diseases.

Also, the quality of milk from cows with metabolic disorders is changed. In that case, the presence of subclinical mastitis is higher, there is a deviation in the values of some milk components from the normal values. This milk should not be mixed with the milk from healthy cows which is sending to dairy plants. Milk with a larger amount of ketone bodies has a bitter taste and burns during heat treatment (Kudrna, 1998).

Ketosis occurs when fat reserves degrade due to lack of food energy. These cases are most common in post-partum cows due to increased milk production.

Ketosis occurs especially in highly productive cows with adverse effects (Skyva, 2004).

In recent years, subacute rumen acidosis has also been a problem in larger, highly productive dairy herds. Therefore, monitoring cows for acidosis is very important. In the United States, subacute acidosis is present in 19% of cows in early lactation, and 26% in middle lactation (Bramley et al., 2005).

According to Hawkey (2016), the ratio of milk fat and protein number is high at risk in the months of January and February, because the content of food proteins tends to decrease.

Richardt (2004) states that the milk protein-fat ratio is useful indicator when it comes to individual results per cow not total (aggregate) results for the whole herd. These data give a rough picture of the nutritional status of dairy cows in terms of energy, protein, raw fiber and starch reserves in cow food. Certainly, these results for these indicators, upgraded by other analyze of crane and cows, give a complete picture of the milk production and metabolic status of the whole herd, as well as for each dairy cow.

## Conclusions

The following conclusions can be drawn on the basis of the tests carried out and the results obtained:

1. The average value for milk fat content in the 6 controlled farms ranges from 3,89 to 4,08 and for protein content in milk varies from 3,05 to 3,49.

2. Values for milk fat and protein content in milk from the 6 controlled member farms of the Macedonian Holstein Association in 2018 range from 1,18 to 1,31, with a variation of 0.58 to 3.31.

3. The use of the index between the content of milk fat and protein in milk has a practical application pointing to the imbalance of energy and protein value of dairy cattle, which gives an orientation alarm for possible health disorder in cows and the occurrence of acid or basic indigestion.

## References

- Annual Statistical Review of Macedonia (ASRM), (2019). <http://www.stat.gov.mk/PrikaziPoslednaPublikacija.aspx?id=34>.
- Bramley, E., Lean, I. J., Costa, N. D., and Fulkerson, W. J. (2005). Acidosis in pasture fed dairy cows: risk factors and outcomes, Joint Annual Meeting, Cincinnati, Ohio, USA, 24–28 July 2005, *J. Dairy Sci.*, 88, 69-76.
- Chejna, V., Chladek, G. (2005). The importance of monitoring changes in milk fat to milk protein ratio in holstein cows during lactation. *Journal of Central European Agriculture*, Vol. 6, No. 4, 539-546.
- Duffield, T.F. (2004). Monitoring strategies for metabolic disease in transition dairy cows. 23rd World Buiatrics Congress, Quebec City, Canada, 28-35.

- Eicher R. (2004). Evaluation of the metabolic and nutritional situation in dairy herds: Diagnostic use of milk components, 23rd World Buiatrics Congress, Québec, Canada, 11–16.
- Haas, D., Hoffrek, B. (2004). The diagnostic importance of milk components for a human and cows' health. (in Czech) CUA Prague, Proceedings of contributions: Milk day 2004, 26 – 29.
- Hawkey, R. (2016). <https://edepot.wur.nl/274781>.
- KUENZI, N., BLUM J. W. (2002). Estimation of Energy Balance at the Individual and Herd Level Using Blood and Milk Traits in High-Yielding Dairy Cows<sup>1,2</sup>. In Journal of Dairy Science, vol. 85, no.12, p. 3314- 3327.
- Kudrna, V. (1998). Feed production and cattle nutrition. (in Czech) Agrospoj Prague. 6-12.
- Richardt, W. (2004). Milk composition as an indicator of nutrition and health. The Breeding, 26-27.
- Skyva, J. (2004). A breeding and economic impact of milk analyses for ketone bodies, somatic cells and urea, including elaboration of advisory sheet. (in Czech) RIFCB, Ltd., Rapotín, Proceedings of contributions: The actual problems of management in the cattle keeping. 62 – 67.

## ODNOS PROTEINA MLEKA I MASTI KAO POKAZATELJ METABOLIČKIH POREMEĆAJA KOD MLEČNIH KRAVA

*Gjoko Bunevski<sup>1</sup>, Jelena Nikitovic<sup>2</sup>, Marijana Radevska<sup>3</sup>, Jernej Prišenk<sup>4</sup>, Aleksandar Klincarov<sup>1</sup>, Gjorgi Temov<sup>1</sup>*

### Sažetak

Sadržaj masti i proteina u mleku u pozitivnoj je korelaciji u populaciji mlečnih goveda. Na sastav mleka utiče puno faktora. Analize uzoraka mleka na 6 farmi mlečnih Holstajn krava u R. S. Makedoniji u 2019. godini pokazuju prosečnu vrednost od 1,18 do 1,31, sa promenom odnosa mlečnih masti i proteina između 0,58 i 3, 31. Ovaj odnos između mlečne masti i sadržaja proteina govori nam o zdravstvenom stanju i pojavi nekih metaboličkih poremećaja kod mlečnih krava povezanih sa tehnologijom uzgoja krava, posebno o ishrani i selekciji krava.

**Ključne reči:** mlečne krave, mlečna mast, mlečni proteini.

---

<sup>1</sup>University Ss. Cyril and Methodius in Skopje, Faculty of Agricultural Sciences and Food in Skopje, Buld. 16-ta Makedonska Brigada no. 3, 1000, Skopje, R. of N. Macedonia (bunevskigjoko@gmail.com);

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, Institute of Genetic Resources, University of Banja Luka, Bosnia and Hercegovina;

<sup>3</sup>Faculty of Human Resources Management, University of Tourism and Management in Skopje, 1000 Skopje, R. of N. Macedonia,

<sup>4</sup>Faculty of Agriculture and Life sciences, University of Maribor, Pivola 10, Maribor, Slovenia.



## EFEKAT USITNJENOSTI SILAŽE KUKURUZA NA ODNOS I KONZUMIRANJE POJEDINIH FRAKCIJA TMR-a U ISHRANI MLEČNIH KRAVA

*Blagoje Stojković<sup>1</sup>, Bojan Stojanović<sup>1</sup>, Nenad Đorđević<sup>1</sup>, Goran Grubić<sup>1</sup>, Aleksa Božičković<sup>1</sup>, Radovan Raković<sup>2</sup>*

**Izvod:** U radu su prikazani rezultati istraživanja uticaja usitnjenosti kukuruzne silaže na odnos i konzumiranje pojedinih frakcija kompletno mešanog obroka (Total Mixed Ration, TMR) za krave u poslednjoj fazi laktacije (preko 150 dana). Za određivanje fizičke forme i stepena usitnjenosti silaže, TMR-a i nekonzumiranog ostatka korišćen je sistem sita Penn State Particle Separator (PSPS). Utvrđeno je da različit stepen usitnjenosti silaže ima značajan efekat na fizičku formu i odnos pojedinih frakcija čestica TMR-a, kao i na učešće ovih frakcija u nekonzumiranom ostatku, odnosno na selektivno konzumiranje obroka. Korišćeje kukuruzne silaže sa manjom prosečnom veličinom čestica (7,83 mm) u TMR-u za muzne krave, imalo je pozitivan efekat u pogledu smanjenja selektivnog konzumiranja obroka, u odnosu na krupniju silažu (8,64 mm). Analizom fizičke forme nekonzumiranog ostatka, utvrđeno je za 8 % ( $p < 0,05$ ) veće učešće najkrupnije frakcije ( $> 19\text{mm}$ ) kod krava koje su hranjene TMR-om sa krupnijom silažom, što ukazuje na značajno selektivno konzumiranje “protiv” ove frakcije. Obezbeđenjem odgovarajuće fizičke forme kabastih hraniva, prilikom njihove pripreme, može se postići optimalan odnos pojedinih frakcija čestica u kompletnom obroku i potpunije konzumiranje TMR-a.

**Ključne reči:** kabasta hraniva, fizička forma, PSPS-frakcije, selektivno konzumiranje

### Uvod

Glavni izazov u postojećim sistemima ishrane visoko mlečnih krava je kako uskladiti hraniva visoke energetske vrednosti koja su neophodna za podršku proizvodnji mleka, sa adekvatnim količinama fizički efektivnih vlakana, koja su potrebna za očuvanje normalne funkcije buraga (Zebeli et al., 2011).

U kompletno mešanom obroku za krave u laktaciji, neophodan je adekvatan sadržaj vlakana odgovarajuće dužine, odnosno u formi koja je fizički efektivna, u cilju obezbeđenja normalnog funkcionisanja rumena, stimulisanja žvakanja i lučenja pljuvačnog pufera, kao i održavanja optimalne pH vrednosti (Stojanović i sar., 2013). Čvrsta hrana u ishrani preživara podstiče žvakanje i proizvodnju pljuvačke što pomaže sprečavanu pada ruminalne pH vrednosti koja se često

<sup>1</sup>Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, Beograd, Srbija ([blasko.stojkovic@gmail.com](mailto:blasko.stojkovic@gmail.com))

<sup>2</sup>Ekofil doo, Prva Sutjeska 19/c, Beograd, Srbija

javlja kod krava koje se hrane visokokoncentrovanim obrocima (Caccamo et al., 2014). Prema Mertens-u (1997) koncept fizički efektivnih vlakana – peNDF povezan je sa fizičkim karakteristikama vlakana (pre svega veličinom čestica), koje utiču na ukupnu aktivnost žvakanja, kao i na dvofaznu prirodu ruminalnog sadržaja (faza krupnijih čestica koja pluta, i tečni sadržaj, koji obuhvata sitnije čestice hrane).

Sadržaj peNDF u hranivu je funkcija koncentracije NDF i faktora fizičke efektivnosti (pef). Vrednost za pef, kreće se od 0, kada NDF iz hraniva nije efektivan u stimulisanju žvakanja, do vrednosti 1, kada NDF maksimalno stimuliše žvakanje (Stojanović i sar., 2016). Kako se srednja veličina čestica smanjuje, peNDF opada, kao i vreme žvakanja i pH buraga zbog smanjenja lučenja pljuvačke i puferskog delovanja (Woodford and Murphy, 1988; Grant and Colenbrander, 1990).

Praktičan i ekonomski efikasan metod i oprema (sistem sita, PSPS), razvijeni su sa ciljem determinisanja stepena usitnjenosti TMR-a za krave u laktaciji, kao i pojedinih kabastih hraniva-komponentata TMR-a (silaže cele biljke kukuruza i senaže lucerke), kao i optimizacije obroka sa aspekta njegove fizičke forme (Lammers et al., 1996; Kononoff et al., 2003).

Sprovedeni ogled je imao za cilj da se utvrdi kako različit stepen usitnjenosti silaže cele biljke kukuruza utiče na fizičku formu i distribuciju frakcija čestica kompletno mešanog obroka i nekonzumiranog ostatka.

Za analizu statističke značajnosti razlika između ispitivanih kukuruznih silaža i korišćenih kompletno mešanih obroka za ishranu muznih krava, korišćen je t-test, na nivou značajnosti  $p < 0,01$  i  $p < 0,05$ , a kao parametar deskriptivne statistike i standardna devijacija.

## **Materijal i metode rada**

Ogled je izveden na farmi muznih krava simentalske rase DMN Malo Crniće, Požarevac. Istraživanjem je obuhvaćeno utvrđivanje efekata različitog stepena usitnjenosti silaže kukuruza na fizičku formu i distribuciju pojedinih frakcija TMR-a. Korišćene su 2 silaže cele biljke kukuruza, koje su se razlikovale u pogledu stepena usitnjenosti. Hemijski sastav ispitivanih silaža dat je u tabeli 1.



Tabela 1. Hemijski sastav silaža kukuruza (% SM)  
 Table 1. Chemical composition of corn silages (% DM)

Pokazatelj <i>Item</i>	Silaža (1) * <i>Corn Silage, %</i>	Silaža (2) * <i>Corn Silage, %</i>
Suva materija, SM <i>Dry Matter, DM</i>	39,30	44,08
Sadržaj sirovih proteina, SP <i>Crude Protein, CP</i>	5,93	6,31
Frakcija vlakana nerastvorljivih u kiselom deterdžentu, ADF <i>Acid Detergent Fibers, ADF</i>	27,99	31,58
ADL <i>Acid Detergent Lignin, ADL</i>	6,34	4,11
Frakcija vlakana nerastvorljivih u neutralnom deterdžentu, NDF <i>Neutral Detergent Fibers, NDF</i>	48,27	59,43
Sadržaj kiselina <i>Acid content</i>		
pH	4,02	4,02
Ukupna mlečna kiselina <i>Total Lactic Acid</i>	7,74	7,03
Ukupna sirćetna kiselina <i>Total Acetic Acid</i>	2,72	1,88
Ukupna buterna kiselina <i>Total Butyric Acid</i>	0,00	0,00

\* Silaža (1) - Silaža cele biljke kukuruza sa većim stepenom usitnjenosti

\* Silaža (2) - Silaža cele biljke kukuruza sa manjim stepenom usitnjenosti

Fizička forma TMR-a i nekonzumiranog ostatka determinisana je za grupu krava u kasnoj laktaciji (preko 150 dana laktacije). Krave su držane u objektu sa slobodnim sistemom. Istraživanje je izvedeno tokom 2019. godine i sastojalo se iz dva eksperimentalna perioda od po 21 dan. Tokom prvog oglednog perioda u ishrani muznih krava korišćena je silaža sa većim stepenom usitnjenosti (silaža 1), broj krava u grupi iznosio je 39, sa prosečnim uzrastom od 36 meseci i prosečnom mlečnošću od 22,6 kg/dan, sa 4,3 % mlečne masti i 3,5 % sirovih proteina. U drugom oglednom periodu, u ishrani krava kao komponenta TMR-a je korišćena silaža sa manjim stepenom usitnjenosti (silaža 2), pri čemu je broj krava u grupi iznosio 40, sa prosečnim uzrastom 36 meseci i prosečnom mlečnošću od 20,5 kg/dan, sa 4,3 % mlečne masti i 3,5 % proteina.

Za pripremu i distribuciju obroka korišćene su mikser prikolice BVL zapremine 8 m<sup>3</sup>. Hrana je kravama distribuirana jednom dnevno u 8 h.

Tokom trajanja oglednog perioda, svakog četvrtog dana, u cilju determinisanja fizičke forme obroka, uzorci TMR-a su uzimani iz jasala (sa početka, sredine i kraja) boksa neposredno nakon hranjenja. Uzorci silaže su uzimani iz silo trenča pre spremanja kompletnog obroka. Uzorci ostataka su uzimani iz jasala u popodnevnim satima sa više mesta. Analiza hemijskog sastava silaže cele biljke

kukuruza vršena je laboratoriji za ispitivanje hrane za životinje Agrounik, Šimanovci. Sastav ispitivanih obroka prikazan je u tabeli 2.

Tabela 2. Sastav i hranljiva vrednost kompletno mešanih obroka  
*Table 2. The composition and nutritional value of TMRs*

Pokazatelj <i>Item</i>	TMR (1) * <i>Total mixed ration, kg</i>	TMR (2) * <i>Total mixed ration, kg</i>
Seno lucerke <i>Alfalfa Hay</i>	3	3
Silaža kukuruza <i>Corn Silage</i>	23	20
Slama <i>Straw</i>	1	1
Koncentrat 21,6% SP <i>Concentrate 21,6% CP</i>	9,21	9,23
U SM obroka <i>In DM of ration</i>		
Suva materija, SM, kg <i>Dry Matter, DM, kg</i>	20,29	20,57
ADF, % <i>Acid Detergent Fibers, %</i>	20,67	22,89
NDF, % <i>Neutral Detergent Fibers, %</i>	34,52	40,32
Sirovi protein, % <i>Crude Protein, %</i>	15,10	15,01
Ca, %	0,83	0,84
P, %	0,37	0,36
Skrob, % <i>Starch, %</i>	26,37	26,37
NEL, MJ kg <sup>-1</sup>	6,32	6,14

\* TMR (1) - TMR sa silažom (1)

\* TMR (2) - TMR sa silažom (2)

Za determinisanje fizičke forme i stepena usitnjenosti silaža cele biljke kukuruza, kompletnih obroka, i nekonzumiranog ostata, korišćen je uređaj-sistem sita Penn State Particle Separator-PSPS (Kononoff et al., 2003). Sistem od 3 sita sa otvorima dijametra 19,0 mm, 8,0mm i 4,0 mm, omogućava razdvajanje pojedinih frakcija TMR-a i kabastih hraniva. Merena je masa pojedinih frakcija, i utvrđen njihov relativni udeo, odnosno raspodela, u silaži cele biljke kukuruza, TMR-u i nekonzumiranom ostatku. Na osnovu dobijenih rezultata, determinisana je i prosečna usitnjenost kukuruzne silaže, TMR-a i nekonzumiranog ostatka.

### Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati analize fizičke forme silaže cele biljke kukuruza i TMR-a, korišćenjem PSPS sistema sita dati su u tabeli 3.

Tabela 3. Relativno učešće PSPS-frakcija i prosečna veličina čestica silaža cele biljke kukuruza i kompletnih obroka

*Table 3. The relative ratio of PSPS-fraction of corn silages and TMRs and average particle size*

Frakcija <i>Fraction</i>	Odnos frakcija, % <i>Fraction Ratio, %</i>					
	Silaža (1)* <i>Corn Silage</i>	Silaža (2)* <i>Corn Silage</i>	Značajnost <i>Significance</i>	TMR (1)* <i>Total mixed ration</i>	TMR (2)* <i>Total mixed ration</i>	Značajnost <i>Significance</i>
I (> 19 mm)	2 ± 0,71	10 ± 1,48	**	6 ± 2,17	9 ± 1,92	nz
II (8-19 mm)	55 ± 3,51	52 ± 3,05	nz	29 ± 2,07	35 ± 2,77	**
III (4-8 mm)	29 ± 2,30	24 ± 1,48	**	26 ± 1,22	20 ± 0,89	**
IV (< 4 mm)	14 ± 1,67	14 ± 2,30	nz	39 ± 2,30	36 ± 1,52	nz
Pros. veličina čestica (mm) <i>Average particle size (mm)</i>	7,83 ± 0,46	8,64 ± 0,31	**	5,21 ± 0,34	5,88 ± 0,25	nz

\* Silaža (1) - Silaža cele biljke kukuruza sa većim stepenom usitnjenosti

\* Silaža (2) - Silaža cele biljke kukuruza sa manjim stepenom usitnjenosti

\* TMR (1) - TMR sa silažom cele biljke kukuruza (1)

\* TMR (2) - TMR sa silažom cele biljke kukuruza (2)

± - standardna devijacija

\*\* -  $p < 0,01$  - statistički vrlo značajna razlika

nz - nema statističke značajnosti

Iz dobijenih podataka uočava se da je kod silaže (1) učešće najkrupnije frakcije ispod donje granice optimalnog intervala, a IV frakcije, iznad predviđene optimalne vrednosti. Učešće II i III frakcije je u okvirima optimalnog intervala. Kod silaže (2) I i IV frakcija su iznad standarda, dok su II i III u okviru standarda.

Optimalna distribucija čestica silaže cele biljke kukuruza treba da iznosi 3-8 % za frakciju veću od 19 mm, 45-65 % za frakciju između 19 mm i 8 mm, 20-30% za čestice između 8 mm i 4 mm, dok zastupljenost frakcije čestica manjih od 4 mm treba da bude ispod 10% (Heinrich, 2013).

Poređenjem ispitivanih silaža cele biljke kukuruza, utvrđena je veoma značajna razlika u pogledu učešća prve i treće frakcije, između silaža, dok razlike u pogledu učešća druge i četvrte frakcije nisu statistički značajne.

Kao standard za TMR se navodi 2-8% čestica većih od 19 mm, 30-50% čestica između 19mm i 8mm, 10-20 % čestica između 8mm i 4mm i do 40% čestica manjih od 4mm (Heinrichs, 2013).

Analizom distribucije pojedinih frakcija kompletno mešanog obroka, utvrđeno je da su kod TMR-a (1), I i IV frakcija u okviru predviđenih vrednosti, dok je II frakcija ispod, a III iznad standarda. Kod TMR-a (2) dobijene vrednosti za učešće I frakcije su iznad gornje vrednosti predviđenog optimalnog intervala, dok su ostale frakcije u okviru željenih vrednosti.

Statističkom obradom podataka utvrđeno je da postoji veoma značajna razlika za drugu i treću frakciju poređenih TMR-ova, dok nije utvrđena statistički značajna razlika u pogledu učešća prve i četvrtre frakcije, između poređenih kompletnih obroka.

Iz determinisanih vrednosti za prosečnu usitnjenost, utvrđena je vrednost za koeficijent korelacije između fizičke forme silaže kukuruza i kompletnog obroka ( $r=0,94$ ). U istraživanju Stojanović-a i sar. (2009) utvrđena je veća vrednost za koeficijent korelacije između prosečne usitnjenosti silaže kukuruza i kompletnog obroka, koja je iznosila  $r=0,97$ .

Retultati analize fizičke forme nekonzumiranog ostatka TMR-a dati su u tab. 4

Tabela 4. Relativno učešće PSPS-frakcija i prosečna veličina čestica nekonzumiranog ostatka TMR-a

Table 4. Relative ratio of PSPS-fraction and average particle size of orts

Frakcija <i>Fraction</i>	Odnos frakcija, % Fraction Ratio, %		
	TMR (1)* <i>Total mixed ration</i>	TMR (2)* <i>Total mixed ration</i>	Značajnost <i>Significance</i>
I (> 19 mm)	19 ± 2,83	27 ± 6,54	*
II (8-19 mm)	41 ± 2,86	40 ± 4,08	nz
III (4-8 mm)	22 ± 2,45	16 ± 2,88	*
IV (< 4 mm)	18 ± 2,68	17 ± 5,36	nz
Prosečna veličina čestica (mm) <i>Average particle size (mm)</i>	8,96 ± 0,67	10,37 ± 1,65	nz

\* Nekonzumirani ostatak TMR (1) - Nekonzumirani ostatak TMR-a sa silažom (1)

\* Nekonzumirani ostatak TMR (2) - Nekonzumirani ostatak TMR-a sa silažom (2)

± - standardna devijacija

\* -  $p < 0,05$  - statistički značajna razlika

nz - nema statističke značajnosti

Poređenjem pojedinačnih frakcija nekonzumiranog ostatka TMR-a (1) i TMR-a (2) i statističkom analizom utvrđeno je da postoji značajna razlika između ispitivanih kompletno mešanih obroka, kada je u pitanju frakcija čestica krupnijih od 19 mm, i onih veličine između 4 i 8 mm, u nekonzumiranom ostatku dok se analizirani obroci nisu razlikovali u pogledu učešća čestica iz druge i četvrtre frakcije, u nekonzumiranom ostatku. Kada su krave konzumirale TMR (1) u čiji sastav je bila uključena silaža (1), bilo je u manjoj meri prisutno selektivno

konzumiranje obroka, kada je u pitanju najkrupnija frakcija čestica (>19,0 mm). Navedeno ukazuje da silaža cele biljke kukuruza sa prosečnom veličinom čestica od 7,83 mm obezbeđuje ravnomernije i potpunije konzumiranje obroka u odnosu na kukuruznu silažu sa nešto većom prosečnom veličinom čestica - 8,64 mm. Odnosno da je u manjoj meri bilo prisutno selektivno konzumiranje obroka „protiv“ najkrupnije frakcije, što implicira i veću fizičku efektivnost konzumiranog obroka.

Positivan efekat ravnomernog konzumiranja svih frakcija TMR-a, je naročito značajan u uslovima visoke proizvodnje i korišćenja visokokoncentratnih obroka u ishrani krava u laktaciji, kada je jedan od osnovnih problema obezbeđenje potrebne fizičke efektivnosti obroka. Krupnije seckana kabasta hraniva, pogotovu silaža cele biljke kukuruza, koja uključivanjem u kompletno mešani obrok za ishranu mlečnih krava, povećavaju sadržaj pNDF, istovremeno mogu smanjiti konzumiranje fizički efektivnih vlakana, zbog selektivnog konzumiranja hrane i izbegavanja krava da konzumiraju najkrupniju frakciju (>19,0 mm), koju uglavnom čine neukusne i teško svarljive koćanke, koje ostaju u nekonzumiranom delu obroka (Stojanović i sar., 2016). Neadekvatna fizička efektivnost obroka za krave u laktaciji može da dovede do niza negativnih efekata na zdravlje krava kao i na proizvodne performanse. Najčešći problem koji se javlja u ovakvim situacijama je SARA (subakutna ruminalna acidoza). SARA karakterišu promenljivi klinički znakovi: na primer, anoreksija, proliv, loša telesna kondicija, apcesi jetre, slaba aktivnost rumena i smanjena proizvodnja mleka (Dirksen, 1985; Enmark, 2008; Aschenbach et al., 2011).

### **Zaključak**

Kompletno mešani obroci za ishranu visoko mlečnih krava treba da obezbede sve potrebne hranljive materije i energiju ali takođe i da obezbede odgovarajuću fizičku formu i efektivnost obroka. Ovo je neophodno sa aspekta obezbeđenja normalne funkcije buraga, efikasnog iskorišćavanja konzumirane hrane i optimalne proizvodnje.

Može se zaključiti da stepen usitnjenosti kukuruzne silaže, kao osnovnog kabastog hraniva u obroku, utiče i na fizičku formu i distribuciju PSPS-frakcija kompletno mešanih obroka za muzne krave. Utvrđeno je da kukuruzna silaža sa prosečnom veličinom čestica od 7,83 mm, u odnosu na silažu sa prosečnom veličinom čestica od 8,64 mm, ima povoljniji efekat na smanjenje selektivnog konzumiranja obroka, pre svega “protiv” najkrupnije frakcije čestica, čime je obezbeđena i veća fizička efektivnost konzumiranog obroka.

Kako bi se postigla optimalna fizička forma silaže još prilikom pripreme treba obratiti pažnju na dužinu odrezaka, kao i distribuciju pojedinih frakcija, koja se efikasno može determinisati korišćenjem PSPS sistema sita.

## Napomena

Istraživanja u ovom radu su deo projekta “Istraživanje savremenih biotehnoloških postupaka u proizvodnji hrane za životinje u cilju povećanja konkurentnosti, kvaliteta i bezbednosti hrane”, III-46012, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja R. Srbije.

## Literatura

Aschenbach, J.R., Penner, G.B., Stumpff, F., and Gäbel, G. (2011). Role of fermentation acid absorption in the regulation of ruminal pH. *J. Anim. Sci.*, 89: 1092–1107.

Caccamo M., Ferguson J.D., Veerkamp R.F., Schadt I., Petrigleri R., Azzaro G., Pozzebon A., Licitra G. (2014). Association of total mixed ration particle fractions retained on the Penn State Particle Separator with milk, fat, and protein yield lactation curves at the cow level. *J. Dairy Sci.*, 97: 2502-2511.

Dirksen, G. (1985). The rumen acidosis complex-Recent knowledge and experiences. *Tierarztl. Prax.*, 13: 501–512.

Enemark, J.M.D. (2008). The monitoring, prevention and treatment of sub-acute ruminal acidosis (SARA). *Vet. J.*, 176: 32–43

Grant R.J., Colenbrander V.F. (1990). Milk fat depression in dairy cows: Role of particle size of alfalfa hay. *J. Dairy Sci.*, 73: 1823-1833.

Heinrichs J. (2013): The Penn State particle Separator. Penn State University.

Kononoff P.J., Heinrichs A.J. (2003). The effects of reducing alfalfa haylage particle size on cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 86:1445-1457.

Lammers B.P., Buckmaster D.R., Heinrichs A.J. (1996). A simplified method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *J. Dairy Sci.*, 79: 922-928.

Mertens D.R. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 80: 1463-1482.

Stojanović B., Grubić G., Božičković A. (2016). Značaj i efekat fizičke efektivnosti vlakana u obrocima za visokoproizvodne mlečne krave. Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, 121-136.

Stojanović B., Grubić G., Đorđević N., Božičković A. (2009). Fizička forma kabastih hraniva i kompletnog obroka za krave u laktaciji. 23. Savetovanje Agronoma, Veterinara i Tehnologa, Institut PKB Agroekonomik, Beograd. Zbornik naučnih radova, 15(3-4): 47-55.

Stojanović B., Grubić G., Đorđević N., Božičković A., Davidović V., Ivetić A. (2013). Effects of diet physically effective fiber content on feeding efficiency and milk production of dairy cows. 10. International Symposium “Modern trends in livestock production”, Proceedings, Institute for Animal Husbandry, Serbia, 453-460.

Woodford S.T., Murphy M.R. (1988). Dietary alteration of particle breakdown and passage from the rumen in lactating dairy cattle J. Dairy Sci. 71:687-696.

Zebeli Q., Dunn S.M., Ametaj B.N. (2011). Perturbations of plasma metabolites correlated with the rise of rumen endotoxin in dairy cows fed diets rich in easily degradable carbohydrates J. Dairy Sci., 94: 2374-2382.

## **THE EFFECT OF CORN SILAGE PARTICLE SIZE IN DAIRY COWS NUTRITION ON TMR FRACTIONS DISTRIBUTION AND INTAKE**

*Blagoje Stojković<sup>1</sup>, Bojan Stojanović<sup>1</sup>, Nenad Đorđević<sup>1</sup>, Goran Grubić<sup>1</sup>, Aleksa Božičković<sup>1</sup>, Radovan Raković<sup>2</sup>*

### **Abstract**

In this paper are presented the results of a study of the effect of corn silage particle size on the fractions distribution and intake of Total Mixed Ration (TMR) for cows in the late lactation (> 150 DIM). The Penn State Particle Separator (PSPS) was used for the determination of physical form and average particle size of corn silage, TMR and orts. It was found that different average particle size of corn silages had a significant effect on the physical form and fractions distribution of TMR as well as of orts, and affected sorting activity of cows. Using the corn silage that was characterized with the smaller average particle size (7.83 mm) in the TMR for dairy cows had a positive effect in reducing the selective consumption compared to silage with larger average particle size (8.64 mm). By analysis the physical form of the orts, it was determined an 8% ( $p < 0.05$ ) higher ratio of the longest particles (> 19mm) at cows fed TMR included the corn silage with the larger average particle size, indicating the significant sorting against this fraction. By providing the adequate physical form of the forages, during their preparation, it is possible to achieve the optimal ratio of the particle fractions in the total mixed ration and the more evenly intake of diet.

**Key words:** forages, physical form, PSPS-fractions, sorting

---

<sup>1</sup>University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, Belgrade, Serbia ([blasko.stojkovic@gmail.com](mailto:blasko.stojkovic@gmail.com))

<sup>2</sup>Ekofil doo, Prva Sutjeska 19/c, Beograd, Srbija





## PROCENA FUNKCIONALNOG STANJA JETRE MLEČNIH KRAVA U TRANZICIONOM PERIODU I TOKOM PUNE LAKTACIJE

*Radojica Đoković<sup>1</sup>, Marko Cincović<sup>2</sup>, Zoran Ilić<sup>3</sup>, Vladimir Kurćubić<sup>1</sup>,  
Milun D. Petrović<sup>1</sup>, Miloš Ži. Petrović<sup>3</sup>, Biljana Anđelić<sup>4</sup>*

**Izvod:** Cilj ovog rada je da se proceni funkcionalno stanje jetre mlečnih krava tokom tranzicionog perioda i pune laktacije na osnovu promena vrednosti glukoze, triglicerida, ukupnog holesterola, ukupnih proteina, albumina, ureje, ukupnog bilirubina u krvi i aktivnosti u krvi za jetru specifičnih enzima (AST, GGT, LDH). Životinje su svrstane u tri grupe. U prvoj grupi (Grupa 1, n=15), nalazile su se klinički zdrave krave u visokom gravidetu u periodu od 20. do 1. dana pre teljenja. U drugoj grupi (Grupa 2, n =15), su bile klinički zdrave krave na početku laktacije do 20 dana laktacije, dok su u trećoj grupi (Grupa 3, n=15), bile klinički zdrave u punoj laktaciji i to u periodu od 90 do 150 dana laktacije. Od svih ogleđnih krava su uzeti uzorci krvi punkcijom v. jugularis. Kod grupe krava posle telenja utvrđene su značajno manje vrednosti glukoze ( $p<0.05$ ), triglicerida ( $p<0.05$ ) ukupnih proteina ( $p<0.01$ ), albumina ( $p<0.01$ ) i ureje ( $p<0.01$ ) u krvi u odnosu na vrednosti kod krava pre telenja i tokom pune laktacije, što ukazuje na smanjenu sintetsku sposobnost ćelija jetre kod mlečnih krava u puerperalnom periodu. Koncentracije ukupnog bilirubina u krvi kod krava na početku laktacije su bile značajno veće ( $p<0.01$ ), što jasno ukazuje na smanjenu ekskrecionu sposobnost jetre. Značajno povećane ( $p<0.01$ ) aktivnosti AST, GGT i LDH u krvi kod grupe krava posle telenja jasno ukazuju na narušen morfološki i funkcionalni integritet ćelija jetre i oslobađanje ovih intracelularnih enzima u krv. Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da kod krava na početku laktacije je prisutna masna infiltracija i degeneracija ćelija jetre različitog stepena, za razliku od grupa krava pre telenja i tokom pune laktacije kod kojih je očuvana morfološka i funkcionalna sposobnost hepatocita.

**Ključne reči:** krave, masna jetra, proteini, lipidi, ukupni bilirubin, enzimi

### Uvod

Najvažniji poremećaji zdravlja visoko-mlečnih krava nastaju u periodu oko teljenja. U tom periodu nastaju nagle promene u energetskom metabolizmu koji mogu da prouzrokuju teške i nekontrolisane poremećaje u metabolizmu organskih materija (Grummer, 1995; Overton i Waldron, 2004; Drackley i sar. 2005).

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija ([radojicadiokovic@gmail.com](mailto:radojicadiokovic@gmail.com));

<sup>2</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića br.3, Novi Sad, Srbija;

<sup>3</sup>Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Kopaonička bb, Lešak, Srbija;

<sup>4</sup>Univerzitet u Nišu, Poljoprivredni fakultet, Kosančićeva br.4, Kruševac, Srbija.

Metabolička stanja negativnog bilansa energije (gladovanje, porođaj i početak laktacije) dovode do ubrzane i nekontrolisane mobilizacije masti iz telesnih depoa i njihovog povećanog nakupljanja u ćelijama jetre, narušavajući njen fiziološki i morfološki integritet (Reist i sar. 2002; Dann i sar. 2005; Djoković i sar, 2011, 2015).

Kod mlečnih rasa krava u tranzicionom periodu i tokom pune laktacije umerena masna infiltracija ćelija jetre se smatra skoro fiziološkim stanjem. Sadržaj masti u jetri u zavisnosti od stepena patološkog stanja može iznositi od 10-60% (Gaal, 1993). Usled povećanog metaboličkog opterećenja organizma mlečnih krava i nakupljanja masti u ćelijama jetre, narušava se morfološki i funkcionalni integritet hepatocita, što za posledicu ima smanjivanje koncentracije u krvi pojedinih indikatora funkcije jetre (glukoza, ukupni proteini, albumini, globulini, holesterol, trigliceridi, urea) koji se sintetišu u jetri. Takođe, se smanjuje i ekskreciona uloga hepatocita pa su koncentracije pojedinih metaboličkih produkata u krvi (bilirubin, amonijak, žučne kiseline) obično povećane (Herdt i sar. 1983; Sevinc i sar. 2003; Bobe 2004; Lubojacka i sar. 2005; Djokovic i sar. 2007, 2011, 2019).

Kod težeg stepena zamašćenja jetre i difuzne infiltracije hepatocita, nastaje oštećenje ćelijske membrane i razaranje hepatocita, a iz citoplazme se oslobađaju enzimi (AST, GGT, LDH ) čija se aktivnost u krvi značajno povećava (Pechova 1997; Lubojacka i sar. 2005; Stojevic i sar. 2005; Djokovic i sar. 2019).

S obzirom na povećana metabolička opterećenja jetre kod mlečnih krava tokom laktacije, cilj ovog rada je bio da se odrede parametri krvi, indikatori funkcionalnog stanja jetre tokom tranzicionog perioda i pune laktacije.

### **Materijal i metode rada**

U zapatu goveda simentalske rase metodom slučajnog izbora su odabrane za ispitivanje visoko-steone, tek oteljene krave i krave u punoj laktaciji (n=45). Životinje su svrstane u tri grupe. U prvoj grupi (grupa 1) nalazile su se klinički zdrave visoko-steone krave u periodu od 20 dana do 1. dana pre telenja (n=15). U drugoj grupi (grupa 2) su bile klinički zdrave krave u periodu od 1. do 20 dana posle telenja (n=15), dok su u trećoj grupi (grupa 3) bile klinički zdrave krave u periodu od 90. do 150. dana laktacije (n=15). Ispitivane životinje imale su prosečnu mlečnost od 6825 litara mleka na 305 dana laktacije i bile slobodne i smeštene u otvorenoj staji. Ishrana i smeštaj su bili u skladu sa namenom i iskorišćavanjem životinja. Krv je od svih ispitivanih krava uzimana punkcijom vene jugularis, u isto vreme, od 10 do 12 časova pre podne, odnosno četiri do šest časova posle muže i hranjenja. Odvajanje seruma posle spontane koagulacije na sobnoj temperaturi obavljeno je centrifugovanjem na 3000 obrtaja/min. Uzorci seruma su čuvani u frižideru na temperaturi od -18 °C do ispitivanja.

Spektrofotometrijskom metodom su određivane koncentracije glukoze, triglicerida, ureje, ukupnog holesterola, ukupnog proteina, albumina i ukupnog bilirubina u krvi i aktivnosti za jetru specifičnih enzima: aspartat-aminotransferaza (AST), gama-glutamilttransferaza (GGT), lakto-dehidrogenaza (LDH). Svi biohemijski parametri krvi su određivani na uređaju Cobas Mira.

Statistička analiza dobijenih podataka rađena je putem ANOVA-procedure. Analizom varijanse i LSD testom procenjena je verovatnoća značajnosti statističkih razlika srednjih vrednosti prametara krvi između grupa krava korišćenih u eksperimentu. Verovatnoća je data za  $p < 0.05$  i  $p < 0.01$ . (Microsoft STATISTICA ver.5.0 Stat.Soft.Inc.1995).

### Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati ispitivanja koncentracija glukoze, triglicerida, ukupnog holesterola, ukupnih proteina, albumina, ureje, ukupnog bilirubina u krvi i aktivnost AST, GGT, LDH u krvi kod mlečnih krava u tranzicionom periodu i tokom laktacije prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Koncentracije glukoze, triglicerida, ukupnog holesterola, ukupnih proteina, albumina, ureje, ukupnog bilirubina u krvi i aktivnost AST, GGT, LDH u krvi kod grupe krava pre telenja (grupa 1), kod grupe krava posle telenja (grupa 2) i kod grupe krava u punoj laktaciji (grupa 3) i statistička značajnost dobijenih srednjih vrednosti.

*Table 1. The concentrations of glucose, triglyceride, total cholesterol, total protein, albumin urea and total bilirubin in the blood and activities of AST, GGT, LDH in blood serum in the late pregnant cows (Group 1), early lactation cows (Group 2) and full lactation cows (Group 3) and statistical differences.*

Grupa Group	1	2	3	p<0.05	p<0.01
n	15	15	15		
Glukoza (mmol/l) Glucose	2,73 ± 0,70	2,21 ± 0,48	3,11 ± 0,46	1:2	2:3
Trigliceridi (mmol/l) Triglycerides	0,29 ± 0,14	0,18 ± 0,08	0,27 ± 0,10	1:2; 2:3	
Ukupni holesterol (mmol/l) Total cholesterol	2,66 ± 0,58	2,26 ± 0,59	2,75 ± 0,84		
Ukupni proteini (g/l) Total protein	70,26 ± 10,54	63,51 ± 7,70	72,71 ± 6,65	1:2	2:3
Albumini(g/l) Albumin	33,98 ± 4,63	29,54 ± 3,89	35,43 ± 3,83		1:2; 2:3
Urea (mmol/l) Urea	4,47 ± 1,60	3,85 ± 0,98	5,50 ± 1,30	1:2	2:3
Ukupni bilirubin (µmol/l) Total bilirubin	2,92 ± 0,83	4,44 ± 1,11	2,73 ± 0,95		1:2; 2:3
AST (IJ/l)	43,78 ± 15,18	64,41 ± 18,08	39,47 ± 7,36		1:2; 2:3

GGT (IJ/l)	9,37 ± 2,98	14,65 ± 4,25	8,45 ± 1,86		1:2; 2:3
LDH (IJ/l)	1250 ± 382,5	1805 ± 386,8	1167 ± 336,1		1:2; 2:3

Glukoza je jedan od parametara krvi koji određuje energetske metabolizam kod krava u visokom graviditetu i tokom laktacije. Kod svih ispitivanih grupa krava koncentracija glukoze u krvi je bila u fiziološkim granicama (2.2-4.0 mmol; Radostits i sar. 2000). Kod grupe krava posle telenja utvrđene su statistički značajno manje ( $p < 0.05$ ) vrednosti glukoze u krvi u odnosu na vrednosti kod grupa pre telenja i tokom laktacije. Ovi rezultati su u skladu sa podacima iz literature (Grummer, 1995; Reist i sar. 2002; Djoković i sar. 2011, 2019) koji i ukazuju da na početku laktacije kod krava glikemija je na donjim fiziološkim granicama usled nagle aktivnosti mlečne žlezde i povećane sinteze laktoze, kao i usled smanjuje sinteze glukoze putem glukoneogeneze u jetri.

Koncentracije triglicerida i ukupnog holesterola u krvi su parametri lipidnog metabolizma. Kod grupe krava posle telenja su utvrđene značajno manje ( $p < 0.05$ ) vrednosti koncentracije triglicerida u krvi, dok su vrednosti ukupnog holesterola bile manje ( $p > 0.05$ ) u odnosu na vrednosti ovih parametara u krvi kod druge dve grupe krava. Rezultati ukazuju na povećano nakupljanje triglicerida i ukupnog holesterola u ćelijama jetre kod grupe krava na početku laktacije. Podaci su u skladu sa rezultatima drugih autora (Pechova i sar. 1997; Vazquez-Anon 1994; Jorritsma i sar. 2001; Sevinc i sar. 2003; Djoković i sar. 2011, 2015, 2019) koji pokazuju da na početku laktacije usled lipomobilizacije i razvoja masne infiltracije i degeneracije hepatocita značajno se smanjuje transport triglicerida i holesterola iz jetre u krv pomoću lipoproteina vrlo male gustine.

Parametri metabolizma azota uključuju određivanje koncentracija ukupnih proteina, albumina i ureje u krvi koji se sintetišu u jetri. Vrednosti ovih parametara krvi u ovom radu su bili u fiziološkim granicama (ukupni proteini 60-80 g/l; albumini 30-40 g/l; ureja 1.66-6.66 mmol/l) kod svih ispitivanih grupa krava (Radostits i sar. 2000). Kod grupe krava na početku laktacije su utvrđene statistički značajno manje ( $p < 0.01$ ) vrednosti ovih parametara u krvi u odnosu na druge dve grupe krava. Ovi rezultati su u saglasnosti sa podacima drugih autora i ukazuje na smanjenu sintetsku sposobnost ćelija jetre kod krava na početku laktacije kao posledica razvoja masne infiltracije i degeneracije ćelija jetre (Grummer, 1995; Pechova i sar. 1997; Jorritsma i sar. 2001; Sevinc i sar. 2003; Overtron i Waltron 2004; Bobe 2004.; Lubojacka i sar. 2005).

Vrednost bilirubina u krvi predstavlja vrlo senzitivni indikator funkcionalne sposobnosti ćelija jetre. U ovom radu vrednosti ukupnog bilirubina u krvi su bile u fiziološkim granicama (0.85-5.60  $\mu\text{mol/l}$ ) kod svih ispitivanih grupa krava (Radostits i sar. 2000). Značajno veće vrednosti ( $p < 0.01$ ) su utvrđene kod grupe krava na početku laktacije što ukazuje na narušenu ekskretornu sposobnost ćelija jetre usled nakupljanja masti u hepatocitima. Do sličnih rezultat su došli i drugi autori (Bobe 2004; Jorritsma i sar. 2001; Reist, i sar. 2002).

Vrlo važni parametri krvi u procenjivanju i dijagnostikovanju stepena oštećenja hepatocita su aktivnosti AST, GGT i LDH u krvnom serumu. Aktivnosti AST, GGT i LDH u krvnom serumu mlečnih krava tokom laktacije se povećava kao rezultat oštećenja celularne strukture hepatocita (Bobe, 2004; Lubojacka i sar. 2005; Stojevic i sar. 2005; Djokovic i sar. 2011, 2019). Ovi enzimi nisu organ specifični enzimi i nalaze se pored jetre i u visokim koncentracijama u mišićima, srcu i bubrezima. Aktivnosti AST, GGT i LDH u krvi u ovom ogledu su bile statistički visoko značajno veće ( $p < 0.01$ ) kod grupe krava posle telenja u odnosu na vrednosti kod grupa krava pre telenja i tokom laktacije, što nedvosmisleno ukazuje na nastanak masne infiltracije hepatocita, oštećenje njihove ćelijske membrane i oslobađanje ovih intracelularnog enzima u krv. Smatra se da aktivnost AST u krvnom serumu predstavlja najsenzitivniji indikator za dijagnozu masne jetre kod krava (Pechova i sar. 1997; Lubojacka i sar. 2005; Drackley i sar. 2005).

### Zaključak

Kod grupe krava posle telenja utvrđene su značajno manje vrednosti glukoze, triglicerida, ukupnih proteina, albumina i ureje u krvi, što ukazuje na smanjenu sintetsku sposobnost ćelija jetre kod krava na početku laktacije.

Koncentracije bilirubina u krvi kod krava na početku laktacije su bile značajno veće u odnosu na vrednosti kod krava pre telenja i tokom pune laktacije, što jasno ukazuje na smanjenu ekskrecionu sposobnost jetre.

Značajno povećane aktivnosti AST, GGT i LDH u krvi kod grupe krava posle telenja jasno ukazuju na narušen morfološki i funkcionalni integritet ćelija jetre i oslobađanje ovih intracelularnih enzima u krv.

Na osnovu ispitivanja parametara krvi indikatora funkcionalne sposobnosti ćelija jetre može se zaključiti da kod krava na početku laktacije je prisutna masna infiltracija i degeneracija ćelija jetre različitog stepena, za razliku od grupa krava pre telenja i tokom pune laktacije kod kojih je očuvana morfološka i funkcionalna sposobnost hepatocita.

### Literatura

- Bobe G. (2004). Pathology, etiology, prevention, treatment of fatty liver in dairy cows. *Journal of Dairy Science* Vol. 87, pp. 3105-3124.
- Dann H.M., Morin D.E., Murphy M.R., Bollerog A., Drackely J.K. (2005). Prepartum intake, postpartum induction of ketosis, and periparturient disorders affect the metabolic status of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. Vol. 88, pp. 3249-3264.
- Djoković R., Ilić Z., Kurćubić V., Petrović M., Dosković V. (2011). Functional and morphological state of the liver in Simmental dairy cows during transitional period. *Revue de Médecine Vétérinaire*, Vol. 162, pp 574-579.
- Djokovic R., Cincovic M., Belic B., Toholj B., Davidov I., Hristovska T. (2015). Relationship between blood metabolic hormones, metabolites and energy

- balance in Simmental dairy cows during peripartum period and lactation. *Pakistan Veterinary Journal*, Vol. 35, pp.163-167.
- Djokovic R., Cincovic M., Ilic Z., Kurcubic V., Andjelic B., Petrovic M., Lalic N., Jasovic B. (2019). Estimation of metabolic status in high yielding dairy cows during transition period and full lactation. *Acta Scientiae Veterinariae*, Vol. 47, No. 1667. pp. 1-6.
- Drackley J.K., Dann H.M., Douglas G.N., Janovick-Gurtzky N.A., Lutherland N.B., Underwood J.P., Looor J.J. (2005). Physiological and pathological adaptations in dairy cows that may increase susceptibility to periparturient diseases and disorders. *Italian Journal of Animal Science*, Vol. 4, pp. 323-344.
- Gaal T, (1993). Sindrom masne jetre u mlečnih krava. *Veterinarski Glasnik*, Vol. 47, No. 4-5, pp. 311-317.
- Grummer R. R. (1995). Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cows. *Journal of Animal Science*, Vol. 73, pp. 2820-2833.
- Herd T. H., Leisman JS., Gerloff B.J., Emery RS. (1983). Reduction of serum triacylglycerol-rich lipoprotein concentrations in cows with hepatic lipidosis. *American Journal of Veterinars Research*, Vol. 44, pp. 293-296.
- Jorritsma R. H., Jorritsma Y. H., Schukken P. C., Bartlett T., Wensing T., Wenting G. (2001). Prevalence and indicators of postpartum fatty infiltration of the liver in nine commercial dairy herds in the Netherlands. *Livestock Production Science*, Vol. 68, pp. 53-60.
- Lubojacka V., Pechova A., Dvorak R., Drastich P., Kummer V., Poul J. (2005). Liver steatosis following supplementation with fat in dairy cows diets. *Acta Veterinaria Brno*, Vol. 74, pp.217-224.
- Overton T.R., Waldron MR. (2004): Nutritional management of transition dairy cows: Strategies to optimize metabolic health. *Journal of Dairy Science*, Vol. 87, pp.E105-E119.
- Pechova A., Llek J., Halouzka R (1997). Diagnosis and control of the development of hepatic lipidosis in dairy cows in the periparturient period. *Acta Veterinaria Brno* Vol. 66, pp.235-243.
- Radostits O. M., Blood D. C., Gay C. C., Hinchcliff K. W. (2000). *Veterinary Medicine - A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses*. 9th edn. London: W.B. Saunders Co., p 935.
- Reist M., Erdin D., Von Euw, D., Tschuemperlin K., Leunberger H., Chilliard H., Hammon M., Morel C., Philopona C., Zbinder Y., Kuenzi N, Blum J.W. (2002). Estimation of energy balance at the individual and herd level using blood and milk traits in high-yielding dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 85, pp. 3314-3327.
- Sevinc M., Basoglu A., Guzelbekta H. (2003). Lipid and lipoprotein levels in dairy cows with fatty liver. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, Vol. 27, pp.295-299.
- Stojevic Z., Pirsljin J., Milinkovic-Tur S., Zdwlar-Tuk M., Ljubic B. B. (2005). Activities of AST, ALT and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation

and in the dry period. Veterinarski Arhiv, Vol. 75, pp. 67-73.  
Vazquez-Anon M., Bertics S., Luck M., Grummer R. (1994). Peripartium liver triglyceride and plasma metabolites in dairy cows. Journal of Dairy Science, Vol. 77, pp. 1521-1528.

## ESTIMATION THE FUNCTIONAL STATUS OF LIVER IN DAIRY COWS DURING TRANSITION PERIOD AND FULL LACTATION

*Radojica Đoković<sup>1</sup>, Marko Cincović<sup>2</sup>, Zoran Ilić<sup>3</sup>, Vladimir Kurćubić<sup>1</sup>,  
Milun D. Petrović<sup>1</sup>, Miloš Ži. Petrović<sup>3</sup>, Biljana Anđelić<sup>4</sup>*

### Abstract

The objective of this study was to estimate functional state of liver in dairy cows during transition period and full lactation on the changes values of glucose, triglycerides, total cholesterol, total protein, albumin, urea and total bilirubin in the blood and activities of AST, GGT and LDH in the blood serum. The animals divided in the three groups. Group 1 consisted of late pregnant cows (n = 15) from 20 to 1 day to partus; Group 2 comprised early lactation cows (n = 15) in the first 20 days of lactation, and Group 3 included full lactation cows (n = 15) between 90 to 150 days of lactation. Blood samples were collected from all cows, by puncture of the jugular vein. Biochemical testing for indicators in the blood serum showed significantly lower values of glucose (p<0.05), triglyceride (p<0.05), total protein (p<0.01) and urea (p<0.01) in early cows than in full lactation and late-pregnant cows. The mean total bilirubin concentration and the serum AST, GGT and ALT activities were markedly increased (p<0.01) in the lactation cows compared to the late pregnant cows which clearly showed a disturbance of morphological and functional integrity of hepatocytes in puerperal cows. The results of blood serum indicators showed that in early lactation cows were developed lipid infiltration and degeneration in the liver of different degree. As contrast in the other two groups of dairy cows morphological and functional state of liver cells were preserved.

**Key words:** cows, fatty liver, proteins, lipids, total bilirubin, enzymes

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija ([radojicadiokovic@gmail.com](mailto:radojicadiokovic@gmail.com));

<sup>2</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića br.3, Novi Sad, Srbija;

<sup>3</sup>Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Kopaonička bb, Lešak, Srbija;

<sup>4</sup>Univerzitet u Nišu, Poljoprivredni fakultet, Kosančićeva br.4, Kruševac, Srbija.





## POTENCIJALI ZA UZGOJ GOLUBOVA RASE KING (*Columba domestica* Linaeus 1758) U BOSNI I HERCEGOVINI

*Sabiha Aganović<sup>1</sup>, Suvad Lelo<sup>2</sup>*

**Izvod:** Golubovi se u pravilu uzgajaju u zatvorenim, kontrolisanim uslovima kao kućni ljubimci. Golubarstvo se smatra najunosnijom privrednom granom u uzgoju sitnih životinja. Razlog tome je nizak sadržaj holesterola i vezivnog tkiva, kao i visok udeo nezasićenih masnih kiselina i vitamina B-kompleksa, posebno nijacina, u mesu ove vrste. Veoma je važan pravilan izbor rase koja će se uzgajati. Cilj rada bio je da se na osnovu dostupnih naučnih i farmskih rezultata proceni komercijalna isplativost uzgoja američke rase King namenjenih za ishranu ljudi. S obzirom na dugu tradiciju uzgoja golubova, za očekivati je da bi se pokretanjem proizvodnje golubijeg mesa, Bosna i Hercegovina vrlo brzo svrstala među vodeće proizvođače.

**Ključne reči:** Golub, rasa King, potencijal, Bosna i Hercegovina.

### Uvod

Golubovi su prvi put uzgajani na Bliskom Istoku. Konzumirani su od civilizacija drevnog Egipta do rimskih carstava i srednjovekovne Evrope (Levi, 1977). Koriste se široko za eksperimentalne svrhe u okviru biomedicinskih istraživanja, kao i u komercijalnoj proizvodnji mesa. Komercijalna proizvodnja mladih golubova u Severnoj Americi postoji od ranih 1900-ih godina (Levi, 1974; Stanhope, 1978; Aggrey i Cheng, 1991). SAD i Kanada su 1986. godine proizvele 1.5 milijuna golubova. Golubije meso je lako probavljivo, sa visokim sadržajem proteina, vitamina i minerala (Aliza, 2005; Jane, 2005; Morgan, 2006). Zbog niskog holesterola i manjeg sadržaja vezivnog tkiva, uzgoj golubova se sve više razvija i smatra se najunosnijom privrednom granom u uzgoju sitnih životinja. Meso goluba sadrži više nezasićenih masnih kiselina, bogato je i vitaminima B-kompleksa, posebno nijacinom (Vogel, 1992; Pavičić, 1994).

Američki ljekari golubije meso zbog lake probavljivosti preporučuju dijabetičarima, oboljelima od čira na želucu i dvanaestercu, rekonvalescentima, starijim osobama i deci (Levi, 1974; Vogel, 1992).

Period uzgoja golubova za meso je relativno kratak. Uzgojeni mladi golubovi se kolju u starosnoj dobi 25-30 dana, u prosjeku 27,5 dana (Bokhari, 2002).

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Zmaja od Bosne 8., 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina (s.aganovic@pp.unsa.ba)

<sup>2</sup>Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu, Zmaja od Bosne 33-35, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina (suvadlelo@yahoo.com)

## Materijal i metode rada

Rad je usmeren na pregled dostupne literature i analizu naučnih i farmskih rezultata radi procene potencijala i načina za uzgoj golubova rase King (Slika 1) u komercijalne, prehrambene svrhe na prostorima Bosne i Hercegovine. I pored duge tradicije uzgoja golubova, u Bosni i Hercegovini se uzgaja samo nekoliko rasa, koje se uglavnom koriste za takmičarske i izložbene aktivnost.



Slika. 1. Američki king golub iz Bosne i Hercegovine  
 Fig 1. American King Pigeon from Bosnia and Herzegovina

Današnji standardi uključuju rasu King raznih boja perja: Crvenog karnea (Red Carneau), francuskog i švicarskog mondainesa (French and Swiss Mondaines). Svi pomenuti mogu dati odlične mlade potomke, mada mnogi komercijalni uzgajivači preferiraju belog kinga. Pažljiv i pravilan uzgoj golubova rase King direktno je povezan s produktivnošću - komercijalni golubovi produkujaju veći broj mladih (<https://thebackyardprovider.Com/2017/12/29/a-utility-pigeon-is/>).

## Rezultati istraživanja i diskusija

U Bosni i Hercegovini golubovi su se oduvek uzgajali u svrhu estetsko-atraksijskih i hobističkih doživljaja. Odabir ukrasne rase je bio usmeren prema estetskim ciljevima strastvenih uzgajivača golubova.

Hrana koja zadovoljava prehrambene potrebe golubova sadrži 14,9%, 15,8% ili 19,6% sirovih proteina (Darwati, 2012).

Iako se meso od mladih golubova sve više proizvodi na komercijalnoj osnovi, nedostaju podaci o tehnikama naprednog uzgoja (Mariam, 2007).

Vogel (1992) smatra da plemenita rasa golubova namenjena ljudskoj ishrani i uzgoju za komercijalne svrhe, treba zadovoljavati specifične osobine: ranu zrelost (uslovljava bolju reprodukciju), izražen nagon za ishranu potomaka (produžava fazu ingluvijalne hranidbe), dobre reproduksijske osobine roditelja sa dužim periodom nosivosti kako bi bili iskoristivi više godina, mirniji temperament roditelja i veće sposobnosti za zaštitu mladih. Također, prednost se daje uzgoju belih golubova, zbog toga što golubovi tamne boje imaju tamnije meso i batrljice perja koje umanjuju kvalitet mesa (Tabela 1-2).

Tabela. 1. Mere dobrog uspeha roditelja rase za komercijalnu proizvodnju mesa (Vogel, 1992; Pavičić i sar., 1995 )

*Table 1. Measurements of parents good success of race for commercial meat production (Vogel, 1992; Pavičić et al. 1995; )*

Mere	Učink u reprodukciji i za klanje		
	vrlo dobra	dobra	zadovoljava
Prosek vremena između leženja (dani)	36-38	38-48	40-42
Leženja/godina (n)	10-12	8-10	6-8
Prosečan broj jaja/po leglu	1.95	1.90	1.85
Polomljenih jaja (% leženja na broj snesenih jaja)	5	7.5	10
Napušteno jaja (% leženja na broj snesenih jaja)	5	7.5	10
Oplodjenih jaja (% leženja na broj snesenih jaja)	95	90	85
Izleženih mladih potomaka (% od broja oplodjenih jaja)	90	85	80
Prosek tjelesne mase izleženih potomaka (g)	23	22	21
Odhranjenih mladih (% od broja izleženih)	95	90	85
Mladi zreli za klanje (n)	18	16	12
Masa rasta u 28 dana života mladog goluba	480	460	440
Proizvedena živa vaga (kg/god.)	8.64	7.36	5.28
Zahtevana klaonička masa/mlada jedinka s 28 dana (g)	380	360	340
Proizvedena klaonička masa, (kg/god.)	6.84	5.76	4.08

Tokom četiri godine nasada roditelji bi trebali proizvesti mladih za klanje najmanje u rasponu od 6,5 do 7,5 kg žive vage u godini dana. Nivo proizvodnje opada od četvrte do pete godine – smanjuje se broj izleženih mladih. Dodatno genetske varijacije povezane s telesnom težinom u dobi od tri dana do dve sedmice su bile niske, što ukazuje da je razlika između telesne težine do dve sedmice posljedica prvobitno uzrokovana iz okoliša. Uzgajani golubovi osjetljiviji su na ekološke promene (Cheng, 1988) pa bi se poremećaji u prve dve sedmice uzgoja trebali svesti na minimum. Selekcija roditelja s dobrim osobinama koje su nasljedne je važna i treba ispitati njihovu genetsku povezanost s rastom mladih golubova. Nakon starosti od dve sedmice, dodatno genetska varijacija povezana je s povećanjem telesne težine, što upućuje da nakon ove dobi na telesnu masu mladoga goluba utiče sopstveni genotip (Aggrey i Cheng, 1991). Sposobnost roditelja da podignu mlade u prve dva sedmice od velike je važnosti.

Dnevni prirast tjelesne mase iznosi 12% od momenta izleganja. U dobi od tri dana povećava se za 32%, zatim se postepeno smanjuje (za 11%) u dobi od četiri sedmice. Varijabilnost u porastu tokom prve sedmice je 28%, nakon dve sedmice opada za 19%, a zatim raste za 40% u tri sedmice. Dobitak težine od 3-4 sedmice se značajno ne razlikuje (Aggrey i Cheng, 1991).

Prema istraživanjima Böttcher-a (1982) najveći dnevni prirast od 45 g je zabilježen od 5. do 11. dana nakon leženja. Od treće sedmice prirast vidno opada dok od 23. dana telesna masa je skoro ujednačena. Svakako treba naglasiti da se roditelji u tome periodu hrane koncentratom sa uravnoteženim sadržajem hranjivih materija koje su potrebne za brz i uspešan razvoj mladih potomaka.

Tabela. 2. Rast mladih golubova i standardna devijacija (Aggrey i Cheng 1991).  
 Table.2. Growth of young pigeons with standard deviation (Aggrey and Cheng 1991)

Dobni period	Porast, g	Standardna devijacija, op
Prvi dan	16,34	1,93
3 dana	56,02	17,75
7 dana	169,88	43,44
14 dana	394,46	64,50
21 dana	516,27	63,04
28 dana	544,92	59,57
Starosna dob	Masa, g	
0-1 sedmice	150,29	42,53
1-2 sedmice	222,18	42,09
2-3 sedmice	118,41	47,76
3-4 sedmice	27,17	44,20

### Primena mera pri klaoničkoj obradi i oceni kvalitete mesa

Pre pristupanja klaoničkoj obradi životinja potrebno je izvršiti klaonički pregled i primenu veterinarsko-sanitarnih mera. Za pregled mesa koriste se metode kojima se utvrđuje prisustvo mikroorganizama. Analiza se radi na 10 golubova, na početku i na kraju dnevnog klanja.

Za ocenu klaoničke kvalitete mesa ocenjuju se sledeći pokazatelji: oblik trupa, boja kože, pokrivenost mišićima, sposobnost zadržavanja vode, miris, okus, hranjiva vrednost i gubitak kod odmrzavanja, pečenja i kuhanja. Kvalitet se određuje na temelju senzornih, hranidbeno-fizioloških, higijensko-toksikoloških i prehrambeno-tehnoloških osobina (Tabela 3).

Tabela. 3. Klaonička dobit od mladih golubova za meso i tovljenika (% od njihove telesne mase) (Vogel, 1992; Pavičić i sar., 1995)

Table. 3. Slaughter yield from young pigeons for meat and fatteners (% of their body weight) (Vogel, 1992; Pavičić et al. 1995)

Merilo	Golubovi	Tovljenici
Krv	2,0	4,0
Perje	8,1	9,0
Glava	2,1	5,0
Noge	6,2	4,0
Otpad	25,8	30,0
Želudac	3,4	3,0
Jetra	3,2	2,0
Srce	1,1	1,0
Ukupno iznutrica	7,7	6,0
Masa trupa bez iznutrica	66,5	64,0

Dodatne mere podrazumevaju sistemsku deratizaciju i dezinfekciju, zatim praćenje provođenja tehnoloških postupaka kao i ličnu higijenu i zdravstveno stanje uposlenika.

Veterinarsko sanitarni nadzor se prvenstveno usmerava na farme gdje se provodi temeljito i strogo bilježenje epizootioloških, zoohigijenskih, tehnoloških, hranidbenih, profilaktičkih i drugih uslova u proizvodnji plemenitih rasa golubova (Pavičić i sar. 1995).

### **Podizanja uzgajališta za komercijalnu proizvodnju mesa i za ishranu ljudi**

Osim malih i srednjih, u SAD su podignuta veća uzgajališta, a najpoznatija su Carpenter Squab Ranch, Dyer and Davis, Middletons Sons te Palmetto Pigeon Plant. Šezdesetih godina Francuska, Italija i Mađarska uvezle su iz SAD-a parove tovnih rasa, koje danas proizvode za izvoz (Vogel, 1992; Pavičić i sar., 1995). Podizanje farmi uslovljeno je opredeljenjem za konvencionalnu ili nekonvencionalnu proizvodnju. Prema obimu, nameni i stepenu ova delatnost se definiše kao: dopunska (uzgaja se 30-200 parova); kooperativna, udružena (200-400 parova); samostalna (najmanje 400 parova); ili izvozni program (najmanje 2.000 parova) golubova.

### **Zaključak**

S obzirom na dugu tradiciju uzgoja golubova, možemo pretpostaviti da bi pokretanjem proizvodnje tovljenih golubova rase King za ishranu ljudi u Bosni i Hercegovini vrlo brzo ona dostigla visok nivo. Time bi se mogla svrstati u vodeće poljoprivredne grane uz vidnu ekonomsku korist i značajan doprinos razvoju uzgoja sitnih životinja. Unapređenjem proizvodnih potencijala u sektoru mesne industrije, odnosno usavršavanjem, organizovanjem planskog uzgoja mesnih rasa, u ovom slučaju rase King, ostvario bi se visok prinos mesa u uzgoju.

### **Literatura**

- Aggrey S., Cheng K.N.I. (1991). Heritability estimates and genetic correlations for body weight traits in squab pigeons. *Poult Sci* 70, (suppl 1), 2
- Aliza G. (2005). Field guide to meat. How to identify, select, and prepare virtually every meat, poultry and guide cut. Quirk Books. P. 221-223.
- Bokhari A. (2002). Squab Farm. Squabing pigeons breeders handbook: <http://www.bokhari.com/handbook.html>. Retrieved on 2008-03-02.
- Böttcher J. (1982). Reproduktions-Mast-und Schlachteistung von Masttauben verschiedener Rassen unter besonderer Berücksichtigung das Rohproteingehaltes im Futter und des Alters der Schlachttauben. Diss. Univ. Bonn
- Cheng K. N. I., Yelland G. (1988). Factors affecting squab body weight and the number of squabs produced in a year. In: Proc 18th World's Poult Congr. Nagoya, Japan, 586-587

- Darwati S. (2012). Produktivitas dan pendugaan parameter genetik burung merpati lokal (*Columba livia*) sebagai merpati balap dan penghasil daging. Disertasi. Institut Pertanian Bogor, Indonesia.  
<https://thebackyardprovider.com/2017/12/29/a-utility-pigeon-is/>.
- Jane C. (2005). Monuments to the birds: Dovecotes and pigeon eating in the land of fields. *Gastronomica*. 5 (2): 50-59.
- Johnston R.F., Janiga M. (1995). Feral pigeons. Oxford University Press, New York.
- Levi W.M. (1974;1981). The pigeon. Levi Publishing Co. Sumter (S:C:), USA
- Levi W. (1977). The Pigeon. Sumter, S.C.: Levi Publishing Co, Inc.
- Mariam S.A. (2007). Study on management, behavior, physiology and meat characteristics of pigeons in Khartoum State. Ph.D. Thesis, Khartoum University, Khartoum, Sudan.
- Morgan J.L. (2006). Culinary creation: an introduction to food services and world cuisine. Butterworth-heinemann hospitality management series.
- Pavičić Ž. (1995). Golubovi. Biblioteka Extra. Nova Zemlja, Osijek, 313 - 331.
- Pavičić Ž., Krsnik B., Yammine R., Balenović T., Tomašković A., Jelić A. (1994). Meso plemenitih pasmina golubova kao vrijedna namirnica. *Stočarstvo* 49(5-6), 167-174
- Stanhope B. (1978). The species (guinea fowl, pheasant, quail and squab pigeon) our ancestors forgot. *J Agric-Melb* 76, 250-251
- Vogel C. (1992). Tauben. Deutscher landwirtschaftsverlag. Berlin

## POTENTIALS FOR BREEDING OF KING PIGEON (*Columba domestica* Linaeus 1758) IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

*Sabiha Aganović<sup>1</sup>, Suvad Lelo<sup>2</sup>*

### Abstract

Having in mind that most of the pigeons are bred in controlled conditions, selection of appropriate race is very important. Based on the currently available scientific and farming data, within the study attributes and methods for breeding of King pigeons for human consumption and other commercial purposes have been determined. Bosnia and Herzegovina seem to be an ideal area for growth and breeding of these types of pigeons in a short future term. Realisation of the production would significantly contribute to regional and development of pigeon farming.

**Key words:** Pigeon, King, potential, Bosnia and Herzegovina

---

<sup>1</sup>University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Science, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina ([s.aganovic@pp.unsa.ba](mailto:s.aganovic@pp.unsa.ba))

<sup>2</sup>University of Sarajevo, Faculty of Science, Zmaja od Bosne 33-35, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina ([suvadlelo@yahoo.com](mailto:suvadlelo@yahoo.com)),

## UTICAJ RAZLIČITIH NIVOVA PROTEINA U HRANI NA MASU I UDEO JESTIVIH PRATEĆIH PROIZVODA KLANJA PILIĆA

Vladimir Dosković<sup>1</sup>, Snežana Bogosavljević-Bošković<sup>1</sup>, Zdenka Škrbić<sup>2</sup>,  
Milun Petrović<sup>1</sup>, Miloš Lukić<sup>2</sup>, Simeon Rakonjac<sup>1</sup>, Veselin Petričević<sup>2</sup>

**Izvod:** U radu je ispitivan uticaj različitih nivoa proteina u hrani (sa ili bez dodatka enzima proteaze) i pola pilića medium-growing linijskog hibrida Master Gris. Tov pilića trajao je 49. dana. Kontrolna grupa pilića (K) hranjena je potpunom smešom sa standardnim nivoom sirovih proteina u svakoj od faza tova: 22% u starter fazi (0-21 dan), 19% u grover fazi (22-42 dan) i 17% u finišer fazi (43-49 dan). Ogleadne grupe (O-I i O-II) su hranjene potpunim smešama koje su sadržale manji % sirovih proteina za 4, odnosno za 6 % u odnosu na K grupu (preko smanjenog učešća sojine sačme u smešama), uz istovremeni dodatak ovim smešama enzima proteaze (Ronozyme ProAct) u koncentraciji 0,2, odnosno 0,3%. Na osnovu dobijenih rezultata zaključeno je da su kokice imale manju masu srca i jetre ( $p < 0,05$ ), kao i veći udeo jetre i bubca u masi grla pre klanja u odnosu na petliće ( $p < 0,05$ ), a da su primenjene formulacije obroka imale uticaj samo na masu jetre ( $p < 0,05$ ).

**Ključne reči:** pilići, tov, jestivi prateći proizvodi klanja, enzim proteaza, pol.

### Uvod

Poslednjih decenija proizvodnja živinskog mesa se toliko intezivirala da su biološke granice proizvodnih karakteristika (prosečan prirast, konzumacija i konverzija hrane, mortalitet, proizvodni indeks,...) vodećih odgajivača brzorastućih hibrida za tov dostigle svoj maksimum (Longo et al., 2007). Za ostvarivanje tako visokih proizvodnih (genetskih) rezultata, pilićima je neophodno obezbediti optimalne spoljašnje (paragenetske) uslove, kao što su: ambijentalni uslovi (temperatura i vlažnost vazduha, kvalitet vazduha i ventilaciju objekta, gustina naseljenosti), ishrana (obrok obezbeđen svim potrebnim hranljivim makro- i mikro-sastojcima i energijom, mikrobiološki ispravan, zdravstveno bezbedna hrana i voda), zdravstvena nega i zaštita. Takođe, svi ovi faktori su međusobno povezani i vrlo često pilići su pod uticajem interakcije dva ili više nabrojanih faktora. U ovakvim intezivnim proizvodnim okolnostima mora se voditi računa o zagađenju i zaštiti životne sredine (vazduha, zemljišta, vode,...) (Aletor i sar., 2000).

Ishrana živine predstavlja složen fiziološko - biohemijski proces u toku koga se hrana pretvara u pojedine sastojke tela. Adams (2004) navodi da hrana za živinu mora da ispunjava sledeće uslove:

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija ([vladosko@kg.ac.rs](mailto:vladosko@kg.ac.rs));

<sup>2</sup>Institut za stočarstvo, Zemun-Beograd, Autoput 16, P. fax 23, Srbija.

- da sadrži adekvatne količine svarljivih hranljivih materija,
- ne sme da sadrži patogene mikroorganizme,
- treba da utiče na populaciju mikroorganizama u crevima i na taj način da kontroliše poremećaje varenja,
- da štiti životinju od negativnog dejstva oksidativnog stresa,
- da smanjuje pojavu nezaraznih bolesti i
- da održava imuni odgovor kao zaštitu životinja od zaraznih bolesti.

U brojerskoj proizvodnji, od ukupnih troškova tova, oko 70% su troškovi ishrane. Obroci za živinu danas su zasnovani na bazi kukuruz – proizvodi soje, pri čemu se uveliko istražuju mogućnosti supstitucije sojine sačme kao glavnog izvora proteina (Meluzzi i sar., 2009).

U ishrani živine treba primenjivati sledeće strategije za smanjenje zagađenosti životne sredine (Nasril, 2003):

- obrok treba da je zasnovan na aminokiselinama, a ne na sirovim proteinima;
- pri optimizaciji aminokiselina u smešama moraju se uzeti u obzir potrebe živine;
- različitim načinima obrade, sirovinama treba povećati svarljivost hranljivih sastojaka;
- koristiti enzime ili aditive za smanjenje ili eliminisanje negativnih uticaja antinutritivnih faktora;
- obroke za živinu formulisati veoma tačno i
- primenjivati sistem multifazne ishrane za precizno zadovoljenje potreba živine.

Jestivi prateći delovi trupa (srce, jetra i bubac) predstavljaju proizvode klanja pilića koji, pored osnovnih delova trupa, imaju značajnu nutritivnu vrednost u ishrani ljudi. Upravo iz tog razloga, u ovom radu isptivan je efekat dodavanja enzima proteaze (Ronozyme® ProAct) u hranu za tov pilića na masu i udeo jestivih pratećih delova trupa (jetre, srca i bubca).

### **Materijal i metod rada**

Za ogled je korišćen medium-growing linijski hibrid Master Gris. 300 jednodnevnih pilića ovog hibrida podeljeno je u tri grupe po 100 pilića, po principu slučajnog rasporeda. Gustina naseljenosti pilića bila je 10 grla/m<sup>2</sup>. Ishrana pilića bila je ad libitum. U živinarniku su bili obezbeđeni optimalni ambijentalni uslovi (optimalna temperatura, vlažnost vazduha, ventilacija, osvetljenost,...). Ogled je trajao 49 dana.

Kontrolna grupa pilića (K) hranjena je potpunom smešom sa standardnim nivoom sirovih proteina u svakoj od faza tova: 22% u starter fazi (0-21 dan), 19% u grover fazi (22-42 dan) i 17% u finišer fazi (43-49dan). Ogledne grupe (O-I i O-II) su hranjene poptunim smešama koje su sadržale manji % sirovih proteina za 4, odnosno za 6 % u odnosu na K grupu (preko smanjenog učešća sojine sačme u smešama), uz istovremeni dodatak ovim smešama enzima proteaze (Ronozyme ProAct, DSM, The Netherlands) u koncentraciji 0,2, odnosno 0,3%.



Slučajnim izborom 49. dana iz sve tri grupe izabrano je po 10 muških i 10 ženskih pilića i izmereno, a nakon klanja uzeti su i izmereni jestivi prateći delovi trupa (jetra, srce i bubac).

### Rezultati istraživanja i diskusija

U tabeli 1. prikazane su mase jestivih pratećih delova trupa po tretmanima ishrane, polovima (petlići i kokice), kao i zbirno, bez obzira na polove.

Tabela 1. Masa jestivih pratećih proizvoda klanja pilića po oglednim grupama  
*Table 1. Weight of edible slaughter by-products across experimental groups*

Tretmani - Treatment			Srce Heart	Jetra Liver	Bubac Gizzard
Grupe-Groups	Pol-Sex				
K C	Muški Male	$\bar{x}$	13,03 <sup>a</sup>	50,73 <sup>a</sup>	48,20
		Sd	1,29	6,01	6,54
	Ženski Female	$\bar{x}$	10,51 <sup>cd</sup>	46,23 <sup>b</sup>	47,16
		Sd	1,23	5,10	6,53
	Oba pola Both sexes	$\bar{x}$	11,77	48,48	47,68
		Sd	1,78	5,90	6,38
O-I E-I	Muški Male	$\bar{x}$	11,87 <sup>ab</sup>	45,57 <sup>b</sup>	46,92
		Sd	1,72	3,83	6,23
	Ženski Female	$\bar{x}$	9,78 <sup>d</sup>	42,25 <sup>b</sup>	47,15
		Sd	1,36	2,56	3,48
	Oba pola Both sexes	$\bar{x}$	10,82	43,91	47,03
		Sd	1,85	3,60	4,91
O-II E-II	Muški Male	$\bar{x}$	12,56 <sup>a</sup>	45,99 <sup>b</sup>	45,65
		Sd	1,77	3,73	8,82
	Ženski Female	$\bar{x}$	11,13 <sup>bc</sup>	45,67 <sup>b</sup>	46,65
		Sd	1,55	4,70	4,19
	Oba pola Both sexes	$\bar{x}$	11,84	45,83	46,15
		Sd	1,78	4,13	6,74
p-value					
Source of variation					
Proteaza - Protease			0,068	0,008	0,738
Pol - Sex			0,001	0,022	0,967
Proteaza x pol - Protease x sex			0,514	0,318	0,873

a-d Sredine u istoj koloni koje su različitim slovima obeležene značajno se razlikuju ( $p < 0.05$ )  
*a-d Means within columns with different superscripts differ significantly ( $p < 0.05$ )*

Na osnovu mase pratećih delova trupa i statističke obrade masa, utvrđeno je da su petlići, shodno većoj telesnoj masi pre klanja, imali i veću masu srca, jetre i bubca u odnosu na kokice, pri čemu su se značajne razlike pod uticajem pola pojavile u masi srca i jetre ( $p < 0,05$ ), dok su istovremeno grla ova pola imala slične mase bubca ( $p > 0,05$ ). Primenjeni tretmani ishrane nisu imali efekta na masu srca i

bubca ( $p > 0,05$ ), ali se značajnost pojavila u masi jetre, shodno tome da su petlići kontrolne grupe (K) imali veću masu jetre u odnosu na petliće O-I i O-II grupe ( $p < 0,05$ ). Slične rezultate o uticaju pola i dodatka enzima proteaze u hranu (Ronozyme ProAct) na masu jestivih pratećih proizvoda klanja kod brzorastućeg hibrida Cobb 500 uzrasta 49.dana navode u svojim istraživanjima Dosković i sar. (2012) i Dosković i sar. (2017).

U tabeli 2, prikazani su udeli jestivih pratećih delova trupa u masi grla pre klanja, po tretmanima ishrane i po polovima (muška i ženska grla), kao i zbirno, za oba pola.

Tabela 2. Udeo jestivih pratećih proizvoda klanja pilića po oglednim grupama  
 Table 2. Percentage of edible slaughter by-products across experimental groups

Tretmani - Treatment			Srce Heart	Jetra Liver	Bubac Gizzard
Grupe-Groups	Pol -Sex				
K C	Muški Male	$\bar{x}$	0,47	1,85 <sup>ab</sup>	1,76 <sup>bc</sup>
		Sd	0,05	0,22	0,27
	Ženski Female	$\bar{x}$	0,44	1,93 <sup>a</sup>	1,97 <sup>ab</sup>
		Sd	0,05	0,22	0,27
	Oba pola Both sexes	$\bar{x}$	0,46	1,89	1,86
		Sd	0,05	0,22	0,28
O-I E-I	Muški Male	$\bar{x}$	0,45	1,74 <sup>b</sup>	1,79 <sup>bc</sup>
		Sd	0,06	0,16	0,19
	Ženski Female	$\bar{x}$	0,43	1,85 <sup>ab</sup>	2,07 <sup>a</sup>
		Sd	0,06	0,13	0,14
	Oba pola Both sexes	$\bar{x}$	0,44	1,80	1,93
		Sd	0,06	0,16	0,22
O-II E-II	Muški Male	$\bar{x}$	0,46	1,70 <sup>b</sup>	1,69 <sup>c</sup>
		Sd	0,07	0,10	0,34
	Ženski Female	$\bar{x}$	0,48	1,96 <sup>a</sup>	2,01 <sup>a</sup>
		Sd	0,08	0,18	0,18
	Oba pola Both sexes	$\bar{x}$	0,47	1,83	1,85
		Sd	0,07	0,20	0,31
p-value					
Source of variation					
Proteaza - Protease			0,276	0,253	0,572
Pol - Sex			0,357	0,001	0,001
Proteaza x pol -Protease x sex			0,407	0,237	0,780

a-c Sredine u istoj koloni koje su različitim slovima obeležene značajno se razlikuju ( $P < 0.05$ )  
 a-c Means within columns with different superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ )

Na osnovu statističke analize dobijenih rezultata, može se uočiti da na udeo srca u masi pilića pre klanja nije bilo uticaja ni primenjenih tretmana ishrane niti pola ( $p > 0,05$ ), kao i da korišćene formulacije obroka nisu uticale ni na udeo jetre i bubca u masi grla pre klanja ( $p > 0,05$ ). U sve tri ishrambene grupe, kokice su u odnosu na petliće imale veće udele jetre i bubca, pri čemu se značajan efekat pola

na udeo jetre ispoljio u O-II grupi, odnosno u O-I i O-II grupi i na udeo bubca ( $p < 0,05$ ). Šarančić (2009) navodi da nije bilo razlika u udelu jestivih proizvoda klanja između petlića i kokica kod pilića uzrasta 49. dana, dok su Dosković i sar. (2012) utvrdili, kod genotipa Cobb 500, slične efekte ispitivanih faktora (hrane i pola) na udeo jestivih pratećih proizvoda klanja pilića uzrasta 49. dana (signifikantan uticaj pola na udeo jetre i bubca u masi grla pre klanja, kao i da smanjenje sadržaja sirovih proteina u hrani nije imalo uticaja na udeo jestivih proizvoda klanja pilića).

### Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata, može se zaključiti:

- smanjenje sadržaja sirovih proteina u hrani za tovne piliće, uz dodatak enzima proteaze (0,2% i 0,3%) uticalo je samo na smanjenje mase jetre ( $p < 0,05$ ) u odnosu na piliće hranjene standardnim obrokom (K grupa),
- petlići su imali veće telesne mase, a time i veću masu srca i jetre ( $p < 0,05$ ) u odnosu na kokice, dok su istovremeno grla oba pola imala slične mase bubca ( $p > 0,05$ ) i
- ženska grla imala su veće udele jetre i bubca u masi grla pre klanja u odnosu na muška grla ( $p < 0,05$ ).

### Literatura

- Adams C.A. (2004). Nutricines in poultry production: focus on bioactive feed ingredients. Nutrition abstracts and reviews: Series B 74, 1-12, Nutritional Services department, Kemin Europa, Belgium.
- Aletor V.A., Hamid I.I., Nieb E., Pfeffer E. (2000). Low-protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole body composition and efficiencies of nutrient utilization. Journal of the Science of Food and Agriculture 80, 547-554.
- Dosković V., Bogosavljević-Bošković Snežana, Radović Vera, Rakonjac S. (2012). Effect of protease enzyme supplementation on the weight and proportion of edible slaughter by-products of broiler chickens. I International Symposium and XVII Scientific Conference of Agronomists of Republic of Srpska, Trebinje, 19-22.March 2012 - Book of Abstracts, 238.
- Dosković V., Bogosavljević-Bošković Snežana, Škrbić Zdenka, Petrović M.D., Petričević V., Rakonjac S. (2017). Effect of protease on production performance, weights and proportions of primal cuts and weights of edible byproducts of broilers. 11<sup>th</sup> International Symposium Modern Trends in Livestock Production. Belgrade, Serbia, October 11-13, 2017, 609-617.
- Longo F.A., Menten J.F.M., Pedroso A.A., Figueiredo A.N., Racanicci A.M.C., Sorbara J.O.B. (2007). Performance and carcass composition of broilers fed different

- carbohydrate and protein sources in the prestarter phase. *Journal of Applied Poultry Research* 16 (2), 171-177.
- Meluzzi A, Sirri F, Castellini C, Roncarati A, Melotti P, Franchini A. (2009). Influence of genotype and feeding on chemical composition of organic chicken meat. *Italian Journal of Animal Science* 8 (Suppl. 2), 766-768.
- Nasril J. (2003). Continuous multi-phase feeding of broiler chickens. Submitted to the Office of Graduate Studies of Texas & M University.
- Šarančić D. (2009). Uticaj sistema gajenja na tovnost osobine i kvalitet mesa brojlerskih pilića. *Magistarska teza, Agronomski fakultet u Čačku.*

## **EFFECT OF DIETARY PROTEIN LEVELS ON WEIGHTS AND PERCENTAGE YIELDS OF EDIBLE BY-PRODUCTS OF BROILERS**

*Vladimir Dosković<sup>1</sup>, Snežana Bogosavljević-Bošković<sup>1</sup>, Zdenka Škrbić<sup>2</sup>, Milun Petrović<sup>1</sup>, Miloš Lukić<sup>2</sup>, Simeon Rakonjac<sup>1</sup>, Veselin Petričević<sup>2</sup>*

### **Abstract**

The effects of different protein levels in broiler feed (with or without supplemental protease) and sex of medium-growing Master Gris broilers were studied. Over a 49-day experimental period, control (C) broilers were fed a complete feed with standard crude protein levels at each feeding phase: 22% at the starter phase (0–21 days), 19% at the grower phase (22–42 days) and 17% at the finisher phase (43–49 days). Experimental broilers (E-I and E-II) were fed complete feeds containing crude protein reduced by 4 % and 6 %, respectively, compared to C broilers (due to a reduced content of dietary soybean meal) and supplemented with 0.2% and 0.3% protease (Ronozyme ProAct), respectively. As shown, females had lower heart and liver weights ( $p < 0.05$ ) and higher percentage yields of liver and gizzard at slaughter compared to male broilers ( $p < 0.05$ ), and broiler diet affected only liver weight ( $p < 0.05$ ).

**Key words:** broilers, feeding, edible by-products, protease, sex.

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia ([vladosko@kg.ac.rs](mailto:vladosko@kg.ac.rs))

<sup>2</sup> Institut for Animal Husbandry, Zemun-Beograd, Autoput 16, P. box 23, Serbia

## SISTEMI GAJENJA I PROIZVODNJE U ORGANSKOM GOVEDARSTVU

*Milun Petrović<sup>1</sup>, Snežana Bogosavljević-Bošković<sup>1</sup>, Simeon Rakonjac<sup>1</sup>,  
Radojica Đoković<sup>1</sup>, Vladimir Dosković<sup>1</sup>, Miloš Petrović<sup>1</sup>, Biljana Veljković<sup>1</sup>*

**Izvod:** U organskom govedarstvu, bez obzira da li je reč o organskoj proizvodnji mleka ili organskoj proizvodnji mesa, u zavisnosti od klimatskih prilika, najčešće su prisutni pašni i mešoviti sistem gajenja. Pašni sistem gajenja podrazumeva boravak goveda tokom cele godine na pašnjacima uz korišćenje nastrešnica za zaštitu životinja od sunca i atmosferskih padavina. Broj životinja na pašnjacima usklađen je sa njihovom površinom uz poštovanje principa nitratne direktive. Kod mešovitog sistema gajenja goveda za proizvodnju mleka i mesa oko pola godine (druga polovina proleća, leto i prva polovina jeseni) drže se na pašnjacima, a drugi deo godine (druga polovina jeseni, zima i prva polovina proleća) drže se u objektima koji moraju biti prilagođeni standardima organske proizvodnje. Objekti za smeštaj tovnih goveda, naročito u sistemu krava-tele, koji se i najviše primenjuje u organskoj proizvodnji mesa, su jednostavnije konstrukcije u odnosu na objekte za organsku proizvodnju mleka.

Ovakva poljoprivreda obezbeđuje amortizaciju negativnih efekata društvenog razvoja na ekosferu i ljudsku populaciju u celini.

**Ključne reči:** organsko govedarstvo, sistem gajenja, sistem proizvodnje.

### Uvod

Proizvodnja dovoljne količine zdrave hrane za sve veći broj stanovnika na planeti predstavlja jedno od najvažnijih pitanja za opstanak savremenog društva. Jedno od najranijih predviđanja tmurne budućnosti je na ovu temu postavio profesor Jon Bedington, kada je u svom radu izneo pretpostavku da će porast svetske populacije do 2030. godine zahtevati rast proizvodnje hrane za 50% (Bedington, 2009). Kolika je važnost hrane za pojedinca, ali i društvo u celini, objasnio je poznati sociolog Abraham Maslow, kreator „piramide potreba”. On je istakao da je potreba za hranom osnovna potreba ličnosti, i da je pre svega neophodno zadovoljiti tu potrebu, a tek nakon toga sve ostale (Maslow, 1954). Očuvanje životne sredine i intenzivna poljoprivreda nisu kompatibilne i zato je organska poljoprivreda prepoznata kao važna mogućnost u rešavanju ovih značajnih problema u svetu.

Sa spoznajom negativnih efekata intenzivne industrijske poljoprivredne proizvodnje kao i posledice koje može da ima konzumiranje proizvoda iz iste sa aspekta zdravlja potrošača (Laurence, 1991; Passille, 1997) raste interesovanje za nekonvencionalnu, a posebno organsku proizvodnju. Sve ovo uticalo je da se tokom poslednje decenije obim organske proizvodnje u svetskim razmerama

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Republika Srbija, (milunp@kg.ac.rs)

znatno poveća. Širenju organske proizvodnje doprineli su i standardi definisani kroz zakonske propise i regulative koji obezbeđuju okvir za omogućavanje dobrih životnih uslova za domaće životinje. Ovi minimalni standardi, ipak, nisu nužno i garancija za dobro stanje po pitanju dobrobiti životinja i njihovog zdravstvenog stanja (Sundrum, 2001; Kijstra i Eick, 2006).

Organska poljoprivreda je sistem upravljanja koji teži ekološki i etički prihvatljivoj, zdravstveno bezbednoj, socijalno pravednoj i ekonomski isplativoj poljoprivrednoj proizvodnji. To nije samo proizvodnja visokovredne hrane i drugih produkata poljoprivrede, već podrazumeva specifičan i kvalitetan odnos prema prirodnim resursima, njihovom korišćenju u zadovoljenju potreba za hranom, kao i ekonomskoj isplativosti i održivosti proizvodnje (Pavlović i sar., 2011; Nikolić i sar., 2013).

### Sistem gajenja i proizvodnje

U organskom govedarstvu, bez obzira da li je reč o proizvodnji mleka ili mesa, u zavisnosti od klimatskih prilika, najčešće su prisutni *pašni i mešoviti sistem gajenja* (Petrović i Rakonjac, 2017).

*Pašni sistem gajenja* podrazumeva boravak goveda tokom cele godine na pašnjacima uz korišćenje nastrešnica za zaštitu životinja od sunca i atmosferskih padavina. Broj životinja na pašnjacima usklađen je sa njihovom površinom uz poštovanje principa nitratne direktive.

Kod *mešovitog sistema gajenja* goveda za proizvodnju mleka i mesa oko pola godine (druga polovina proleća, leto i prva polovina jeseni) drže se na pašnjacima, a drugi deo godine (druga polovina jeseni, zima i prva polovina proleća) drže se u objektima koji moraju biti prilagođeni standardima organske proizvodnje.

U organskom govedarstvu zastupljena su dva sistema organske proizvodnje:

- *Organska proizvodnja mleka i*
- *Organska proizvodnja mesa.*

*Organska proizvodnja mleka* danas doživljava najveću ekspanziju u poređenju sa ostalim animalnim proizvodnjama. Povećani zahtevi tržišta prema organskim proizvodima (mleko, sir, kajmak) naveli su veliki broj farmera na prelazak sa konvencionalne na organsku proizvodnju. Farmeri se pri ovome suočavaju sa brojnim izazovima, uzimajući u obzir da je organska proizvodnja mleka fokusirana na kreiranje takvog proizvodnog sistema koji, pored ostvarivanja ekonomske dobiti, ima za cilj i očuvanje zemljišta, kao i zdravlja biljaka i životinja. Ovakav pristup zahteva značajne promene uobičajene proizvodne prakse u načinu držanja životinja, povećanju pašnjačkih površina, proizvodnji i izboru ratarskih kultura, načinu lečenja, načinu ishrane, izboru rase itd. (Petrović i sar., 2019).



Slika 1. Organska proizvodnja sira (Holandija, Wageningen, 2014)

*Picture 1. Organic cheese production (Netherlands, Wageningen, 2014)*

Organska proizvodnja mleka bazira se na korišćenju pašnjačkih površina u jednom delu godine uz poštovanje principa nitratne direktive (1 ha za dve muzne krave). Objekti za držanje krava moraju biti prilagođeni standardima organske proizvodnje, odnosno moraju imati dovoljno prostora za hranjenje, odmaranje i kretanje, pri čemu pristup vodi i hrani mora biti slobodan. Ovo podrazumeva slobodni način držanja uz korišćenje prostranih ispusta.



Slika 2. Organska proizvodnja mleka (Holandija, Wageningen, 2014)

*Picture 2. Organic milk production (Netherlands, Wageningen, 2014)*

*Organska proizvodnja goveđeg mesa* ima svoje opravdanje jer se prirodno nastavlja na proizvodnju mleka, izuzetno je visokog kvaliteta i kao takva ima tržište. Potrošnja mesa proizvedenog u organskom sistemu proizvodnje ima tendenciju povećanja. U Danskoj se potrošnja organski proizvedenog goveđeg mesa, u periodu 1996-1998, povećala za dva puta. Za razliku od proizvodnje mleka, u kojoj su tržišni proizvodi mleko i tele, u sistemu tova tržišni proizvod je samo tele za tov. Sva količina mleka koju krava proizvede namenjena je za ishranu vlastitog teleta. Iz tog razloga najpogodnije rase za organsku proizvodnju mesa su tovnice i mezezi tovnih i kombinovanih rasa čija mlečnost ne prelazi 1500-2000 kg, a koja je u kombinaciji sa pašom ili suvom kabastom hranom, dovoljna da ohrani tele. Pojava mastitisa je retka i javlja se u situacijama kada je proizvodnja mleka veća od potreba teleta iz razloga što muža krava nije predviđena. Tele ostaje uz kravu do starosti 6-8 meseci kada se odbija i usmerava u različite tehnološke sisteme tova: za proizvodnju mlade junetine (starosti od 12 do 18 meseci) ili mesa

starijih kategorija goveda (24, 30, 36 meseci starosti) u zavisnosti od zahteva tržišta.

Objekti za smeštaj tovnih goveda, naročito u sistemu krava-tele koji se i najviše primenjuje u organskoj proizvodnji mesa, su jednostavnije konstrukcije u odnosu na objekte za organsku proizvodnju mleka. U krajevima sa blažom klimom krave čak i zimu provode na otvorenom uz korišćenje nastrešnica radi zaštite od sunca, vetra i atmosferskih padavina. Tokom proleća i jeseni krave se mogu teliti na pašnjacima. U područjima sa hladnijom klimom za smeštaj i telenje krava koriste se štale sa otvorenom frontalnom stranom.

Tov goveda u organskoj proizvodnji zasniva se na jeftinijoj ishrani, nižim ulaganjima u stajske objekte i infrastrukturu farme i manjem učešću ljudskog rada u ukupnoj proizvodnji. Na ekonomičnost organske proizvodnje goveđeg mesa u najvećoj meri utiče ishrana krava. Naime, ishrana se zasniva na korišćenju pašnjaka tokom pašnog perioda i zimske ishrane bazirane na jeftinoj voluminoznoj hrani (seno osrednjeg kvaliteta, silaža cele biljke kukuruza, travna silaža i senaža). Ukupni troškovi ishrane krava su niži što je duže pašno razdoblje koje najčešće traje od sredine aprila do polovine oktobra. Na ovaj način sirovinsku osnovu u proizvodnji organske govedine čine travnjački resursi (prirodni i sejani), uz dogovarajuće učešće namenski proizvedene hrane sa oraničnih površina.



Slika 3. Organska proizvodnja goveđeg mesa

*Picture 3. Organic beef production*



Najzastupljeniji sistem u proizvodnji organskog mesa u govedarstvu je sistem krava - tele, koji se zasniva na zajedničkoj ispaši krave i teleta i njegovoj eventualnoj prihrani koncentratnim hranivima (npr. kombinacija prekrupljene zobi i kukuruza u odnosu 1:1) u zavisnosti od količine mleka i paše.

### Zaključak

Rastuće saznanje o poremećajima ekosistema i ugroženosti živog sveta u celosti nametnulo je potrebu da se preispitaju do sada primenjivane tehnologije i metode za ubrzavanje proizvodnog rasta u svim ljudskim delatnostima uključujući i poljoprivredu. Bez obzira na činjenicu da se u svetu i kod nas gaji veliki broj individua koje pripadaju različitim vrstama domaćih životinja sve više se uočava objektivna opasnost od njihovog naglog iščezavanja zbog opadanja adaptacionih sposobnosti.

Prednost organske proizvodnje mleka i mesa u govedarstvu sastoji se u tome što ovakva proizvodnja obezbeđuje amortizaciju negativnih efekata društvenog razvoja na ekosferu i ljudsku populaciju u celini. Organska proizvodnja mleka i mesa može obuhvatiti sve navedene zahteve u pogledu očuvanja životne sredine i dobrobiti u gajenju različitih kategorija goveda i za nju postoje realne šanse i mogućnosti za razvoj u našim uslovima. Pri tome treba imati u vidu da je jedno od najbitnijih obeležja organske proizvodnje mesa i mleka u govedarstvu jedinstvo biljne i stočarske proizvodnje.

Zbog napred navedenog može se zaključiti da se kao razvojne šanse za nerazvijene zemlje moraju tražiti one oblasti za koje postoje prirodni potencijali zemlje, mogućnosti za poštovanje održivog razvoja i zaštite životne sredine. Za Srbiju takvu šansu upravo predstavlja i koncept organske proizvodnje mleka i mesa u govedarstvu.

### Literatura

- Bedington J.(2009): Food, energy, water and the climate: A perfect Storm of Global Events? [www.bis.gov.uk/assets/geoscience/docs/p/perfect-storm=paper.pdf](http://www.bis.gov.uk/assets/geoscience/docs/p/perfect-storm=paper.pdf).
- Kijlstra, A., Eijck, I.A.J.M. (2006): Animal health in organic livestock production systems; a review. *NJAS Wageningen Journal of live Sciences* 54 (1): 77-94.
- Laurence, E. A. (1991): Relevance of social science to Veterinary Medicine. *Journal of American Medical Association* 199: 1018-1020.
- Maslow Abraham (1954): *Motivation and Personality*. New York: Harper.
- Nikolić O., Jovanović Lj., Jelić M., Milovanović M., Pavlović M. (2013): Variability of Serbian winter wheat genotypes and their evaluation in terms of sustainable agriculture. *The Journal agriculture and forestry*, 58(2), 19-26.
- Passille de A.M.B. (1997): Le lait ecologique fait son nid. *Le Bulletin des Agriculteurs* 3: 51-54.
- Pavlović M., Nikolić O., Jovanović Lj. (2011): Strna žita u funkciji organskog stočarstva. *Ecologica*, 18(64): 671-676.

- Petrović Milun, Rakonjac Simeon (2017): Organska proizvodnja u stočarstvu. Udžbenik, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku.
- Petrović Milun, Snežana Bogosavljević-Bošković, Simeon Rakonjac, Radojica Đoković, Vladimir Dasković, Miloš Petrović, Biljana Veljković (2019): Organska proizvodnja mleka. XXIV Savetovanje o Biotehnologiji, Čačak, 15-16. mart 2019. Zbornik radova 2, str. 647-654.
- Sundrum, A. (2001): Organic livestock farming A critical review. *Livestock Production Science* 67: 207-215.

## FARMING AND PRODUCTION SYSTEM IN ORGANIC CATTLE BREEDING

*Milun Petrović<sup>1</sup>, Snežana Bogosavljević-Bošković<sup>1</sup>, Simeon Rakonjac<sup>1</sup>, Radojica Đoković<sup>1</sup>, Vladimir Dasković<sup>1</sup>, Miloš Petrović<sup>1</sup>, Biljana Veljković<sup>1</sup>*

### Abstract

In organic cattle breeding, whether it is organic milk production or organic meat production, depending on climatic conditions, grazing and mixed farming systems are most often present. The grazing system involves the stay of cattle throughout the year in pastures with the use of roofs to protect animals from the sun and atmospheric precipitation. The number of animals on pastures is consistent with their area with respect to the principles of the nitrate directive. In the case of a mixed system of rearing cattle for the production of milk and meat, they are kept in pastures for about half a year (second half of spring, summer and first half of autumn), and the second part of the year (second half of autumn, winter and first half of spring) are kept in facilities that must be adapted to organic production standards. Accommodation facilities for fattening cattle, especially in the cow-calf system that is most used in organic meat production, are simpler structures than those for organic milk production.

Such agriculture provides amortization of the negative effects of social development on the ecosphere and the human population as a whole.

**Key words:** organic cattle breeding, farming system, production system.

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agriculture in Čačak, Cara Dušana 34, Republic of Serbia, (milunp@kg.ac.rs)

## UTICAJ FARME, GODINE I SEZONE ROĐENJA NA PROIZVODNJU MLEKA I MLEČNE MASTI U CELIM LAKTACIJAMA KOD KRAVA SIMENTALSKE RASE

*Milun Petrović<sup>1</sup>, Bogdanović Vladan<sup>2</sup>, Snežana Bogosavljević-Bošković<sup>1</sup>, Simeon Rakonjac<sup>1</sup>, Radojica Đoković<sup>1</sup>, Vladimir Dasković<sup>1</sup>, Miloš Petrović<sup>1</sup>*

**Izvod:** Ispitivanje uticaja farme, godine rođenja i sezone telenja kao fiksnih sistematskih faktora na proizvodnju mleka i mlečne masti u celim laktacijama obavljeno je kod 241 krave simentalske rase rođenih u periodu od 1998. do 2007 godine. Za analizu su korišćeni podaci iz matične evidencije tri selekcijske službe, koje svojim radom pokrivaju područje Čačka, Zlatibora i Rudna. Uticaj odgajivačkog područja i interakcije odgajivačkog područja i sezone telenja na proizvodnju mleka i mlečne masti u celim laktacijama bio je vrlo značajan ( $p < 0.01$ ). Godina rođenja nije značajno uticali ( $p > 0.05$ ) na proizvodnju mleka i mlečne masti u punim laktacijama. Sezona telenja značajno je uticala ( $p < 0.05$ ) na proizvodnju mleka u punim laktacijama, dok je njen uticaj na proizvodnju mlečne masti bio nesigifikantan ( $p > 0.05$ ).

**Ključne reči:** farma, godina rođenja, sezona rođenja, mleko, mlečna mast, simentalska rasa

### Uvod

S obzirom da mlečnost predstavlja kvantitativno poligeno svojstvo sa naslednošću od svega oko 25% (heritabilitet 0,25) to je udeo negenetskih faktora, bez obzira da li su oni po svojoj prirodi kategorički ili kontinuirani, vrlo izražen i predmet proučavanja velikog broja istraživača. U literaturi, na osobine mlečnosti, najčešće su proučavani uticaji fiksnih negenetskih faktora kao što su uticaj farme ili odgajivačkog područja, sezone i godine rođenja i telenja, laktacije po redu kao i njihovih interakcija. Od kontinuelnih faktora na osobine mlečnosti najčešće je proučavan regresijski uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji ili telenju.

U novijim istraživanjima farma, godina i sezona vrlo često se tretiraju kao jedan faktor jer objedinjavaju najvažnije uticaje bitne za proizvodnju mleka i mlečne masti kao što su organizacija rada, uslovi držanja, ishrana i nega, nivo prethodnog selekcijskog rada, a time i intenzitet proizvodnje.

Negenetski diskontinuelni faktori (godina, farma, sezona, laktacija) zavisno od nivoa proizvodnje, veličine uzorka i primenjenog matematičko statističkog modela mogu uzrokovati i iznad 50% od ukupnih variranja u proizvodnji mleka (Stojić i sar., 1996). Isti autori, Stojić i sar. (1995) navode da su farma, godina i sezona telenja uzrokovale 35.7% od ukupnih varijacija u proizvodnji mleka. Nešto manji

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Republika Srbija, ([milunp@kg.ac.rs](mailto:milunp@kg.ac.rs))

<sup>2</sup>Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet u Beogradu, Nemanjina 6, Republika Srbija.

udeo negenetskih faktora (farma, godina, sezona telenja i laktacija po redu) od 22.7% u ukupnoj varijabilnosti proizvodnih osobina navodi Jovanovac Sonja (1987) dok Hansen et al. (1983) smatraju da je to znatno više (posmatrano kao uticaj farma-godina-sezona) tj. oko 45%.

Cilj rada je da se u proizvodnim uslovima korišćenjem određene statističke procedure (GLM procedura) sagleda uticaj odgajivačkog područja, godine rođenja i sezone telenja na fenotipsku ispoljenost i varijabilnost proizvodnje mleka i mlečne masti u punim laktacijama kod krava simentalke rase.

## Materijal i metod rada

Ispitivanje uticaja farme, godine rođenja i sezone telenja kao fiksnih sistematskih faktora na proizvodnju mleka i mlečne masti u punim laktacijama obavljeno je kod 241 krave simentalke rase rođenih od 1998. do 2007. godine. Za analizu su korišćeni podaci iz matične evidencije tri selekcijske službe, koje svojim radom pokrivaju područje Čačka, Zlatibora i Rudna.

Statističkom analizom a na osnovu podataka iz matičnih i proizvodnih listova krava smeštenih na pomenuta tri odgajivačka područja ispitan je uticaj farme, godine i sezone rođenja, kao fiksnih negenetskih faktora, na proizvodnju mleka i mlečne masti u punim laktacijama:

- **Odgajivačko područje.** Posmatran je uticaj tri lokaliteta, odnosno farme ili odgajivačkog područja: Čačka (I), Zlatibora (II) i Rudna (III).
- **Sezona telenja**, odnosno početka laktacije: I-prolećna (mart, april, maj), II-letnja (jun, jul, avgust), III-jesenja (septembar, oktobar, novembar) i IV-zimska sezona (decembar, januar, februar).
- **Godine rođenja.** Na osnovu godine rođenja krave rođene u periodu od 1998. do 2007. godine raspoređene su u četiri grupe: *grupa 1* (krave rođene u periodu od 1998. do 2003. godine), *grupa 2* (krave rođene 2004. godine), *grupa 3* (krave rođene 2005. godine) i *grupa 4* (krave rođene u periodu od 2006. do 2007. godine).
- **Interakcija odgajivačkog područja i sezone telenja** (3 odgajivačka područja x 4 sezone telenja).

Analiza uticaja sistematskih faktora okoline izvršena je primenom opšteg linearnog modela. Primena ovog postupka omogućava simultanu analizu više različitih uticaja, bez obzira da li su oni po svojoj prirodi kategorički ili kontinuirani faktori. Za procenu efekata i testiranje hipoteza opšti linearni model se bazira na primeni metode najmanjih kvadrata.

Za analizu uticaja pojedinih negenetskih faktora na proizvodnju mleka u celim i standardnim laktacijama upotrebljen je sledeći model:

$$y_{ijk} = \mu + O_i + Gr_j + ST_k + OST_{ik} + e_{ijk}, \text{ gde je:}$$

$y_{ijk}$  - individua  $i$ -tog odgajivačkog područja,  $j$ -te godine rođenja i  $k$ -te sezone telenja.

- $\mu$  - opšti prosek populacije pri jednakoj zastupljenosti svih razreda uticaja (O, Gr, S<sub>T</sub>, OSt),
- O<sub>i</sub> - fiksni uticaj i-tog odgajivačkog područja (1-3),
- Gr<sub>j</sub> - fiksni uticaj j-te godine rođenja (1-4),
- ST<sub>k</sub> - fiksni uticaj k-te sezone telenja (1-4),
- OSt<sub>ik</sub> - fiksni uticaj interakcije i-tog odgajivačkog područja i k-te sezone telenja (1-12),
- e<sub>ijk</sub> - ostali nedeterminisani uticaji.

### Rezultati istraživanja i diskusija

U rezultatima istraživanja prikazana je proizvodnja mleka korigovana na dejstvo negenetskih faktora (odgajivačko područje, godina rođenja, sezona telenja, interakcija odgajivačkog područja i sezone telenja) izračunavanjem sredine najmanjih kvadrata (LSM) i njegove greške (SE<sub>LSM</sub>), značajnosti sistematskih uticaja i koeficijenti determinacije (R<sup>2</sup>).

Tabela 4. Sredine najmanjih kvadrata, standardne greške sredina, značajnost posmatranih sistematskih uticaja i koeficijenti determinacije proizvodnje mleka u punim i standardnim laktacijama

Table 4. Least-squares means, standard errors of means, significance of observed systematic influences and coefficients of determination of milk production in full and standard lactations

Sistematski uticaji <i>Systematic influences</i>	N	Proizvodnja mleka u punim laktacijama, kg <i>Production of milk in full lactations, kg</i>		Proizvodnja mlečne masti u punim laktacijama, kg <i>Production of milk fat in full lactations, kg</i>	
		LSM	SE <sub>LSM</sub>	LSM	SE <sub>LSM</sub>
<b>Odgajivačko područje (farma) / Breeding area (farm)</b>					
Čačak (I)	67	4512,3	63,58	174,13	2,65
Zlatibor (II)	123	3839,8	47,91	149,95	1,99
Rudno (III)	51	3134,7	78,68	123,76	3,28
<b>F<sub>exp</sub></b>		<b>**</b>		<b>**</b>	
<b>Godina rođenja / Birth Year</b>					
1998-2003	49	3578,7	77,30	140,61	3,22
2004	40	3815,1	83,11	148,51	3,46
2005	55	3963,2	70,25	154,37	2,93
2006-2007	97	3958,8	51,44	153,64	2,14
<b>F<sub>exp</sub></b>		<b>ns</b>		<b>ns</b>	
<b>Sezona telenja / Season of calving</b>					
Proleće (I) <i>Spring (I)</i>	247	3813,3	70,05	148,33	2,92
Leto (II) <i>Year (II)</i>	213	3732,4	75,85	145,38	3,16
Jesen (III) <i>Autumn (III)</i>	200	3885,9	65,67	152,59	2,73

Zima (IV) Winter (IV)	237	3884,1	73,60	150,84	3,06	
<b>F<sub>exp</sub></b>		*		<b>ns</b>		
<b>Odgajivačko područje (farma) x Sezona telenja</b> <b>Breeding area (farm) x Season of calving</b>						
1	1	12	4536,3	144,38	177,06	5,09
1	2	20	4445,2	110,97	169,91	3,91
1	3	23	4532,9	103,10	176,62	3,64
1	4	12	4436,4	143,57	167,73	5,06
2	1	39	3834,3	79,40	149,61	2,80
2	2	33	3752,6	87,40	145,56	3,08
2	3	18	3931,8	116,56	152,53	4,11
2	4	33	3868,2	88,32	148,70	3,12
3	1	17	3126,7	125,53	124,67	4,43
3	2	4	3030,7	247,93	120,55	8,74
3	3	19	3119,9	115,93	125,42	4,09
3	4	11	3323,1	150,10	126,08	5,29
<b>F<sub>exp</sub></b>		<b>**</b>		<b>**</b>		
<b>Koeficijent determinacije R<sup>2</sup></b> <b>Determination coefficient R<sup>2</sup></b>		<b>0,500**</b>		<b>0,516**</b>		

F-test: ns -  $p > 0.05$ ; \* -  $p < 0.05$ ; \*\* -  $p < 0.01$ ;

Razlike u proizvodnim pokazateljima, pored uticaja genotipa grla, nastaju i usled uticaja ishrane, nege, načina držanja i ljudskog faktora. Povezanost navedenih činilaca je karakteristična za svaku farmu posebno. Upravo zato nastaju razlike između stada, odnosno farmi i kada je genetski potencijal grla za određeni nivo proizvodnje sličan. Proizvodnja mleka i mlečne masti u sprovedenim istraživanjima, upravo zbog uticaja različitog kvaliteta hrane i nivoa nege, kao i nivoa prethodno sprovedene selekcije vrlo značajno ( $p < 0.01$ ) se razlikovala na posmatranim odgajivačkim područjima. Proizvodnja mleka i mlečne masti u punim laktacijama vrlo značajno je bila veća na području Čačka (LSM=4512,3 kg i LSM=174,13 kg) u odnosu na ostvarenu proizvodnju na području Zlatibora i Rudna.

Na osnovu proizvodnih rezultata 4000 simentalških prvotelki raspoređenih u 8 regiona (šumadijski, beogradski, kolubarski, pomoravski, rasinski, timočko-niški, braničevski i užički) Petrović i sar. (1997 i 2006) ističu statistički vrlo značajno ( $p < 0.01$ ) odstupanje proizvodnje mleka i mlečne masti od opšteg proseka što ukazuje na opravdanost korišćenja linearnih metoda odnosno korekciju proizvodnih osobina u zavisnosti od odgajivačkog područja. Interakcija odgajivačkog područja i sezone telenja vrlo značajno ( $p < 0.01$ ) je uticala na odstupanje proizvodnje mleka i mlečne masti od opšteg proseka.

Uticaj godine rođenja ogleda se prvenstveno preko uticaja različitog nivoa tehnološkog i genetskog napredka i klimatskih prilika u proizvodnji stočne hrane što je naročito izraženo kod zemalja sa manje intenzivnom poljoprivrednom

proizvodnjom kod kojih najveći deo stočne hrane potiče iz tzv. suvog ratarenja. Imajući ovo u vidu nameće se potreba o neophodnosti uključivanja ovog negenetskog faktora u modele za ocenu priplodne vrednosti krava i korekcije osobina plodnosti na dejstvo godine rođenja.

U sprovedenim istraživanjima godina rođenja nije imala značajan uticaj ( $p>0.05$ ) na proizvodnju mleka i mlečne masti u celim laktacijama. Slične rezultate iznosi i Perišić (1998). Autor ističe da godina telenja nije statistički značajno ( $p>0.05$ ) uticala na proizvodne rezultate krava simentalske rase uz mala kolebanja po godinama i slabo izražen pozitivan genetski trend.

Efekat sezone na količinu mleka i sadržaj mlečne masti u laktaciji u literaturi se najčešće objašnjava na dva načina. Prvi je da tokom letnjih meseci upotreba zelene mase pozitivno deluje na prinos mleka ali ne i na sadržaj masti u njemu. Iz tog razloga većina autora kao najpovoljniju sezonu telenja odnosno početka laktacije sa stanovišta proizvodnje mleka i mlečne masti navode zimsku i prolećnu zbog stimulativnog dejstva zelene mase na proizvodnju mleka. Drugi vid delovanja sezone na osobine mlečnosti je preko uticaja visokih temperatura u letnjem periodu kada dolazi do slabijeg konzumiranja hrane i proizvodnje manjih količina mleka u početku sa višim sadržajem masti a kasnije, ako potraje dejstvo visokih temperatura i njegovim opadanjem, tako da veliki broj autora navodi letnju i jesenju sezonu telenja kao najmanje mlečne.

Uticaj sezone telenja odnosno početka laktacija značajno je uticao ( $p<0.05$ ) na proizvodnju mleka u punim laktacijama, dok na proizvodnju mlečne masti njen uticaj nije bio značajan ( $p>0.05$ ). Najveća proizvodnja mleka i mlečne masti u punim laktacijama, za razliku od istraživanja najvećeg broja autora, ostvarena je u jesenjoj sezoni (LSM=3885,94 kg i LSM=152,59 kg).

Proučavajući uticaj negenetskih faktora na proizvodne osobine u celim i standardnim laktacijama kod krava simentalske rase, Petrović D.M. i sar. (2005. i 2006) navode da je sezona telenja visoko statistički značajno ( $p<0.001$ ) uticala na proizvodnju mleka i mlečne masti u celim i standardnim laktacijama. Proizvodnja mleka i mlečne masti najveća je kod krava oteľjenih u proleće a najmanja kod krava oteľjenih tokom letnje sezone.

Prema navodima Barach-a et al. (2001), krave u Iranu oteľjene u decembru ostvarile su veći prinos mleka od krava oteľjenih u junu. Povećanje temperatura za svaki  $C^{\circ}$  dovelo je do smanjenja proizvodnje mleka od 0.38 kg.

Interakcija odgajivačkog područja i sezone telenja vrlo značajno je uticala ( $p<0.01$ ) na proizvodnju mleka i mlečne masti u punim laktacijama. Najveća proizvodnja mleka i mlečne masti u punim laktacijama ostvarena je kod krava na području Čačka rođenih u periodu od 1998. do 2003. godine (LSM=4536,3 kg i 177,06 kg), a najmanja kod krava na području Rudna rođenih 2004 godine (LSM=3030,7 kg i 120,55 kg).

Izračunati koeficijenti determinacije ( $R^2$ ) koji ukazuju na nivo objašnjivosti variranja proizvodnje mleka i mlečne masti pod uticajem posmatranih paragenetskih faktora (farma, godina, sezona) bili su visoko značajni ( $p<0.01$ ) i kretali su se od 0,500 kod proizvodnje mleka do 0,516 kod proizvodnje mlečne

masti. Vrednost koeficijenta determinacije pokazuje da je oko 50% od ukupne varijabilnosti proizvodnje mleka i mlečne masti u punim i laktacijama uslovljeno uticajem navedenih paragenetskih faktora uključenih u model, odnosno uticajem farme, godine i sezone. Osrednja vrednost koeficijenta determinacije upravo je posledica malog broja fiksnih paragenetskih uticaja uključenih u model.

### Zaključak

Na osnovu primenjenog modela za analizu uticaja paragenetskih faktora na proizvodnju mleka i mlečne masti može se zaključiti:

- Uticaj odgajivačkog područja na proizvodnju mleka i mlečne masti u celim laktacijama bio je vrlo značajan ( $p < 0.01$ ). Najveća proizvodnja mleka i mlečne masti u punim laktacijama ostvarena je na području Čačka (LSM=4512,3 kg i LSM=123,76 kg), a najmanja na području Rudna (LSM=3134,7 kg i LSM=123,76 kg).
- Godina rođenja nije značajno uticali ( $p > 0.05$ ) na proizvodnju mleka i mlečne masti u punim i standardnim laktacijama.
- Sezona telenja značajno je uticala ( $p < 0.05$ ) na proizvodnju mleka u punim laktacijama, dok je njen uticaj na proizvodnju mlečne masti bio nesignifikantan ( $p > 0.05$ ). Maksimalna proizvodnja mleka ostvarena je u jesenjoj (LSM=3885,9 kg), a najmanja u prolećnoj sezoni (LSM=3732,4 kg).
- Interakcija odgajivačkog područja i sezone telenja vrlo značajno je uticala ( $p < 0.01$ ) na proizvodnju mleka i mlečne masti u punim laktacijama. Najveća proizvodnja mleka i mlečne masti u punim laktacijama ostvarena je kod krava na području Čačka rođenih u periodu od 1998. do 2003. godine (LSM=4536,3 kg i 177,06 kg), a najmanja kod krava na području Rudna rođenih 2004 godine (LSM=3030,7 kg i 120,55 kg).
- Koeficijenti determinacije ( $R^2$ ) bili su visoko značajni ( $p < 0.01$ ) i kretali su se od 0,500 kod proizvodnje mleka u punim laktacijama do 0,516 kod proizvodnje mlečne masti.

### Literatura

- Barach H., Silanikove N., Shamay A. and E. Ezra (2001): Interrelationships Among Ambient Temperature, Day Length and Milk Yield in Dairy Cows Under a Mediterranean Climate. *J. Dairy Sci.*, 84 (10): 2314-2320.
- Hansen L., Freeman A.E., Berger P.J. (1983): Variances, Repeatabilities and Age Adjustments of Yield and Fertility in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 66, 281-292.
- Jovanovic Sonja (1987): Utjecaj sistematskih faktora okoline na mliječnost krava Holstein-Friesian pasmine. *Znanost i praksa u poljoprivrednoj i prehrambenoj tehnologiji* 17(3-4), 303-314.



- Perišić P. (1998): Reproduktivne i proizvodne osobine različitih genotipova krava simentalne rase. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.
- Petrović D.M., Skalicki Z., Bogdanović V., Petrović M.M., Kurćubić V. (2005): The Effect of Paragenetic Factors on Performance Traits in Complete Lactations in Simmental Cows. 8<sup>th</sup> International Symposium Modern Trends In Livestock Production. Belgrade Zemun, Serbia and Montenegro, 5.-8.10.2005. *Biotechnology in Animal Husbandry* 21 (5-6), p 7-12, 2005.
- Petrović D.M., Đoković R., Bogosavljević-Bošković Snežana., Kurćubić V. (2006): Uticaj paragenetskih faktora na proizvodne osobine standardnih laktacija kod krava simentalne rase. *Savremena poljoprivreda*, Vol.55, 1-2(2006) Str. 138-143, Novi Sad.
- Petrović M.M., Lazarević R., Lazarević Lj., Aleksić S., Miščević B., Perković S. (1997): Proizvodni efekti selekcije aktivne populacije simentalnih goveda u Srbiji. *Biotehnologija u stočarstvu*, god. 13, Br. 3-4, str. 57-64, Beograd-Zemun.
- Petrović M.M., Sretenović Ljiljana, Pantelić V., Aleksić S., Miščević B., Bogdanović V., Ostojić Dušica, Petrović D.M. (2006): Results of the Application of the Technology of Genetic Improvement of Simmental Cattle Population in Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry* 22(1-2), p 1-8, Belgrade-Zemun.
- Stojić P., Katić M., Lazarević Lj., Latinović D., Trifunović G., Radmila Beskorovajni, Brkić N. (1995): Ponovljivost dnevnih prinosa mleka tokom laktacije crno belih krava. Prvi Simpozijum za oplemenjivanje organizama sa međunarodnim učešćem. Vrnjačka Banja.
- Stojić P., Latinović D., Katić M., Lazarević Lj., Trifunović G., Radmila Beskorovajni, Ćirić M. (1996): Značaj korekcije heterogenih varijansi u oceni priplodne vrednosti krava i bikova. *Biotehnologija u stočarstvu*, vol.12 (1-2), str. 23-28.

## INFLUENCE OF FARM, YEAR AND BIRTH SEASONS ON THE PRODUCTION OF MILK AND MILK FAT IN FULL LACTATIONS IN THE SIMMENTAL BREED COW

*Milun Petrović<sup>1</sup>, Bogdanović Vladan<sup>2</sup>, Snežana Bogosavljević-Bošković<sup>1</sup>, Simeon Rakonjac<sup>1</sup>, Radojica Đoković<sup>1</sup>, Vladimir Dusković<sup>1</sup>, Miloš Petrović<sup>1</sup>*

### Abstract

The effect of farm, year of birth and calving season as fixed systematic factors on milk production and milk fat production in full lactation was performed in 241 cows of the Simmental breed born from 1998 to 2007. The data from the registry of three selection services, which cover the area of Čačak, Zlatibor and Rudna, were used for the analysis. The influence of the breeding area and the interaction of the breeding area and calving season on milk and milk fat production in whole lactations was very significant ( $p < 0.01$ ). Birth year did not significantly ( $p > 0.05$ ) affect milk production and milk fat at full lactation. The calving season had a significant effect ( $p < 0.05$ ) on full lactation milk production, while its effect on milk fat production was insignificant ( $p > 0.05$ ).

**Key words:** farm, year of birth, season of birth, milk, milk fat, Simmental breed.

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agriculture in Čačak, Cara Dušana 34, Republic of Serbia, ([milunp@kg.ac.rs](mailto:milunp@kg.ac.rs))

<sup>2</sup>University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade, Nemanjina 6, Republic of Serbia.

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

63(082)  
606:63(082)

**САВЕТОВАЊЕ о биотехнологији са међународним учешћем (25 ; 2020 ; Чачак)**

Zbornik radova. 1 / XXV savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, 13-14. mart 2020. godine ; [organizator] Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku ; [urednik Tomo Milošević]. - Čačak : Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, 2020 (Beograd : Službeni glasnik). - 322 str. : ilustr. ; 25 cm

Na vrhu nasl. str.: University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Cacak. - Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 150. - Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-87611-73-3  
ISBN 978-86-87611-75-7 (niz)

а) Пољопривреда -- Зборници б) Биотехнологија -- Зборници

COBISS.SR-ID 283505932