

RADOVI

ŠUMARSKOG
FAKULTETA
UNIVERZITETA U
SARAJEVU

OF THE FACULTY
OF FORESTRY
UNIVERSITY OF SARAJEVO

WORKS

VOLUME 52 | ISSUE 1



70
GODINA
ČASOPISA



SARAJEVO, 2022

The first issue of journal was published in 1952

Works of the Faculty of Forestry, University of Sarajevo were published in certain periods as:

Works of the Faculty of Agriculture and Forestry in Sarajevo (1952 - 1958)

Works of the Faculty of Forestry and the Institute of Forestry and Wood Industry (1959 - 1964)

Works of the Faculty of Forestry and the Institute of Forestry in Sarajevo (1965 - 1981)

Works of the Faculty of Forestry Sarajevo (1981 – 1998)

Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo (1998 -)

Prvo izdanje časopisa je bilo 1952. godine

Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu izdavani su u pojedinim periodima kao:

Radovi Poljoprivredno – šumarskog fakulteta u Sarajevu (1952 – 1958.)

Radovi Šumarskog fakulteta i instituta za šumarstvo i drvnu industriju (1959 – 1964.)

Radovi Šumarskog fakulteta i instituta za šumarstvo u Sarajevu (1965 – 1981.)

Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu (1981 – 1998.)

Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu (1998 -)

Publisher / Izdavač

Faculty of Forestry, University of Sarajevo / Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu

Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo Bosna i Hercegovina

email: radovi@sfsa.unsa.ba

Tel: +387 33 812 490/491

Fax: + 387 33 812 488

www.radovi.sfsa.unsa.ba

Copyright © of the Faculty of Forestry University of Sarajevo

Copying or duplicating of works is allowed only in scientific purposes.

70 years of the journal *Works of the Faculty of Forestry, University of Sarajevo*

70 godina časopisa *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*

Admir Avdagić^{1,*}, Velid Halilović¹, Saša Kunovac¹

¹ University of Sarajevo, Faculty of Forestry

ABSTRACT

Seventy years of continuous publishing of the journal *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu* (*Works of the Faculty of Forestry, University of Sarajevo*) represents a significant indicator of the importance of the topics it publishes in its content. The main goal of this paper is to present the Journal throughout history and show its continuity of work. The main material for this paper is all the published issues and articles from 1952 to 2022. With this analysis, we will show the history of the Journal, and its design change, and analyze the number of published papers per year and per editor during these 70 years of existence.

Key words: *Scientific journal, 70 years, Faculty of Forestry, University of Sarajevo*

INTRODUCTION – Uvod

Najznačajniji način formalne naučne komunikacije koja podliježe kontroli kvaliteta jeste objava članaka u nekom od naučnih časopisa. Da bi se neki naučni časopis pokrenuo, potreban je i određeni broj naučnika koji mogu, a i žele, artikulirati određenu problematiku i podijeliti je sa akademskom i stručnom zajednicom (Marijan, Z., 2020). Sedamdeset godina postojanja časopisa *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu* i njegova opstojnost dokaz je važnosti tema i problematike kojom se bavi.

Časopis *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu* (u daljem tekstu *Časopis*) je osnovan 1952. godine kada je objavljen prvi broj (ISSN - 1512-5769, E-ISSN - 2490-3183). Ove godine se obilježava 70 godina posto-

janja *Časopisa*. Kroz svoju historiju, nekoliko puta je mijenjeno ime koje se uglavnom vezalo za naziv institucije. Časopis izlazi dva puta godišnje (juni i decembar). U svojoj dosadašnjoj historiji objavljen je 441 članak u redovnim izdanjima i 21 *Posebno izdanje*. Tokom sedamdeset godina postojanja nekoliko puta je mijenjan dizajn i naslovna strana. Od svog nastanka ukupno je imao 11 glavnih urednika sa različitim periodima vođenja *Časopisa*. Otvoren je za sve radove koji se bave aspektima šumarstva, hortikulture, urbanog šumarstva, ekologije, zaštite prirode, lovstvom i sličnim disciplinama. *Časopis* objavljuje naučne, stručne i pregledne članke te preliminarne saopštenja. Svi dostavljeni članci koji su prihvaćeni se pregledaju sa softverom za detekciju plagijarizma, te se recenzije svih članaka odvijaju po principu *double-blind peer review process*.

* Corresponding author: Admir Avdagić, a.avdagic@sfsa.unsa.ba

MATERIALS AND METHODS – Materijal i metode

Kao osnovni materijal korišteni su svi objavljeni brojevi *Časopisa* od 1952. godine do danas, te sva objavljena *Posebna izdanja Časopisa*. Prilikom interpretacije rezultata korištena je metoda analize i sinteze.

RESULTS AND DISCUSSION - Rezultati i diskusija

History - Historijat

Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu prvi put su objavljeni 1952. godine i to kao *Radovi Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Sarajevu*. Pošto su Poljoprivredni fakultet i Šumarski fakultet u to vrijeme bili jedinstvena institucija tako je časopis i osnovan i ime je dato na osnovu naziva institucije.

Navedeno ime *Časopis* je zadržao do 1958. godine kada se formiranjem pojedinačnih institucija mijenja i ime časopisa u *Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvenu industriju*. U navedenom periodu radovi koji su objavljeni u *Časopisu* su obrađivali problematiku vezanu i za drvenu industriju. Ovaj naziv *Časopis* je zadržao do 1964. godine kada mijenja ime u *Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo*. *Radovi* su se u periodu od 1964. do 1981. godine redovno objavljivali.

Nova promjena imena dešava se 1981. godine, kada časopis mijenja ime u *Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu*. U tom periodu objavljeno je nekoliko *Posebni izdanja*, ali je izostala redovnost izlaženja. Redovnost je prekinuta i u periodu Agresije na BiH i zabilježen je prekid sve do 1998. godine kada *Časopis* ponovo mijenja naziv i to u *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*. Navedeni naziv se zadržao do danas, te od 1998. godine *Časopis* izlazi redovno bez prekida. Do 2008. godine *Časopis* je izdavao jednu svesku godišnje, a od 2009. godine izlazi dva puta godišnje - i to sveska 1 u junu, a sveska 2 u decembru.

U narednoj tabeli su prikazani periodi sa različitim nazivom časopisa kroz historiju.

Jezici na kojima su objavljeni članci u *Radovima* su se također mijenjali. Članci su objavljeni uglavnom na tadašnjem srpsko-hrvatskom jeziku i latiničnim pismom. U periodu od 2011. godine (sveska 2) do druge sveske 2020. godine, radovi su objavljeni isključivo na engleskom jeziku.

U ovom trenutku *Radovi* izlaze ili na engleskom ili na jednom od službenih jezika u Bosni i Hercegovini sa obaveznom sažetkom na engleskom i naslovom na engle-

skom jeziku i jednom od službenih jezika u Bosni i Hercegovini. Pismo na kojem se objavljuje *Časopis* je isključivo latinično.

Tabela 1. Nazivi časopisa u različitim vremenskim periodima

Table 1. Journal names in different periods / years

Naziv časopisa	Godine
<i>Radovi Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Sarajevu</i>	1952–1958.
<i>Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvenu industriju</i>	1959–1964.
<i>Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo</i>	1965–1981.
<i>Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu</i>	1981–1997.
<i>Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu</i>	1998–danas

Časopis pored ISSN broja (1512-5769) od 2016. godine ima i elektronski ISSN broj (E-ISSN: 2490-3183).

Svi članci izlaze online i iste je moguće preuzeti besplatno u PDF formatu, odnosno *Časopis* se vodi kao tzv. *Open Access* (otvoreni pristup) časopis te je u potpunosti besplatan za autore članaka.

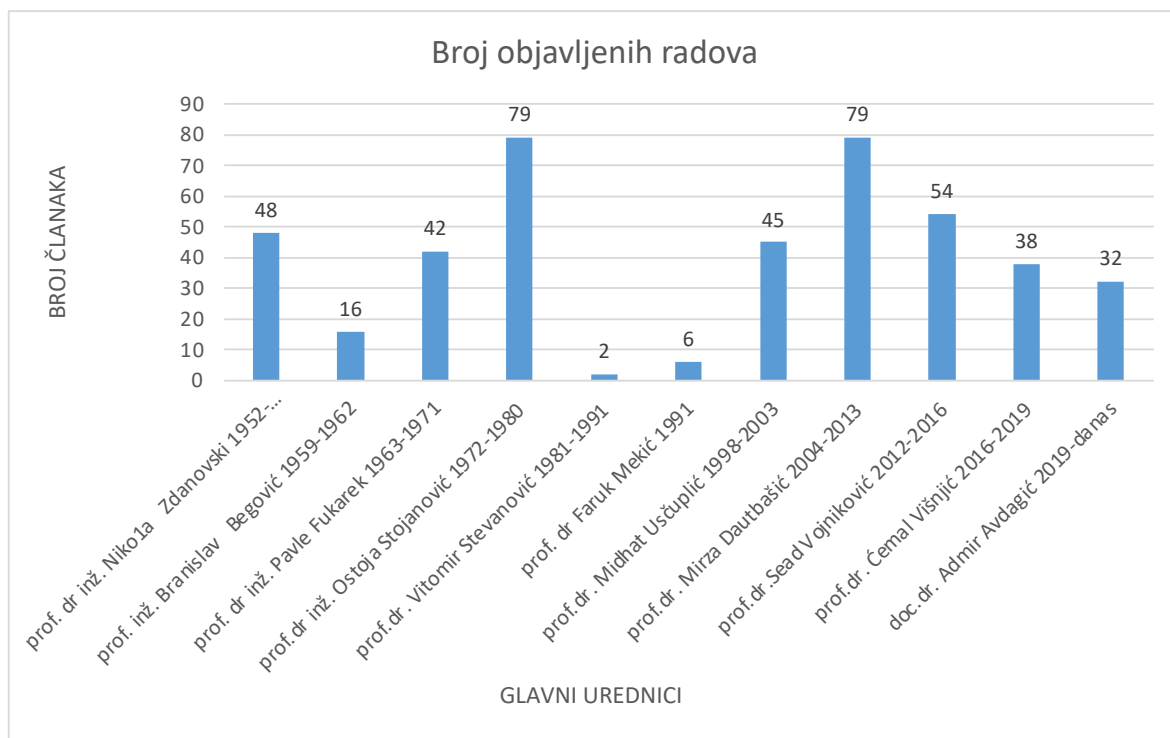
Editors - Urednici

U svojoj bogatoj historiji časopis *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu* su do danas imali jedanaest različitih glavnih urednika.

Prvi urednik *Časopisa* je bio *prof. dr. inž. Nikola Zdanovski*. Funkciju glavnog urednika je obnašao do 1958. godine i za njegovo vrijeme je objavljeno 48 članaka sadržanih u osam sveski. *Radovi* su bili iz oblasti šumarstava i poljoprivrede. Promjenom imena *Časopisa* došlo je i do promjene urednika, te je 1959. godine za urednika imenovan *prof. dr. Inž. Branislav Begović* koji je bio profesor na Iskorištavanju šuma na Šumarskom fakultetu u Sarajevu. Na mjestu urednika se zadržao do 1963. godine, a za njegovog mandata je objavljeno 16 članaka.

Od 1963. godine, za glavnog urednika imenovan je *prof. dr. inž. Pavle Fukarek*. Kao glavni urednik *Časopisa* profesor Fukarek bio je 8 godina. Za vrijeme njegovog mandata objavljena su 42 članka i na toj funkciji je ostao sve do 1971. godine.

Mjesto glavnog urednika od 1971. godine preuzima *prof. dr. Ostoja Stojanović* i na toj funkciji ostaje sve do 1981.



Grafikon 1. Broj objavljenih radova u donosu na glavne urednike Časopisa

Graph 1. Number of published papers per Editor in Chief

godine. Za vrijeme njegovog mandata objavljeno je 79 članaka. Važno je napomenuti da je najveći broj članaka objavljen 1974. godine, za 25. godišnjicu fakulteta, čak 41 članak.

Nakon *prof. dr. Ostoje Stojanovića*, za glavnog urednika je imenovan *prof. dr. Vitomir Stefanović* te su za njegovo vrijeme objavljena dva članka.

U periodu od 1981. do 1991. nije bilo objavljenih redovnih brojeva Časopisa ali je objavljeno nekoliko Posebnih izdanja koje imaju veliki značaj za šumarstvo Bosne i Hercegovine.

Od 1991. godine, *prof. dr. Faruk Mekić* je imenovan za predsjednika Komisije za redakciju naučnih i ostalih publikacija Šumarskog fakulteta u Sarajevu, odnosno kao glavni urednik. Nažalost, objavljeno je samo 6 članaka te je kontinuitet objavljivanja, uslijed ratnih dešavanja, prekinut sve do 1998. godine kada je izdavanje Časopisa ponovo pokrenuto.

U periodu od 1998. do 2003. godine, glavni urednik Časopisa je bio *prof. dr. Midhat Uščuplić*. Za vrijeme njegovog mandata Časopis je objavio 45 članaka.

Funkciju glavnog urednika od 2004. do 2013. godine pruzima *prof. dr. Mirza Dautbašić*, za čijeg mandata je

objavljeno ukupno 79 članaka.

Na funkciju glavnog urednika 2013. godine imenovan je *prof. dr. Sead Vojniković* i navedenu funkciju je obnašao sve do polovine 2016. godine. U mandatu *prof. Vojnikovića* objavljeno je 37 članaka.

Polovinom 2016. godine, funkciju glavnog urednika preuzima *prof. dr. Ćemal Višnjić* i na istoj ostaje sve do marta 2021. godine. U mandatu *prof. dr. Ćemala Višnjića* objavljeno je 38 članaka, završno sa sveskom 1, broj 49 za 2019.

U martu 2021. godine, odnosno od sveske 2, broj 49 2019. godine, funkciju glavnog urednika preuzima *doc. dr. Admir Avdagić*. Ukupno za godinu i pol njegovog mandata (do danas), objavljena su 32 članka.

U narednom grafikonu je prikazan broj objavljenih članaka po urednicima od osnivanja Časopisa pa do danas.

Number of papers - Broj radova

Od dana osnivanja pa do danas, u Časopisu je u redovnim izdanjima ukupno objavljen 441 članak od kojih je većina naučnog karaktera. Pored toga, važno je istaći da je objavljeno 21 Posebno izdanje koja su od velikog značaja za oblast šumarstva u Bosni i Hercegovini.

Fotografije glavnih urednika Časopisa od nastanka pa do danas sa vremenom uredništva



**prof. dr. inž.
Nikola Zdanovski
1952–1958.**



**prof. inž.
Branislav Begović
1959–1962.**



**prof. dr.
Midhat Uščuplić
1998–2003.**



**prof. dr.
Mirza Dautbašić
2004–2013.**



**prof. dr. inž. Pavle
Fukarek
1963–1971.**



**prof. dr. inž. Ostoja
Stojanović
1972–1980.**



**prof. dr. Sead
Vojniković
2013–2016.**



**prof. dr. Ćemal Višnjić
2016–2021. (do sveske
2, broj 49, 2019)**



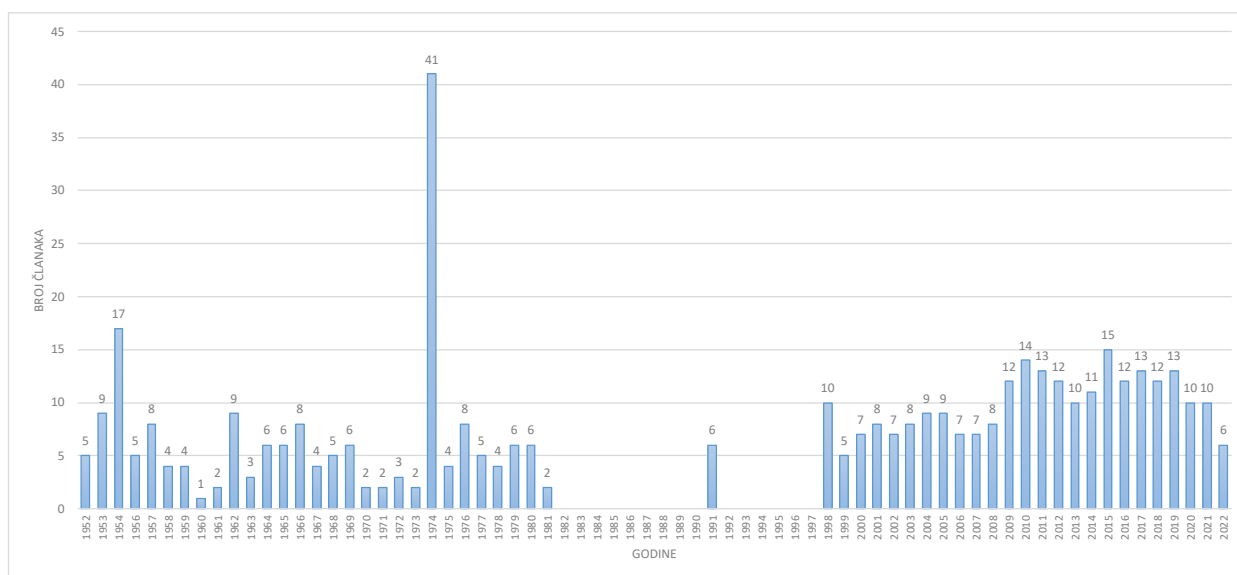
**prof. dr. Vitomir
Stefanović
1981–1991.**



**prof. dr. Faruk Mekić
1991.**



**doc. dr. Admir Avdagić 2021- danas
(od sveske 2, broj 49, 2019)**



Grafikon 2. Broj objavljenih članaka po godinama

Graph 2. Number of published papers per year

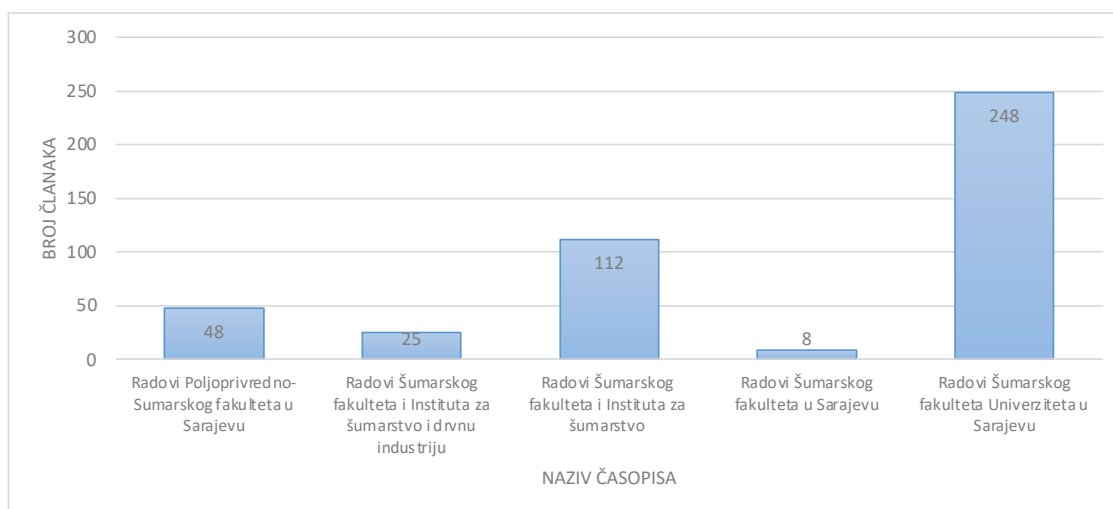
Broj članaka se mijenjao tokom godina, te je najveći broj objavljen 1974. godine povodom 25 godina Šumarskog fakulteta u Sarajevu, ukupno 41 članak. Ovo izdanje se vodilo kao redovno izdanje, a ne kao posebno. Najmanji broj članaka je objavljen 1960. godine kada je objavljen samo jedan članak, ako izuzmemo prekide u periodu od 1982. do 1991. i od 1992. do 1998. godine. Važno je napomenuti da je u periodu od 1982. do 1991. godine bilo objavljeno nekoliko *Posebni izdanja*. Na narednom grafikonu su prikazani objavljeni članci po godinama u periodu od 1952. do 2021. godine.

Na grafikonu 3. je prikazan broj objavljenih članaka u odnosu na različit naziv časopisa od osnivanja pa do danas.

Ukoliko analiziramo broj radova po periodima, odnosno po vremenu različitih imena časopisa, možemo konstatovati da je najmanji broj radova objavljen pod imenom *Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu* - svega 8, a najveći broj radova po nazivom *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu* i to 242 članka (grafikon 3).

Kada su posebna izdanja u pitanju, objavljeno je ukupno 21 *Posebno izdanje*. Prvo *Posebno izdanje* je objavljeno 1963. godine a posljednje 2016. godine.

Ono što je specifično za *Posebna izdanja* jeste da se izdanje bavilo jednom specifičnom tematikom i u suštini je sadržavalo jedan članak. Izuzetak predstavlja posljed-



Grafikon 3. Broj objavljenih članaka u odnosu na naziv časopisa

Graph 3. Number of published papers per journal name

Tabela 2. Posebna izdanja Časopisa

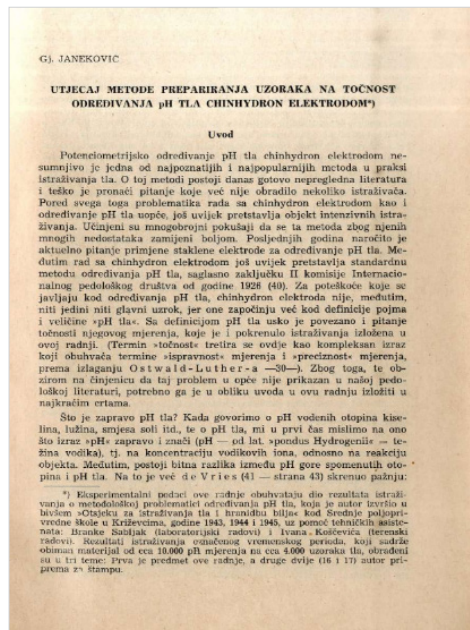
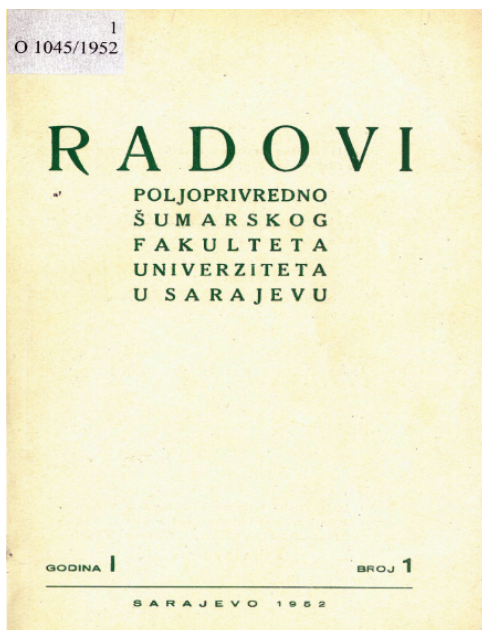
Table 2. Special issues of the Journal

Broj posebnog izdanja	Biibliografski podaci
1	Matić Vasilije, Vukmirović Vladimir, Drinić Petar, Stojanović Ostoja, Tablice taksacionih elemenata visokih šuma jele, smrče, bukve, bijelog bora, crnog bora i hrasta kitnjaka na području Bosne, Sarajevo, 1963.
2	Đikić Salko, Kolaković Ragib, Osnovi za proizvodno ekološku klasifikaciju zapuštenih i degradiranih panjača u Bosni i Hercegovini, Sarajevo, 1965.
3	Đikić Salko, Jovančević Milorad, Panov Aleksandar, Principi i perspektive unapređivanja proizvodnje šumskog sjemena u Bosni i Hercegovini, Sarajevo, 1965.
4	Matić Vasilije, O planiranjima i o snimanjima u okviru uređivanja šuma, Sarajevo, 1965.
5	Kapetanović Nihad, Orijentacija samostalnog premjera, Sarajevo, 1966.
6	Terzić Dušan, Proučavanje hemijskog sastava zelenila šumskog drveća - sirovine za proizvodnju koncentrata stočne hrane, Sarajevo, 1970.
7	Matić Vasilije, Drinić Petar, Stefanović Vitomir, Ćirić Milivoje, Stanje šuma u SR Bosni i Hercegovini prema inventuri šuma na velikim površinama u 1964-1968. godini, Sarajevo, 1971.
8	Ćirić Milivoje, Stefanović Vitomir, Drinić Petar, Tipovi bukovih šuma i mješovitih šuma bukve, jele i smrče u Bosni i Hercegovini, Sarajevo, 1971.
9	Terzić Dušan, Proučavanje hemijskog sastava zelenila šumskog drveća - sirovine za proizvodnju koncentrata stočne hrane, Sarajevo, 1973.
10	Geogrjević Emil, Luteršek Dragutin, Gavrilović Dragiša, Jarebica Mubera, Prilog poznavanju entomofaune šuma Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1976.
11	Stefanović Vitomir, Burlica Čedomir, Dizdarević Hamza, Fabijanić Branibor, Prolić Nihad, Tipovi niskih degradiranih šuma submediteranskog područja Hercegovine, Sarajevo, 1977.
12	Matić Vasilije, Metodika izrade šumskoprivrednih osnova za šume u društvenoj svojini na području SR. BiH, Sarajevo, 1977.
13	Drinić Petar, Matić Vasilije, Pavlič Janez, Prolić Nihad, Stojanović Ostoja, Vukmirović Vladimir, Tablice taksacionih elemenata visokih i izdanačkih šuma u SR Bosni i Hercegovini, Sarajevo, 1980.
14	Stefanović Vitomir, Milanović Stanimirka, Mededović Safer, Pintarić Konrad, Rončević Slobodan, Sisojević Darinka, Ekotipovi bijelog bora (Pinus silvestris L.) u Bosni, Sarajevo, 1980.
15	Mihać Branko, Jeličić Vladimir, Istraživanje sredstava i metoda pri utovaru i istovaru drveta, Sarajevo, 1980.
16	Stefanović Vitomir, Beus Vladimir, Bozalo Grujo, Pavlič Janez, Vukorep Ivan, Tipovi šuma smrče i bijelog bora, jele i smrče i smrče u Bosni, Sarajevo, 1983.
17	Stefanović Vitomir, Beus Vladimir, Burlica Čedomir, Dizdarević Hamza, Vukorep Ivan, Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1983.
18	Burlica Čedomir, Beus Vladimir, Stefanović Vitomir, Vukorep Ivan, Manuševa Loti, Živadinović Jelena, Cvijanović Milutin, Promjene svojstava zemljišta i kruženja materija poslije primjene golih sječa u šumama bukve i jele sa smrčom, Sarajevo, 1983.
19	Jovanović Branimir, Gurda Safet, Musić Jusuf, Bajrić Muhamed, Lojo Ahmet, Vojniković Sead, Čabaravdić Azra, Šumska biomasa - potencijalni izvor obnovljive energije u Bosni i Hercegovini, Sarajevo 2005.
20	Sveska 1 - Ahmet Lojo, Besim Balić, Faruk Mekić, Vladimir Beus, Miloš Koprivica, Tarik Treštić, Jusuf Musić, Azra Čabaravdić, Milan Hočevar, Metodika druge inventure šuma na velikim površinama u Bosni i Hercegovini, Sarajevo 2008.
	Sveska 2 - Ahmet Lojo, Besim Balić, Faruk Mekić, Vladimir Beus, Miloš Koprivica, Tarik Treštić, Jusuf Musić, Azra Čabaravdić, Milan Hočevar, Državna inventura šuma - Bosna i Hercegovina - Faza 2: manual - uputstvo za snimanja na terenu, Sarajevo 2008.
21	Glavni urednik prof.dr. Sead Vojniković, The 9th Congress of the Soil Science Society of Bosnia and Herzegovina 2016. godine, Sarajevo 2016.

nje *Posebno izdanje* koje je objavljeno 2016. godine kao zbirka radova sa *The 9th Congress of the Soil Science Society of Bosnia and Herzegovina*. Navedeno izdanje je sadržavalo 22 naučna članka, 4 stručna članka, 5 preglednih članaka te jedno preliminarno saopćenje. *Posebna izdanja* su u šumarstvu Bosne i Hercegovine imala veliki značaj kako za nauku tako i za struku. U tabeli br. 2 su predstavljena sva *Posebna izdanja* *Časopisa*.

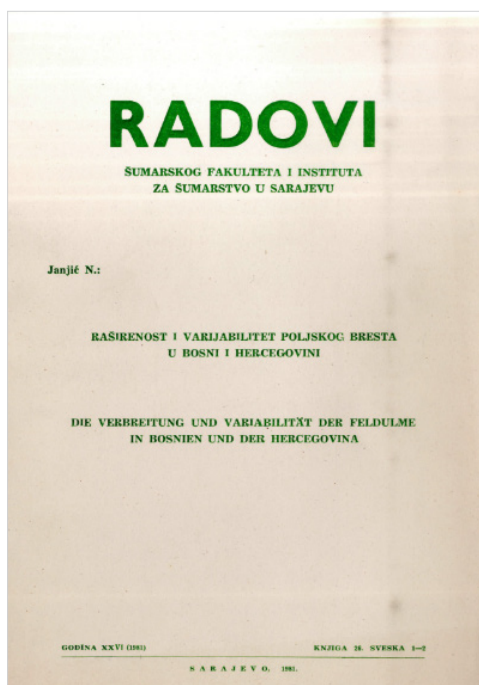
Design and appearance - Dizajn i izgled

Dizajn *Časopisa* se kroz vrijeme mijenjao nekoliko puta, barem kada su korice u pitanju. U vrijeme nastanka *Časopisa*, naslovna stranica i dizajn su bili veoma jednostavni, što je i razumljivo s obzirom na vrijeme kada je *Časopis* krenuo sa radom (slika 1). Kroz vrijeme, dizajn naslovne stranice je neznatno promijenjen (slika 2). Navedeni dizajn ostaje isti sve do 1998. godine.



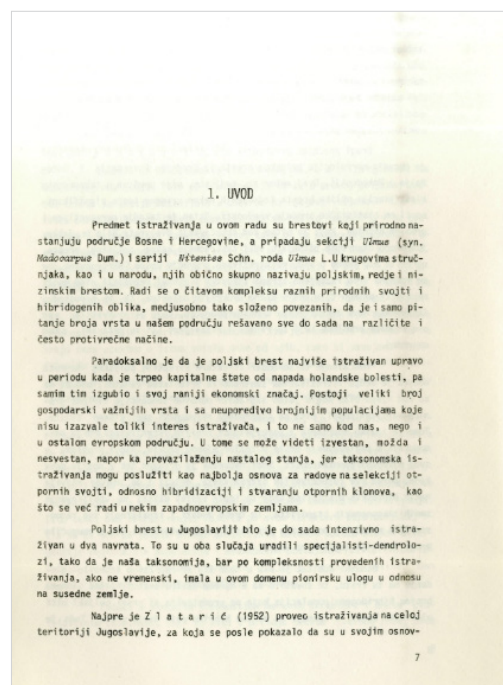
Slika 1. Primjer izgleda naslovne strane *Časopisa* iz 1952. godine, broj 1

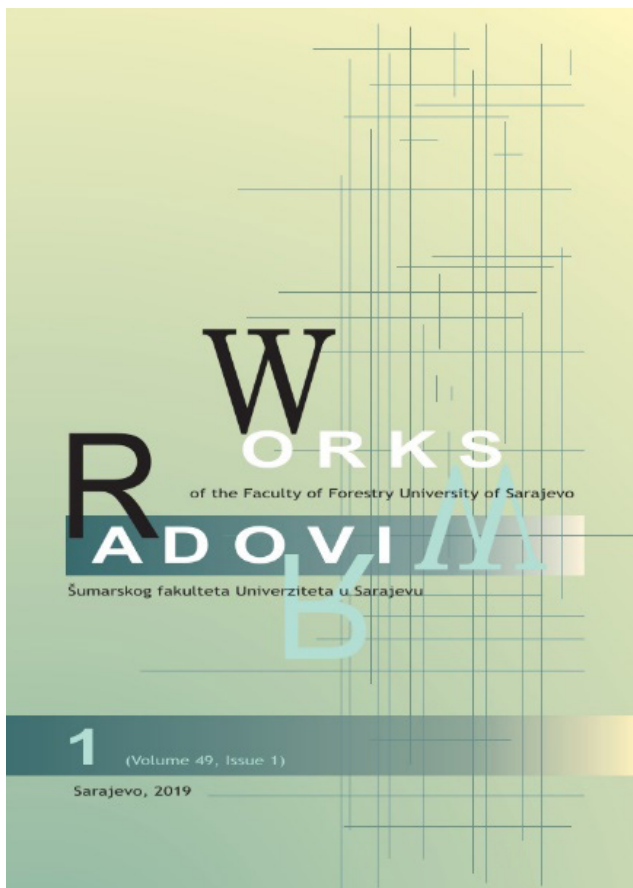
Figure 1. Example of the front page of the Journal in 1952, No. 1



Slika 2. Primjer izgleda naslovne strane *Časopisa* iz 1981. godine, broj 26

Figure 2. Example of the front page of the Journal in 1981, No. 26





Slika 3. Vanjski i unutarnji izgled dizajna od 1998. do polovine 2019. godine

Figure 3. Front page and the internal look of the Journal in the period of 1998 to mid 2019

Prve bitne promjene dešavaju se od 1998. godine kada se počinje s upotrebom računara. Dolazi do promjene dizajna naslovne stranice te se počinje sa printom fotografija i grafikona u boji. Također, štampa se vrši na masnom papiru (slika 3). Ovaj dizajn se zadržao sve do polovine 2019. godine.

Najznačajnije promjene dešavaju se od broja 49, sveska 2 2019. godine, kada se u potpunosti mijenja dizajn *Časopisa*. Na naslovnoj stranici se ubacuje novina da se za svaki broj dodaje drugačija fotografija, dok se unutrašnji dizajn mijenja tako što se po uzoru na sve svjetske časopise tekst piše u dvije kolone sa persolizovanim i modernim dizajnom (slika 4).

Pored promjene dizajna, kreirana je i posebna stranica za *Časopis* (www.radovi.sfsa.unsa.ba), na kojoj su predstavljene sve informacije o *Časopisu*. Na stranici se u PDF obliku nalaze i svi članci od 1952. godine do danas. Stranica je kreirana na platformi OJS (*Open Journal Systems*) koja omogućava da se cijeli proces podnošenja članaka, recenziranja, lektorisanja, objave itd. obavi onli-

Works of the Faculty of Forestry
University of Sarajevo
No. 1, 2019 (52-68)

UDK 574.5(282.249 Bunica)

USING DIATOMS IN BIOLOGICAL ASSESSMENT OF THE WATER QUALITY ON THE EXAMPLE OF SMALL KARSTIC RIVER IN BOSNIA AND HERZEGOVINA
Korištenje dijatomeja u biološkoj procjeni kvalitete vode na primjeru male krške rijeke u Bosni i Hercegovini

Anita Dedić¹, Ana Antunović¹, Jasmina Kamberović², Svjetlana Stanić-Koistroman¹, Dragan Škobić¹, Anđelka Lasić¹ and Dubravka Hafner¹

Abstract

Research into the benthic diatoms in the Bunica River was performed during the period from 5th May 2013 to 9th January 2014 on three different sites, from the headwaters to the mouth. The Bunica River is located in the south-eastern part of the Mostar valley, in the south of Bosnia and Herzegovina. The aim of this research was to test the use of benthic diatoms as indicators and the use of diatom indices as a tool for estimating water quality in an example of a small karstic river. For that purpose, diatom indices were calculated using OMNIDIA GB 5.3 software. This was the first testing of diatom indices for a small karstic river. Diatom indices showed different results and huge variations between sites on the Bunica River. According to the results, the indices in the OMNIDIA software are not applicable for karstic rivers in Bosnia and Herzegovina and they must be modified for this purpose. This paper can be the first step towards calibration indices for karstic region. Also, it can be useful for the development of biomonitoring tool for karstic rivers in Bosnia and Herzegovina.

Keywords: diatoms, diatom indices, water quality, Bosnia and Herzegovina, OMNIDIA

INTRODUCTION - Uvod

Diatoms are a good environmental indicator and are often the main component of phytoplankton and phytoplankton in surface water bodies, representing an important element in aquatic ecosystems and one of the most important groups of algae for monitoring activities (KELLY et al., 1996). Diatom based assessment of environmental conditions in rivers and streams has a long history and different approaches such as pollution levels on the one hand and biodiversity on the other. According to this, diatoms are being used to assess ecological conditions in streams and rivers around the world (KELLY et al., 1998; WU 1999.; LOBO et al., 2004; PORTER et al., 2008). Diatoms are widespread and can be found in almost any type of running water. A combination of

¹ University of Mostar, Faculty of Science and Education, Bosnia and Herzegovina

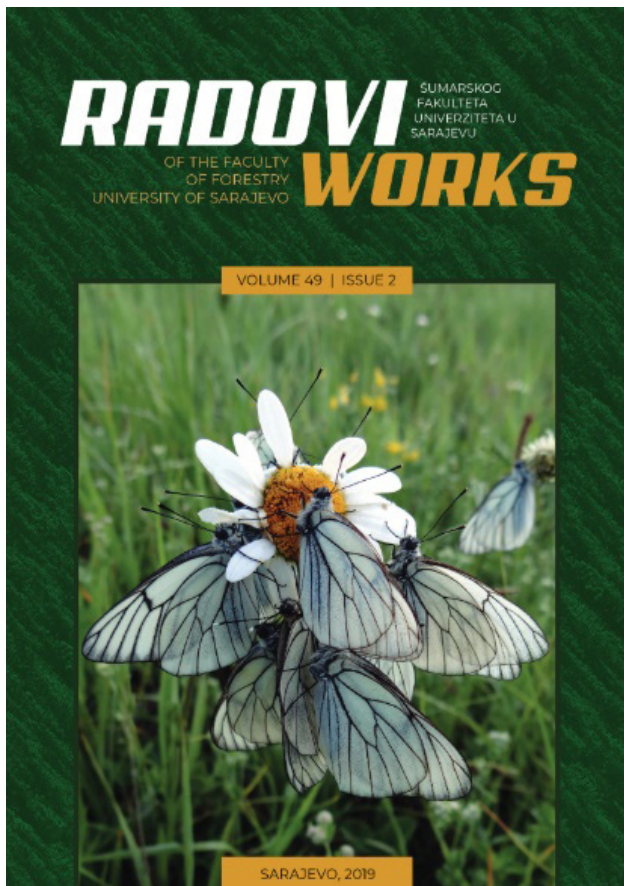
² University of Tuzla, Faculty of Natural Science and Mathematics, Univerzitetska 4, 75 000, Tuzla, Bosnia and Herzegovina

ne što doprinosi transparentnosti, praćenju i skraćivanju vremena cjelokupnog procesa. Kreiranjem stranice omogućena je bolja vidljivost i prepoznatljivost *Časopisa*.

Journal indexing - Indeksiranje časopisa

Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu referiran je tokom vremena u različitim bibliografskim bazama, što svakako utiče na prepoznatljivost *Časopisa*.

Časopis je trenutno indeksiran u nekoliko bibliografskih baza podataka: *COBISS*, *CAB Abstracts*, *Forestry Abstracts*, *EBSCO*, *Turkish Education Index*, *Crossreff*, *ROAD*, *Agris* i *Google Scholar*, *EuroPub*, *MIAR* i *DOAJ*. Trenutno su u pripremi aplikacije za *Scopus* i *Web of Science Core Collection (WoSCC)*. Važno je napomenuti da pored UDK broja (*Univerzalna decimalna klasifikacija*), svaki članak ima i DOI broj (*Digital Object Identifier*). Pored svakog novog članka, svim člancima od 1952. godine su dodijeljeni DOI brojevi retroaktivno radi lakšeg pretraživanja i veće prepoznatljivosti.



Slika 4. Vanjski i unutarnji izgled dizajna od broja 49, sveska 2

Figure 4. Front page and internal look of Journal from No. 49, issue 2

CONCLUSIONS – Zaključak

Časopis koji objavljuje Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu predstavlja sigurno najznačajniji medij u Bosni i Hercegovini koji se tiče objavljivanja radova koji tretiraju problematiku šumarstva. *Radovi* su kroz svoju historiju do danas objavili najznačajnija djela koja se direktno odnose na šumarsku nauku ali i praksu.

Sposobnost Časopisa da se održi sedam decenija govori o važnosti tema i problematike kojima se bavi, ali i o određenoj kritičnoj masi koja je zainteresovana i želi da objavljuje svoja naučna i stručna dostignuća. U svojoj dugogodišnjoj historiji djelovanja, Časopis je imao i boljih i slabijih razdoblja. Najgori period je vrijeme agresije na Bosnu i Hercegovinu kada je u potpunosti obustavljeno izdavanje i redovnih i posebnih izdanja.

Danas su *Radovi* Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu moderan časopis koji prati sve svjetske trendove, i sa svojom tradicijom i kontinuitetom predstavljaju jedan od najznačajnijih naučnih časopisa u Bosni i Hercegovini.



Časopis je u potpunosti besplatan i otvorenog je pristupa. Otvoren je za autore iz cijelog svijeta koji se bave problematikom šumarstva, hortikulture, urbanog šumarstva, ekologije, zaštite prirode, lovstvom i sličnim disciplinama, bilo to posredno ili neposredno. Časopis kontinuirano radi na svojoj internacionalizaciji kako sa autorima, tako i sa članovima Redakcionog odbora.

REFERENCES – Literatura

- Beus, Vladimir (1989) *Bibliografija naučnih i stručnih radova članova kolektiva Šumarskog fakulteta u Univerzitetu u Sarajevu za period 1949–1989. godine*, Sarajevo.
- Beus, Vladimir i Bogučanin, Ferida (2000) *BIBLIOGRAFIJA, 1989–1999. godine*, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Bogučanin, Ferida (2008) *Bibliografija naučnih i stručnih radova nastavnog osoblja Šumarskog fakulteta u Sarajevu za period 1999–2009. godine*, Sarajevo.

Bogućanin, Ferida (2018) *Bibliografija Naučnih i stručnih radova nastavnog osoblja Šumarskog fakulteta u Sarajevu za period 2009–2018. godine*, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.

Grgić, Hebrang (2016) *Časopisi i znanstvena komunikacija*, 38-120, 479-480.

Grupa autora (1974) *25 godina Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.

Jelaska Marijan, Zdravka, (2020), *Pedeset godina Časopisa za suvremenu povijest: bibliometrijska analiza (1969–2018)*, Časopis za suvremenu povijest, 51(1), <https://doi.org/10.22586/csp.v51i1.8471>.

SUMMARY

eventy years of continuous publishing of the journal “*Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*” (*Works of the Faculty of Forestry, University of Sarajevo*) represents a significant indicator of the importance of the topics it publishes in its content. In this paper we presented the Journal throughout history and showed its continuity of work from 1952 to 2021. During its long history the Journal published 441 papers and 21 special issues. Journal was edited by 11 different Editors in Chief. The design of the Journal was changed several times until today.

Today, the journal “*Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*” represents a modern journal that follows modern trends and rules of scientific journals in the world. With its tradition and continuity, it represents one of the most important scientific journals in Bosnia and Herzegovina. The journal *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu* is completely free and open access and it is open to authors from all over the world who deal with issues of forestry, horticulture, urban forestry, ecology, nature protection, hunting and similar disciplines, either directly or indirectly. The Journal is continuously working on its internationalization, both with the authors and with the members of the Editorial Board.



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activity of *Silene sendtneri* Boiss. (Caryophyllaceae)

Sadržaj ukupnih fenola, antioksidativna i antimikrobna aktivnost *Silene sendtneri* Boiss. (Caryophyllaceae)

Sabina Rastoder¹, Rasim Duraković², Mirel Subašić³, Neđad Bašić^{3,4}, Adisa Parić^{4,5}, Fatima Pustahija^{3,4,*}

¹ JKP "Gradska groblja" d. o. o. Visoko, Mule Hodžića 108, 71300 Visoko, Bosnia and Herzegovina

² Krupska bb, 77245 Bužim, Bosnia and Herzegovina

³ University of Sarajevo, Faculty of Forestry, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

⁴ University of Sarajevo, Faculty of Science, Department of Biology, Laboratory for Research and Protection of Endemic Resources, Zmaja od Bosne 33-35, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

⁵ University of Sarajevo, Faculty of Science, Department of Biology, Laboratory for Plant Physiology, Zmaja od Bosne 33-35, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

ABSTRACT

Genus *Silene* (Caryophyllaceae) is very rich in secondary metabolites and has antiviral, antimalarial, antitumor, antibacterial and antioxidant properties, but Balkan endemic *Silene sendtneri* (Sendtner's campion) is not analyzed from the aspect of phenolic composition and their biological activities. Evaluation of total phenolic contents (TPC), total flavonoid contents (TFC), and antioxidant and antimicrobial activities of hydromethanolic extracts from inflorescences, stem, rhizome, and seeds of *S. sendtneri*, was done in this study for the first time. The TPC, TFC, and antioxidant activity (DPPH; 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) were determined by UV/VIS spectrophotometry. Antimicrobial activity was estimated against selected test microorganisms (*Staphylococcus epidermididis*, *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus*, *Salmonella abony*, *Escherichia coli*, and *Candida albicans*) using a disc diffusion assay. The inflorescences had the highest (11.587 mg GAEg⁻¹ DW) and rhizome the lowest TPC (2.017 mg GAEg⁻¹ DW). The inflorescences extract exhibited the highest TFC (69.824 mg CEg⁻¹ DW), while TFC was not detected in the rhizome extract. The stem extract had the highest antioxidant activity (IC₅₀; 20.51%), while the rhizome had the lowest (61.89%). All extracts showed moderate antibacterial activity against *Staphylococcus epidermididis* and low activity against the three remaining tested organisms. The antifungal activity of inflorescence and rhizome extracts was moderate. Obtained results provide a basis for further investigations of various *S. sendtneri* extracts, which can be a potential natural antioxidant and antimicrobial agent.

Key words: antimicrobial, Balkan, Bosnia and Herzegovina, secondary metabolites, Sendtner's campion

* Corresponding author: Fatima Pustahija, f.pustahija@sfsa.unsa.ba

INTRODUCTION – Uvod

The growth and development of a plant, as well as its survival and communication with the environment, are regulated by a large number of plant secondary metabolites (Bennett and Wallsgrave, 2006; Hartman, 2007; Kliebenstei, 2013). Secondary metabolites are highly chemically diverse and complex low molecular weight compounds with a wide range of biological and pharmaceutical activity. To date, more than 200,000 secondary metabolites have been identified that are differently distributed in the plant world with diverse and important functions (Wink, 2008; Ribera and Zúñiga, 2012; Kabera et al., 2014). Among them, phenolics and phenolic-related compounds show very pronounced antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory properties (Mamadaliyeva et al., 2014; Santos-Sánchez et al., 2019; Hassanuzaman et al., 2020; Aygun et al., 2022).

Genus *Silene* L. (*Caryophyllaceae*), with 887 accepted species, is distributed almost all over the world (Royal Botanic Gardens, online). The genus includes predominantly herbaceous species (annuals, biennials, and perennials), less often smaller shrubs, many of which are cultivated as horticultural species (Eggen, 2006). Also, some of the *Silene* species are used in gastronomy (Alarcon et al., 2006) and traditional medicine (Golovko and Bushneva, 2007); some others, due to the richness of saponins in the root, for soap production (Ahmad et al., 1998); and some are bioindicators of soils rich with salts and heavy metals (Nadgórska-Socha et al., 2011; Filippidis et al., 2012; Karalija et al., 2021). Genus *Silene* is very rich in secondary metabolites and has antiviral, antimalarial, antitumor, antibacterial and antioxidant properties (Mamadaliyeva et al., 2004; Alarcon et al., 2006; Kucukboyaci et al., 2010; Karamian and Gasemlou, 2013; Mamadaliyeva et al., 2014; Aygun et al., 2022).

The Sendtner's campion (*Silene sendtneri* Boiss.; syn. *Otites sendtneri* (Boiss.) Holub, *S. velenovskyana* Jordanov & Panov, and *S. schlosseri* Vuk.) is endemic in Albania, Bulgaria, Bosnia and Herzegovina, Croatia, Greece, Montenegro, North Macedonia and Serbia (Marhold, 2011; Đug et al., 2013). According to Grlić (1990) and Mišić and Lakušić (1990), the young leaves of most Balkan *Silene* species are edible as salads, but the plants are also recognized as honey-bearing, medical and good fodder. The total content of phenolic compounds and their antioxidant and antimicrobial activities were analyzed in a number of species of the *Silene* genus, but not in *S. sendtneri*.

The aims of this study were to: 1) quantify total phenolic and flavonoid contents, 2) evaluate antioxidant activity, and 3) antimicrobial activity in methanol extracts of different plant parts of *Silene sendtneri* from the natural population in Bosnia and Herzegovina.

MATERIAL AND METHODS – Materijal i metode

Plant material

Plant material was collected from seven individuals in the locality of Pješćana Ravan, Mt. Ozren near Sarajevo in Bosnia and Herzegovina (43°54'191" N, 18°27'170" E; 1,302 m a.s.l., SE exposure, limestone, slope 0-3°). Determination of taxa was done according to Šilić (1988). Vouchers are deposited in the Herbarium of the Faculty of Forestry, University of Sarajevo.

Plant parts (inflorescences, leaves and stems, rhizomes, and seeds) were separated, rinsed with running tap water and dried at a temperature of 50-60°C for 48h. Dried samples were ground and stored in glass bottles until extraction.

Chemicals and reagents

Gallic acid, catechin and DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) are HPLC purity. All chemicals and reagents used were of analytical grade (Sigma-Aldrich, Steinheim, Germany).

Quantitative determination of total phenolics and flavonoids

80 mg of plant material was extracted, using an ultrasonic bath (Elma sonic S 60 H) for 30 min, at 30°C, in two replicates with 12.5 mL of 80% methanol. After evaporation to dry material, the concentration was adjusted to 10 mg mL⁻¹. The obtained extracts were stored at -20°C until further analyses.

For determination of total phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity of methanol extracts Shimadzu UVmini-1240 UV-VIS spectrophotometer was used.

Total phenolic content (TPC) was determined using the Folin-Ciocalteu method (Wolfe et al., 2003). 20 µL of the methanol extract's aliquot was mixed with distilled water and then with 100 µL of Folin-Ciocalteu's reagent, and 300 µL of freshly prepared sodium carbonate solution (7.5%). After mixing, the tubes were incubated in a water bath, in the dark, for 30 min at 45°C until blue color has developed. Absorbance was measured spectrophotometrically at 765 nm. TPC was expressed as the gallic acid equivalent per gram of dry material (mg GAE/g; $y=0.005x$; $R^2=0.975$).

Total flavonoid content (TFC) was done by the method of Ordoñez et al. (2006). An amount of 20 µL of leaves' or 60 µL of stem's and inflorescences' methanol

extracts were mixed with 25 μL of 10% AlCl_3 water solution (w/v), then 25 μL of 1M sodium acetate water solution, 375 μL 96% ethanol, and distilled water to the 1.250 μL of total volume. After homogenization and incubation at room temperature (24°C) for 20 min, the absorbance was taken at 415 nm and TFC was expressed as the catechin equivalent per gram of dry matter (mg CE/g; $y=0.0473x$; $R^2=0.9711$).

Antioxidant activity

The DPPH free-radical scavenging activity was determined by the method of Meda et al. (2005). Freshly prepared methanol DPPH solution was mixed with aliquots of diluted methanol extracts (100, 80, 60, 40, and 20 μL) and incubated for 30 min at room temperature in the dark. The change in absorbance was determined at 517 nm against the methanol, and results were expressed as percent inhibition (IC_{50}), calculated graphically based on the calibration curves for each sample. Lower IC_{50} values indicated higher antioxidant activity.

Antimicrobial activity

The disc diffusion method (Bauer et al., 1966) was used to analyze the antimicrobial potential of methanol extracts against selected microorganisms. The antibacterial activity of extracts of different parts of the *S. sendtneri* was determined on gram-positive (*Staphylococcus epidermidis* ATCC® 8739™ and *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* ATCC® 6538™) and gram-negative (*Salmonella abony* NCTC® 6017™ and *Escherichia coli* ATCC® 8739™) bacteria, and the antifungal activity of the extracts on the *Candida albicans* ATCC® 10231™.

Inoculums were prepared by diluting overnight grown microbial cultures with 0.9% NaCl, and suspensions were standardized to the spectrophotometric equivalence of density against 0.5% McFarland standard. 1 mL of bacterial and fungal suspension was spread on sterile Müller Hinton and Sabouraud dextrose agar plate, respectively. Sterile paper discs (5 mm in diameter) were soaked with 25 μL of methanol extracts. Amoxicillin (HiMedia) and nystatin (Semikem d.o.o.) were used as a positive control for bacteria and *C. albicans*, respectively, while 80% methanol was used as a negative control. The inoculated plates with discs were incubated at 37°C for 24 and 48 hours to allow maximum growth of the bacteria and the fungus, respectively. Antimicrobial activity was expressed as zone of inhibition in mm.

Statistical analysis

The results were presented as means of triplicates \pm standard deviation. Data was analyzed using a one-way

ANOVA, followed by Duncan's multiple range test (Statistica 8.0 for Windows; ©Copyright StatSoft, Inc. 1984-2007), considering $p<0.01$ as significant.

RESULTS – Rezultati

The determined values of total phenols and flavonoid contents in methanol extracts of *S. sendtneri* are presented in Table 1. The highest mean values of TPC were noticed in inflorescences (11.587 mg GAE g^{-1} DW), and the lowest in the rhizome (2.017 mg GAE g^{-1} DW). The inflorescences had a quite high amount of TFC (69.824 mg CE g^{-1} DW), the stem and seeds had a lower amount (42.682 and 23.594 mg CE g^{-1} DW), while its presence was not detected in the rhizome.

Analysis of variance indicated the presence of significant differences in concentrations of TPC and TFC between the analyzed plant parts ($p<0.01$). Duncan's test confirmed that the inflorescence and rhizome differ significantly from the other analyzed plant parts based on TPC (Table 2).

The highest antioxidant activity was recorded for the stem methanol extract of *S. sendtneri*, and the lowest for the rhizome extract (Table 3). All analyzed extracts of *S. sendtneri* shoot showed weak to moderate antibacterial activity against the analyzed microorganisms in comparison to positive control amoxicillin, except against the gram-positive *Staphylococcus epidermidis*. Antifungal activity against *Candida albicans* was moderate.

DISCUSSION – Diskusija

Research into the functionality and phytochemical composition of plants is of great interest due to their nutritional and medicinal properties, and the aim is to determine their biological activity (Fabricant and Farnsworth 2001). Thus, according to Verpoorte (2000), the phytochemical composition was determined for only 15% of the total number of plants on Earth, and biological activity was observed in only 6% of them.

The *Caryophyllaceae* family is characterized by the presence of saponins in larger quantities (Ahmad et al., 1998), while more than 450 secondary metabolites have been isolated in the genus *Silene*, mainly phytoecdisteroids, triterpenes, saponins, other terpenoids, phenols and fatty acids (Mamadaliyeva et al., 2004; Alarcon et al., 2006; Karamian and Ghasemlou, 2013; Mamadaliyeva, 2012; Mamadaliyeva et al., 2014).

Total phenolic and flavonoid content and antioxidant activity

It is considered that phenolic compounds have the greatest potential for neutralizing free radicals, whereby the phenolic composition of the plant determines its pharmacological properties. Phenylpropanoid metabolism depends on the genotype, phenophase, and ecological conditions (altitude, light, temperature and soil) in which the individual lives (Dixon and Paiva, 1995; Hossain and Shah, 2015; Sharma et al., 2019; Kandoudi and Németh-Zámboriné, 2022; Medda et al., 2022). However, the biological activity of natural plant extracts depends on the plant compounds themselves, their mixture, and the type of solvents for extraction, as well as the isolation procedure itself (Zheng and Wang, 2001; Oreopoulou, 2003; Bastola et al., 2017; Aygun et al., 2022).

Aerial parts of *S. sendtneri* had higher TPC and TFC compared to extracts of the rhizome. The amount of TPC in the methanol extracts of Sendtner's campion has relatively similar values to those of *S. inflata* (Mouffouk et al. 2019), but moderate to low values in comparison to data of Karamian and Ghasemlou (2013) and Aygun et al. (2022) for five other *Silene* species. But, TFC values in this study were mostly higher, especially for inflorescences, compared to the data of Karamian and Ghasemlou (2014) and Aygun et al. (2022), which was not the case with the rhizome. Possible reasons for this clear deviation can be found in the species themselves, the ecological conditions in which they live, but also in the use of different methods, standards, and solvents for extraction.

Many *Silene* species are characterized by the possession of complex systems of antioxidant and antimicrobial activity, while the same has not been analyzed in *S. sendtneri* (Taskin and Bitis, 2013; Mihajilov-Krstev et al., 2015; Mouffouk et al., 2019; Aygun et al., 2022).

Due to the fact that each plant contains different groups of phenolic compounds, the antioxidant activity of their extracts is very different, although, most often, it is significantly correlated with the presence of phenols and flavonoids. The antioxidant activity of plant extracts may be a consequence of the presence of certain phenolic compounds, their concentrations, and chemical structure, but also the possible presence of synergisms/antagonisms between them (Shahidi et al., 1992; Kähkönen et al., 1999; Zheng and Wang, 2001; Cai et al., 2004; Spiridon et al., 2011; Jakimiuk et al., 2022). Also, total phenols often do not include all antioxidants present in the analyzed extracts (e.g. ascorbic acid, tocopherol, pigments, and some minerals) (Kähkönen et al.,

1999; Singelton et al., 1999; Karamian and Ghasemlou, 2013; Cai et al., 2004; Spiridon et al., 2011; Hossain and Shah, 2015).

Research on the antioxidant activity of extracts of a number of species of campions showed that some species contain relatively large amounts of phenols and flavonoids and that there is a good correlation between antioxidant activity and their content (Conforti et al., 2011; Karamian and Ghasemlou, 2013; Taskin and Bitis, 2013; Mouffouk et al., 2019; Aygun et al., 2022; Jakimiuk et al., 2022). However, the results obtained in this study indicate a strong and moderate anti-radical activity of the analyzed extracts of Sendtner's campion. Therefore, it can be assumed that the antioxidant activity of the analyzed extracts probably can be attributed to some other types of secondary metabolites, which needs to be better studied.

Antibacterial and antifungal activity

The antibacterial activity of plants is a consequence of the action of various chemical agents in the extracts, which is why there is a need for constant development and discovery of potential antimicrobial drugs. In the majority of phytochemical studies, it was discovered that the presence of phenols, flavonoids, tannins, glycosides, saponins, terpenoids, alkaloids, and anthocyanins most often contributes to the antimicrobial activity of many plants (Ertürk et al., 2006; Kaur and Mondal, 2014).

A number of authors state that some *Silene* species have moderate antibacterial activity against both gram-positive and gram-negative bacteria, which can be explained by the presence and synergistic action of phenolic compounds and monoterpenes (Ertürk et al., 2006; Bajpai et al., 2008; Kucukboyaci et al., 2010; Mamadaliyeva et al., 2010a, 2010b; Mamadaliyeva, 2012; Karamian and Ghasemlou, 2013; Mamadaliyeva et al., 2013).

The results obtained in this study expand the knowledge about the effect of extracts of *Silene* species on microbial organisms. Antibacterial activity of methanol extracts of Sendtner's campion was low against all investigated bacteria, whereby the seeds extract showed greater activity against *Staphylococcus epidermidis*. The obtained data could not be correlated with antioxidant activity and/or TPC and TFC, although the presence of some unknown bioactive organic compounds in the seeds extract of *S. sendtneri* is possible.

Weak to moderate antibacterial activity of the tested *S. sendtneri* extracts, in comparison to positive control amoxicillin, can be explained by the presence/absence of appropriate bioactive compounds, their concentrati-

ons and mutual interactions, and also solvent and extraction procedure used (Bajpai et al., 2008; Mouffouk et al., 2019, and references therein).

According to the available literature, only three *Silene* taxa showed antifungal activity against *Candida albicans* (Ertürk et al., 2006; Kucukboyaci et al., 2010; Mamadaliyeva et al., 2014), and the results obtained in this study represent an important contribution to the understanding of this genus. Rhizome and inflorescences extracts of *S. sendtneri* have been shown to be moderately potent against *C. albicans*, which probably does not depend on the phenolic compounds present but on some other secondary metabolites, because plants produce diverse bioactive compounds against fungal infection depending on the species itself, the analyzed plant part and environmental conditions (Morrisey and Osbourn, 1999; Selitrennikoff, 2001; Webster et al., 2008).

CONCLUSION – Zaključak

The results of this study suggested that the analyzed extracts of *Silene sendtneri* have lower TPC and higher TFC, and higher to moderate antioxidant activity in comparison to other *Silene* species. Also, weak and moderate antimicrobial activity against four strains of gram-positive and gram-negative bacteria and the fungus *Candida albicans*, was proved. This activity can be explained by the presence and mutual interactions between phenols, flavonoids and some other, in this study, unidentified compounds. Therefore, more detailed investigations of different types of *S. sendtneri* extracts are necessary, in order to both isolate and identify its potential bioactive compounds and better understand their action mechanisms.

REFERENCES – Literatura

Ahmad, V.U., Ali, Z., Ali, M.S., Zahid, M. (1998) *Chemical constituents of Silene conoidea*, *Fitoterapia*, **69**(5), 406-408.

Alarcon, R., Ortiz, L.T. & Garcia, P. (2006) *Nutrient and fatty acid composition of wild edible bladder campion populations [Silene vulgaris (Moench.) Garcke.]*, *International Journal of Food Science and Technology*, **41**, 1239-1242.

Aygun, R.B., Zengin, G., Yildiztugay, E., Jugreet, S., Yilmaz, M.A., & Mahomoodally, F.M. (2022) *Chemical characterization, anti-oxidant and anti-enzymatic properties of extracts from two Silene species: A focus on different plant parts and extraction methods*, *Process Biochemistry*, **116**, 206-213.

Bajpai, V., Dung, N., Kwon, O., & Kang, S. (2008) *Analysis and the potential applications of essential oil and leaf extracts of Silene armeria L. to control food spoilage and food-borne pathogens*, *European Food Research and Technology*, **227**, 1613-1620.

Bastola, K., Guragain, Y., Bhadriraju, V., & Vadlani, P. (2017) *Evaluation of standards and interfering compounds in the determination of phenolics by folin-ciocalteu assay method for effective bioprocessing of biomass*, *American Journal of Analytical Chemistry*, **8**, 416-431.

Bauer, A.W., Kirby, W.M.M., Sherris, J.C., & Turck, M. (1966) *Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method*, *American Journal of Clinical Pathology*, **36**, 493-496.

Bennett, R.N., & Wallsgrave, R.M. (2006) *Secondary metabolites in plant defense mechanisms*, *New Phytologist*, **127**, 617-633.

Cai, Y., Luo, Q., Sun, M., & Corke, H. (2004) *Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer*, *Life Sciences*, **74**, 2157-2184.

Conforti, F., Marrelli, M., Carmela, C., Menichini, F., Valentina, P., Uzunov, D., Statti, G.A., Duez, P., & Menichini, F. (2011) *Bioactive phytonutrients (omega fatty acids, tocopherols, polyphenols), in vitro inhibition of nitric oxide production and free radical scavenging activity of non-cultivated Mediterranean vegetables*, *Food Chemistry*, **129**, 1413-1419.

Dixon, R.A., & Paiva, N.L. (1995) *Stress-induced phenylpropanoid metabolism*, *Plant Cell*, **7**, 1085-1097.

Đug, S., Muratović, E., Drešković, N., Boškailo, A., & Dudevčić, S. (2013) *Crvena lista flore Federacije Bosne i Hercegovine*, EU "Greenway", Sarajevo, 161.

Eggens, F. (2006) *Systematics in Sileneae (Caryophyllaceae) - Taxonomy and phylogenetic patterns*, *Acta Universitatis Upsalensis*, Digital Comprehensive Summaries of Uppsala, Dissertations from the Faculty of Science and Technology, 251.

Ertürk, O., Kati, H., Yayli, N., & Demirbag, Z. (2006) *Antimicrobial properties of Silene multifida (Adams) Rohrb. plant extracts*, *Turkish Journal of Biology*, **30**, 17-21.

Fabricant, D.S., & Farnsworth, N.R. (2001) *The value of plants used in traditional medicine for drug discovery*, *Environmental Health Perspectives*, **109**, 69-72.

Filippidis, A., Papastergios, G., Kantiranis, N., Michailidis, K., Chatzikirkou, A., & Katirtzoglou, K. (2012) *The speci-*

- es of *Silene compacta* Fischer as indicator of zinc, iron and copper mineralization, *Chemie der Erde*, 72, 71-76.
- Golovko, V., & Bushneva, O. (2007) *Stabilizing effect of Silene pectin polysaccharide on electrical activity of the sinoatrial area in frog heart*, *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 143, 284-286.
- Grić, Lj. (1990) *Enciklopedija samoniklog jestivog bilja*, August Cesarec, Zagreb, 117.
- Hartmann Th. (2007) *From waste products to ecochemicals: Fifty years research of plant secondary metabolism*, *Phytochemistry*, 68, 2831-2846.
- Hasanuzzaman, M., Bhuyan, M., Zulfiqar, F., Raza, A., Mohsin, S.M., Mahmud, J.A., Fujita, M., & Fotopoulos, V. (2020) *Reactive oxygen species and antioxidant defense in plants under abiotic stress: Revisiting the crucial role of a universal defense regulator*. *Antioxidants*, Basel: Switzerland, 9(8), 681.
- Hossain, M.A., & Shah, M.D. (2015) *A study on the total phenols content and antioxidant activity of essential oil and different solvent extracts of endemic plant Merremia borneensis*, *Arabian Journal of Chemistry*, 8(1), 66-71.
- Jakimiuk, K., Wink, M., & Tomczyk, M. (2022) *Flavonoids of the Caryophyllaceae*, *Phytochemistry Reviews*, 21, 179-218.
- Kabera, J.N., Semana, E., Mussa, A.R., & He, X. (2014) *Plant secondary metabolites: Biosynthesis, classification, function and pharmacological properties*, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2, 377-392.
- Kähkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S., & Heinonen, M. (1999) *Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds*, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 47, 3954-3962.
- Kandoudi, W., & Németh-Zámboriné, É. (2022) *Stimulating secondary compound accumulation by elicitation: Is it a realistic tool in medicinal plants in vivo?*, *Phytochemistry Reviews*, <https://doi.org/10.1007/s11101-022-09822-3>.
- Karalića, E., Selović, A., Dahija, S., Demir, A., Samardžić, J., Vrobel, O., Čavar Zeljković, S., & Parić, A. (2021) *Use of seed priming to improve Cd accumulation and tolerance in Silene sendtneri, novel Cd hyper-accumulator*, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 210, 111882.
- Karamian, R., & Ghasemlou, F. (2013) *Screening of total phenol and flavonoid content, antioxidant and antibacterial activities of the methanolic extracts of three Silene species from Iran*, *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5, 305-312.
- Kaur, S., & Mondal, P. (2014) *Study of total phenolic and flavonoid content, antioxidant activity and antimicrobial properties of medicinal plants*, *Journal of Microbiology & Experimentation*, 1(1), 00005.
- Kliebenstein, J.D. (2013) *Making new molecules – evolution of structures for novel metabolites in plants*, *Current Opinion in Plant Biology*, 16, 112-117.
- Kucukboyaci, N., Ozcelik, B., Adiguzel, N., & Goren, A. (2010) *Fatty-acid compositions of Silene vulgaris and S. cseerei subsp. aeoniopsis seeds and their antimicrobial activities*, *Chemistry of Natural Compounds*, 46, 88-91.
- Mamadaliyeva, N.Z., Zibareva, L.N., Lafont, R., Dainan, L., & Saatov, Z. (2004) *Phytoecdysteroids from the Silene genus*, *Chemistry of Natural Compounds*, 40(6), 574-578.
- Mamadaliyeva, N.Z. (2012) *Phytoecdysteroids from Silene plants: distribution, diversity and biological (antitumor, antibacterial and antioxidant) activities*, *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 11(6), 474-497.
- Mamadaliyeva, N.Z., Egamberdieva, D., & Tiezzi, A. (2013) *In vitro biological activities of the components from Silene wallichiana*, *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*, 7, 1-6.
- Mamadaliyeva, N.Z., Lafont, R., & Wink, M. (2014) *Diversity of secondary metabolites in the genus Silene L. (Caryophyllaceae) – structures, distribution, and biological properties*, *Diversity*, 6, 415-499.
- Mamadaliyeva, N.Z., Ul'chenko, N.T., Yuldasheva, N.K., Zhanibekov, A.A., Egamberdieva, D.R., & Glushenkova, A.I. (2010a) *Neutral lipids and biological activity of the CHCl₃ extract of the aerial part of Silene guntensis*, *Chemistry of Natural Compounds*, 46, 621-622.
- Mamadaliyeva, N.Z., Ul'chenko, N.T., Yuldasheva, N.K., Egamberdieva, D.R., Zhanibekov, A.A., Dzhukharova, M.K., & Glushenkova, A.I. (2010b) *Fatty-acid composition and antibacterial activity of CHCl₃ extracts of three plants of the genus Silene*, *Chemistry of Natural Compounds*, 46, 95-96.
- Marhold, K. (2011) *Silene sendtneri*. *Caryophyllaceae*, In *Euro+MedPlantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity* [accessed 07.07.2022].
- Meda, A., Lamien, C.E., Romito, M., Millogo, J., & Nacoulma, O.G. (2005) *Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Faso Honey, as well as their radical scavenging activity*, *Food Chemistry*, 91(3), 571-577.

- Medda, S., Fadda, A., & Mulas, M. (2022) *Influence of climate change on metabolism and biological characteristics in perennial woody fruit crops in the Mediterranean environment*, Horticulturae, 8(4), 273.
- Mihajilov-Krstev, T., Zlatković, B., Ilić, M., Stankov-Jovanović, V., & Mitić, V. (2015) *Antimicrobial and antioxidant potential of wild growing *Silene baccifera* (L.) Roth. (Caryophyllaceae) fruits juice*, Biologica Nyssana, 6(2), 55-58.
- Mišić, L.J., & Lakušić, R. (1990) *Livadske biljke*, 1st ed. IP Svjetlost, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo – Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd. p.p. 24.
- Morrissey, J.P., & Osbourn, A. (1999) *Fungal resistance to plant antibiotics as a mechanism of pathogenesis*, Microbiology and Molecular Biology Reviews, 63, 708-724.
- Mouffouk, C., Mouffouk, S., Dekkiche, S., Hambaba, L., & Mouffouk, S. (2019) *Antioxidant and antibacterial activities of the species *Silene inflata* Sm.*, PSM Biological Research [Internet], 4(2), 74-86.
- Nadgórska-Socha, A., Kandziora-Ciupa, M., Ciepala, R., & Walasek, K. (2011) *Effects of Zn, Cd, Pb on physiological response of *Silene vulgaris* plants from selected populations*, Polish Journal of Environmental Studies, 20(3), 599-604.
- Ordoñez, A., Gomez, J., Vattuone, M., & Isla, M. (2006) *Antioxidant activities of *Sechium edule* (Jacq.) Swart extracts*, Food Chemistry, 97, 452-458.
- Oreopoulou, V. (2003) *Extraction of natural antioxidants*, In Tzia, C., Liadakis, G. (Ed.), *Extraction optimization in food engineering*, Marcel Dekker, New York.
- Ribera, A., & Zúñiga, G.E. (2012) *Induced plant secondary metabolites for phytopathogenic fungi control: a review*, Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 12(4), 893-911.
- Royal Botanic Gardens, Kew, <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:331962-2>, (30/06/2022).
- Santos-Sánchez, N.F., Salas-Coronado, R., Villanueva-Cañongo, C., & Hernández-Carlos, B. (2019) *Antioxidant compounds and their antioxidant mechanism*, In Shalaby, E., (Ed.), *Antioxidants* [Internet]. London: IntechOpen, <https://www.intechopen.com/chapters/66259>, (06/07/2022).
- Selitrennikoff, C.P. (2001) *Antifungal proteins*, Applied and Environmental Microbiology, 67, 2883-2894.
- Shahidi, F., Janitha, P.K., & Wanasundara, P.D. (1992) *Phenolic antioxidant*, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 32(1), 67-103.
- Sharma, A., Shahzad, B., Rehman, A., Bhardwaj, R., Landi, M., & Zheng, B. (2019) *Response of phenylpropanoid pathway and the role of polyphenols in plants under abiotic stress*, Molecules, 24(13), 2452.
- Šilić, Č. (1988) *Endemične biljke*, 2nd ed, IP "Svjetlost"; Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo; Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd. p.p. 31.
- Singelton, V.L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventos, R.M. (1999) *Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent*, Methods in Enzymology, 299, 152-178.
- Spiridon, I., Bodirlau, R., & Teaca, C.-A. (2011) *Total phenolic content and antioxidant activity of plants used in traditional Romanian herbal medicine*, Central European Journal of Biology, 6(3), 388-396.
- Taskin, T., & Bitis, L. (2013) *Antioxidant activity of *Silene alba* subsp. *divaricata* and *Stellaria media* subsp. *media* from Caryophyllaceae*, Spatula DD, 3(1), 1-5.
- Verpoorte, R. (2000). *Pharmacognosy in the new millennium: leadfinding and biotechnology*, Journal of Pharmacy and Pharmacology, 52, 253-262.
- Webster, D., Taschereau, P., Belland, R.J., Sand, C., & Rennie, R.P. (2008) *Antifungal activity of medicinal plant extracts*, Preliminary screening studies. Journal of Ethnopharmacology, 115, 140-146.
- Wink, M. (2008) *Plant secondary metabolism: Diversity, function and its evolution*, Natural Product Communications, 3(8), 1205-1216.
- Wolfe, K., Wu, X., & Liu, H.R. (2003) *Antioxidant activity of apple peels*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 609-614.
- Zheng, W., & Wang, S.Y. (2001) *Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs*, Journal of Agriculture and Food Chemistry, 49, 5165-5170.

Table 1. Descriptive parameters of secondary metabolites for *Silene sendtneri* (TPC – total phenolic content, TFC – total flavonoid content, \bar{X} – average, SD – standard deviation, CV – coefficient of variation)

Tabela 1: Opisni parametri sekundarnih metabolita za *Silene sendtneri* (TPC – ukupni sadržaj fenola, TFC – ukupni sadržaj flavonoida, \bar{X} – srednja vrijednost, SD – standardna devijacija, CV – koeficijent varijacije)

	TPC (mg g ⁻¹ GAE)				TFC (mg g ⁻¹ CE)		
	Stem	Inflorescence	Seed	Rhizome	Stem	Inflorescence	Seed
Min	5.907	11.045	5.450	1.174	32.803	60.516	21.462
Max	8.383	12.823	8.800	2.970	53.538	79.657	26.183
\bar{X}	7.134	11.587	7.040	2.017	42.682	69.824	23.594
SD	0.871	0.595	1.137	0.680	6.775	7.432	1.874
CV (%)	12.210	5.133	16.146	33.703	15.874	10.644	7.943

GAE – gallic acid equivalent; CE – catechin equivalent

Table 2. Intrapopulation differences of TPC (total phenolic content) and TFC (total flavonoid content) according to Duncan's multiple range test ($p < 0.01$)

Tabela 2: Intrapopulacijske razlike TPC (ukupni sadržaj fenola) i TFC (ukupni sadržaj flavonoida) na osnovu Duncanovog testa višestrukog raspona ($p < 0,01$)

	TPC (mg g ⁻¹ GAE)			TFC (mg g ⁻¹ CE)		
	Shoot	Inflorescence	Seed	Shoot	Inflorescence	Seed
Inflorescence	0.000152			0.000161		
Seed	0.836984	0.000065		0.000168	0.000075	
Rhizome	0.000065	0.000054	0.000152			

GAE – gallic acid equivalent; CE – catechin equivalent

Table 3. Antioxidative activity (IC_{50}) and antimicrobial activity (expressed as zone of inhibition) of methanol extracts of *Silene sendtneri* against selected microbial strains (mean \pm SD, $n = 3$)

Tabela 3: Antioksidativna aktivnost (IC_{50}) i antimikrobna aktivnost (izražena kao zona inhibicije) metanolnih ekstrakata *Silene sendtneri* protiv odabranih sojeva mikroorganizama (srednja vrijednost \pm SD, $n = 3$)

Extract	IC_{50}	The diameter of the inhibition zone (mm)				
		SE	SAu	SA	EC	CA
Amoxicillin		12 \pm 0.10	38 \pm 0.20	23 \pm 0.30	20 \pm 0.20	
Nystatin						20 \pm 0.20
Stem	20.51	7 \pm 0.15	6 \pm 0.20	8 \pm 0.15	8 \pm 0.15	8 \pm 0.15
Inflorescence	40.47	8 \pm 0.10	6 \pm 0.10	6 \pm 0.15	7 \pm 0.15	11 \pm 0.20
Seed	40.44	11 \pm 0.20	6 \pm 0.10	6 \pm 0.15	7 \pm 0.10	8 \pm 0.10
Rhizome	61.89	9 \pm 0.15	7 \pm 0.10	8 \pm 0.20	6 \pm 0.15	11 \pm 0.20

SE – *Staphylococcus epidermididis* ATCC® 8739™; SAu – *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* ATCC® 6538™; SA – *Salmonella aboni* NCTC® 6017™; EC – *Escherichia coli* ATCC® 8739™; CA – *Candida albicans* ATCC® 10231™

SAŽETAK

U ovoj studiji urađena je procjena ukupnog sadržaja fenola (TPC) i flavonoida (TFC) te antioksidativnog i antimikrobnog djelovanja hidrometanolnih ekstrakata iz cvasti, stabljike, rizoma i sjemenki *Silene sendtneri* (Sendtnerova pušina, *Caryophyllaceae*). TPC, TFC i antioksidativna aktivnost (DPPH; 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) određeni su UV/VIS spektrofotometrijom. Antimikrobna aktivnost procijenjena je protiv odabranih testnih mikroorganizama (*Staphylococcus epidermididis*, *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus*, *Salmonella abony* i *Escherichia coli*, te *Candida albicans*) pomoću disk difuzijskog testa. Cvasti su imale najviši (11,587 mg GAEg⁻¹ SM), a rizom najniži ukupni sadržaj fenola (TPC) (2,017 mg GAEg⁻¹ SM). Najbogatiji sa ukupnim flavonoidima (TFC) bili su ekstrakti cvasti (69,824 mg CEg⁻¹ DW), dok TFC nije detektovan u ekstraktu rizoma. Najveću antioksidativnu aktivnost (IC₅₀; 20,51%) imao je ekstrakt stabljike, a najmanju rizoma (61,89%). Svi ekstrakti su pokazali umjerenu antibakterijsku aktivnost samo protiv *Staphylococcus epidermididis*, te nisku aktivnost protiv tri preostala testirana organizma. Antifungalna aktivnost ekstrakata cvasti i rizoma bila je umjerena. Dobiveni rezultati daju osnovu za daljnja istraživanja različitih ekstrakata *S. sendtneri*, koji mogu biti potencijalni prirodni antioksidanti i antimikrobni agensi.



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

New data on the distribution of the *Phytolacca americana* L. in Bosnia and Herzegovina

Novi podaci o distribuciji vrste *Phytolacca americana* L. u Bosni i Hercegovini

Aldin Boškailo^{1,*}, Sead Vojniković², Samir Đug³, Safija Boškailo⁴, Mirjana Miličević⁵, Zineta Mujaković⁶

¹ Nastavnički fakultet Univerziteta "Džemal Bijedić" u Mostaru, Sjeverni logor bb, 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina

² Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

³ Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zmaja od Bosne 33-35, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

⁴ JU IV Osnovna škola Mostar, Salke Šestića 23, 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina

⁵ Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti Sveučilišta u Mostaru, Matice Hrvatske b.b., 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina

⁶ Federalno ministarstvo okoliša i turizma, Hamdije Čemerlića 2, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

ABSTRACT

Phytolacca americana L. in Bosnia and Herzegovina has been recorded so far at 136 sites in 68 UTM squares. The largest number of findings was recorded in the period 2011-2022. Given the fact of negative effect and growth, its distribution in Bosnia and Herzegovina is justified by the fact that it is on the list of invasive alien species of Bosnia and Herzegovina. It occurs most often at lower altitudes, with disturbed natural environment, degraded forest vegetation, along road communications, and along the watercourses of the rivers Neretva, Bosnia and Vrbas.

Key words: *invasive alien species, Phytolacca americana* L., *Bosnia and Herzegovina*

INTRODUCTION – Uvod

Rod *Phytolacca* L. je kozmopolitski i najbrojniji rod porodice Phytolaccaeae koji obuhvaća od 25 do preko 35 vrsta višegodišnjih biljaka, grmlja i drveća (Nowicke, 1969; Nienaber and Thieret, 2003; Dequan and Larsen, 2003; King, 2011). Rod je rasprostranjen gotovo u svim dijelovima svijeta (Dequan and Larsen, 2003). U euro-mediteranskoj regiji rod je zastupljen sa šest vrsta: *Phytolacca acinosa* Roxb., *Phytolacca americana* L., *Phytolacca dioica* L., *Phytolacca heterotepala* H.Walter, *Phytolacca polyandra* Batalin i *Phytolacca pruinosa* Fenzl (Uotila, 2011). U Bosni i Hercegovini zastupljena je samo vrsta *Phytolacca ame-*

ricana (Beck-Mannagetta, 1906). Ova vrsta je porijeklom iz Sjeverne Amerike (uključujući jugoistočnu Kanadu, istočnu SAD i sjeveroistok Meksika) (Rzedowski and Rzedowski, 2000; Nienaber i Thieret, 2003). U Evropu je unesena 1601. godine (Arianoutsou et al., 2021). Danas je široko rasprostranjena u euro-mediteranskoj zoni (Uotila, 2011), Kini (Lu and Kai, 2003), Tajvanu (Huang and Huang, 1994), Japanu (NIES, 2019), Novom Zelandu (Webb et al., 1988), Južnoj Africi (Henderson, 2020) itd. Prvi pisani podaci o vrsti *P. americana* L. u Bosni i Hercegovini su zabilježeni 1874. godine na području Trebinja (Pantocsek, 1874). Nedugo zatim Ascherson i Kanitz (1877) je, također, navode u svom katalogu za

područje Hercegovine, ali bez preciziranja podataka. J. Keller (1895) ističe kako je to jedna od najrasprostranjenijih biljaka šumskog pojasa u Bosni, što je Beck-Mannagetta (1906) ispravno negirao, jer je bila poznata samo na nekoliko lokaliteta. Analizom herbarskog materijala iz SARA utvrđena je na sljedećim lokalitetima: Tasovčići kod Čapljine – u vinogradu (leg. et det. K. Malý – SARA); Bosanski Kobaš: Lidove kose (leg. et det. V. Loschnigg - SARA); Sarajevo: Botanički vrt (leg. et det. K. Malý - SARA); istočna Bosna: Skelani - Milići (leg. et det. Đ. Đuran - SARA). Nakon toga, nalaze ove vrste dopunjavali su brojni autori (Beck-Mannagetta, 1906; Malý, 1908, 1948; Slavnić, 1960; Riter-Studnička, 1970; Bjelčić and Stefanović, 1986; Šilić and Abadžić, 2000; Bucalo et al., 2006, 2007; Petronić et al., 2010; Škondrić et al., 2012; Hamidović et al., 2013; Škondrić et al., 2013; Maslo, 2014, 2015; Milanović et al., 2015; Maslo and Abadžić, 2015; Boškailo et al., 2016, 2017; Dautbašić et al., 2016; Maslo and Boškailo, 2018; Kamberović et al., 2018, 2019; Zečić, 2018; Hasanović et al., 2020; Petronić et al., 2021 itd.). Ovu vrstu u BiH su tematski istraživali Malý (1948) i Bjelčić and Stefanović (1986). Zbog svog štetnog djelovanja na biodiverzitet i ekosistem, u mnogim zemljama je okarakterizirana kao invazivna strana vrsta. U jugoistočnoj Evropi kao invazivna strana vrsta je okarakterisana u: Hrvatskoj (Boršić et al., 2008; Nikolić, 2022), Sr-

biji (Lazarević et al., 2012), Grčkoj (Alien Plants in Greece, 2022), Bugarskoj (Petrova et al., 2013) i Federaciji BiH (Đug et al., 2019). Naseljava prvenstveno otvorena staništa, šumske sječine, pored puteva, u dvorištima, na neobrađenim zemljištima i sl. (Balogh and Juhász, 2008; Nikolić et al., 2014). Shodno navedenom, glavni cilj ovog rada je dati doprinos poznavanju distribucije vrste *Phytolacca americana* L. u Bosni i Hercegovini.

MATERIALS AND METHODS – Materijal i metode

Podaci o rasprostranjenosti vrste su prikupljeni na osnovu dostupnih literaturnih izvora, analize herbarskog materijala iz Zemaljskog muzeja u Sarajevu (SARA) i vlastitih terenskih istraživanja. Terenska istraživanja obavljena su od 2008. do marta 2022. godine u Bosni i Hercegovini. Za determinaciju su korišteni Webb and Akeroyd (1964) i Domac (1994). Nomenklatura je usklađena sa Euro+Med bazom podataka (2006-2022), informacijskim sistemom za vaskularnu floru Evrope i Mediterana. Svi prikupljeni podaci su georeferencirani pomoću softverskog programa ArcGIS 10.4. Za prikaz distribucije pojedinačnih invazivnih stranih biljnih svojti,



Figure 1. *Phytolacca americana* L.: a) habitat of the species; b) leaf; c) inflorescence (photo: A. Boškailo)

Slika 1. *Phytolacca americana* L.: a) stanište vrste; b) list; c) cvat (foto: A. Boškailo)

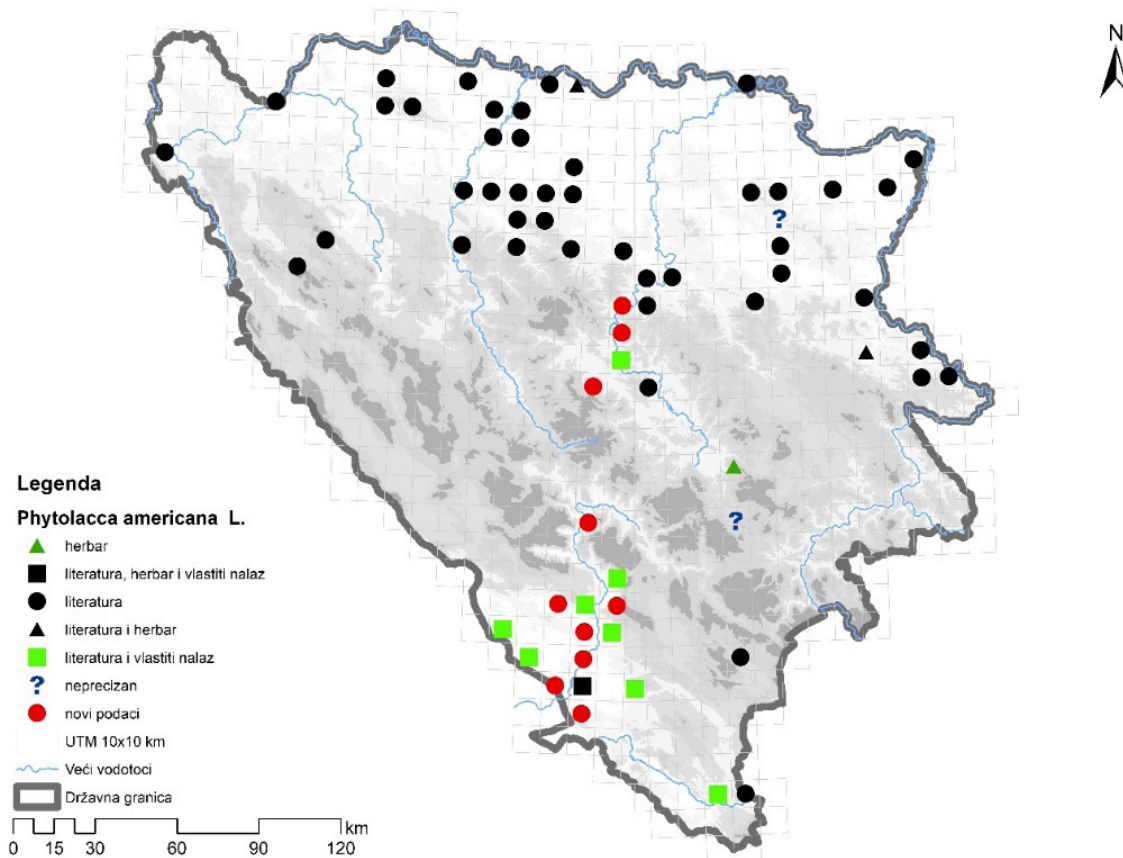


Figure 2. Distribution of *Phytolacca americana* L. in Bosnia and Herzegovina

Slika 2. Rasprostranjenost vrste *Phytolacca americana* L. u Bosni i Hercegovini

kao i prikaz sumarne distribucije i analize, korištene su UTM mreže 10 × 10 km (Lampinen, 2001) sa punktirajućom metodom po Walter and Straka (1970) zbog potpunije terenske pokrivenosti i osiguravanja zadovoljavajuće razine istraženosti, a samim time i objektivnosti u prikazu stanja rasprostranjenosti.

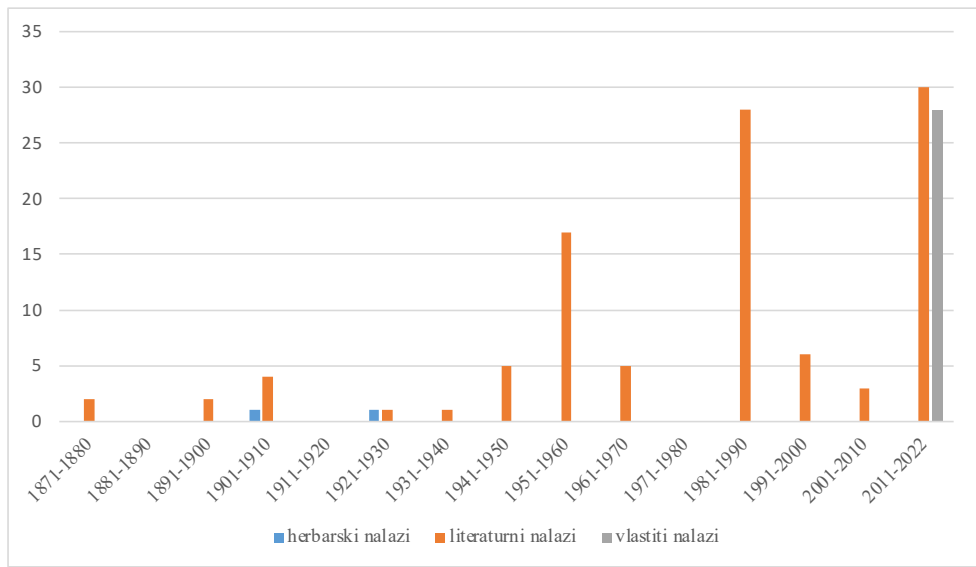
RESULTS AND DISCUSSION - Rezultati i diskusija

Trenutnom analizom dostupnih literaturnih podataka na prostoru Bosne i Hercegovine evidentirano je 136 nalaza (prilog 1) u 68 UTM kvadrata (slika 2).

U Herbariju Zemaljskog muzeja u Sarajevu (SARA) su prikupljena 4 nalaza u 4 UTM kvadrata, odnosno 2,94% od ukupnog broja nalaza, dok je na osnovu analize dostupnih literaturnih podataka prikupljeno 104 nalaza u 59 UTM kvadrata, odnosno 76,47% od ukupnog broja nalaza. Vlastitim terenskim istraživanjem vrsta je utvrđena na 28 lokaliteta u 19 UTM kvadrata, odnosno 20,59% od ukupnog broja nalaza, od čega je čak u 10 UTM kva-

drata novo zabilježena. Najveći broj nalaza konstatiran je u periodu od 2011. do 2022. godine (grafikon 1).

Skoro dvije trećine nalaza (64%) zabilježeno je u Bosni, a ostatak (36%) u Hercegovini. Ako se pogleda slika 2., uočava se da većina nalaza u Hercegovini prati tok rijeke Neretve, koji je antropogeniziran na razne načine, dok nalazi u Bosni pokazuju dispergiran areal, uglavnom u pripanonskom i subdinarskom području (koji je, također, antropogeniziran za potrebe poljoprivrede, stanovanja i u svrhu putnih komunikacija), te uz rijeku Bosnu, odnosno između rijeka Vrbasa i Bosne. Analizom podataka prikazanih na slici 2. ovu vrstu gotovo da i ne nalazimo u visokim Dinaridima. Navedeno ukazuje da većina invazivnih stranih vrsta naseljava područja koja su narušenog prirodnog ambijenta, obogaćenim hranjivima (eutroficirana staništa), s usporenim povratkom primarne vegetacije, fragmentirana, u sukcesiji ili se nalaze pod stalnim i intenzivnim uticajem čovjeka (poljoprivredne površine, odlagališta otpada, ruderalna vegetacija uz putne komunikacije, degradirana prirodna šumska vegetacija) (Vojniković, 2009) što nalazimo u arealu javljanja



Graph I. Frequency of the locality findings of *Phytolacca americana* L. in Bosnia and Herzegovina

Grafikon I. Dinamika brojnosti nalaza po godinama za vrstu *Phytolacca americana* L. u Bosni i Hercegovini

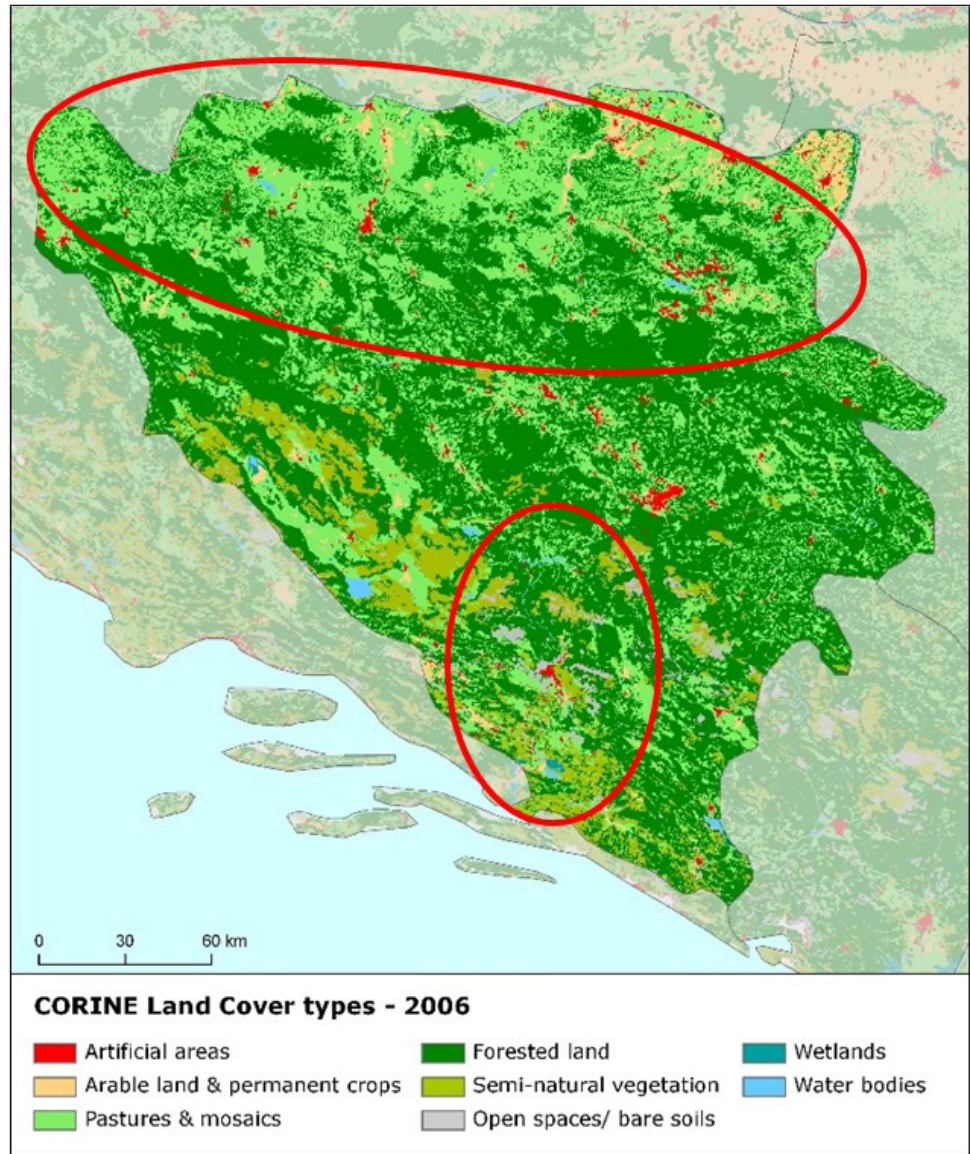


Figure 3. CLC habitat types in BiH and occurrence areas of *Phytolacca americana* L. in Bosnia and Herzegovina (source: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/land-cover-2006-and-changes/bosnia-herzegovina>)

Slika 3. CLC tipovi staništa u BiH i područja javljanja vrste *Phytolacca americana* L. u Bosni i Hercegovini (izvor: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/land-cover-2006-and-changes/bosnia-herzegovina>)

ove vrsta u BiH (slika 3). Općenito, invazivne strane biljne vrste češće rastu u nižim brdskim ili ravničarskim područjima nego u visokoplaninskim područjima (Vojniković, 2009), što je karakteristika pridolaska i vrste *Phytolacca americana* L. u BiH.

CONCLUSION – Zaključak

Vrsta *Phytolacca americana* L. u Bosni i Hercegovini je do sada zabilježena na 136 lokaliteta u 68 UTM kvadrata. Najveći broj nalaza zabilježen je u periodu od 2001. do 2022. godine. S obzirom na njezin negativni utjecaj na autohtonu floru i širenje rasprostranjenosti u Bosni i Hercegovini, opravdan je razlog što se nalazi na popisu invazivnih stranih vrsta Bosne i Hercegovine. Najčešće se javlja na nižim nadmorskim visinama, u staništima narušenog prirodnog okruženja, u degradiranoj šumskoj vegetaciji, uz cestovne komunikacije, te uz vodotoke rijeka Neretve, Bosne i Vrbasa.

REFERENCES – Literatura

- Alien Plants in Greece. A Web-Based Platform. Available from: <https://www.alienplants.gr/> [accessed on 9 April 2022].
- Anonimus (2018) *Plan upravljanja okolišem za podprojekat Živinice*, Nacrt, Oikon, Živinice.
- Anonimus (2021) *Flora Srpske*, Šumarski fakultet Univerziteta u Banja Luci, Banja Luka. Dostupno na: <http://florasrpske.rs.ba/>, pristupljeno: novembar 2021. godine.
- Arianoutsou, M., Bazos, I., Christopoulou, A., Kokkoris, Y., Zikos, A., Zervou, S., Delipetrou, P., Cardoso, A.C., Deriu, I., Gervasini, E., Tsiamis, K. (2021) *Alien plants of Europe: introduction pathways, gateways and time trends*, PeerJ 9: e11270 <http://doi.org/10.7717/peerj.11270>.
- Ascherson, P., Kanitz, A. (1877) *Catalogus cormophytorum et anthophytorum Serbiae, Bosniae, Hercegovinae, Montis Scodri, Albaniae huicusque cognitorum*, Claudiopoli.
- Balogh, L., Juhász, M. (2008) *American and Chinese pokeweed (Phytolacca americana L., Ph. esculenta van Houtte)*, In: Botta-Dukát, Z., Balogh, L. (eds): *The most important invasive plants in Hungary*, HAS IEB, Vác, pp. 37-42.
- Beck-Mannagetta, G. (1906) *Flora Bosne, Hercegovine i novopazarskog Sandžaka. II (3.) dio*, Glasnik Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine, 18(4), 469-495, Sarajevo.
- Bjelčić, Ž., Stefanović, V. (1986) *Phytolacca americana L. u flori i vegetaciji Bosne i Hercegovine*, Godišnjak Biološkog instituta 39, 5-11, Sarajevo.
- Boller, A. (1892) *Eine botanische Wanderung um Bihać in Bosnien und im angrenzenden Theile von Croatien*. *Verhandlungen des Zoologisch-Botanischen Vereins*, Wien 42, 250-259.
- Boršić, I., Milović, M., Dujmović, I., Bogdanović, S., Cigić P., Rešetnik I., Nikolić, T., Mitić, B. (2008) *Preliminary checklist of invasive alien plant species (IAS) in Croatia*, *Nat. Croat.* 17, 55-71.
- Boškailo, A., Ademović, E., Mašić, E., Šabanović, E. (2017) *Invazivna flora šire okoline grada Stoca*, *Educa* 10(10), 15-22, Mostar.
- Boškailo, A., Mašić, E., Imamović, M., Avdibašić, A., Selimić, A., Podrug, A. (2016) *Izveštaj botaničke sekcije: Diverzitet cijanobakterija, algi i vaskularne flore šire okoline Stoca*, Association of biology students in Bosnia and Herzegovina, Sarajevo.
- Bucalo, V., Brujić, J., Travar, J., Milanović, Đ. (2007) *Flora Nacionalnog parka Kozara*, Šumarski fakultet Univerziteta u Banja Luci, Banja Luka.
- Dautbašić, M., Spasojević, B., Mujezinović, O. (2016) *Dendroflora urbanog zelenila Grada Mostara i njena zaštita*, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Dequan, L., Larsen, K. (2003) *Phytolaccaceae*, In: Wu, Z., Raven, P.H. (eds.): *Flora of China*, Vol 5., 435-436, Science Press, Beijing, and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, available from: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=10687 [accessed on 8 April 2022].
- Domac, R. (1994) *Flora Hrvatske: Priručnik za određivanje bilja*, Školska knjiga, Zagreb.
- Đug, S., Drešković, N., Trozić Borovac, S., Škrijelj, R., Muratović, E., Dautbašić, M., Bašić, N., Mujezinović, O., Lukić Bilela, L., Šoljan, D., Trakić, A., Vesnić, A., Šljuka, S., Hrelja, E., Mušović, A., Boškailo, A., Banda, A., Kulijer, D., Hadžić, E. (2019) *Inventarizacija i geografska interpretacija invazivnih vrsta u Federaciji Bosne i Hercegovine*, Elaborat Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Euro+Med (2006-2022) Euro+Med PlantBase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity, available from: <http://www2.bgbm.org/EuroPlusMed/query.asp>. [accessed on 8 April 2022].
- Hamidović, S., Čolo, J., Kiković, D., Krivošej, Z., Lalević, B., Milinković, M. (2013) *Biljni i mikrobni diverzitet zemljišta pod eksploatacijom uglja u rudniku "Kakanj" (Bosna i Hercegovina)*, *Zaštita materijala* 54/4, 403-408.

- Hasanović, M., Delić, E., Šarić, M. (2020) *Contribution to the knowledge of invasive flora in Kozara National Park*, Biologica Nyssana 11(1), 65-69.
- Henderson, L. (2020) *Invasive Alien Plants in South Africa*, Plant Protection Research Institute Handbook No 21, Plant Protection Research Institute, Agricultural Research Council, Pretoria, South Africa.
- Huang, S.-F., Huang, T.-C. (1994) *Notes on the flore of Taiwan (16) – The Phytolacca L. (Phytolaccaceae)*, Taiwania 38(1-2), 22-25.
- Kamberović, J., Adrović, A., Zukić, M., Hodžić, A., Buljubašić, A., Šarić, Š. (2019) *Inventarizacija, kartiranje i praćenje stanja vrsta i staništa planine Majevice*, Udruženje građana "Eko Mreža" Srebrenik, Srebrenik.
- Kamberović, J., Nešković, R., Kišić, A., Hadžiahmetović Jurida, E., Delalić, L., Kamberović, S. (2018), *Invazivne biljke grada Tuzla. Brošura u okviru projekta: "Javna tribina o invazivnim biljkama grada Tuzla"*, Udruženje za zaštitu prirode i biodiverziteta Via naturae, Tuzla.
- Keller, J. (1895) *Die Treskavica-Planina, ein bosnisches Landschafts und Vegetationsbild*, Biol. Centralbl., Lepz., 15, 449-466.
- King, C.J. (2011) *Phytolacca* Linnaeus, In: Cullen, J., Knees S.G., Cubey H.S. (eds.): *The European garden flora. Flowering plants: a manual for the identification of plants cultivated in Europe, both of-doors and undress glass*, 2(2), 133-134, Cambridge University Press, New York.
- Kovačević, J. (1950) *Nacrt liste kulturne flore za Bosnu i Hercegovinu*, Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, 3(1-2), 37-54.
- Lampinen, R. (2001) *Universal transverse mercator (UTM) and military grid reference system (MGRS)*, available from: <http://www.luomus.fi/en/utm-mgrs-atlas-flora-europaeae>.
- Lazarević, P., Stojanović, V., Jelić, I., Perić, R., Krsteski, B., Ajtić, R., Sekulić, N., Branković, S., Sekulić, G., Bjedov, V. (2012) *Preliminarni spisak invazivnih vrsta u Republici Srbiji sa opštim merama kontrole i suzbijanja kao potpora budućim zakonskim aktima*, Zaštita prirode 62(1), 5-31.
- Lu, D.-Q., Kai, L. (2003) *Phytolaccaceae*, In: Flora of China, Wu, Z. et al. (eds.): Flora of China, 5, 435-436.
- Malý, K. (1908) *Beiträge zur Kenntnis der illyrischen Flora [Adatok az illyrikus Flora ismeretéhez]*, Magyar Botanikai Lapok 7(4-8), 203-240.
- Malý, K. (1928) *Prilozi za floru Bosne i Hercegovine*, 10. Glasnik Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine, 40 (1), 107-166, Sarajevo.
- Malý, K. (1936) *Zur Kenntnis der Flora der bosnisch-hercegovinischen Bauergärten mit Ausnahme der Nutzpflanzen (Prilozi flori bosansko-hercegovačkih seoskih vrtova)*, Glasnik Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine, XLVIII, sv. 2, 3-16, Sarajevo.
- Malý, K. (1948) *Novi oblik vrste Phytolacca americana L.*, Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, 2, 33-35. Sarajevo.
- Marić, N., Petronić, S. (2020) *Diversity of vascular flora in Protected habitat Tišina*, Archives for Technical Sciences 23(1), 87-96.
- Maslo, S. (2014) *The urban flora of the city of Mostar (Bosnia and Herzegovina)*, Nat. Croat., 23(1), 101-145, Zagreb.
- Maslo, S. (2015) *Alien flora of the city of Mostar (Bosnia and Herzegovina)*, Herbologia 15(2), 1-16.
- Maslo, S., Abadžić, S. (2015) *Vascular flora of the town of Blagaj (South Bosnia and Herzegovina)*, Nat. Croat. 24(1), 59-92, Zagreb.
- Maslo, S., Boškailo, A. (2018) *Vascular flora of the old town of Počitelj and its surrounding area (South Bosnia and Herzegovina)*, Glasnik Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine, (PN) NS 37, 19-46.
- Milanović, Đ., Brujić, J., Stupar, V., Bucalo, V., Travar, J., Cvjetičanin, R. (2015) *Vaskularna flora planine Klekovače u Bosni i Hercegovini*, Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci 23, 15-83.
- Nienaber, M.A., Thieret, J. W. (2003) *Phytolaccaceae R. Brown*, In: Flora of North America. Editorial Committee (eds): Flora of North America North of Mexico, vol. 4, pp. 3-11, Magnoliophyta, Caryophyllidae, part 1, Oxford University Press, New York.
- NIES (2019). *Phytolacca americana*, Available from: <https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/detail/80030e.html>, [accessed on 8 April 2022].
- Nikolić, T. (ed.) (2022) *Flora Croatica baza podataka - Alhohtone biljke*, On-Line (<http://hirc.botanic.hr/fcd/InvazivneVrste>). Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb. [accessed on 9 April 2022].

- Nikolić, T., Mitić, B., Boršić, I. (2014) *Flora Hrvatske: Inva- zivne biljke*, Alfa d.d., Zagreb.
- Nowicke, J.W. (1969) *Palynotaxonomic study of the Phytolaccaceae*. Ann. Miss. Bot. Gard. 55, 294-364.
- Pantocsek, J. (1874) *Adnotationes ad Floram et Faunam Hercegovinae, Crnagorae et Dalmatiae*, Verh. des Ver. Naturkunde in Presburg, N. Folge, 2, 1-143, Presburg.
- Petronić, S., Kadić, J., Radošević, D., Panić, G. (2010) *Floristički diverzitet posebnog područja prirode Gromiželj*, Arhiv za tehničke nauke 3(3), 156-168, Bijeljina.
- Petronić, S., Lubarda, B., Bratić, N., Maksimović, T. (2021) *Urban Flora of Bijeljina*, Гласник/Herald, 25, 195-214, <https://doi.org/10.7251/HER2125195P>
- Petrova, A., Vladimirov, V., Georgiev, V. (2013) *Invasive alien species of vascular plants in Bulgaria*, Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia.
- Ritter-Studnička, H. (1970) *Die Flora der Serpentinvorkommen in Bosnien*, Biblioth. Bot. 130, 1-100.
- Rzedowski, J., Rzedowski, G.C. (2000) *Notas sobre el Género Phytolacca (Phytolaccaceae) en Mexico*, Acta Botanica Mexicana, 53, 49-66.
- Slavnić, Ž. (1960) *O useljavanju, širenju i odomaćivanju nekih adventivnih biljaka u Bosni i Hercegovini*, Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, 13, 117-146, Sarajevo.
- Šilić, Č., Abadžić, S. (2000) *Prilog poznavanju neofitske flore Bosne i Hercegovine*, Herbologia 1(1), 29-40.
- Škondrić, S., Figurek, T., Šumatić, N. (2013) *Flora of naseobina Hrváčani (Prnjavor, N Bosnia and Heregovina): Ecological and phytogeographical analysis*, Natura Montenegro 12(2), 405-418, Podgorica.
- Škondrić, S., Virić, V., Perić, R., Šumatić, N., Topalić-Trivunović, Lj. (2012) *Flora of northern slopes of mountain Motajica: ecological and phytogeographical analysis*, In: Klincov, R. (ed.): Conference Proceedings of the University of Business Studies Banja Luka. University of Business Studies, The First International Congress of Ecologists: Ecological Spectrum. pp.1265-1282. Banja Luka.
- Uotila, P. (2011) *Phytolaccaceae*, In: Euro+Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity, available from: <https://www.europlummed.org/> [accessed on 8 April 2022].
- Vojniković, S. (2009) *Crna lista flore*, Hrvatska misao, časopis za umjetnost i znanost, Matica Hrvatska Sarajevo, God. XIII. Br. 1/09 (50) nova serija sv. 36., 86-95.
- Walter, H., Straka, H. (1970) *Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik*, In: Walter, H. (eds.): Einführung in die Phytologie III/2, Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Webb, C.J., Sykes, W.R., Garnock-Jones, P.J. (1988) *Flora of New Zealand*. Christchurch, New Zealand.
- Webb, D.A., Akeroyd, J.R. (1964). *Phytolacca* L, In: Tutin T.G., Burges N.A., Chater A.O., Edmondson, J.R., Heywood, V.H., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (eds.): *Flora Europaea*. Vol 1., 2nd edition, p. 134, Cambridge University Press, Cambridge.
- Wraber, M. (1958) *Biljnosociološki prikaz kestenovih šuma Bosne i Hercegovine*. Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu 9 (1-2), 139-182.
- Zečić, E. (2018) *Invazivne biljne vrste na području općine Zenica*, Završni master rad. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/land-cover-2006-and-changes/bosnia-herzegovina>

SUMMARY

The species *Phytolacca americana* L. originates from North America. The first recorded information on the appearance of this species in Bosnia and Herzegovina dates back to 1874. Since then, the number of localities has increased significantly. Due to its harmful effects, primarily on biodiversity and ecosystems, it is characterized as an invasive alien species in many European countries. This paper presents the chronology and spatial distribution of *P. americana* in Bosnia and Herzegovina.

Annex I. Georeferenced data of the currently known distribution of *Phytolacca americana* L. in Bosnia and Herzegovina**Prilog I.** Georeferencirani podaci trenutno poznate distribucije vrste *Phytolacca americana* L. u Bosni i Hercegovini

Redni broj / No.	Širi lokalitet / Wider locality	Uži lokalitet / Narrower locality	Autor / Author	Izvor / Source	Literatura / Literature	Godina /Year	Preciznost / Precision ¹	UTM / UTM
1.	Banja Luka	Banja Luka	Šilić, Č. u Slavnić, Ž.	literatura	Slavnić, 1960.	1960	precizan	XK75
2.	Banja Luka	iznad Vrbanje	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	XK75
3.	Banja Luka	Vrbanja	Ritter-Studnička, H.	literatura	Ritter-Studnička, 1970.	1970	precizan	XK75
4.	BiH	Hercegovina	Ascherson, P. i Kanitz, A.	literatura	Ascherson i Kanitz, 1877.	1877	neprecizan	BN83
5.	BiH	BiH	Keller, J.	literatura	Keller, 1895.	1895	neprecizan	BP93
6.	BiH	sjeverozapadni dijelovi Bosne	Šilić, Č. i Abadžić, S.	literatura	Šilić i Abadžić, 2000.	2000	neprecizan	WK66
7.	BiH	sjeverna Bosna	Ritter-Studnička, H.	literatura	Ritter-Studnička, 1970.	1970	neprecizan	YK09
8.	BiH	BiH	Kovačević, J.	literatura	Kovačević, 1950.	1950	neprecizan	BQ62
9.	BiH	BiH	Kovačević, J.	literatura	Kovačević, 1956.	1956	neprecizan	YJ39
10.	Bihać	kod Bihaća	Malý, K.	literatura	Malý, 1948.	1948	precizan	WK66
11.	Bihać	kod Bihaća	Boller, A.	literatura	Boller, 1892.	1892	precizan	WK66
12.	Bihać	kod Bihaća	Slavnić, Ž.	literatura	Slavnić, 1960.	1960	precizan	WK66
13.	Bihać	kod Bihaća	Beck-Mannagetta, G.	literatura	Beck-Mannagetta, 1906.	1906	precizan	WK66
14.	Bijeljina	Bijeljina	Petronić et al.	literatura	Petronić et al., 2021.	2021	precizan	CQ55
15.	Bijeljina	Gromiželj	Petronić et al.	literatura	Petronić et al., 2010.	2010	precizan	CQ66
16.	Borja pl.	Borja pl.	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	YK13
17.	Bosanski Novi	između Bosanskog Novog i Bjelišča	Šilić, Č. u Slavnić, Ž.	literatura	Slavnić, 1960.	1960	precizan	XK08
18.	Bratunac	od Bratunca do Nove Kasabe	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	CP49
19.	Bratunac	Blječeva	Jurišić u Beck-Mannagetta, G.	literatura	Beck-Mannagetta, 1906.	1906	precizan	CP69
20.	Bratunac	Blječeva	Malý, K.	literatura	Malý, 1948.	1948	precizan	CP69
21.	Bratunac	Blječeva	Slavnić, Ž.	literatura	Slavnić, 1960.	1960	precizan	CP69
22.	Busovača	Bare	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2021	precizan	YJ28
23.	Čapljina	Dračevo	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2015	precizan	YH26
24.	Čapljina	Mogorjelo	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2015	precizan	YH27

¹ Preciznost se odnosi na preciznost geokodiranja lokaliteta. Ukoliko se dati nalaz može geokodirati unutar UTM kvadrata 10 x 10 km on je precizan, a ukoliko ne, on je neprecizan.

Redni broj / No.	Širi lokalitet / Wider locality	Uži lokalitet / Narrower locality	Autor / Author	Izvor / Source	Literatura / Literature	Godina /Year	Preciznost / Precision I	UTM / UTM
25.	Čapljina	Tasovčići	Malý, K.	literatura	Malý, 1908.	1908	precizan	YH27
26.	Čapljina	Tasovčići	Malý, K.	literatura	Malý, 1948.	1948	precizan	YH27
27.	Čapljina	Tasovčići	Slavnić, Ž.	literatura	Slavnić, 1960.	1960	precizan	YH27
28.	Čapljina	Tasovčići	Šilić, Č. i Abadžić, S.	literatura	Šilić i Abadžić, 2000.	2000	precizan	YH27
29.	Čapljina	Tasovčići	Malý, K.	herbarski materijal		1904	precizan	YH27
30.	Čapljina	Počitelj	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2011	precizan	YH27
31.	Čapljina	Počitelj	Maslo, S. i Boškailo, A.	literatura	Maslo i Boškailo, 2018.	2018	precizan	YH27
32.	Čapljina	Karaotok	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2015	precizan	YH27
33.	Čapljina	Trebižat	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2015	precizan	YH17
34.	Čapljina	Gabela	Slavnić, Ž.	literatura	Slavnić, 1960.	1960	precizan	YH17
35.	Čapljina	Gabela	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2015	precizan	YH17
36.	Čapljina	Struge	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2015	precizan	YH17
37.	Čapljina	Tasovčići	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2011	precizan	YH28
38.	Čelinac	Snjegotina	Ritter-Studnička, H.	literatura	Ritter-Studnička, 1970.	1970	precizan	YK05
39.	Čelinac	Snjegotina	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	YK05
40.	Čelinac	iznad Jošavke	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	XK95
41.	Čelinac	prema Klupama i Čelincu	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	XK85
42.	Gacko	kod Gacka	Slavnić, Ž.	literatura	Slavnić, 1960.	1960	precizan	BN98
43.	Gradiška	Lužani	Anonimus	literatura	Anonimus, 2021.	2021	precizan	XK79
44.	Grmeč pl.	kod Mijačice	Slavnić, Ž.	literatura	Slavnić, 1960.	1960	precizan	XK23
45.	Grude	kod Tihaljine	Šilić, Č. i Abadžić, S.	literatura	Šilić i Abadžić, 2000.	2000	precizan	XH99
46.	Grude	Tihaljina	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2017	precizan	XH99
47.	Grude	kod Tihaljine	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	XH99
48.	Istočna Bosna	na potezu od Bratunca prema Skelanima	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	CP78
49.	Istočna Bosna	između Milića i Skelana	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	CP49
50.	Istočna Bosna	Skelani - Milići	Đuran, Đ.	herbarski materijal			precizan	CP49
51.	Jablanica	Jablanica	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2016	precizan	YJ23
52.	Jablanica	Donja Jablanica	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2016	precizan	YJ23

Redni broj / No.	Širi lokalitet / Wider locality	Uži lokalitet / Narrower locality	Autor / Author	Izvor / Source	Literatura / Literature	Godina /Year	Preciznost / Precision I	UTM / UTM
53.	Kakanj	rudnik uglja Kakanj	Hamidović et al.	literatura	Hamidović et al., 2013.	2013	precizan	BP68
54.	Klekovača pl.	Javoruša	Milanović et al.	literatura	Milanović et al., 2015.	2015	precizan	XK12
55.	Konjuh pl.	kod Zlačve	P. Grgić u Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	CQ01
56.	Kotor-Va-roš	Maslovara prema Vrbanjcima	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	XK93
57.	Kotor-Va-roš	Uzlomac pl.	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	YK04
58.	Kotor-Va-roš	do Hrvačana	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	XK94
59.	Kozara pl.	kod manastira Moštanice	Bjelčić, Ž. u Slavnić, Ž.	literatura	Slavnić, 1960.	1960	precizan	XK49
60.	Laktaši	oko Laktaša	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	XK87
61.	Laktaši	oko Petroševaca	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	XK87
62.	Laktaši	Šeškovci	Anonimus	literatura	Anonimus, 2021.	2021	precizan	XK98
63.	Laktaši	oko Vakufskih bara	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	XK88
64.	Laktaši	oko Peruzovića	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	XK88
65.	Lopare	kod sela Mrtvice sjeverno od Koraja	Grgić, P. u Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	CQ35
66.	Ljubuški	kod Ljubuškog	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	YH08
67.	Ljubuški	kod Ljubuškog	Šilić, Č. i Abadžić, S.	literatura	Šilić i Abadžić, 2000.	2000	precizan	YH08
68.	Ljubuški	Humac	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2017	precizan	YH08
69.	Mostar	Žitomislíci	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2012	precizan	YH28
70.	Mostar	Buna	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2014	precizan	YH28
71.	Mostar	Blagaj	Maslo, S. i Abadžić, S.	literatura	Maslo i Abadžić, 2015.	2015	precizan	YH39
72.	Mostar	Blagaj	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2020	precizan	YH39
73.	Mostar	između Mostara i Bune	Slavnić, Ž.	literatura	Slavnić, 1960.	1960	precizan	YH39

Redni broj / No.	Širi lokalitet / Wider locality	Uži lokalitet / Narrower locality	Autor / Author	Izvor / Source	Literatura / Literature	Godina /Year	Preciznost / Precision I	UTM / UTM
74.	Mostar	Buna	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2014	precizan	YH39
75.	Mostar	Jasenica	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2014	precizan	YH29
76.	Mostar	Vrapčići	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2014	precizan	YJ30
77.	Mostar	Stari grad sa okolinom	Maslo, S.	literatura	Maslo, 2014.	2014	precizan	YJ20
78.	Mostar	Mostar	Maslo, S.	literatura	Maslo, 2015.	2015	precizan	YJ20
79.	Mostar	Mostar	Dautbašić et al.	literatura	Dautbašić et al., 2016.	2016	precizan	YJ20
80.	Mostar	ulica Ante Starčevića	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2021	precizan	YJ20
81.	Mostar	područje u blizini Neretve	Maslo, S.	literatura	Maslo, 2014.	2014	precizan	YJ20
82.	Mostar	Sjeverni logor	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2020	precizan	YJ20
83.	Mostar	uz Neretvu u području Bijelog polja	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	YJ31
84.	Mostar	Potoci	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2014	precizan	YJ31
85.	Motajica pl.	sjeverne padine Motajice pl.	Škondrić et al.	literatura	Škondrić et al., 2012.	2012	precizan	YK19
86.	Motajica pl.	kod Kaoca	Malý, K.	literatura	Malý, 1948.	1948	precizan	YK09
87.	Motajica pl.	Motajica pl.	Malý, K.	literatura	Malý, 1936.	1936	precizan	YK09
88.	Motajica pl.	kod Kaoca	Pribik, F. u Malý, K.	literatura	Malý, 1928.	1928	precizan	YK09
89.	Motajica pl.	kod Kaoca	Slavnić, Ž. po Malý, K.	literatura	Slavnić, 1960.	1960	precizan	YK09
90.	Mrkonjić Grad	Bočac	Anonimus	literatura	Anonimus, 2021..	2021	precizan	XK73
91.	NP Kozara	Mrakovica	Anonimus	literatura	Anonimus, 2021	2021	precizan	XK58
92.	NP Kozara	NP Kozara	Hasanović et al.	literatura	Hasanović et al., 2020.	2020	precizan	XK48
93.	NP Kozara	sjeverozapadni dio NP Kozare	Bucalo et al.	literatura	Bucalo et al., 2006.	2006	precizan	XK48
94.	NP Kozara	Pašini konaci	Bucalo et al.	literatura	Bucalo et al., 2007..	2007	precizan	XK49
95.	opština Srebrenik	planina Majevisa na sjevernim padinama	Kamberović et al.	literatura	Kamberović et al., 2019.	2019	neprecizan	CQ14
96.	opština Srebrenik	Suha česma	Kamberović et al.	literatura	Kamberović et al., 2019.	2019	precizan	CQ05
97.	opština Srebrenik	Gornja Maoča	Kamberović et al.	literatura	Kamberović et al., 2019.	2019	precizan	CQ15
98.	Prnjavor	od Prnjavora prema Brezovici i Snjegotini	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	YK16

Redni broj / No.	Širi lokalitet / Wider locality	Uži lokalitet / Narrower locality	Autor / Author	Izvor / Source	Literatura / Literature	Godina /Year	Preciznost / Precision I	UTM / UTM
99.	Prnjavor	Ljubić pl.	Ritter-Studnička, H.	literatura	Ritter-Studnička, 1970.	1970	precizan	YK16
100.	Prnjavor	Ljubić pl.	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	YK16
101.	Prnjavor	Naseobina Hrvacani	Škondrić et al.	literatura	Škondrić et al., 2013.	2013	precizan	XK97
102.	rijeka Neretva	duž rijeke Neretve	Šilić, Č. i Abadžić, S.	literatura	Šilić i Abadžić, 2000.	2000	neprecizan	YJ20
103.	Sarajevo	botanički vrt	Malý, K.	herbarski materijal		1925	precizan	BP95
104.	Srbac	oko Kobaša	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	YK19
105.	Srbac	Bosanski Kobaš-Lidove kose	Loschnigg, V.	herbarski materijal			precizan	YK19
106.	Srebrenica	oko Srebrenice	Wraber, M.	literatura	Wraber, 1958.	1958	precizan	CP68
107.	Stolac	Stolac	Boškailo et al.	literatura	Boškailo et al., 2017.	2017	precizan	YH47
108.	Stolac	Stolac	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2014	precizan	YH47
109.	Stolac	Stolac	Boškailo et al.	literatura	Boškailo et al., 2016.	2016	precizan	YH47
110.	Šamac	Tišina	Marić i Petronić	literatura	Marić i Petronić, 2020.	2020	precizan	CQ09
111.	Šipovo	na području Krčmarica iza sela Đukići	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	XJ79
112.	Široki Brijeg	Široki Brijeg	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2016	precizan	YJ10
113.	Teslić	Čečava	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	YK15
114.	Teslić	Crna Rijeka	Ritter-Studnička, H.	literatura	Ritter-Studnička, 1970.	1970	precizan	YK33
115.	Trebinje	kod Trebinja	Pantocsek, J. u Beck-Mannagetta, G	literatura	Beck-Mannagetta, 1906.	1906	precizan	BN83
116.	Trebinje	kod Trebinja	Slavnić, Ž.	literatura	Slavnić, 1960.	1960	precizan	BN83
117.	Trebinje	kod Trebinja	Šilić, Č. i Abadžić, S.	literatura	Šilić i Abadžić, 2000.	2000	precizan	BN83
118.	Trebinje	Trebinje	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2016	precizan	BN83
119.	Trebinje	kod Trebinja	Pantocsek, J.	literatura	Pantocsek, 1874.	1874	precizan	BN83
120.	Trebinje	Lastva	Slavnić, Ž.	literatura	Slavnić, 1960.	1960	precizan	BN93
121.	Tuzla	zapuštena staništa grada Tuzle	Kamberović et al.	literatura	Kamberović et al., 2018.	2018	precizan	CQ13

Redni broj / No.	Širi lokalitet / Wider locality	Uži lokalitet / Narrower locality	Autor / Author	Izvor / Source	Literatura / Literature	Godina /Year	Preciznost / Precision I	UTM / UTM
122.	Tuzla	livade u srednjem toku rijeke Jale	Kamberović et al.	literatura	Kamberović et al., 2018	2018	precizan	CQ13
123.	Zavidovići	Gostovići	Pintarić, K. u Slavnić, Ž.	literatura	Slavnić, 1960.	1960	precizan	BQ72
124.	Zenica	Vranduk	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2021	precizan	YK30
125.	Zenica	Bulevar	Zečić, E.	literatura	Zečić, 2018.	2018	precizan	YJ39
126.	Zenica	uz prugu na Kamberović polju	Zečić, E.	literatura	Zečić, 2018.	2018	precizan	YJ39
127.	Zenica	u urbanom dijelu grada	Zečić, E.	literatura	Zečić, 2018.	2018	precizan	YJ39
128.	Zenica	u Lukovom polju	Zečić, E.	literatura	Zečić, 2018.	2018	precizan	YJ39
129.	Zenica	Crkvina	Zečić, E.	literatura	Zečić, 2018.	2018	precizan	YJ39
130.	Zenica	Zenica	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2021	precizan	YJ39
131.	Zvornik	okolina Zvornika	Slavnić, Ž.	literatura	Slavnić, 1960.	1960	precizan	CQ41
132.	Žepče	sliv Mračajskog potoka	Beus, V. u Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	BQ61
133.	Žepče	Golubinja	Boškailo, A.	vlastiti nalaz		2020	precizan	YK31
134.	Žepče	između Nemile i Žepča	Beus, V. u Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	BQ62
135.	Žepče	sliv Želeče	Beus u Bjelčić, Ž. i Stefanović, V.	literatura	Bjelčić, Ž. i Stefanović, V., 1986.	1986	precizan	BQ62
136.	Živinice	Živinice	Anonimus	literatura	Anonimus, 2018.	2018	precizan	CQ12



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Manner and frequency of using park heritage and the possibility of restoring historical elements on the example of Mali park in Sarajevo

Način i učestalost korištenja parkovske baštine i mogućnost vraćanja historijskih elemenata na primjeru Malog parka u Sarajevu

Dino Hadžidervišagić^{1,*}, Delila Šaćić¹, Pavle Krstić²

¹ Šumarski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Bosna i Hercegovina

² Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Bosna i Hercegovina

ABSTRACT

This paper presents the manner and frequency of using park heritage in the example of Mali park in Sarajevo. The aim of the research is to determine the attitudes of visitors to Mali Park regarding the manner and frequency of using the park heritage, as well as the possibility of restoring some historical elements. The research was conducted through a questionnaire of quantitative type, in August 2021. The total number of respondents is 55, of which 58.2% are female and 41.8% are male. As the best-rated content (grade very good) the majority of respondents state the availability (40.0%) while the worst-rated (grade very poor) is the cultural content (21.8%). Most respondents have a positive attitude toward restoring the original appearance of some parts of the park (65.4%) as well as restoring the historical elements (80.0%). The park needs to be legally protected as a park heritage, i.e. a cultural and historical heritage with unchanged boundaries. It needs to be renovated with the allocation of larger financial resources for maintenance and protection. The results of this research will expand the existing knowledge about the satisfaction of visitors to Mali park, and contribute to experts to solve problems in finding the possibility of applying methods of restoration and restoring the original appearance of this historic park.

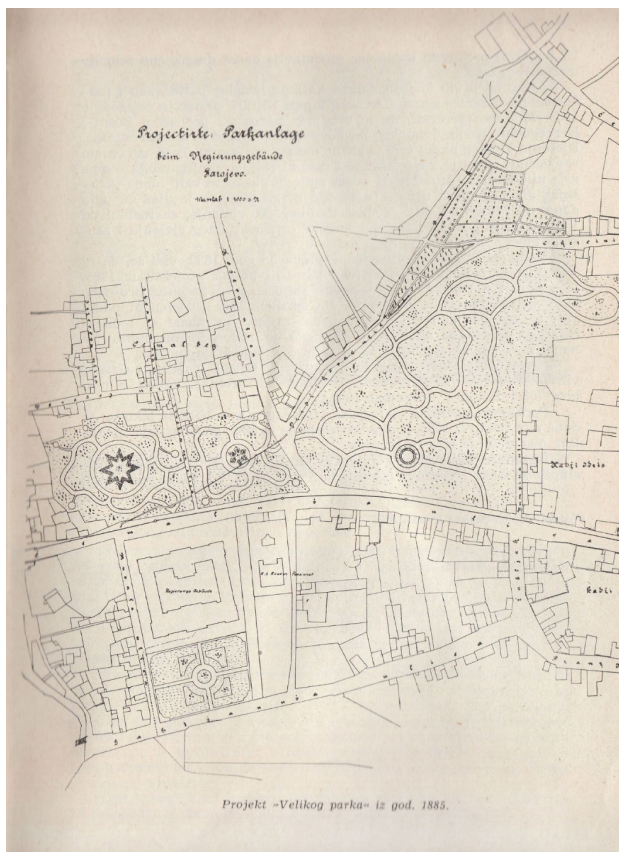
Key words: *manner, frequency, historical elements, park heritage, survey questionnaire, Sarajevo*

INTRODUCTION – Uvod

Mali park je jedna od prvih projektovanih javnih zelenih površina u Sarajevu (slika 1), a izgrađen je na mjestu starog napuštenog muslimanskog groblja, o čemu svjedoče pisani dokumenti ali i postojeći nišani unutar parka (Ljujić-Mijatović i dr., 2010; Šaćić, 2021). Prema LEAP-u

(2019) lokalitet Malog parka čini sastavni dio centralnog gradskog jezgra i ubraja se u objekte spomenika vrtne arhitekture i oblikovne periode visoke estetske, umjetničke i dokumentacione vrijednosti, te ima status spomenika I kategorije.

* Corresponding author: Dino Hadžidervišagić; Faculty of Forestry, University of Sarajevo, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina; e-mail address: d.hadzidervisagic@sfsa.unsa.ba



Slika 1. Plan gradskog parka u Sarajevu iz 1885. godine (izvor: Bosnische Post, 1885)

Figure 1. The layout of the city park in Sarajevo from 1885 (source: Bosnische Post, 1885)

Početkom šezdesetih godina prošlog vijeka u Malom parku je izgrađen objekt Umjetničkog paviljona, koji je zajedno sa zgradom Higijenskog zavoda i zgradom Union banke činio okvir koji je definisao cijeli prostor Malog parka (slika 2). Park je izgradnjom zgrade Union banke prostorno definisan, u obuhvatu i obliku kakav ima i danas, uz kasnije dodate skulpture poznatih pisaca, što nije utjecalo na koncept parka. Umjetnički paviljon je bio u funkciji do 1973. godine kada je srušen. Nema podataka o tome ko je donio odluku o rušenju, niti koji su razlozi doveli do toga. Također, ni u zvaničnim arhivama ne postoji projektna dokumentacija za navedeni objekt.

Savremeni urbanistički pristupi teže ka što pravilnijoj organizaciji prostora za zadovoljenje potreba ljudi. U tom smislu očuvanje parkovske baštine, odnosno kulturno-historijskog naslijeđa je od posebnog interesa za širu društvenu zajednicu (Hadžidervišagić, 2018). Mali park u Sarajevu po svom nastanku, razvoju i kulturno-historijskom značaju predstavlja jedan od najstarijih parkova u Bosni i Hercegovini. Ovaj park svjedoči o burnoj prošlosti grada Sarajeva, kao i o smjenama različitih

društveno-ekonomskih i političkih uređenja. Kroz različite vremenske periode uglavnom je sačuvao svoju funkciju javne zelene površine sa manje ili više obilježja vremena u kojem je nastao (Šaćić, 2021).



Slika 2. Umjetnički paviljon u Malom parku početkom 1960-ih godina (izvor: Skyscraper City, 2022)

Figure 2. The Art Pavilion in Mali park in the early 1960s (source: Skyscraper City, 2022)

Način i učestalost korištenja parkovske baštine prezentirani su u istraživanjima Hadžidervišagić i Avdić (2020) na primjeru Banjskog parka Ilidža. Analiza socioloških aspekata parkova u Sarajevu prikazana je u istraživanjima Hadžidervišagića (2011) dok su sociološki aspekti za "Vrelo Bosne" prikazani u istraživanjima Brajić (2011). Također, Hadžidervišagić (2018) analizira i koncept razvoja historijskog parka na Ilidži, pri čemu daje pejzažno-arhitektonsku i historijsku analizu uz inventarizaciju dendroflora. Analizu i obnovu vrtno-arhitektonskih elemenata historijskog parka su prezentovali Hadžidervišagić i Krstić (2019), dok Mešić i dr. (2017) istražuju zaštitu parkovske baštine na primjeru gradskog parka "Zrinjevac" u Mostaru.

Analizu estetske, rekreativne i socijalne uloge zelenih prostora grada Šibenika i Nacionalnog parka Krka, koji percipira kao prirodna baština i turistička atrakcija, prikazali su Stanić i Buzov (2014). Mišetić (1997) analizira socijalnu ulogu Rive u Splitu, pri čemu je posmatrana kao kompleksan urbani prostor koji određuje i definira niz komponenata. Analiza je temeljena na uvažavanju više aspekata tog prostora, kao što su arhitektonsko-urbanistička, kulturno-historijska, ekonomska, simbolička i socijalna dimenzija. Istraživanje socioloških aspekata parka Maksimir prezentuju Vitasović Kosić i Aničić (2005) i navode da je Maksimir izgubio na kvaliteti svojih sadržaja, na estetskim aspektima i edukacionoj funkciji, kao i da li je trenutno stanje parka dovoljno za zadovoljavanje društvenih potreba. Brojni radovi vezani su uz značaj parkova na ljudsko zdravlje, sportsko-rekreativne aktivnosti na ambijentalnim prostorima i njihove dobro-

biti na psihofizičko stanje čovjeka (Cooper i Barnes, 1999; Frumkin, 2001; Catlin, 2003; Davis, 2003; Godbey i Mowen, 2010; Anderson, 2011; Adevi i Lieberg, 2012; Berman i dr. 2012; Knez i dr. 2013). Gabrieli i Wilson (2010) u istraživanjima Royal parkova u Londonu prikazuju važnost privlačnih faktora kao što su: održavanje parkova, lakoća pristupa, kvalitet okoliša, mir i tišina za posjetioce, a koji su uslovljeni razlozima njihovog dolaska: šetnja, svjež zrak, boravak u miru i tišini, rekreacija sa djecom, trčanje, vožnja biciklom i sl.

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi: (A) način i učestalost korištenja parkovske bašine na primjeru Malog parka u Sarajevu i (B) stav korisnika, odnosno javnosti, prema vraćanju izvornog izgleda i nekih historijskih elemenata (paviljona, starih klupa i sl).

Rezultati ovog istraživanja mogli bi pomoći u planiranju mjera zaštite i vraćanja izvornog izgleda historijskog parka u cilju unapređenja i održivosti parka, kao i boljeg ostvarenja socioloških funkcija parka, te proširenju postojećih spoznaja o načinu i učestalosti korištenja parkovske baštine u BiH.

MATERIAL AND METHODS - Materijal i metode

Predmet istraživanja predstavlja zelena površina Malog parka (slika 3) koji ima površinu od 8.063 m² od čega na zelene sadržaje otpada 6.069 m², a na građevinske 1.994 m². Fizičku granicu sa dvije strane čine arhitektonski objekti, a od Titove ulice i Ulice Koševo odvojen je kamenim zidom (Kurtović, 2005). Prema političko-administrativnoj podjeli grada, Mali park pripada općini Centar. Smješten je u gradskom centru preko puta zgrade Predsjedništva Bosne i Hercegovine uz glavnu gradsku ulicu, Titovu ulicu. Park se nalazi zapadno od Velikog parka i južnu granicu mu čini Titova ulica, a istočnu početak ulice Koševo. Pored navedenih, granicu ovog objekta na zapadu čini zgrada Higijenskog zavoda dok na sjeveru ulica Danijela Ozme. Uzimajući u obzir položaj i funkciju u okviru centralne gradske jezgre, ovaj park predstavlja značajan reprezentativni objekt u okviru fizičke strukture grada.

Metodom ankete provedena su istraživanja među korisničkom populacijom putem dizajniranog upitnika uz poštivanje određenih principa: jednostavnosti, razumljivosti i kratkoće vremena ispitivanja. Anketiranje je vršeno slučajnim izborom u određenom vremenskom periodu.

Metodom ankete provedeno je istraživanje kvantitativnog tipa tokom augusta 2021. godine s ciljem utvrđivanja načina i učestalosti korištenja Malog parka u Sarajevu, koji

su operacionalizovani kroz sociološko-demografsku strukturu ispitanika, stav ispitanika prema pojedinim sadržajima/aspektima, stav ispitanika prema vraćanju nekih historijskih elemenata i informacije o obrascu posjeta ispitanika.



Slika 3. Orto-foto snimak istraživanog područja (izvor: Google Earth, 2022)

Figure 3. Orto-photo image of the study area (source: Google Earth, 2022)

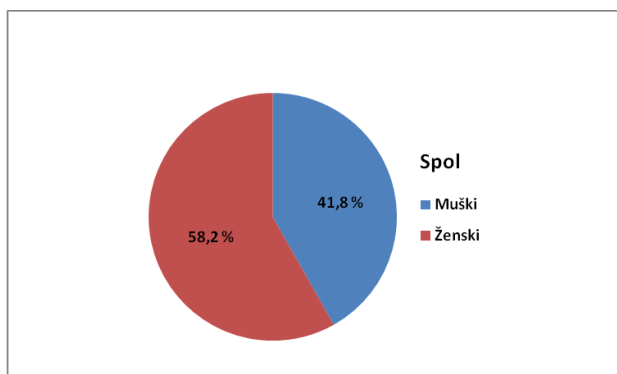
U istraživanju je primijenjen kombinovani uzorak, odnosno anketirane su osobe koje su zatečene u parku i koje tu obično dolaze, a potom su birane nasumično. Prilikom prikupljanja podataka metodom anketiranja poštovan je etički kodeks dobrovoljnosti i anonimnosti ispitanika, kao i nepristrasnost istraživača (De Vaus, 2002), a vođeno je računa i o ravnomjernom anketiranju radnim danima i vikendom, zatim u različito doba dana, kao i u različitim vremenskim uslovima (sunčano, oblačno vrijeme i sl.). Dobiveni podaci su prikazani osnovnom statističkom metodom deskriptivne statistike u svrhu jasnijeg i boljeg razumijevanja, kao i donošenja odgovarajućih zaključaka.

RESULTS – Rezultati

Unutar Malog parka u Sarajevu ukupno je anketirano 55 ispitanika što je prikazano kroz sociološko-demografsku strukturu. Utvrđivanje sociološko-demografskih karakteristika ispitanika je jedna od osnovnih pretpostavki za razumijevanje zahtjeva posjetilaca i obrazaca ponašanja tokom njihove posjete.

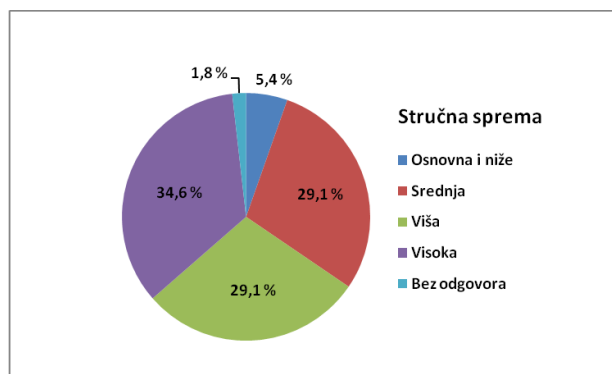
Spolna struktura ispitanika iznosi 58,2% ženskih i 41,8% muških ispitanika (slika 4).

Iz **obrazovne strukture** anketiranih ispitanika je konstatovano da je najveći procent ispitanika sa visokom stručnom spremom (34,6%), a najmanji procent sa osnovnom stručnom spremom (5,4%), dok 1,8% ispitanika nije htjelo odgovoriti na ovo pitanje (slika 5).



Slika 4. Spolna struktura ispitanika

Figure 4. Gender structure of respondents



Slika 5. Obrazovna struktura ispitanika

Figure 5. Educational structure of respondents

Istraživanjem **starosne dobi** ispitanika je konstatovano da najveći broj ispitanika pripada kategoriji posjetilaca 55-64 godine (23,6%), a najmanji kategoriji 75 i više godina života (11%), dok 3,6% ispitanika nije htjelo odgovoriti na ovo pitanje (slika 6).

U odnosu na **zanimanje ispitanika** konstatovano je da više od polovine ispitanika Malog parka pripada kategoriji zaposlenika (50,9%), a najmanji broj pripada kategoriji turista (0,0%). Relativno visok procent odgovora od 9,1% ispitanici su dali i za kategoriju ostalo u anketnom upitniku (slika 7).

Iz podataka o **mjestu prebivališta** najveći broj ispitanika (41,8%) je sa područja općine Centar, dok je najmanji broj ispitanika sa područja Vogošće (1,8%; slika 8). Posjetilaca iz drugih gradova u BiH koji dolaze u Mali park je 5,4%.

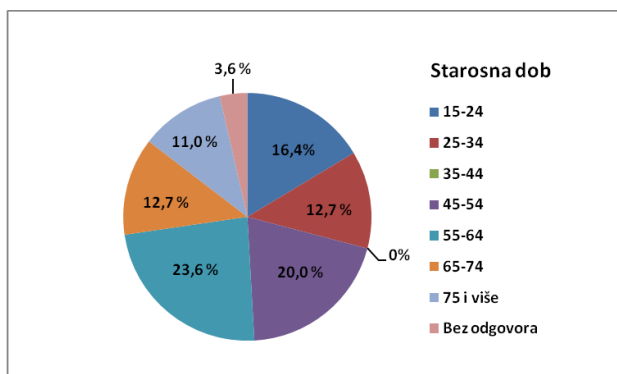
Obzirom na **bračno stanje**, najveći broj ispitanika koji posjećuju Mali park je u braku (32,7%), a najmanji procent je razvedenih ispitanika (7,3%). Na pitanje o bračnom stanju ispitanika 21,8% nije htjelo dati odgovor (slika 9).

Radi jednostavnijeg pregleda, u tabeli 1. prikazana je raspodjela odgovora za sve istraživane sadržaje/aspekte Malog parka u Sarajevu.

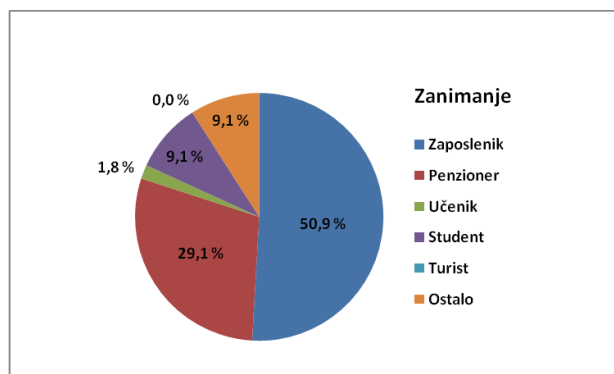
Tabela 1. Raspodjele odgovora za istraživane sadržaje/aspekte Malog parka u Sarajevu

Table 1. Distributions of answers for the researched contents/aspects of Mali park in Sarajevo

Sadržaj/aspekt Content/aspect	Procent raspodjele odgovora (%) Percentage of response distribution (%)				
	Vrlo dobro Very good	Dobro Good	Osrednje Moderate	Loše Bad	Vrlo loše Very bad
Kulturni sadržaji Cultural contents	1,8	20,0	30,9	25,5	21,8
Čistoća Cleanliness	0,0	18,2	21,8	43,6	16,4
Infrastruktura Infrastructure	0,0	18,2	30,9	38,2	12,7
Parkovski mobilijar Park furniture	1,8	14,6	38,2	34,5	10,9
Dostupnost Availability	40,0	38,2	12,7	3,6	5,5
Kvalitet zelenila Quality of greenery	5,5	56,4	21,8	12,7	3,6
Opći izgled parka General appearance of the park	0,0	32,7	41,8	21,8	3,7



Slika 6. Starosna struktura ispitanika
Figure 6. Age structure of respondents



Slika 7. Zanimanje ispitanika
Figure 7. Occupation of respondents

Kao najbolje ocijenjeni aspekt Malog parka (ocjena vrlo dobar) većina ispitanika je navela aspekt dostupnosti (40%), dok su kao najlošiji aspekt (ocjena vrlo loš) ispitanici naveli kulturne sadržaje (21,8%). Od svih istraživanih aspekata, najveći broj odgovora ispitanici su dali za aspekt kvaliteta zelenila (56,4%). S druge strane, ispitanici se nisu izjasnili za ocjenu vrlo dobar kod aspekata čistoće, infrastrukture i općeg izgleda parka.

Posebno važan set pitanja koji je proveden anketnim istraživanjem je vezan za stavove ispitanika prema vraćanju izvornog izgleda nekih dijelova parka, kao i na vraćanje pojedinih historijskih elemenata koji su postojali u parku (paviljoni, klupe i dr.).

Većina ispitanika (65,4%) je stava da **nekim dijelovima parka treba vratiti izvorni izgled**. Negativan stav ima 27,3% ispitanika, dok 7,3% ispitanika ne zna treba li nekim dijelovima parka vratiti izvorni izgled (slika 10).

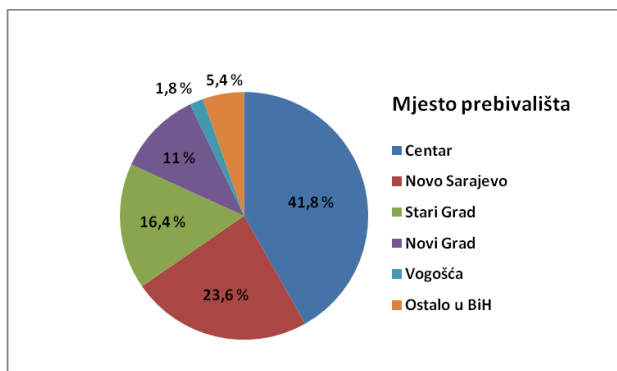
Stav većine ispitanika (80,0%) je pozitivan u odnosu na **vraćanje nekih historijskih elemenata – paviljona, starih klupa i dr.** Od ukupnog broja ispitanika njih

12,7% smatra da ne treba vraćati historijske elemente, dok 7,3% ispitanika ne zna da li treba vratiti neke historijske elemente u Mali park (slika 11).

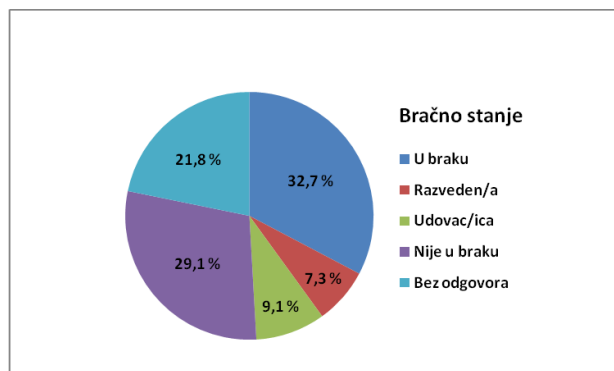
U odnosu na obrazac posjeta ispitanika učestalost dolazaka (frekvencija posjeta) izražena je kroz četiri kategorije: vrlo rijetko (manje od 1 mjesečno), rijetko (1-2 puta mjesečno), često (3-5 puta mjesečno) i vrlo često (više od 5 puta mjesečno). Najveći broj ispitanika (38,2%) u park dolazi vrlo rijetko (manje od 1 mjesečno), dok najmanji broj ispitanika (16,4%) u park dolazi vrlo često (više od 5 puta mjesečno; slika 12).

Prosječna **dužina zadržavanja** (boravka) u Malom parku klasifikovana je u četiri kategorije: kratke posjete (do 3 sata), poludnevne posjete (3-6 sati), cjelodnevne posjete (preko 6 sati) i posjete duže od jednog dana. Kod ispitanika su najviše zastupljene kratke posjete (98,2%), zatim poludnevne posjete (1,8%), a najmanji broj posjeta je za cjelodnevne posjete i posjete duže od jednog dana (po 0,0%; slika 13).

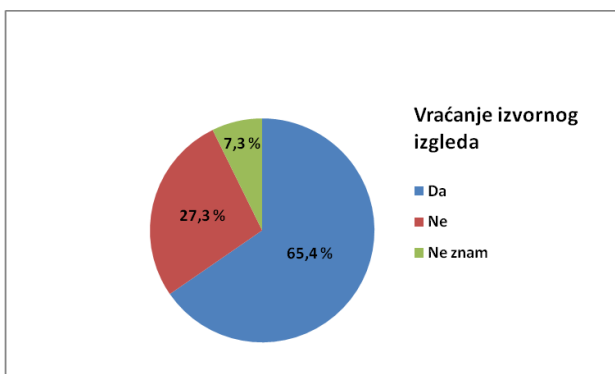
Stav ispitanika u odnosu na **doba godine tokom kojeg dolaze u park** je predstavljen u tabeli 2.



Slika 8. Mjesto prebivališta ispitanika
Figure 8. Place of residence of respondents

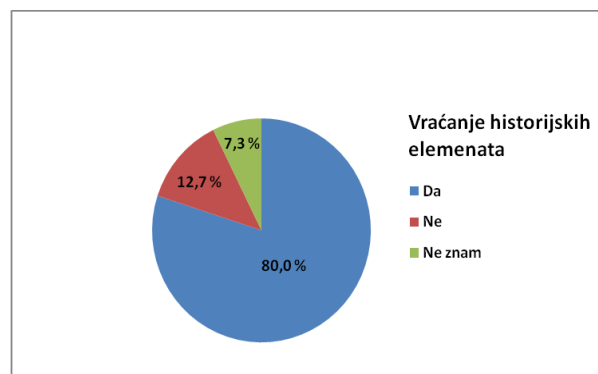


Slika 9. Bračno stanje ispitanika
Figure 9. Marital status of respondents



Slika 10. Stav ispitanika prema vraćanju izvornog izgleda nekih dijelova parka

Figure 10. The attitude of the respondents towards restoring the original appearance of some parts of the park



Slika 11. Stav ispitanika prema vraćanju nekih historijskih elemenata Malog parka

Figure 11. The attitude of the respondents towards the restoring of some historical elements of Mali park

Tabela 2. Raspodjela odgovora posjeta Malog parka za određeno doba godine

Table 2. Distributions of answers for visits to Mali Park for a certain time of the year

Doba godine Time of year	Odgovori Answers
	Procent Percent (%)
Neodređeno doba godine Unspecified time of year	80,0
Proljeće Spring	9,1
Ljeto Summer	9,1
Jesen Autumn	1,8
Zima Winter	0,0
Ukupno Total	100

Najveći broj ispitanika (80,0%) odgovorio je da svoje posjete ne povezuje sa određenim godišnjim dobom, dok opciju posjete parka tokom zime nije naveo ni jedan ispitanik.

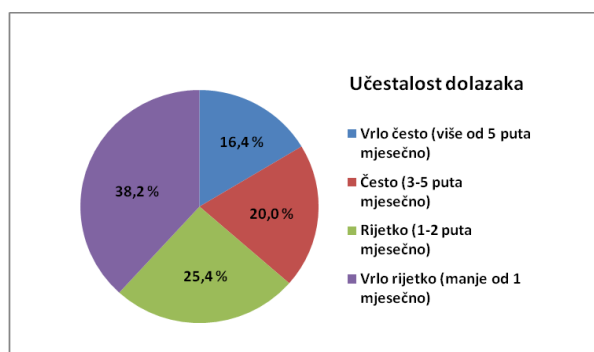
Anketiranjem ispitanika su utvrđeni i razlozi njihovog dolaska u Mali park. Stav ispitanika u odnosu na razloge njihovog dolaska u park predstavljen je u tabeli 3.

Tabela 3. Raspodjela odgovora za razloge dolaska u Mali park

Table 3. Distributions of answers for the reasons for coming to Mali park

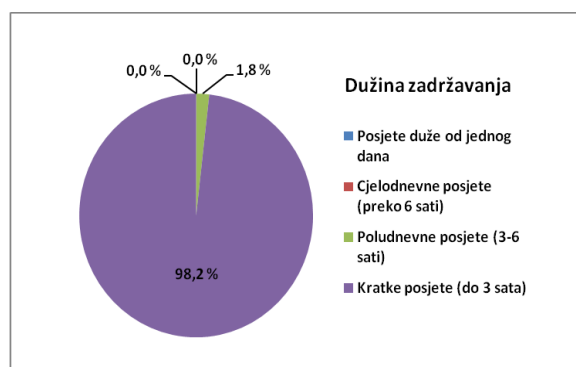
Razlozi Reasons	Odgovori Answers
	Procent Percent (%)
Rekreacija Recreation	7,3
Šetnja Walk	27,3
Zabava Fun	3,6
Ostalo Other	61,8
Ukupno Total	100,0

Ispitanici kao najčešći razlog dolaska u Mali park navode ostalo (61,8%), a najrjeđi razlog dolaska navode zabavu (3,6%).



Slika 12. Učestalost dolazaka ispitanika

Figure 12. Visiting frequency of respondents



Slika 13. Prosječna dužina zadržavanja ispitanika

Figure 13. Average length of stay of respondents

DISCUSSION – Diskusija

Anketnim istraživanjem utvrđeni su načini i učestalosti korištenja parkovske bašine na primjeru Malog parka u Sarajevu, kao i mogućnosti vraćanja nekih historijskih elemenata. Posjetioci koji su u parku koristili neki vid aktivnosti (šetnja, rekreacija, itd.), u većoj mjeri su odbijali učestvovati u anketiranju u odnosu na korisnike čije su aktivnosti bile stacionarne (sjedenje na klupi ili stajanje u parku).

Zastupljenost posjetilaca različitog spola u parkovima prema Galečić (2016) je uslovljena intenzitetom korištenja prostora, lokalnim kontekstom, kulturom, tradicijom i mentalitetom podneblja. Prema istraživanjima Jim i Chen (2006) i Lee i Kim (2015) parkove većinom posjećuju korisnici ženskog spola u odnosu na korisnike muškog spola, dok istraživanja Oguz (2000) i Derkzen (2012) navode da je u parkovima veća zastupljenost korisnika muškog spola koja je uslovljena drugačijim običajima i kulturom. Na nivou ukupnog uzorka, u Malom parku je evidentiran veći broj ispitanika ženskog spola (58,2%) u odnosu na ispitanike muškog spola (41,8%; slika 4). Slične podatke o spolnoj strukturi korisnika navodi Galečić (2016) za beogradske parkove (Tašmajdan, Bele vode i Čuburski park) u kojima je evidentiran veći broj korisnika ženskog spola u odnosu na korisnike muškog spola. Prema obrazovnoj strukturi, istraživanjem je utvrđeno da najveći procent ispitanika ima visoku stručnu spremu (34,6%; slika 5). S ovim podacima se ne slažu istraživanja Brajić (2011) o stručnoj spremi ispitanika koja navodi da većina ispitanika Spomenika prirode "Vrelo Bosne" ima srednju stručnu spremu i da je nivo stručne spremlje posjetilaca Vrela Bosne znatno iznad prosjeka Federacije BiH, kao i istraživanja Hadžidervišagić i Avdić (2020) koji, također, navode da većina ispitanika Banjskog parka Ilidža ima srednju stručnu spremu. U odnosu na starosnu strukturu ispitanika, u Malom parku je evidentirano približno ravnomjerno učesće posjetilaca starosne kategorije 45-54 godine (20,0%) i kategorije 55-64 godine (23,6%), dok je mlađa populacija kategorije 15-24 godine zastupljena u nešto manjem procentu (16,4%; slika 6). Iz navedenih rezultata može se konstatovati da Mali park uglavnom posjećuje populacija srednje životne dobi. Od ukupnog broja ispitanika u Malom parku, u odnosu na zanimanje, preko polovine ispitanika (50,9%) pripada populaciji zaposlenika (slika 7), zatim slijede ispitanici koji su kod opcije zanimanje naveli penzioner (29,1%). Studentska populacija u posjećivanju Malog parka učestvuje sa 9,1% od ukupnog broja ispitanika. Prema mjestu prebivališta, većina ispitanika (41,8%) dolazi sa područja općine Centar (slika 8). Iz navedenog podatka se zaključuje da blizina mjesta prebivališta ispitanika značajno utječe na obrazac posjeta Malog parka. Slične podatke su dobili Hadžidervišagić i Avdić (2020) provedenim istraživanjem u Banjskom parku Ilidža i navode da

62,6% ispitanika ima mjesto prebivališta na području općine Ilidža. U odnosu na bračno stanje ispitanika, skoro 1/3 evidentiranih ispitanika Malog parka je u braku (32,7%; slika 9).

U odnosu na sve istraživane sadržaje/aspekte Malog parka (tabela 1) rezultati su pokazali da je većina ispitanika uglavnom zadovoljna sa ocjenjivanim sadržajima/aspektima Malog parka u Sarajevu. Kao najlošiji istraživani aspekt predstavljaju kulturni sadržaji koje je većina ispitanika ocijenila kao vrlo loše (21,8%), što ide u prilog i opravdava ideju ponovne obnove Umjetničkog paviljona iz 1960-ih godina. Većina ispitanika je iskazala osrednje zadovoljstvo (38,2%) za aspekt parkovskog mobilijara. U odnosu na aspekt dostupnosti, većina ispitanika (40,0%) je stava da je ovaj aspekt vrlo dobar, dok 38,2% ispitanika smatra da je aspekt dostupnosti dobar. Ove rezultate možemo povezati i sa činjenicom da većina ispitanika (41,8%) ima mjesto prebivališta na području općine Centar što značajno doprinosi visokom procentu zadovoljstva aspektom dostupnosti. Percepcija ispitanika o kvaliteti zelenila pokazuje da ukupno 56,4% ispitanika smatra da je kvalitet postojećeg zelenila u Malom parku dobar. Ako se ovom rezultatu doda podatak ispitanika od 5,5% koji smatraju da je aspekt kvalitete zelenila vrlo dobar, može se konstatovati da preko 60% ispitanika izražava zadovoljstvo ovim aspektom. Visok procent zadovoljstva ispitanika kvalitetom zelenila treba uzeti sa rezervom jer su ispitanici vjerovatno poistovjetili pojam kvaliteta i kvantiteta zelenila, odnosno da su odgovarali na količinsku zastupljenost jer nemaju dovoljno znanja o ovome. Provedenim istraživanjem je utvrđeno da većina ispitanika (41,8%) ima stav da je opći izgled Malog parka osrednji, dok 32,7% smatra da je opći izgled parka dobar. Navedeni rezultati za opći izgled parka pružaju dodatnu mogućnost za poboljšanje i unapređenje postojećeg stanja. Zadovoljstvo općim izgledom parka od ukupno 74,5% može se povezati sa činjenicom da je većina ispitanika sa područja općine Centar, na kojoj je smješten park, te su subjektivniji po pitanju ovog aspekta u odnosu na ispitanike iz drugih općina, iako niko od ispitanika nije odgovorio da je vrlo dobro zadovoljan općim izgledom parka. Loše zadovoljstvo ispitanici su iskazali za aspekt čistoće (43,6%) i infrastrukture (38,2%) što je jasan pokazatelj da se ova dva istraživana aspekta trebaju što prije poboljšati, te otkloniti negativne posljedice.

U odgovoru na pitanje treba li nekim dijelovima parka vratiti izvorni izgled, konstatovan je pozitivan stav većine ispitanika (65,4%; slika 10). Vraćanjem izvornog izgleda dijela Malog parka obogatila bi se turistička ponuda grada Sarajeva, a time i eventualno povećao broj posjetilaca. Od ukupnog broja ispitanika, većina je pozitivnog stava (80,0%) i u odnosu na vraćanje nekih historijskih elemenata – paviljon, stare klupe i sl. (slika 10). Pozitivan stav većine ispitanika, tj.

korisnika, u odnosu na vraćanje izvornog izgleda, odnosno kombinacijom vraćanja jedne od razvojnih faza, kao i vraćanje nekih historijskih elemenata doprinosi lakšoj obnovi Malog parka bez pritiska javnosti. Obnovom nekad postojećeg Umjetničkog paviljona i izradom replika starih historijskih elemenata kao što su klupe, rasvjetna tijela i sl., oplemenio bi se postojeći prostor i poboljšala atraktivnost parka. Navedeni Umjetnički paviljon, kako u memoriji stanovnika tako i u memoriji umjetnika koji su radili i stvarali u Sarajevu i BiH, zauzima posebno mjesto i ima neospornu historijsku ali i emotivnu vrijednost što ide u prilog inicijativi za njegovu ponovnu izgradnju.

Prema Galečić (2016) uspješnost parka se procjenjuje na osnovu njihovog redovnog korištenja. U odnosu na učestalost dolazaka, odnosno frekvenciju posjeta, većina ispitanika (38,2%) u Mali park dolazi vrlo rijetko (manje od 1 mjesečno) i provodi kraće vrijeme u parku (slike 12). Ovi podaci ukazuju na nepostojanje stalnih posjetilaca koji dolaze uživati u Malom parku i boraviti duže vrijeme na tom prostoru. Dužina boravka, odnosno vrijeme koje ispitanici provedu u Malom parku, ukazuje na njegovu slabiju upotrebu. Kod većine ispitanika (98,2%) preovladavaju kratke posjete sa prosječnim zadržavanjem u parku do 3 sata (slika 13). Slične podatke o dužini boravka posjetilaca dobila je Galečić (2016) za četiri gradska parka u Beogradu i Nagy (2002) za posjetioce parkova u Budimpešti, pri čemu je prosjek zadržavanja iznosio 1-2 sata. Iz rezultata anketnog istraživanja je utvrđeno da većina ispitanika (80,0%) nema određeno doba godine vezano za posjetu Malog parka (tabela 2) i u park dolaze tokom cijele godine. Prema Galečić (2016), upražnjavanje određenih aktivnosti predstavlja motiv, odnosno razlog zašto ljudi dolaze u park. Motivi za korištenje parka proizlaze iz potreba korisnika (Konijnendijk 2008, Galečić 2016), a upražnjavanje rekreativnih aktivnosti je povezano sa unutrašnjom motivacijom koja može biti fiziološke i psihološke prirode (Živković 2015). Istraživanja u različitim sredinama pokazuju da je najčešći motiv za dolazak u park šetnja (Yilmaz i dr., 2007; Schipperijn, 2010; Brajić, 2011; Lee i Kim, 2015; Galečić 2016; Hadžidervišagić i Avdić, 2020). Rezultati provedene ankete su pokazali da su ispitanici većinom kao motiv dolaska u Mali park naveli ostalo (61,8%), a za drugi motiv dolaska navode šetnju (27,3%; tabela 3) koji je kod većine autora ovaj motiv na prvom mjestu.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS – Zaključci i preporuke

Mali park u Sarajevu je izgrađen sredinom 1880-ih godina, za vrijeme austrougarske vladavine, sa karakteristikama historicističke vrtne umjetnosti i predstavlja jedan od najstarijih parkova u Bosni i Hercegovini.

Provedenim anketnim istraživanjem utvrđeno je da je prema spolnoj strukturi ispitanika zastupljenost žena 58,2%, a muškaraca 41,8%. Najveći procent ispitanika ima visoku stručnu spremu (34,6%) i pripada kategoriji starosne dobi 55-64 godine (23,6%). Većina ispitanika je zaposlena (50,9%), ima mjesto prebivališta na području općine Centar (41,8%), te je u braku (32,7%).

Najbolje ocijenjeni aspekt Malog parka u Sarajevu (ocjena vrlo dobar) većina ispitanika je navela za aspekt dostupnosti (40,0%) dok su kao najlošiji aspekt (ocjena vrlo loš) ispitanici naveli kulturne sadržaje (21,8%). Od ukupnog broja ispitanika, najveći procent odgovora ispitanici su naveli za ocjenu dobar za aspekt kvalitete zelenila (56,4%), dok su najmanji procent odgovora naveli za ocjenu vrlo dobar za aspekt čistoće, infrastrukture i općeg izgleda parka (0,0%).

U odnosu na vraćanje izvornog izgleda Malog parka, većina ispitanika (65,4%) ima pozitivan stav da nekim dijelovima parka treba vratiti izvorni izgled. Negativan stav ima 27,3% ispitanika, dok 7,3% ispitanika nema jasan stav po ovom pitanju. Također, i u odnosu na vraćanje nekih historijskih elemenata kao što je paviljon, stare klupe i sl., većina ispitanika ima pozitivan stav (80,0%).

Prema učestalosti dolazaka preovladavaju rijetki (manje od 1 mjesečno) dolasci ispitanika (38,2%), sa kratkom dužinom (do 3 sata) boravka u parku (98,2%). Većina ispitanika (80,0%) je odgovorila da svoje posjete ne povezuje s određenim godišnjim dobom.

Park je potrebno zakonski zaštititi kao parkovsku baštinu, odnosno kulturno-historijsko naslijeđe sa nepromijenjenim granicama. Prostorno i sadržajno ga treba obnoviti i izdvojiti veća finansijska sredstva za održavanje i zaštitu.

Dobiveni rezultati istraživanja proširiti će postojeće spoznaje o načinu i učestalosti korištenja Malog parka u Sarajevu, te doprinijeti rješavanju nekih problema vezanih za mogućnost obnove i vraćanja izvornog izgleda i pojedinih historijskih elemenata u Malom parku.

REFERENCES – Literatura

- Adevi, A.A.; Lieberg, M. (2012) *Stress Rehabilitation through garden therapy. A caregiver perspective on factors considered most essential to the recovery process*, Urban Forestry & Urban Greening, Vol. 11, No. 1, pp. 51-58, <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2011.09.007>.
- Anderson, B. J. (2011) *An Exploration of the Potential Benefits of Healing Gardens on Veterans with PTSD*, All Graduate Reports and Creative Projects, Utah State University, Logan, Utah.

- Berman, M. G.; Kross, E.; Krpan, K. M.; Askren, M. K.; Burson, A.; Deldin, P. J.; Kaplan, S.; Sherdell, L.; Gotlib, I. H.; Jonides, J. (2012) *Interacting with nature improves cognition and affect for individuals with depression*, Journal of affective disorders, 14, pp. 300-305, <https://doi.org/10.1016/j.jad.2012.03.012>.
- Brajić, A. (2011) *Utvrdjivanje zahtjeva posjetilaca prema javnom gradskom zelenilu – studij slučaja “Vrelo Bosne”*, Master rad, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Catlin, P. (2003) *Developmental disabilities and horticultural therapy practice*, U: S. P. Simson and M. C. Straus, Horticulture as therapy: principles and practice, Food Products Press, An Imprint of the Haworth Press, Inc., New York, pp. 131-156.
- Cooper, M.; Barnes, M. (1999) *Healing gardens: therapeutic benefits and design recommendations*, Wiley, New York.
- Davis, H.A. (2003) *Conceptualizing the role and influence of student-teacher relationship on children's social and cognitive development*, Educational Psychologist, Vol. 38, No. 4, pp. 207-234, https://doi.org/10.1207/S15326985EP3804_2.
- Derkzen, M. L. (2012) *Experiencing the Urban Green Space: An exploratory study of visiting behaviour, perceptions and preferences in the urban green spaces of São Paulo, Brazil*, Master thesis, Faculty of Geosciences, Department of Innovation and Environmental Sciences, Utrecht University.
- De Vaus, D. (2002) *Surveys in Social Research*, 5th Edition, Allen & Unwin, St. Leonards, NSW.
- Frumkin, H. (2001) *Beyond toxicity: Human health and the natural environment*, American Journal of Preventive Medicine, Vol. 20, No. 3, pp. 234-240, [https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(00\)00317-2](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(00)00317-2)
- Gabrieli, M.; Wilson, R. (2010) *The Royal Parks*, Park research report 2009 – all parks combined, Synovate Ltd.
- Galečić, N. (2016) *Evaluacija upotrebnog potencijala parkova Beograda u funkciji operacionalizacije procesa pejzažnog projektovanja*, Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- Godbey, G.; Mowen, A. (2010) *The Benefits of Physical Activity Provided by Park and Recreation Services: The Scientific Evidence*, National Recreation and Park Association, Ashburn.
- Hadžidervišagić, D.; Avdić, J. (2020) *Način i učestalost korištenja parkovske baštine na primjeru Banjskog parka Iliđža*, Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, God. 50, Br. 2, 39-48. [https://doi: 10.54652/rsf.2020.v50.i2.347](https://doi.org/10.54652/rsf.2020.v50.i2.347)
- Hadžidervišagić, D. (2018) *Pejzažno-arhitektonska i istorijska analiza Banjskog parka Iliđža kod Sarajeva – koncept razvoja*, Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Hadžidervišagić, D. (2011) *Sociološki aspekti urbanih zelenih površina u Sarajevu*, Šumarstvo, UŠIT Srbije, God. LXI-II, Br. 1-2, Beograd, 71-81.
- Hadžidervišagić, D.; Krstić, P. (2019) *Analiza i obnova vrtno-arhitektonskih elemenata Banjskog parka Iliđža kod Sarajeva*, Naše šume, UŠIT FBiH, God. XVII, Br. 56/57, Sarajevo, 69-78.
- Jim, C.Y.; Chen, W.Y. (2006) *Recreation-amenity use and contingent valuation of urban greenspaces in Guangzhou, China*, Landscape and Urban Planning, Vol. 75, No. 1-2, pp. 81-96, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.08.008>
- Knez, A.; Dolenc, N.; Bokan, N.; Jurić, D.; Kovačević, D. (2013) *Višesjetilni park u Zagrebu - informiranost građana*, u: J. Božičević, M. Nikšić, T. Mlinarić i E. Missoni (ur.), Zelenilo grada Zagreba, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 17-25.
- Konijnendijk, C. (2008) *The Forest and the City: The Cultural Landscape of Urban Woodland*, Springer, New York.
- Lee, Y.-C.; Kim, K.-H. (2015) *Attitudes of Citizens towards Urban Parks and Green Spaces for Urban Sustainability: The Case of Gyeongseong City, Republic of Korea*, Sustainability, 7 (7), pp. 8240-8254, <https://doi.org/10.3390/su7078240>.
- Ljujić-Mijatović, T.; Živojević, S.; Bečić, B. (2010) *Identifikacija, valorizacija i zaštita parkovne baštine u periodu Austro-Ugarske u Bosni i Hercegovini*, Glasnik zaštite bilja, Zadržna štampa d.d., God. 33, Br. 6, Zagreb.
- Mešić, A.; Hadžidervišagić, D.; Spasojević, B.; Bašić, N. (2017) *Inventarizacija i zaštita parkovske baštine na primjeru Gradskog parka “Zrinjevac” u Mostaru*, Naše šume, UŠIT FBiH, God. XVI, Br. 46/47, Sarajevo, 42-49.
- Mišetić, A. (1997) *Socijalne značajke Rive u životu grada - primjer Splita*, Društvena istraživanja, God. 6, Br. 1 (27), Zagreb, 71-87.
- Nagy, K. (2002) *Public Use of the Public Parks and Protected Areas of Budapest*, In A. Arnberger, C. Brandenburg, A. Muhar (Eds.), Monitoring and Management of Visitor

Flows in Recreational and Protected Areas, Vienna, pp. 271-276.

Oguz, D. (2000) *User surveys of Ankara's urban parks*, Landscape and Urban Planning, Vol. 52, No. 2-3, pp. 165-171, [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00130-4](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00130-4)

Schipperijn, J. J. (2010) *Use of urban green space*, PhD thesis, Forest & Landscape Research No. 45-2010, Forest & Landscape Denmark, Frederiksberg.

Stanić, S.; Buzov, I. (2014) *Značenje zelenih prostora u životu grada*, Godišnjak Titus, God. 6-7, Br. 6-7, Split, 137-153.

Šaćić, D. (2021) *Valorizacija i revitalizacija Malog parka u Sarajevu*, Magistrski rad, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.

Vitasović Kosić, I.; Aničić, B. (2005) *Investigation of Socio-*

logical Aspects of the Park Maksimir, Journal Central European Agriculture, Vol. 6, No. 1, pp. 77-84.

Yilmaz, S.; Zengin, M.; Demircioglu Yildiz, N. (2007) *Determination of user profile at city parks: A sample from Turkey*, Build Environment 42 (6), pp. 2325-2332. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.05.001>

Živković, J. (2015) *Koncept integrisane rekreacije i mogućnosti primene u uslovima razvoja gradova Srbije*, Doktorska disertacija, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.

***(2019): *Lokalni Ekološki Akcioni Plan općine Centar za period od 2019 do 2024.*, Fond za zaštitu okoliša Federacije BiH i Općina Centar Sarajevo.

<http://www.centar.ba/upload/documents/Ekologija/LEAP%20Općine%20Centar.pdf>

SUMMARY

Mali park in Sarajevo is a very valuable cultural and historical building built during the Austro-Hungarian rule, and is one of the oldest parks in Bosnia and Herzegovina. The aim of the research is to determine the attitudes of visitors to Mali park regarding the manner and frequency of using the park heritage, as well as the possibility of restoring some historical elements.

The research was conducted through a questionnaire, quantitative type, in August 2021. A combined sample was applied and a code of ethics of respondents, voluntariness and anonymity was respected. Determining the socio-demographic characteristics of respondents is one of the basic prerequisites for understanding visitor requirements and behavior patterns.

The total number of respondents is 55, of which 58.2% are female and 41.8% are male (Figure 4). From the data on the place of residence, the largest number of respondents is from the area of the municipality of Centar (41.8%; Figure 8). In Mali park, cultural contents, cleanliness, infrastructure, furniture, accessibility, quality of greenery, and general appearance of the park were investigated (Table 1). As the best-rated content (grade very good) the majority of respondents stated the availability (40.0%) while the worst-rated (grade very poor) was cultural content (21.8%). Most respondents have a positive attitude towards restoring the original appearance of some parts of the park (65.4%; Figure 10) as well as for restoring the historical elements - pavilions and old benches (80.0%; Figure 11). The frequency of arrivals of respondents (frequency of visits) is most pronounced for very rare arrivals with less than 1 time monthly visit (38.2%; Figure 12) while the average length of stay (stay) is a short visit of up to 3 hours (98.2%; Figure 13). The attitude of the majority of respondents about the time of year during which they come to the park is not related to a certain season (80.0%; Table 2). The survey of respondents also determined the reasons for their arrival in the park, and they cite other as the most common motive for their arrival (61.8%; Table 3).

The results of this research will expand the existing knowledge about the satisfaction of visitors to Mali park, and contribute to experts to solve problems in finding the possibility of applying methods of restoration and restoring the original appearance of this historic park.



Variability of generative offspring of field maple (*Acer campestre* L.) in nursery testing

Varijabilnost generativnog potomstva klena (*Acer campestre* L.) u rasadničkom testiranju

Ballian Dalibor¹, Memišević Hodžić Mirzeta^{1,*}, Murlin Miroslav², Kvesić Stjepan³

¹ Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu

² JP Šume Zeničkodobojškog kantona d. o. o. Zavidovići

³ JP Šume središnje Bosne d. o. o. Donji Vakuf

ABSTRACT

Field maple (*Acer campestre* L.) is naturally distributed in most of Europe, with the exception of its northern parts. Field maple can serve as a valuable model for researching the sensitivity of its populations to habitat fragmentation, considering the lack of silvicultural treatments in its stands. The research aims to determine the interpopulation and intrapopulation variability of field maple populations from Bosnia and Herzegovina in the nursery test.

The authors researched measured root collar diameter, height, observed forkness and calculated slenderness coefficient of the one-year-old generative material from 18 Bosnian-Herzegovinian populations of field maple, produced in the nursery of Žepče. The descriptive statistics and variance analysis was performed.

All analyzed traits showed a high degree of intrapopulation as well as interpopulation variability, as confirmed by the analysis of variance. The highest average height was found in the provenance Bosanski Brod (46.08 cm) and the smallest in Bosanska Dubica (19.11 cm). Kreševo provenance had the highest average root neck diameter (8.27 mm) and Bosanska Dubica (5.24 mm) the lowest. A very low percentage of forkness (6.86%) was determined, and the values of the slenderness coefficient were acceptable for all provenances.

The results indicate the need for further systematic research on this ecologically valuable species.

Key words: field maple, variability, root collar diameter, height, forkness, slenderness

INTRODUCTION – Uvod

Moderno šumarstvo u Bosni i Hercegovini i u svijetu tijekom svog razvoja, u sklopu oplemenjivanja šumskog drveća, vršilo je mnogobrojna istraživanja koja su dala nemjerljivo vrijedne rezultate u smislu dobivanja pri-

marnog cilja, a to je identificiranje jedinki ili populacija koje daju najveću proizvodnu masu te sa ekološkog aspekta zadovoljavaju sve kriterije. Raznim metodama rada (npr. izdvajanje sjemenskih sastojina, podizanje mnogobrojnih pokusa-testova, podizanje generativnih ili klonskih sjemenskih plantaža, itd.), te dugogodišnjim is-

* Corresponding author: Memišević Hodžić Mirzeta, m.memisevic-hodzic@sfsa.unsa.ba

Tabela 1. Ispitivane provenijencije

Table 1. Researched provenances

Provenijencija	Zemljopisna širina	Zemljopisna dužina	Nadmorska visina (m)	Ekološko-vegetacijsko područje
Banja Luka	44° 46' 29"	17° 41' 16"	164	sjeverozapadno-bosansko
Bihać	44° 49' 04"	15° 52' 45"	231	Cazinske krajine
Bijeljina	44° 45' 57"	19° 09' 30"	119	donje-drinsko
Bos. Dubica	45° 11' 00"	16° 48' 00"	104	sjeverozapadno-bosansko
Bos. Brod	45° 08' 00"	17° 59' 00"	84	sjeverobosansko
Bos. Petrovac	44° 36' 10"	16° 21' 07"	550	zapadnobosansko krečnjačko-dolomitno
Bos. Grahovo	44° 10' 46"	16° 21' 50"	860	submediteransko-planinsko
Bratunac	44° 11' 44"	19° 19' 51"	189	donje-drinsko
Jajce	44° 20' 22"	17° 16' 17"	470	srednjobosansko
Kakanj	44° 07' 59"	18° 07' 22"	384	srednjobosansko
Kreševo	43° 52' 06"	18° 02' 07"	640	srednjobosansko
Ljubuški	43° 12' 00"	17° 33' 00"	100	submediteransko
Mostar	43° 20' 30"	17° 48' 47"	70	submediteransko
Olovo	43° 59' 41"	17° 15' 45"	800	zavidovičko-tesličko
Rama	43° 43' 44"	17° 41' 16"	600	submediteransko-planinsko
Sarajevo	43° 51' 23"	18° 24' 47"	500	srednjobosansko
Tuzla	44° 32' 17"	18° 40' 34"	239	sjeverobosansko
Višegrad	43° 46' 47"	19° 17' 33"	389	gornje-drinsko

pitivanjima, šumarska nauka je uspjela da vrlo velikim stupnjem definira sve relevantne čimbenike (bilo utjecaj genotipa, bilo utjecaj sredine) koji su odlučujući za povećanje drvene mase različitih vrsta kao i za povećanje njezinog kvaliteta (Ballian, 2008; Ballian i Kajba, 2011).

Najveći dio tih istraživanja se odnosio i sad se odnosi na ekonomski vrijedne i interesantne šumske vrste, i za svaku od njih postoje vrlo kvalitetni radovi, obimna i lako dostupna literatura, te dokumentacija koja može biti osnov za daljnja istraživanja (Ballian, 2008). Međutim, sa šumarskog aspekta ne možemo zapostaviti ni one vrste koje su sa ekonomske strane ili totalno zanemarene ili su na marginama istraživanja struke i nauke.

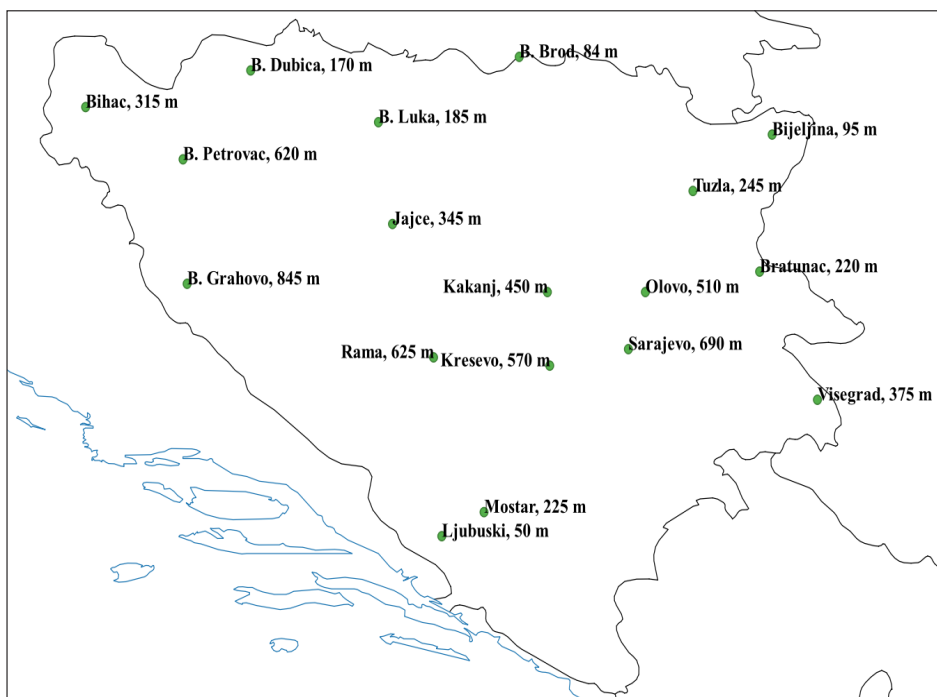
Jedna od takvih vrsta na našem području je i javor klen (*Acer campestre* L.), vrsta koja nema gotovo nikakvu ekonomsku vrijednost, ali sa ekološkog aspekta je vrlo interesantna jer svojim arealom pokriva cjelokupnu površinu Bosne i Hercegovine. Javor klen ima vrlo širok ekološki raspon, iako preferira topliju klimu, otporan je i na zimu i tolerira temperaturne ekstreme kontinentalnih mjesta (Nagy i Ducci, 2004). Javor klen je stablo srednje veličine, obično doseže 15 m visine (iznimno 25 m) i 60-70 cm promjera debla (Zecchin i sur., 2016).

Klen je drvo ravnica, dolina, brežuljaka. Najčešće raste u niskim lišćarskim mješovitim hrastovim šumama kao primješana vrsta (Herman, 1971; Šilić, 1990; Jovanović, 2000; Zecchin i sur., 2016). Posebno ga ima u naplavnim šumama lužnjaka, običnog graba, cera i sladuna (Stefanović, 1977; Stefanović i sur., 1983). U visinu se penje koliko i kitnjak. Najbolje uspijeva u rahlim, dubokim i mineralno bogatim zemljištima sa blagim humusom. Slabija zemljišta bolje podnosi od ostalih vrsta javora. Dobro podnosi sjenku, a dobar rast ima i na slobodi. Otporan je prema mrazu i prema žezi i ne strada od upale kore. Ukoliko se nalazi na siromašnom, vrlo sunčanom i stjenovitom terenu, klen ima karakteristiku žbuna (Jovanović, 2000; Stilić, 1985; Zecchin i sur., 2016).

Cilj ovog istraživanja je utvrditi unutarprovenijencijsku i međuprovenijencijsku varijabilnost nekih morfoloških karakteristika jednogodišnjih biljaka javora klena, a rezultati će biti korišteni kao polazište za daljnja istraživanja ove vrste.

MATERIAL AND METHODS – Materijal i metode

U sklopu istraživanja na javoru klenu, u rasadniku Žepče, 2014. godine, zasijan je sjemenski materijal klena po-



Slika 1. Ispitivane provenijencije

Figure 1. Researched provenances

drijetlom iz 18 provenijencija, sa različitih nadmorskih visina i iz različitih ekološko-vegetacijskih područja (prema Stefanović i dr., 1983) (tablica 1, slika 1). Sjetva je obavljena u jesen, iste godine kada je izvršeno sakupljanje sjemena. Svaka provenijencija zastupljena je sjemenom prikupljenim sa 12 stabala.

Sjetva je urađena u gredicama tipa “Dunemann” gdje je prethodno izvršena gruba te fina obrada zemljišta pomoću motokultivatora sa frezom. Poslije ove faze rada, izvršeno je ručno odstranjivanje podzemnih dijelova različitih vrsta korova, te su dodane organske komponente za popunu supstrata (treset i kompost) radi poboljšavanja sastava i strukture. Prilikom sjetve izvršeno je odvajanje sjemena različitih provenijencija drvenim letvicama 1x1 cm, dužine 1 m, koliko iznosi širina “Dunemannove” grede. Sjetva je rađena prema šemi sjetve. Sjeme svake provenijencije je tretirano fungicidom (na bazi kaptana) kako bi se spriječio napad patogena. U toku proizvodnog procesa sadnog materijala konstantno su vršene neophodne mjere njege i zaštite. U nekoliko navrata je vršeno pljevljenje neželjenih korovskih vrsta, uključeno tretiranje protiv oboljenja i napada insekata, te uspostavljena privremena zaštita od pretjerane insolacije. Također, vršeno je redovito zalijevanje kao najbitnija mjera njege tijekom ljeta.

Rezultat provedenih aktivnosti je dobivanje jednogodišnjih sadnica javora klena koje su već u prvoj godini bile takvih dimenzija da su bile upotrebljive za preliminarna mjerenja i

presađivanje u daljnje eksperimentalne zasade.

U rano proljeće 2016. godine, prije presađivanja, izvršeno je mjerenje visine i debljine korjenovog vrata svake dobivene jedinke. Visina je mjerena do desetog dijela centimetra (cm) pomoću drvenog metra sa centimetarskom i milimetarskom skalom. Debljina korjenovog vrata je mjerena pomoću pomičnog mjerila “šublera” i to na deseti dio milimetra. Osim ova dva elementa, određivana je i rašljivost svake jedinke, a to se radilo vizualnim putem. Svi dobiveni podaci su upisivani u manuale. Izmjereni podaci o visinama i promjerima na vratu korijena jedinki 18 različitih provenijencija javora klena statistički su obrađeni korištenjem paketa IBM SPSS Statistics 20 i Microsoft Excel 2010.

Analize su obuhvatile:

- Unutarprovenijencijsku i međuprovenijencijsku varijabilnost kvantitativnih svojstava (visina i promjer korjenovog vrata) kroz deskriptivne pokazatelje: srednju vrijednost, standardnu devijaciju, maksimalnu vrijednost, minimalnu vrijednost, koeficijent varijacije, te kvantitativnog svojstva rašljivosti (apsolutna i relativna vrijednost rašljivih biljaka)
- Grafikone srednjih vrijednosti visina i promjera korjenovog vrata
- Analiza varijanse (ANOVA) za kvantitativna svojstva (visina i promjer korjenovog vrata)
- Hijerarhijska klaster analiza grupiranja populacija za

kvantitativna svojstva (visina i promjer korjenovog vrata)

Također, određen je i koeficijent vitkosti, odnosno odnos visine i promjera, te izračunat postotak rašljivih jedinki po provenijencijama.

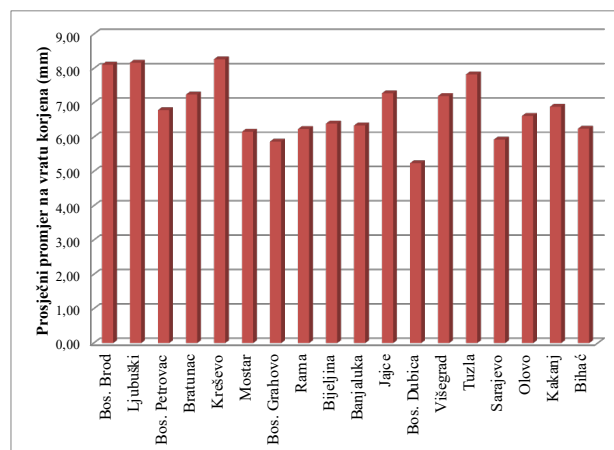
RESULTS – Rezultati

Analysis of root collar diameter - Analiza promjera na vratu korijena

U tablici 2. prikazani su rezultati deskriptivne statistike za promjer na vratu korijena različitih provenijencija klena u rasadničkom testu.

Analizom srednje vrijednosti promjera na korjenovom vratu različitih provenijencija klena, provenijencija Kreševo je imala najveću vrijednost (8.27 mm) (tablica 2. i slika 2). Najmanju srednju vrijednost promjera korjenovog vrata imala je provenijencija Bosanska Dubica (5.24 mm). Najveću veličinu promjera imala je jedinka iz provenijencije Bratunac (16.3 mm), dok je najmanji promjer

registriran kod jedinki iz provenijencija Banja Luka i Bosanska Dubica (2.0 mm). Najveća vrijednost standardne devijacije je registrirana kod provenijencije Kreševo (3.18 mm), dok je najmanja kod provenijencije Sarajevo (1.22 mm).



Slika 2. Srednje veličine promjera na vratu korijena

Figure 2. Mean values of root collar diameter

Koeficijenti varijabilnosti imaju vrijednost od 20.10% (pro-

Tabela 2. Statistički pokazatelji promjera na vratu korijena provenijencija javora klena

Table 2. Statistical parameters of root collar diameter of field maple provenances

Provenijencija Provenance	Broj biljaka Number of plants	Srednja vrijednost Mean value (mm)	Minimum Minimum (mm)	Maksimum Maximum (mm)	Standardna devijacija Standard deviation (mm)	Koeficijent varijacije Coefficient of variability (%)
Banja Luka	135	6.34	2	13	1.82	28.77
Bihać	47	6.25	3.2	9	1.48	23.74
Bijeljina	113	6.4	2.1	12.3	1.95	30.45
Bosanska Dubica	181	5.24	2	9.5	1.47	28.01
Bosanski Brod	42	8.11	3.6	13.7	2.56	31.55
Bosanski Petrovac	21	6.79	2.4	11.4	2.48	36.5
Bosansko Grahovo	22	5.87	2.8	9.4	1.84	31.41
Bratunac	80	7.24	2.1	16.3	3.18	43.91
Jajce	22	7.28	4.3	10.2	1.63	22.44
Kakanj	39	6.89	3.2	9.9	1.82	26.29
Kreševo	22	8.27	5.4	11.2	1.66	20.1
Ljubuški	18	8.17	4.2	15.2	2.62	32.11
Mostar	60	6.16	2.1	12.4	2.21	35.87
Olovo	96	6.62	3	11.9	1.81	27.37
Rama	27	6.24	2.7	10.5	1.88	30.21
Sarajevo	32	5.93	3.5	8.7	1.22	20.53
Tuzla	61	7.83	3.2	13.2	1.82	23.25
Višegrad	32	7.2	3.2	11.3	1.79	24.89

Tabela 3. Analiza varijanse za promjere na vratu korijena provenijencija javora klena.

Table 3. Variance analysis of root collar diameters of field maple provenances

Izvor variranja Source of variation	Stupanj slobode Degree of freedom	Suma kvadrata Sum of Squares	Sredina sume kvadrata Mean Square	F	Sig.
Između grupa/ <i>Between groups</i>	17	746.95	43.94	11.464	0.000
Unutar grupa/ <i>Within groups</i>	1032	3955.54	3.83		
Ukupno/ <i>Total</i>	1049	4702.5			

venijencija Kreševo) do 43.91% (provenijencija Bratunac).

U tablici 3. prikazani su rezultati analize varijanse za promjer na vratu korijena različitih provenijencija klena u rasadničkom testu.

Analizom varijanse utvrđena je statistički značajna razlika srednjih vrijednosti između analiziranih populacija $F = 11,464$; $p < 0,001$ za svojstvo promjera korjenovog vrata.

ANALYSIS OF HEIGHTS - *Analiza visina*

U tablici 4. prikazani su rezultati deskriptivne statistike za svojstvo visine različitih provenijencija klena u rasadničkom testu.

Analizom srednje vrijednosti visina, provenijencija Bosanski Brod je imala najveću vrijednost (46.08 cm). Najmanju srednju vrijednost visina imala je provenijencija Bosanska Dubica (19.11 cm) (tablica 4. i slika 3). Najveći koeficijent

Tabela 4. Statistički pokazatelji visina različitih provenijencija javora klena.

Table 4. Statistical parameters of heights of different field maple provenances

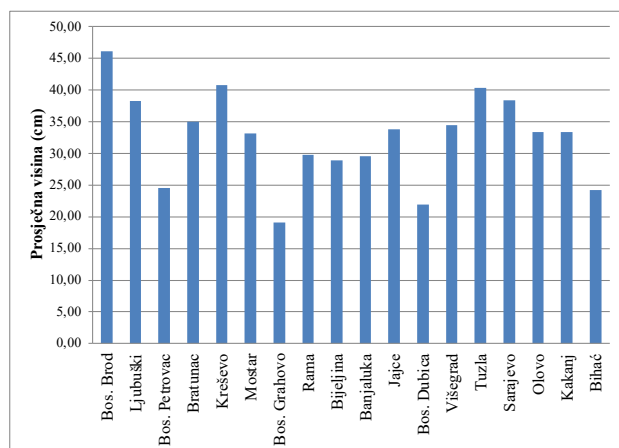
Provenijencija <i>Provenance</i>	Broj biljaka <i>Number of plants</i>	Srednja vrijednost <i>Mean value (cm)</i>	Minimum <i>Minimum (cm)</i>	Maksimum <i>Maximum (cm)</i>	Standardna devijacija <i>Standard deviation (cm)</i>	Koeficijent varijacije <i>Coefficient of variability (%)</i>
Banja Luka	135	28.58	7	62.3	12.85	43.46
Bihać	47	24.20	7.3	47.4	9.29	38.37
Bijeljina	113	28.91	7	62	12.15	42.03
Bosanska Dubica	181	21.94	6.3	56.9	9.04	41.17
Bosanski Brod	42	46.08	18.4	96.2	21.41	46.45
Bosanski Petrovac	21	24.51	6.4	43.2	11.68	47.65
Bosansko Grahovo	22	19.11	7	31.3	7.08	37.03
Bratunac	80	34.95	8.7	82.4	19.13	54.73
Jajce	22	33.82	12.3	51.9	11.74	34.7
Kakanj	39	33.37	12.5	64.7	12.53	37.54
Kreševo	22	40.77	22.1	61.3	12.76	31.31
Ljubuški	18	38.21	17.5	61.3	12.84	33.6
Mostar	60	33.15	7.4	76.3	13.93	42.01
Olovo	96	33.31	8.7	65.1	12.43	37.33
Rama	27	29.8	10.5	52.1	10.64	35.71
Sarajevo	32	38.32	13.2	67.2	14.54	37.96
Tuzla	61	40.31	12.4	79.5	13.23	32.83
Višegrad	32	34.44	15	63.2	12.35	35.85

Tabela 5. Analiza varijanse visina različitih provenijencija

Table 5. Variance analysis of heights of different field maple provenances

Izvor variranja Source of variation	Stupanj slobode Degree of freedom	Suma kvadrata Sum of Squares	Sredina kvadrata Mean Square	F	P
Između grupa/Between groups	17	47616.4	2801	16.275	0.000
Unutar grupa/Within groups	1032	177607.4	172.1		
Ukupno/Total	1049	225223.8			

varijabilnosti je registriran kod provenijencije Bratunac (54.73%), dok je najmanji kod provenijencije Kreševo (31.31%). Koeficijent varijabilnosti za svojstvo visina po pojedinim provenijencijama ima nešto veće vrijednosti nego koeficijent varijabilnosti za svojstvo promjer korjenovog vrata, iz čega možemo izvesti zaključak da visina jedinki u svim provenijencijama ima nešto veću varijabilnost u odnosu na varijabilnost promjera korjenovog vrata. Najmanju standardnu devijaciju je imala provenijencija Bosansko Grahovo (7.08 cm), dok je najveću imala provenijencija Bosanski Brod (21.41 cm).



Slika 3. Prosječne visine biljaka

Figure 3. Mean values of height

U tablici 5. prikazani su rezultati deskriptivne statistike za svojstvo visine različitih provenijencija klena u rasadničkom testu.

Analizom varijanse utvrđene su statistički značajne razlike srednjih vrijednosti između analiziranih populacija $F=16.275$; $p<0.000$ za svojstvo visina.

ANALYSIS OF FORKNESNESS (NUMBER OF FORKS) - Analiza rašljivosti (broj rašlji)

U tablici 6. prikazan je broj i postotak rašljivih biljaka kod različitih provenijencija klena u rasadničkom testu.

Tabela 6. Registrirana rašljivosti za različite provenijencije javora klena

Table 6. Recorded forkness for different field maple provenances

Proveni- jencija Provenan- ce	Broj analiziranih biljaka Number of analyzed plants	Broj biljaka sa rašljama Number of plants with forks	Učešće biljaka sa rašljama Share of the plants with forks (%)
Banja Luka	135	7	5.18
Bihać	47	5	10.63
Bijeljina	113	10	8.84
Bosanska Dubica	181	6	3.31
Bosanski Brod	42	4	9.52
Bosanski Petrovac	21	0	0
Bosansko Grahovo	22	2	9.09
Bratunac	80	5	6.25
Jajce	22	3	13.63
Kakanj	39	6	15.38
Kreševo	22	1	4.54
Ljubuški	18	0	0
Mostar	60	4	6.66
Olovo	96	10	10.41
Rama	27	0	0
Sarajevo	32	2	6.25
Tuzla	61	3	4.91
Višegrad	32	4	12.5

Od ukupno 1050 uzoraka, kod 72 jedinice registrirana je pojava rašlji. S obzirom na to da je procenat rašljivosti veoma nizak, sa prosjekom od 6.86%, možemo zaključiti da je najvjerojatniji uzrok tome vrlo blaga zima sa izostankom niskih temperatura i (što je značajnije) gotovo

neregistriranim kasnim proljetnim mrazovima koji su najveći uzročnici ove pojave. Adekvatnom i pravovremenom primjenom pesticida kojima je praktično onemogućena bilo kakva infekcija ili napad insekata, još jedan element pojave rašljivosti je sveden na minimum. Ipak, najveću tendenciju pojavljivanja prvih rašlji imamo u provenijenciji Kakanj sa 15.38%, te kod provenijencije Jajce sa 13.95%, dok kod provenijencija Ljubuški, Bosanski Petrovac i Rama nije registrirana rašljivost. Mala rašljivost koja je registrirana ostavlja dovoljno prostora za selekciju materijala koji ima mali broj rašlji i čisto deblo, posebno u tri spomenute provenijencije.

SLENDERNESS COEFFICIENT - Koeficijent vitkosti

Koeficijent vitkosti predstavlja odnos između prosječnog promjera vrata korijena i prosječne visine (tablica 8). Analizom i određivanjem koeficijenta vitkosti uviđamo da dobijene vrijednosti ne iskaču iz zadanih okvira (0.1 – 1). Možemo zaključiti da koeficijent prosječnih veličina za svaku provenijenciju indicira kvalitetnu vitkost, što je posljedica rjeđe sjetve. Iz tog razloga, ovo svojstvo treba dalje pratiti kroz nova istraživanja.

Tabela 8. Koeficijent vitkosti

Table 8. Slenderness coefficient

Provenijencija <i>Provenance</i>	Prosječni promjeri na vratu korijena <i>Mean root collar diameter values (mm)</i>	Prosječne visine <i>Mean height values (cm)</i>	Koeficijent vitkosti <i>Slenderness coefficient</i>
Banja Luka	6.34	29.58	0.21
Bihać	6.25	24.2	0.25
Bijeljina	6.4	28.91	0.22
Bosanska Dubica	5.24	21.94	0.23
Bosanski Brod	8.11	46.08	0.17
Bosanski Petrovac	6.79	24.51	0.27
Bosansko Grahovo	5.87	19.11	0.3
Bratunac	7.24	34.95	0.2
Jajce	7.28	33.82	0.21
Kakanj	6.89	33.37	0.2
Kreševo	8.27	40.77	0.2

Ljubuški	8.17	38.21	0.21
Mostar	6.16	33.15	0.18
Olovo	6.62	33.31	0.19
Rama	6.24	29.8	0.2
Sarajevo	5.93	38.32	0.15
Tuzla	7.83	40.31	0.19
Višegrad	7.2	34.44	0.2

CLUSTER ANALYSIS FOR ROOT COLLAR DIAMETER AND HEIGHT TRAITS - Klaster analiza za svojstva promjer korjenovog vrata i visina

Na slici 4. prikazano je grupiranje populacija prema hijerarhijskoj klaster analizi za svojstva promjera vrata korijena i visine.

Ovo grupiranje je pokazalo četiri klastera grupirana na euklidskoj udaljenosti od 1. Prvi klaster čine Kakanj, Olovo, Mostar, Bratunac, Višegrad i Jajce. Drugi klaster provenijencija povezanih na euklidskoj udaljenosti od 1 čine provenijencije Banjaluka, Bijeljina i Rama. Klaster Banjaluka-Bijeljina-Rama povezan je sa klasterom Kakanj-Olovo-Mostar-Bratunac, Višegrad-Jajce na euklidskoj udaljenosti 4. Treći klaster provenijencija povezanih na euklidskoj udaljenosti 1, čine provenijencije Kreševo, Ljubuški, Sarajevo, Tuzla, a ovaj klaster povezan je sa provenijencijom Bosanski Brod na euklidskoj udaljenosti 7. U četvrtom klasteru provenijencija povezanih na euklidskoj udaljenosti 1 nalaze se provenijencije Bihać, Bosanska Dubica i Bosanski Petrovac, a ovaj klaster je na euklidskoj udaljenosti 3 povezan sa provenijencijom Bosansko Grahovo.

DISCUSSION – Diskusija

Dosadašnja istraživanja klena u Evropi odnose se na različite aspekte ove vrste. Leinemann i Bendixen (1999) su istraživali nasljednost izoenzimskih varijanti kod klena u pokrajini Bavarskoj, u Njemačkoj. Rezultati su pokazali da je svaki potomak imao barem jedan alel od majke. Rezultati egzaktnog binomnog testa podudarnosti išli su u prilog hipotezi o jednolokusnom kodominantnom načinu nasljeđivanja na deset genskih lokusa.

U Italiji su Ferrini i Nicese (2003) istraživali utjecaj različitih supstrata sa kompostom na rast i fiziologiju lista vrsta *Acer campestre*. Za potrebe istraživanja su 200 ujednačenih, ukorijenjenih reznica *Acer campestre* 'Elsrijk' posadili u posude od 3l koristeći tri različita medija (u volumenu). Tretmani su uključivali: a) kompost 1 (20% tresetne mahovine, 40% kompostiranog otpada s dvorišta, 40% plavog kamena); b) kompost 2 (40% ma-

sić i dr., 2020a) analiza varijanse pokazala je statistički značajne razlike između populacija za sva analizirana svojstva, a multipla testiranja pokazala su veću međupopulacijsku nego unutarpopulacijsku varijabilnost za sva mjerena svojstva lista, osim dva svojstva geometrijske skale podataka (kutovi žila) (Kvesić i dr., 2020a). Najdivergentnija populacija, s jedne strane, bila je populacija Trebinje, s najvećim brojem minimalnih vrijednosti svojstava lista, dok je s druge strane najdivergentnija populacija Banja Luka, s najvećim brojem maksimalnih vrijednosti svojstava lista (Kvesić i dr., 2020a). U istraživanju Kvesić i dr. (2021), parametri lista potvrđeni su kao dominantni nositelji morfološke diferencijacije između populacija klena u Bosni i Hercegovini. Najjužnije submediteranske populacije s područja Trebinja, Ljubuškog i Mostara imale su manje lisne površine od ostalih populacija.

U ovom istraživanju izvršena je i hijerarhijska klaster analiza koja je pokazala grupiranje na četiri klastera, grupirana na euklidskoj udaljenosti od 1. Provenijencije koje su razvrstane u prva tri klastera međusobno se nalaze u različitim ekološko-vegetacijskim rejonima, sa različitim su nadmorskih visina, i među njima ne postoji geografska povezanost, te se njihovo grupiranje ne može objasniti zajedničkim faktorima okoline. U četvrtom klasteru provenijencija povezanih na euklidskoj udaljenosti 1 nalaze se provenijencije Bihać, Bosanska Dubica i Bosanski Petrovac, a ovaj klaster je na euklidskoj udaljenosti 3 povezan sa provenijencijom Bosansko Grahovo. Ove četiri provenijencije su geografski povezane, iako pripadaju različitim ekološko-vegetacijskim područjima i dolaze sa različitim nadmorskih visina (Bihać – Cazinske krajine, 315 m, B. Dubica – sjeverozapadno bosansko, 170 m, B. Petrovac – zapadnobosansko krečnjačko-dolomitno, 620, B. Grahovo – submediteransko planinsko, 845 m), tako da je potrebno dodatno istražiti da li se ovo grupiranje događa zbog faktora okoline i da li je potrebno prilagoditi podjelu na ekološko-vegetacijska područja za ispitivanu vrstu. Za razliku od ovih rezultata, u istraživanju genetičke varijabilnosti klena u Bosni i Hercegovini (Kvesić i dr., 2020b) izdvojila se skupina submediteranskih populacija koje su pokazale veću genetsku raznolikost i tvorile zaseban klaster na temelju genetskih udaljenosti.

CONCLUSION – Zaključak

Istraživanje varijabilnosti nekih morfoloških svojstava javora klena obuhvatilo je jednogodišnji sadni materijal iz 18 različitih provenijencija. Moramo naglasiti da su ovo prva istraživanja ove vrste na javoru klenu i to na jednogodišnjim sadnicama pa rezultate ne možemo upoređivati ni sa jednim prijašnjim radom. Određivanje varijabil-

nosti visina i promjera korjenovog vrata će biti polazište za daljnja istraživanja na ovoj vrsti i nikako ne mogu biti osnova za izvođenje nekih konkretnijih zaključaka.

Analizom standardne devijacije i koeficijenta varijabilnosti za svaku pojedinu provenijenciju za promjer korjenovog vrata, možemo zaključiti da je ovo svojstvo umjereno varijabilno u svim slučajevima. Najveću varijabilnost za svojstvo promjer korjenovog vrata, odnosno najveću vrijednost koeficijenta varijabilnosti, imala je provenijencija Bratunac (43.91%), dok je najmanji koeficijent registriran kod provenijencije Kreševo (20.10%). Najveću vrijednost standardne devijacije imala je provenijencija Bratunac (3.18 mm), dok je najmanju pokazala provenijencija Sarajevo (1.22 mm). Analizom varijanse utvrđena je statistički značajna razlika između istraživanih provenijencija za svojstvo debljine korjenovog vrata.

Analizom standardne devijacije i koeficijenta varijabilnosti za visinu, možemo zaključiti da je ovo svojstvo umjereno do visoko varijabilno po pojedinim provenijencijama. Varijabilnost za svojstvo visina nešto je veća u odnosu na varijabilnost za svojstvo promjera korjenovog vrata. Najveći koeficijent varijacije je registriran kod provenijencije Bosanski Petrovac (47.65%), a najmanji kod provenijencije Kreševo (31.31%). Analizom varijanse utvrđena je statistički značajna razlika između istraživanih provenijencija za svojstva visina.

Utvrđen je vrlo nizak prosječan procenat rašljivosti (6.86%), što je najvjerovatnije uzrokovano blagom zimom i izostankom kasnih mrazeva, ali i adekvatno primijenjenim mjerama zaštite unutar proizvodnog procesa sadnog materijala javora klena kojim su praktično onemogućene bilo kakve štete, bilo infekcijama bilo napadima insekata.

Vrijednosti koeficijenta vitkosti upućuju na kvalitet sadnica po pitanju vitkosti, što je posljedica rjeđe sjetve i adekvatne primjene svih mjera njege i zaštite.

REFERENCES – Literatura

- Ballian D. (2008) *Genetika s oplemenjavanjem šumskog drveća: Priručnik sa teorijskim osnovama*, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu - Institut za genetički inženjering i biotehnologiju, Sarajevo, 1-237.
- Ballian D., Kajba D. (2011) *Oplemenjivanje šumskog drveća i očuvanje njegove genetske raznolikosti: Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu*, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1-283.
- Chybicki I.J., Waldon-Rudzionek B., Meyza K. (2014) *Population at the edge: increased divergence but not inbreed-*

ding towards northern range limit in *Acer campestre*, *Tree Genetics and Genomes*, 10, 1739–1753.

Drăghici C., Abrudan I.V. (2011) *The effect of different stratification methods on the germination Acer platanoides and Acer campestre seeds*, *Bulletin of the Transilvania University of Braşov, Series II: Forestry-Wood Industry-Agricultural Food Engineering*, Vol. 4(53). No. 1.

Drenkovski R. (1979) *Taksonomska obrada Acer campestre–Acer marsicum–kompleksa u Jugoslaviji*, *Doktorska disertacija*, Skopje-Beograd, 116–139.

Ducci F., Proietti R., Carone G., Apuzzo S. (2010) *First surveys on genetic variability and structure of field maple (Acer campestre L.) in natural and managed populations in the landscape of central and southern Italy*, *Annali CRA – Centro di ricerca per la selvicoltura*, Vol. 36. 125–138.

Ferrini F., Nicese F.P. (2003) *Effect of compost-based substrates on growth and leaf physiology of Acer campestre and Cornus alba potted plants*, *Second International Symposium on Plant Health in Urban Horticulture*, Germany: Berlin, August, 27-29.

Fukarek P. (1953) *Javori Bosne i Hercegovine u radovima Karla Malý-a*, *Godišnjak Biološkog instituta u Sarajevu*, God.V. Sv. 1–2.

Hayek A. (1927) *Prodromus Florae peninsulae Balcanicae*, Bd. I. Beihefte zu Fedde Repert, Spec. Novar. Bd. XXX/I. Berlin: Dahlen, 601–607.

Herman J. (1971) *Šumarska dendrologija*, Stanbiro, Zagreb, 1-466

Jovanović B. (2000) *Dendrologija*, Univerzitet u Beogradu, Centar za izdavačku djelatnost Beograd, 5-485.

Kvesić S., Ballian D., Memišević Hodžić M. (2019) *Population variability of field maple (Acer campestre L.) in Bosnia and Herzegovina according to the fruit morphology*; *Šumarski list* 11/12: 529-538. <https://doi.org/10.31298/sl.143.11-12.3>.

Kvesić S., Ballian D., Memišević Hodžić M. (2020a) *Leaf variability of field maple populations (Acer campestre L.) in Bosnia and Herzegovina*, *Šumarski list* 144(1-2): 15-26. <https://doi.org/10.31298/sl.144.1-2.2>.

Kvesić S., Hodžić Memišević M., Ballian D., Gomory D., Fussi B. (2020b) *Genetic variation of a widespread subdominant tree species (Acer campestre L.) in Bosnia and Herzegovina*, *Tree Genetics & Genomes* 16: 82, <https://doi.org/10.1007/s11295-020-01473-9>.

Kvesić S., Memišević Hodžić M., Čater M., Ballian D. (2021) *Morphologic variability of the Acer campestre L. populations in Bosnia and Herzegovina*, *Acta Biologica Sibirica* 7: 327–343, <https://doi.org/10.3897/abs.7.e73001>.

Leinemann L., Bendixen K. (1999) *Inheritance of isozyme variants in field maple (Acer campestre L.)*, *Forest genetics*, 6(2): 73–77.

Malý K. (1906) *Acer campestre L. var. varbossanum Malý u Dörfler*, *Herbarium Normale Schedae ad Cent. XLVII*, Wien, 4617: 190.

Nagy L., Ducci F. (2004) *EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for field maple (Acer campestre)*, *International Plant Genetic Resources Institute*, Italy: Rome, 6 pages.

Pax F. (1885) *Monographie der Gattung Acer*, *Eangler Botanischer Jahrbücher* VI, 287 i dalje.

Pax F. (1886) *Monographie der Gattung Acer*, *Eangler Botanischer Jahrbücher* VII, 177–263.

Plavšić S. (1941) *Neue Pflanzenformen aus Bosnien. II. Aceraceae*, *Östterr. Botan. Zeitschrift* Bd.90, Wien, Heft 4, 213–223.

Šilić Č. (1990) *Atlas drveća i grmlja*, IP »Svjetlost«, Sarajevo, 1-132.

Stefanović V. (1977) *Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocenoza Jugoslavije*, *Zavod za udžbenike Sarajevo*, 1-283.

Stefanović V., Beus V., Burlica Č., Dizdarević H., Vukorep I. (1983) *Ekološkovegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine*. Sarajevo, Šumarski fakultet, Posebna izdanja br. 17: 1-44.

Stilinović S. (1985) *Sjemenarstvo šumskog i ukrasnog drveća i žbunja*, *Institut za šumarstvo fakulteta u Beogradu*: 1-394.

Zecchin B., Caudullo G., de Rigo D. (2016) *Acer campestre in Europe: distribution. habitat. usage and threats*, In: San-Miguel Ayanz. J., de Rigo D., Caudullo G., Houston Durrant T.,

Mauri A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*, Publ. Off. EU. Luxembourg, 52-53.

SUMMARY

This paper presents a study of the variability of root collar diameter, height, branching, and slenderness of field maple on one-year planting material in the nursery provenance test in Žepče. The test covers 18 provenances.

By analyzing the standard deviation and the coefficient of variability for each provenance for root collar diameter, we can conclude that this property is moderately variable in all cases. The Bratunac provenance had the highest variability for the root collar diameter (coefficient of variability 43.91%), and the Kreševo provenance had the lowest (20.10%). The highest value of the standard deviation for root collar diameter was found in the Bratunac provenance (3.18 mm), and the lowest in the Sarajevo provenance (1.22 mm). Analysis of variance showed statistically significant differences among the investigated provenances for the trait of root collar diameter.

The variability for the height in this study is higher than the variability for the root collar diameter. The Bosanski Petrovac provenance had the highest coefficient of variability for the height (47.65%), and the Kreševo provenance had the lowest (31.31%). Analysis of variance showed a statistically significant difference among the investigated provenances for the trait of height.

A low percentage of forkness was found (6.86%), most likely caused by the mild winter and the absence of late frosts. Adequately applied protection measures within the production process of field maple planting material also contributed to a small percentage of forked plants.

The values of the slenderness coefficient, which represents the ratio between the average size of the root collar diameter and the average height, for all provenances, are within the given limits. Slenderness is satisfactory, which has been achieved by infrequent sowing and adequate application of all care and protection measures.

The obtained results point to the need for further systematic research on this ecologically valuable species.



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).