

ISSN 2623-6575

UDK 63

GLASILO FUTURE

PUBLIKACIJA FUTURE - STRUČNO-ZNANSTVENA UDRUGA ZA PROMICANJE ODRŽIVOG RAZVOJA, KULTURE I MEĐUNARODNE SURADNJE, ŠIBENIK

VOLUMEN 5 BROJ 3

RUJAN 2022.

Glasilo Future

Stručno-znanstveni časopis

Nakladnik:

FUTURA



Sjedište udruge: Šibenik

Adresa uredništva:

Bana Josipa Jelačića 13 a, 22000 Šibenik, Hrvatska / Croatia

☎ / 📠: +385 (0) 022 218 133

✉: urednistvo@gazette-future.eu / editors@gazette-future.eu

🌐: www.gazette-future.eu

Urednički odbor / Editorial Board:

Doc. dr. sc. Boris Dorbić, prof. v. š. – glavni i odgovorni urednik / *Editor-in-Chief*Emilija Friganović, dipl. ing. preh. teh., v. pred. – zamjenica g. i o. urednika / *Deputy Editor-in-Chief*Ančica Sečan, mag. act. soc. – tehnička urednica / *Technical Editor*Antonia Dorbić, mag. art. – zamjenica tehničke urednice / *Deputy Technical Editor*

Prof. dr. sc. Željko Španjol

Mr. sc. Milivoj Blažević

Vesna Štibrić, dipl. ing. preh. teh.

Međunarodno uredništvo / International Editorial Board:

Dr. sc. Gean Pablo S. Aguiar – Savezna republika Brazil (Universidade Federal de Santa Catarina)

Prof. dr. sc. Kiril Bahcevandziev – Portugalska Republika (Instituto Politécnico de Coimbra)

Prof. dr. sc. Martin Bobinac – Republika Srbija (Šumarski fakultet Beograd)

Prof. dr. sc. Zvezda Bogevska – Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za zemjodelski nauki i hrana Skopje)

Dr. sc. Bogdan Cvjetković, prof. emeritus – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Duška Čurić – Republika Hrvatska (Prehrambeno-biotehnički fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Margarita Davitkovska – Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za zemjodelski nauki i hrana Skopje)

Prof. dr. sc. Dubravka Dujmović Purgar – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Josipa Giljanović – Republika Hrvatska (Kemijsko-tehnički fakultet u Splitu)

Prof. dr. sc. Semina Hadžibulić – Bosna i Hercegovina (Agromediterranski fakultet Mostar)

Prof. dr. sc. Péter Honfi – Mađarska (Faculty of Horticultural Science Budapest)

Prof. dr. sc. Mladen Ivić – Bosna i Hercegovina (Univerzitet PIM)

Doc. dr. sc. Anna Jakubczak – Republika Poljska (Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy)

Dr. sc. Željko Jurjević – Sjedinjene Američke Države (EMSL Analytical, Inc., North Cinnaminson, New Jersey)

Prof. dr. sc. Mariia Kalista – Ukrajina (National Museum of Natural History of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv)

Prof. dr. sc. Tajana Krička – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Doc. dr. sc. Dejan Kojić – Bosna i Hercegovina (Univerzitet PIM)

Slobodan Kulić, mag. iur. – Republika Srbija (Srpska ornitološka federacija i Confederation ornithologique mondiale)

Prof. dr. sc. Branka Ljevnaić-Mašić – Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu)

Doc. dr. sc. Zvonimir Marijanović – Republika Hrvatska (Kemijsko-tehnički fakultet u Splitu)

Semir Maslo, prof. – Kraljevina Švedska (Primary School, Lundåkerskolan, Gislaved)

Prof. dr. sc. Ana Matin – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Elizabeta Miskoska-Milevska – Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za zemjodelski nauki i hrana)

Prof. dr. sc. Bosiljka Mustać – Republika Hrvatska (Sveučilište u Zadru)

Prof. dr. sc. Ayşe Nilgün Atay – Republika Turska (Mehmet Akif Ersoy University – Burdur, Food Agriculture and Livestock School)

Prof. dr. sc. Tatjana Prebeg – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Bojan Simovski – Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za šumarski nauki, pejzažna arhitektura i ekoinženjering "Hans Em" Skopje)

Prof. dr. sc. Davor Skejić – Republika Hrvatska (Građevinski fakultet Zagreb)

Akademik prof. dr. sc. Mirko Smoljić, prof. v. š. – Republika Hrvatska (Sveučilište Sjever, Varaždin/Koprivnica, Odjel ekonomije)

Prof. dr. sc. Nina Šajna – Republika Slovenija (Fakulteta za naravoslovje in matematiko)

Doc. dr. sc. Mladenka Šarolić – Republika Hrvatska (Kemijsko-tehnički fakultet u Splitu)

Prof. dr. sc. Andrej Šušek – Republika Slovenija (Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede Maribor)

Prof. dr. sc. Elma Temim – Bosna i Hercegovina (Agromediterranski fakultet Mostar)

Doc. dr. sc. Merima Toromanović – Bosna i Hercegovina (Biotehnički fakultet Univerziteta u Bihaću)

Prof. dr. sc. Marko Turk – Ruska Federacija (University of Tyumen)

Prof. dr. sc. Ivana Vitasović Kosić – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Ana Vujošević – Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Beograd)

Sandra Vuković, mag. ing. – Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Beograd)

Prof. dr. sc. Vesna Židovec – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Grafika priprema: Ančica Sečan, mag. act. soc.

Objavljeno: 30. rujna 2022. godine.

Časopis izlazi u elektroničkom izdanju dva puta godišnje, krajem lipnja i prosinca, a predviđena su i dva specijalna izdanja tijekom godine iz biotehničkog područja.

Časopis je besplatan. Rukopisi i recenzije se ne vraćaju i ne honoriraju.

Autori/ce su u potpunosti odgovorni/e za sadržaj, kontakt podatke i točnost engleskog jezika.

Umnožavanje (reproduciranje), stavljanje u promet (distribuiranje), priopćavanje javnosti, stavljanje na raspolaganje javnosti odnosno prerada u bilo kojem obliku nije dopuštena bez pismenog dopuštenja Nakladnika.

Sadržaj objavljen u Glasilu Future može se slobodno koristiti u osobne i obrazovne svrhe uz obvezno navođenje izvora.

Časopis je indeksiran u CAB Abstract (CAB International).

Glasilo Future

Stručno-znanstveni časopis

FUTURA – stručno-znanstvena udruga za promicanje održivog razvoja, kulture i međunarodne suradnje, Bana Josipa Jelačića 13 a, 22000 Šibenik, Hrvatska

(2022) 5 (3) 01–64

SADRŽAJ:

Str.

Izvorni znanstveni rad (original scientific paper)

Alma Leto, Dž. Vukotić, Elma Temim

Translokacija kadmija u sustavu tlo-duhan-dimni kondenzat kod duhana u Bosni i Hercegovini

Cadmium translocation in the soil-tobacco-smoke condensate system in tobacco in Bosnia and Herzegovina 01–15

Semina Hadžiabulić, Jasna Hasanbegović, Aleksandra Šupljeglav Jukić, Jasmina Aliman,

Azra Skender, Enesa Hadžić

Evaluation of autochthonous apple varieties (*Malus domestica*) in the area of Tomislavgrad 16–30

S. Maslo, Š. Šarić

Two new neophytes in the flora of Bosnia and Herzegovina: *Oenothera fruticosa* and *Phacelia campanularia* 31–38

Prethodno priopćenje (preliminary communication)

Ljiljana Nanjara, Paula Krnjača, Sanja Mikolčević, B. Dorbić, Anita Pamuković, Lidija

Bujas, Nina Vuletin

Kvaliteta mladih maslinovih ulja sorte Oblica u okviru maslinarske manifestacije "Dani mladog maslinovog ulja u Dalmaciji"

The quality of young olive oils of the Oblica variety with in the framework of the olive growing event "Days of young olive oil in Dalmatia" 39–53

K. Bahčevandžiev

Teaching floriculture: An educational experience from research to action – Case study 54–62

Upute autorima (instructions to authors) 63–64

Translokacija kadmija u sustavu tlo-duhan-dimni kondenzat kod duhana u Bosni i Hercegovini

Cadmium translocation in the soil-tobacco-smoke condensate system in tobacco in Bosnia and Herzegovina

Alma Leto¹*, Dženan Vukotić², Elma Temim¹

izvorni znanstveni rad (original scientific paper)

doi: 10.32779/gf.5.3.1

Citiranje/Citation³

Sažetak

Duhan je biljna kultura koja se ističe brzinom i količinom apsorpcije teških metala iz tla, a naročito kadmija. Konzumiranjem duhana, teški metali se akumuliraju u organizmu ljudi, bez mogućnosti da se iz njega odstrane na bilo koji način, za razliku od nekih drugih biljnih kultura (npr. rajčica) kod kojih se ti metali mogu odstraniti iz organizma putem probavnog trakta. Autohtone hercegovačke sorte duhana (Ravnjak, VH i VH32) dugo su bile tretirane kao jedne od najkvalitetnijih, a za čiji rast i razvoj su potrebni specifični agroekološki uvjeti koji su karakteristični isključivo za Hercegovinu. U ovom istraživanju se prati translokacija Cd u sustavu tlo-duhan-dimni kondenzat kod duhana koji se danas uzgajaju na području BiH. Kako ovakvo ili slično istraživanje nije nikada prije rađeno na hercegovačkim duhanima, to su dobiveni rezultati uspoređivani s rezultatima dobivenim kod sorti Virdžinija i Berlejš, koje su također bile predmetom istraživanja, a za koje postoje i literaturni podaci uzeti iz predhodnih svjetskih istraživanja. Uzorci tla i duhana uzeti su s 16 lokacija s područja cijele BiH, tj. sa svih lokaliteta na kojima se danas uzgaja duhan u BiH. Od najkvalitetnijih srednjih insercija, ručno su pravljene cigarete koje su kasnije popušene na pušačkom stroju. Na sadržaj Cd ispitivani su uzorci tla, duhana i dimnog kondenzata, a iz statističke analize dobivenih rezultata, može se zaključiti da postoji značajno kretanje kadmija iz tla preko biljke u dimni kondenzat.

Ključne riječi: duhan, sorta, kadmij, tlo, translokacija, dimni kondenzat.

¹ Agromediteranski fakultet Univerziteta "Džemal Bijedić" u Mostaru, Sjeverni logor bb, 88104 Mostar, Bosna i Hercegovina.

*E-mail: alma.let@unmo.ba (dopisna autorica).

² Federalni zavod za agropedologiju, Dolina 6, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina.

³ Leto, A., Vukotić, Dž., Temim, E. (2022). Translokacija kadmija u sustavu tlo-duhan-dimni kondenzat kod duhana u Bosni i Hercegovini. *Glasilo Future*, 5(3), 01–15. / Leto, A., Vukotić, Dž., Temim, E. (2022). Cadmium translocation in the soil-tobacco-smoke condensate system in tobacco in Bosnia and Herzegovina. *Glasilo Future*, 5(3), 01–15.

Abstract

Tobacco is a plant that stands out for the speed and amount of absorption of heavy metals from the soil, especially cadmium. By consuming tobacco, heavy metals accumulate in the human body without being able to be removed in any way, unlike some other crops (eg tomatoes) in which these metals can be removed from the body through the digestive tract. Indigenous Herzegovinian tobacco varieties (Ravnjak, VH and VH32) have long been treated as one of the highest quality, and whose growth and development requires specific agroecological conditions that are characteristic only of Herzegovina. This study monitors the translocation of Cd in the soil-tobacco-smoke condensate system in tobacco grown today in BiH. As this or similar research has never been done on Herzegovinian tobacco before, the results are comparable with the results obtained with the Virginia and Burley varieties, which were also the subject of research, and for which there are literature data taken from previous world research. Soil and tobacco samples were taken from 16 locations from all over BiH, ie. from all localities where tobacco is grown in BiH today. From the highest quality medium inserts, hand-made cigarettes were made and later smoked on a smoking machine. Soil, tobacco and smoke condensate samples were examined for Cd content, and from the statistical analysis of the obtained results, it can be concluded that there is a significant movement of cadmium from the soil through the plant in the smoke condensate.

Key words: tobacco, variety, cadmium, soil, translocation, smoke condensate.

Uvod

Kadmij je veliki zagađivač koji je toksičan za biljke, životinje i za ljude. Važni izvori kadmija su i prirodnog i antropogenog podrijetla.

U zemljinoj kori ima ga u prosjeku (svjetski prosjek) oko 0,1 ppm. Visoke koncentracije su mu u sulfidnim rudama gdje se obično nalazi uz cinkove spojeve kao i u stijenama. Prema „Pravilniku o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih materija u tlu i metodama njihovog određivanja“, koji je na snazi u Federaciji BiH, granične vrijednosti sadržaja kadmija u ukupnom obliku u pjeskovitom tlu iznosi 0,5 ppm, praškasto-ilovastom 1 ppm, glinovitom 1,5 ppm. Srednje koncentracije kadmija na poljoprivrednim tlima su općenito manje od 0,4 ppm (Alloway, 1990), a kreću se do najviše 3 ppm. Prema Hornburugu i Brummeru (1993) koncentracije mogu ići i preko 10 ppm, što uveliko ovisi o matičnom supstratu. Tako na tlima razvijenim iz crnih škriljevaca sadržaj kadmija može ići i preko 20 ppm (Alloway, 1990). Prema Runnellsu et al. (1992) do koncentracija kadmija iznad dozvoljenih vrijednosti u tlima može doći i iz izvora koji su antropogenog podrijetla, a zadržavanje i njegova pokretljivost u tlu, prema Naidu et al. (1997), upravo ovise o vrsti tog antropogenog podrijetla (metalurška industrija, topionice, primjena kanalizacionog mulja i drugih otpada koji sadrže kadmij, te korištenje fosfatnih gnojiva na poljoprivrednim tlima).

Kemodinamika kadmija u tlu ovisi o interakciji čvrste i tekuće faze. Neka tla mogu imati inherentno nizak adsorpcijski kapacitet za kadmij zbog svog niskog površinskog naboja, gustoće ili pjeskovite teksture. Mobilnost kadmija u takvim tlima prilično je visoka (Boekhold i Van der Zee, 1991). Procesi koji utječu na njegovo zadržavanje u tlu su adsorpcija, ionska izmjena i reakcije otapanja koja je u direktnoj svezi s količinom padalina (Naidu et al., 1997). Prema ovom autoru čimbenici koji utječu na adsorpciju kadmija u tlu su i ionska razmjena s mineralima gline, organski koloidi, pH vrijednost, te koncentracija aniona i kationa, bilo da su organskog ili anorganskog podrijetla.

Što je tlo bogatije glinom i organskim tvarima ima manje kadmija u pristupačnom obliku. Kadmij se u tlu obično nalazi kao dvovalentan, te je glavni mehanizam njegovog vezivanja izmjena adsorpcije kationa. Pokretljivost mu ovisi o pH vrijednosti, najpokretljiviji je u intervalu pH od 4,5 do 5,5, a kod pH veće od 7,5 potpuno je imobiliziran (Leto, 2017).

Pripada grupi teških metala koje biljke relativno lako usvajaju te se njihovom konzumacijom uključuje u lanac ishrane. U tkivima živih organizama kadmij se veže na proteine relativno male molekulske mase (od 10 000 do 12 000) koji su bogate tio grupama (SH), tj. na metalotioneine. Vezivanje kadmija na tio grupe privremeno sprječava njegovo negativno djelovanje, što bi značilo da problem nastaje onda kada metalotioneimi imaju nedovoljan broj tio grupa koje bi mogle vezati sav kadmij koji se unese u živi organizam. Jedna od posljedica prekomjernog unosa ovog elementa je i vezivanje za tzv. zinc finger (cinkov prst) proteine čija je direktna posljedica promjena u transkripciji ribonukleinske kiseline tj. genetskog koda. Kadmij sprječava i stvaranje antitijela, te smanjuje izlučivanje inzulina u ljudskom organizmu.

U odnosu na druge biljke, duhan je najveći asimilator kadmija iz tla. Za razliku od većine biljaka kod kojih njegova koncentracija opada od korijena preko lista, ploda do sjemena (Chen et al., 2003; Dixit et al., 2001), kod duhana ga najviše ima u listu, tj. u onom dijelu biljke koji se koristi kao komercijalni proizvod tj. dio biljke koji se konzumira. Iako npr. rajčica i duhan iz tla akumuliraju gotovo istu količinu kadmija, u duhanskom listu ga ima i do sedam puta više nego u rajčici (Clark i Brennana, 1983). Uobičajene količine kadmija u listu duhana su od 0,5 do 0,7 mikrograma po gramu, a za cigarete od 1 do 4 mikrograma po gramu duhana. Sadržaj u dimnom kondenzatu cigareta bez filtera je veći od 0,1 mikrogram po cigareti, tj. prijelaz u dimni kondenzat je od 15 – 20 %. U dimnom kondenzatu cigareta s filterom sadržaj kadmija ne prelazi 0,1 mikrograma po cigareti sa stupnjom prijelaza od 2 – 12 % (Šorak - Pokrajac, 1991).

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi da li postoji signifikantna korelacija kretanja kadmija u sustavu tlo-biljka-dimni kondenzat kod duhana koji se danas uzgajaju na području Bosne i Hercegovine.

Materijali i metode

Danas se u Bosni i Hercegovini duhan proizvodi na području Hercegovine i Bosanske Posavine i to njenog središnjeg dijela, koji se kolokvijalno naziva Središnja Bosanska Posavina. Na području Hercegovine uzgajaju se hercegovačke sorte duhana Ravnjak, VH i VH32, a na području Bosanske Posavine Virdžinija i Berlej.

I. Odabir lokaliteta

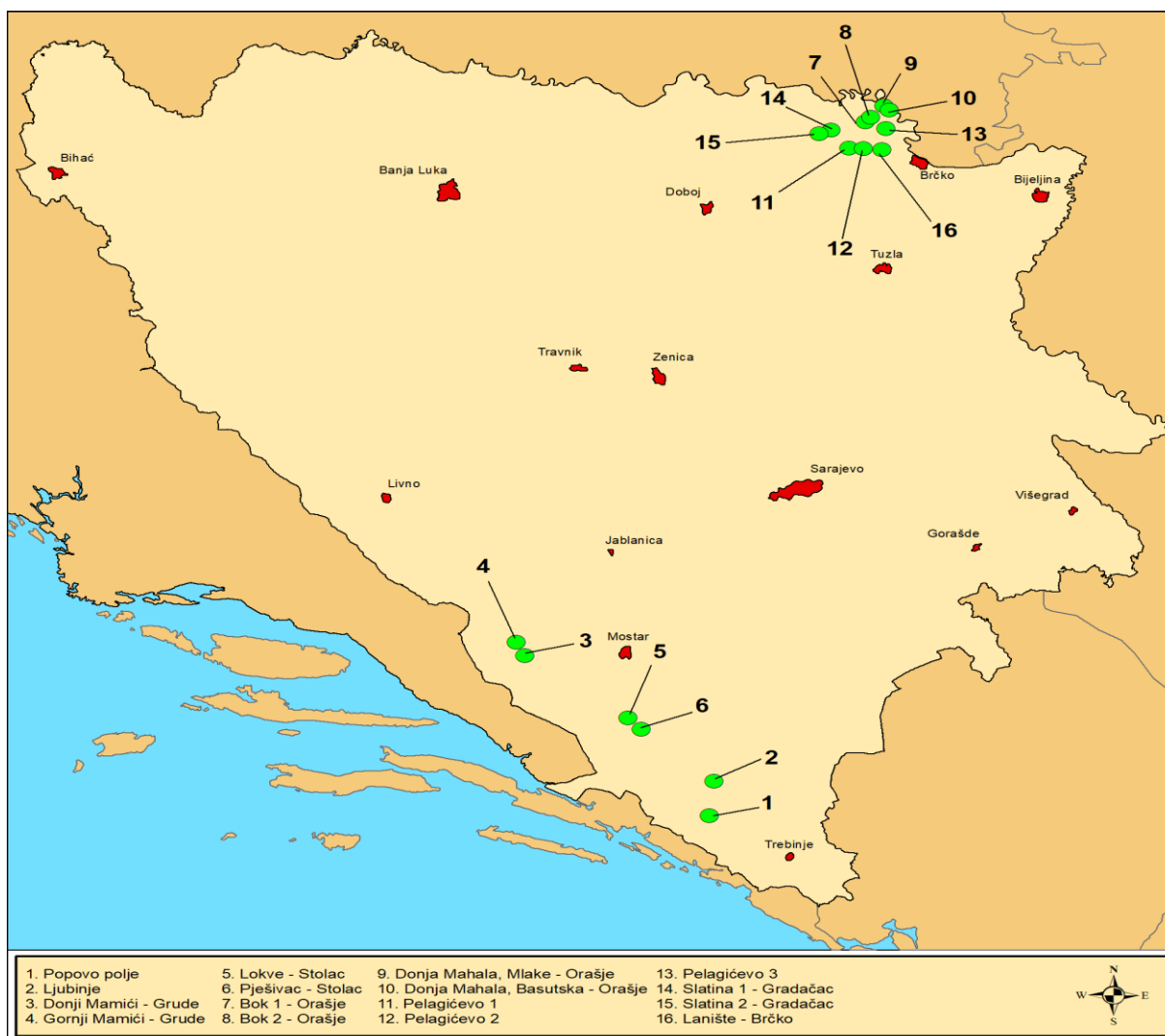
Lokaliteti, s kojih su uzimani uzorci tla i duhana su birani na način da se obuhvate različiti tipovi tala (Resulović et al., 2008), odnosno, svi tipovi tla na kojima se uzgaja duhan. U tu svrhu, odabrano je ukupno 16 lokaliteta (Slika 1.), šest s područja Hercegovine i deset sa područja Bosanske Posavine i to:

1. Popovo Polje - Aluvijalna karbonatna glinovita tla
2. Ljubinja - Smeđe tlo na koluviju, skeletoidna
3. Donji Mamići - Grude - Crvenice antropogenizirane srednje duboke na jedrim krečnjacima (u kompleksu s vrlo plitkim i plitkim crvenicama)
4. Gornji Mamići - Grude - Antropogenizirana crvenica srednje duboka
5. Lokve-Stolac - Crvenkasto smeđa antropogenizirana tla na flišu u kompleksu s posmeđenim crvenicama na krečnjaku
6. Pješivac - Stolac - Crvenkasto smeđa antropogenizirana tla na flišu u kompleksu sa smeđim antropogeniziranim tlima na flišu
7. Bok 1- Orašje - Smeđa degradirana tla na šljuncima i pijescima
8. Bok 2 - Orašje - Smeđa (livadna) beskarbonatna mjestimično oglejna tla
9. Donja Mahala -1, Mlake - Orašje - Sivosmeđa (livadna) karbonatna oglejna tla
10. Donja Mahala - 2, Basutka - Orašje Aluvijalna karbonatna tla
11. Pelagićevo 1- Podzolasto - pseudoglejna dolinska tla (dolinske prahulje)
12. Pelagićevo 2 - Podzolasto - pseudoglejna dolinska tla (dolinske prahulje)
13. Pelagićevo 3 - Orašje - Podzolasto - pseudoglejna dolinska tla (dolinske prahulje)
14. Slatina 1 - Gradačac - Podzolasto - pseudoglejno dolinsko tlo
15. Slatina 2 - Gradačac - Podzolasto - pseudoglejno dolinsko tlo
16. Lanište - Brčko - Podzolasto - pseudoglejna terasna tla (terasne prahulje).

II Odabir sorti duhana

Istraživanjem su obuhvaćene sve sorte, odnosno tipovi duhana koji se danas uzgajaju u Bosni i Hercegovini. Kao materijal za istraživanje poslužile su tri sorte hercegovačkog tipa, te po jedna sorta virdžinijskog tipa i berleja. Od hercegovačkih sorti u istraživanju su korištene Ravnjak 108, VH32 i Veliki hercegovac (VH), u virdžinijskom flue-cured duhanu ispitivanje je provedeno na sorti DH 17, a u duhanu tipa berlej na sorti Podravec:

- *Ravnjak, linija 108* (lokaliteti Gornji Mamići i Donji Mamići – općina Grude)
- *Veliki Hercegovac* (lokalitet Ljubinja i Popovog Polja)
- *Veliki Hercegovac 32* (lokalitet Lokve i Pješivac – općina Stolac)
- *Virdžinija DH17* (lokaliteti: Bok 1, Donja Mahala 2 - Basutska, Pelagićevo 1, Pelagićevo 3 - Orašje, Slatina 1, Lanište-Brčko)
- *Belrej-sorta Podravec* (lokaliteti: Bok 2, Donja Mahala 1 - Mlake, Pelagićevo 2, Slatina 2)



Slika 1. Karta s označenim lokalitetima s kojih su uzimani uzorci tla i duhana

Figure 1. Map with marked localities from which soil and tobacco samples were taken

III Terenska istraživanja

Sa svakog odabranog lokaliteta s dubine od 20-25 cm uzeti su prosječni uzorci tla. Prosječan uzorak tla sadržavao je, u ovisnosti o veličini parcele, od 30 do 60 uboda sondom. Uzorci su spremljeni u plastične vrećice i preneseni u laboratorije.

Sa svakog lokaliteta uzeti su uzorci listova duhana dinamikom njihovog sazrijevanja po branjima ili insercijama (donje, srednje i gornje branje) i kada je bio u stanju potpune fiziološke zrelosti. Od ukupno ubranog prinosa duhana sa svake parcele napravljeni su prosječni uzorci za svako branje, a što ukupno iznosi 48 uzoraka. Nakon sušenja, svaki uzorak je prvo rezan, a zatim ovlažen do postignute vlage od 18-20 % jer je to optimalna vlaga za manipuliranje duhanom, te odloženi u plastične kutije i preneseni u laboratorije.

IV Laboratorijska istraživanja:

Uzorci tla nakon što su dopremljeni u laboratorije, sušeni su na zraku i ispitivani na sljedeće parametre:

- aktivna kiselost (pH u H₂O) i supstitucijska kiselost (pH u 1M KCl-u) (standardna metoda)
- sadržaj humusa (kolorimetrijska metoda)
- sadržaj ukupnog N (metoda po Kjeldahu)
- sadržaj P₂O₅ i K₂O (Al metodom)
- sadržaj Cd u ukupnom obliku (metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije, predhodnim razaranjem uzorka u zalatopci kako je propisano "Pravilnikom o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih materija u zemljištu i metodama njihovog određivanja", objavljenog u Službenim novinama Federacije BiH, broj, 72. od 18.11.2009. god., stranica 24),
- sadržaj Cd, u pristupačnom obliku (metodom DTPA (Dietilen-triamino-penta acetatna kiselina) u reakciji sa slobodnim jonima metala formira helatne, vodotopive komplekse. Korištena je ekstrakcijska otopina 0,005 mol/dm³ DTPA, 0,01 mol/dm³ kalcij hlorida i 0,1 mol/dm³ TEA (Trietanol-amin)).

Kemijska analiza uzoraka tla na naprijed navedene parametre, urađene su u laboratorijima Agromediterranskog fakulteta u Mostaru, Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta u Sarajevu i Federalnog zavoda za agropedologiju u Sarajevu.

Uzorci duhana ispitivani su na sadržaj Cd i sadržaj Cd u dimnom kondenzatu (duhanskom dimu).

- Sadržaj kadmija (metodom Atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom i to: Thermo MS Series – Solar; Plamena tehnika – AA Solar tip MPAA; Besplamena tehnika – Furnace: Autosampler GF 95 Grafite furnace.)
- Za analizu duhanskog dima, uzeti su uzorci srednjih branja svih uzoraka duhana sa svih lokaliteta kao najkvalitetnijih i najreprezentativnijih. Od svakog uzorka, ručno je napravljeno po 40 cigareta, što znači ukupno 640 cigareta, od kojih je svaka imala propisanu težinu, a koja

se kretala od 0,75 do 0,80 grama. Od tih 40 cigareta svakog uzorka, izabrano je po 20 koje su najviše odgovarale propisanim standardima u smislu težine, izgleda i punjenja i popušene na pušačkom stroju (stroj za pušenje Borgwaldt prema ISO 3308:2000, rutinski analitički stroj za pušenje pod standardnim uvjetima) i ispitan na sadržaj Cd.

Kemijske analize uzoraka duhana i duhanskog dima na sadržaj Cd urađene su u laboratorijima Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Duhanskog instituta u Zagrebu.

V Statistička analiza

Dobiveni rezultati su statistički obrađeni u svrhu određivanja postojanja signifikatne korelacije između sadržaja Cd u duhanu u ovisnosti od tipa tla, sorte i visine branja, kao i signifikantne korelacije kretanja kadmija u sistemu tlo-biljka-dimni kondenzat. Za statističku analizu korišten je program XLSTAT2017.

Rezultati i diskusija

Radi bolje preglednosti dobiveni rezultati su prikazani kroz tri podpoglavlja i to: Osnovni parametri plodnosti tla, Sadržaj kadmija u duhanu i Sadržaj kadmija u tlu (ukupni i pristupačni oblik), u srednjim branjima duhana od kojeg su pravljene cigarete i dimnom kondenzatu i statistička analiza.

I Osnovni parametri plodnosti tla

Rezultati analiza osnovnih parametara plodnosti uzoraka tla sa svih šesnaest lokaliteta navedeni su u tablici 1.

Tablica 1. Rezultati osnovnih parametara plodnosti tla

Table 1. Results of basic soil fertility parameters

Uzorak	Dubina (cm)	pH u		Humus %	N %	mg/100g tla	
		H ₂ O	1M KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
Popovo polje	0-25	7,9	7,1	1,9	0,17	3,0	44
Ljubinja	0-25	6,7	6,0	2,9	0,18	20	92
Donji Mamići	0-25	6,4	5,9	1,8	0,23	19	120
Gornji Mamići	0-25	7,4	6,9	3,8	0,46	86	143
Lokve-Stolac	0-25	6,5	5,5	1,2	0,28	3	31
Pješivac-Stolac	0-25	6,1	5,3	1,1	0,13	6,5	24
Gornja Slatina 1	0-25	4,8	3,9	1,8	0,15	6,1	46
Gornja Slatina 2	0-25	4,6	3,7	1,3	0,19	7,8	36
Pelagićevo-1	0-25	4,7	3,9	1,7	0,46	6,7	44
Pelagićevo-2	0-25	5,4	4,5	1,5	0,45	19,9	55
Donja Mahala-1	0-25	7,52	7,12	1,6	0,32	4,7	30
Donja Mahala-2	0-25	7,7	7,1	1,4	0,06	7	28
Bok-1	0-25	5,9	5,2	1,5	0,07	2	25
Bok-2	0-25	5,6	5,1	1,3	0,03	32	31
Pelagićevo 3-Orašje	0-25	5,7	4,6	1,5	0,12	14,1	39
Brčko-Lanište	0-25	5,2	4,2	1,5	0,09	7	29

Iz tablice 1. može se zaključiti da je tlo na lokalitetima na području Bosanske Posavine (izuzev obadva lokaliteta s područja Donje Mahale), znatno kiseliije od tla sa područja Hercegovine. Budući da je kadmij najpokretljiviji u intervalu pH vrijednosti od 4,5 do 5,5 te se može reći da je ova niska pH vrijednost na tim lokalitetima mogla dovesti do njegove veće pokretljivosti (Leto, 2017). Svi ispitivani lokaliteti, a prema sadržaju humusa, mogu se okarakterizirati kao slabo humozna tla, što je, eventualno, također moglo dovesti do povećane pokretljivosti kadmija, a do koje može doći i zbog nedovoljne količine organske tvari. Prema sadržaju ukupnog N, svi ispitivani uzorci mogu se okarakterizirati kao siromašna ili vrlo siromašna tla, osim uzoraka s lokaliteta Gornji Mamići, Pelagićevo 1 i 2 i Donja Mahala 1 koji se mogu okarakterizirati kao tla bogata dušikom. S aspekta sadržaja fosfora, većina ih spada u kategoriju vrlo niske ili niske osiguranosti. Pelagićevo 2, Pelagićevo 3, Ljubinje i Donji Mamići pripadaju kategoriji osrednje osiguranosti, lokalitet Bok-2 kategoriji vrlo dobre osiguranosti, a lokalitet Gornji Mamići pripada kategoriji vrlo visokog sadržaja fosfora. Prema sadržaju kalija, lokaliteti Pješivac-Stolac, Donja Mahala 1 i 2, Bok 1 i Lanište pripadaju kategoriji dobrog sadržaja, lokaliteti Ljubinje Gornji i Donji Mamići pripadaju kategoriji visokog sadržaja, dok ostali lokaliteti pripadaju kategoriji vrlo dobrog sadržaja kalija.

II Sadržaj kadmija u duhanu

U tablici 2 prikazane su srednje vrijednosti sadržaja kadmija za svaku sortu po branjima dobivenih sa svih ispitivanih lokaliteta.

Tablica 2. Srednje vrijednosti sadržaja Cd (ppm) po branjima za svaku sortu

Table 2. Mean values of Cd content (ppm) per harvest for each variety

	Virdžinija	Berlej	VH32	VH	Ravnjak
donje branje	0,71	0,844	4,053	2,051	4,66
srednje branje	0,705	0,839	3,812	1,563	3,198
gornje branje	0,831	3,257	4,025	1,206	4,532

Kod svih ispitivanih sorti nađeno je da je koncentracija kadmija najmanja kod srednjih branja, izuzev sorte VH kod koje je najmanji sadržaj kadmija u gornjim branjima. Za duhane tipa Virdžinija i Berlej može se reći da su dobiveni rezultati uglavnom u skladu s literaturnim podacima, a za hercegovačke sorte, budući da do sada nije bilo istraživanja ove vrste na njima, može se reći da sadržaj kadmija po branjima korespondira s druga dva tipa duhana koji su bili predmet ovog istraživanja, s tim da je sadržaj ovog metala generalno veći kod hercegovačkih duhana. Normalna koncentracija kadmija u duhanu, prema literaturnim podacima, kreće se od 0,5 do 7 ppm (Leto, 2011) što znači da je kod svih ispitivanih sorti i kod svih branja sadržaj kadmija u tim granicama. Prema navodima Wagner i Yeargon (1994) različiti dijelovi duhanske biljke sadrže različite koncentracije kadmija. Sadržaj kadmija povećava se sa starošću lista, a unutar biljke opada od baze prema vrhu. Sadržaj teških metala u biljkama, pa tako i u duhanu, prema literaturnim podacima korespondira s njihovim sadržajem u tlu.

Translokacija tj, prijelaz teških metala iz tla u biljku, osim od njihove koncentracije u tlu, ovisi u mnogome i od reakcije tla, njegove teksture te količine organske komponente, kao i od osobina i genetskih predispozicija same biljke, odnosno sorte. Prema navodima Lugon-Moulin (2006) duhanski listovi mogu akumulirati relativno visoke količine kadmija. Posebno fosfatna gnojiva mogu sadržavati visoke količine kadmija radi sadržaja kadmija u fosfatnim stijenama koje se koriste za njihovu proizvodnju. Nešto kadmija, koji se nalazi u ovim gnojivima, moguće je da je biološki dostupno, ali u kojim količinama još uvijek nije poznato. Za pretpostaviti je dakle, da će različite sorte s istog tipa tla, kao i iste sorte s različitog tipa tla, apsorbirati i različite količine istog metala. Za duhan je još i karakteristično to da koncentracija, ne samo metala, nego i drugih spojeva (dušikovih, organskih, mineralnih...), ovisi i o položaju lista na stabljici, tj insercija ili visine branja.

III Sadržaj kadmija u tlu (ukupni i pristupačni oblik), u srednjim branjima duhana od kojeg su pravljeni cigarete i dimnom kondenzatu i statistička analiza

U ovom podpoglavlju prikazani su rezultati sadržaja kadmija u tlu u ukupnom i pristupačnom obliku, njegov sadržaj u duhanu od kojih su se napravile cigarete (srednja branja), sadržaj kadmija u dimnom kondenzatu. Prikazani su i rezultati prijelaza kadmija iz duhana u cigaretama u dimni kondenzat i izraženi u postocima. Također su prezentirani i rezultati statističke analize naprijed navedenih vrijednosti na osnovu kojih se utvrdilo da li postoji signifikantan prijelaz kadmija u sustavu tlo-duhan-dimni kondenzat.

Tablica 3. Sadržaj Cd u tlu po ispitivanim lokalitetima (ukupni i pristupačni oblik), sadržaj Cd u srednjim branjima duhana i dimnom kondenzatu

Table 3. Cd content in soil by examined localities (total and accessible form), Cd content in middle tobacco insertions and smoke condensate

LOKALITETI PO BROJEVIMA I SORTA DUHANA	Konc. Cd (ppm) u tlu ukupno	Konc. Cd (ppm) u tlu u pristupačnom oblik	Konc. Cd (ppm) u duhanu	Konc. Cd (g/1cigaretu) u dimu	Procentualni sadržaj Cd u dimu u odnosu na duhan
1 -VH	3.07*	0.21*	1.56*	0.40*	25.53*
2-VH	2.37*	0.39*	3.02*	0.41*	13.43*
3-Ravnjak	6.06*	0.88*	3.19*	0.57*	17.81*
4-Ravnjak	3.01*	0.31*	1.18*	0.47*	39.44*
5-VH32	1.25*	0.18*	3.81*	0.39*	10.18*
6--VH32	1.22*	0.20*	2.98*	0.37*	12.47*
7-Virdžinija	0.86*	0.11*	1.51*	0.51*	34.15*
8-Berlej	1.33*	0.13*	0.84*	0.53*	63.17*
9-Berlej	1.09*	0.13*	0.84*	0.49*	58.68*
10.-Virdžinija	0.50*	0.14*	0.71*	0.44*	62.55*
11.-Berlej	0.74*	0.07*	4.05*	0.42*	10.40*
12.-Virdžinija	0.67*	0.09 *	4.10*	0.37*	8.95*
13-Berlej	0.72*	0.09 *	3.22*	0.46*	14.33*

LOKALITETI PO BROJEVIMA I SORTA DUHANA	Konc. Cd (ppm) u tlu ukupno	Konc. Cd (ppm) u tlu u pristupačnom oblik	Konc. Cd (ppm) u duhanu	Konc. Cd (g/1cigaretu) u dimu	Procentualni sadržaj Cd u dimu u odnosu na duhan	
14-Virdžinija	0.68*	0.07 *	4.22*	0.52*	12.34*	
15-Berlej	0.60*	0.07 *	2.04*	0.56*	27.49*	
16-Virdžinija	0.72*	0.12 *	0.26 ^{ns}	0.05 ^{ns}	17.11*	
Tukey- Kramer test	Critical Range 0.45	Critical Range 0.04	Critical Range 0.66	Critical Range 0.07	Critical Range 0.76	
				F	F crit	Standardna devijacija
I. Konc. Cd (ppm) u tlu				17.83	1.99	1.458
II: Konc. Cd (ppm) pristupačni oblik u tlu				38.44		0.203
III. Konc. Cd (ppm) u duhanu				7.53		1.374
IV. Konc. Cd (g/1 cigareti) u dimu				4.82		0.123
VI. Procentualni sadržaj Cd u dimu u odnosu na duhan				1124.19		19.358
ns – nije signifikantno						
* statistički signifikantno						

Najveći prijelaz kadmija iz duhana u duhanski dim zabilježen je kod tipa duhana Berlej, s lokaliteta Bok 1, smeđe beskarbonatno zemljište, od 63,17 %. Nešto malo niži prijelaz, ali ipak jako visok da bi ga trebalo istaknuti, je kod tipa duhana Virdžinija, s lokaliteta Donja Mahala 2, aluvijalno zemljište, i iznosi 62,55 %. Najniži prijelaz je kod sorte VH32, s lokaliteta Stolac-Lokve od 10,18 %. Prijelaz kadmija iz duhana u duhanski dim je u vrlo širokom rasponu i kreće se od 10,18 % do 63,17 %. Prema literaturnim podacima prijelaz kadmija iz duhana u duhanski dim kreće se u rasponu od 2-12 %. Prema tim podacima, od šesnaest uzoraka srednjih branja koja su bila predmetom ovog istraživanja, samo kod tri uzorka prijelazi kadmija iz duhana u duhanski dim se kreću u tom rasponu i to kod sorte VH32 s lokaliteta Stolac-Lokve (10,18 %), tipa duhana Berlej s lokaliteta Pelagićevo-1 (10,40 %) i tipa duhana Virdžinija s lokaliteta Pelagićevo-2 (11,40 %).

Rezultati statističke analize korelacijskih odnosa, koncentracija Cd u tlu u ukupnom i pristupačnom obliku, duhanu, dimnom kondenzatu prema Pearsonovoj korelaciji matrica, prikazane su u tablici 4.

Koncentracija kadmija u tlu u ukupnom obliku u odnosu na koncentraciju Cd pristupačnog za biljke pokazuje da se radi o pozitivnoj i visoko signifikantnoj korelaciji. Koncentracija ukupnog kadmija u tlu pokazuje slabu pozitivnu korelaciju s koncentracijom kadmija u duhanu, kao i da ne postoji korelacija s postotnim sadržajem kadmija u dimu u odnosu na duhan.

Između koncentracija pristupačnog kadmija i koncentracije ukupnog kadmija u duhanu nije utvrđena pozitivna korelacija, dok u korelaciji s koncentracijom u dimu cigareta pokazuje slabu pozitivnu povezanost. Koncentracija pristupačnog kadmija pokazuje slabu negativnu korelaciju u odnosu na postotni sadržaj kadmija u dimu u odnosu na duhan.

Tablica 4. Rezultati analize korelacijskih odnosa ispitivanih statističkih parametara za sadržaj kadmija (Pearsonova korelacija matrica)

Table 4. Results of the analysis of correlation relations of the examined statistical parameters for cadmium content (Pearson correlation matrix)

	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>
I	1	0.942	0.029	0.261	-0.074
II	0.942*	1	0.090	0.227	-0.111
III	0.029*	0.090	1	0.194	-0.773
IV	0.261*	0.227*	0.194*	1	0.309
V	-0.074	-0.111*	-0.773*	0.309*	1

I. Konc. Cd (ppm) u tlu; II. Konc. Cd (ppm) pristupačni oblik; III. Konc. Cd (ppm) u duhanu; IV. Konc. Cd (g/l cigareti) u dimu; V. Postotni sadržaj Cd u dimu u odnosu na duhan .

Koncentracija kadmija u duhanu pokazuje slabu pozitivnu korelaciju s koncentracijom kadmija u dimu cigareta, dok u korelaciji s postotnim sadržajem kadmija u dimu u odnosu na duhan pokazuje srednje negativnu korelaciju.

Koncentracija kadmija u dimu cigareta pokazuje srednje pozitivnu korelaciju u odnosu na postotni sadržaj Cd u odnosu na duhan.

Koncentracija kadmija u dimu cigareta pokazuje srednje pozitivnu korelaciju u odnosu na postotni sadržaj Cd u odnosu na duhan.

U tablici 5. prikazani su rezultati analize varijance i statistička značajnost sorte na sadržaj kadmija.

Tablica 5. Analiza varijance

Table 5. Analysis of variance

	Virdžinija	Berlej	VH32	VH	Ravnjak
donje branje	0.71 ^{ns}	0.844 ^{ns}	4.53*	2.051*	4.66*
srednje branje	0.705 ^{ns}	0.839 ^{ns}	3.812*	1.563*	3.198*
gornje branje	0.831 ^{ns}	3.257*	4.025*	1.206 ^{ns}	4.532*
Tukey-Kramer Test	Critical Range 1.25				
		<i>F</i>	<i>F crit</i>	Standard deviation	
Branja		3.68446	3.31583	V- 0.071347	
Sorte		36.8087	2.689628	B- 1.394592	
Interakcija BxS		2.710538	2.266163	VH32- 0.368763	
				VH- 0.424189	
				R- 0.809669	

ns - no nije signifikantno

** statistički signifikantno*

Na osnovu analize varijance može se zaključiti da su branja, sorte i njihova interakcija pokazala statistički značaj na sadržaj kadmija u duhanu.

U tablici 6 prikazani su rezultati analize korelacijskih odnosa na sadržaj kadmija po sortama (Pearsonova korelacija matrica)

Tablica 6. Rezultati analize korelacijskih odnosa ispitivanih statističkih parametara za sadržaj kadmija po sortama

Table 6. Results of the analysis of correlation relations of the examined statistical parameters for cadmium content by varieties

Promjenjiva	Virdžinija	Berlej	VH32	VH	Ravnjak
Virdžinija	1	0.715	0.216	0.069	0.661
Berlej	0.715	1	-0.279	-0.497	0.280
VH32	0.216	-0.279	1	0.965	0.734
VH	0.069	-0.497	0.965	1	0.580
Ravnjak	0.661	0.280	0.734	0.580	1

Analizom Pearsonove korelacije za sorte može se zaključiti da sorta duhana Virdžinija pokazuje jaku pozitivnu korelaciju sa sortom Berlej u pogledu sadržaja kadmija, dok u korelaciji sa sortom VH32 pokazuje slabu pozitivnu korelaciju, srednje pozitivnu korelaciju sa sortom Ravnjak kao i nepostojanje korelaciji sa sortom VH. Sorta duhana Berlej pokazuje slabu negativnu korelaciju sa sortama VH32 i VH, te slabu pozitivnu korelaciju sa sortom Ravnjak. Sorta VH32 pokazuje jaku pozitivnu korelaciju sa sortom VH, te srednje pozitivnu korelaciju sa sortom Ravnjak. Sorta VH pokazuje srednje pozitivnu korelaciju sa sortom Ravnjak u sadržaju kadmija.

U tablici 7 prikazani su rezultati korelacijskih odnosa na sadržaj kadmija po branjima za svaku sortu. (Pearsonova Korelacija matrica)

Tablica 7. Rezultati analize korelacijskih odnosa ispitivanih statističkih parametara za sadržaj kadmija po branjima

Table 7. Results of the analysis of correlation relations of the examined statistical parameters for cadmium content by insertions

Promjenjiva	donje branje	srednje branje	gornje branje
donje branje	1	0.978	0.567
srednje branje	0.978	1	0.492
gornje branje	0.567	0.492	1

Analizirajući branja može se zaključiti da donje branje pokazuje jaku pozitivnu korelaciju sa srednjim branjem u pogledu sadržaja kadmija, kao i srednje pozitivnu korelaciju s gornjim branjem. Srednje branje pokazuje slabu pozitivnu korelaciju s gornjim branjem u pogledu sadržaja kadmija.

Zaključak

Budući da je ovo istraživanje prvo ovakve vrste na području BiH, rezultati su upoređivani s dostupnim literaturnim podacima. Veća pokretljivost kadmija je utvrđena zbog toga što je na gotovo svim lokalitetima konstatirana povećana kiselost, slaba humoznost, i nizak sadržaj dušika. Kod svih ispitivanih sorti utvrđeno je da je koncentracija kadmija najmanja kod srednjih branja, izuzev sorte VH kod koje je najmanji sadržaj kadmija u gornjim branjima, a što je u skladu s literaturnim podacima. Normalna koncentracija kadmija u duhanu, prema literaturnim podacima, kreće se od 0,5 do 7 ppm, što znači da je kod svih ispitivanih sorti i kod svih branja sadržaj kadmija u tim granicama sa tim da je kod hercegovačkih duhana, generalno gledano, nešto veća u odnosu na druge dvije ispitivane sorte. Prema literaturnim podacima prijelaz kadmija iz duhana u duhanski dim kreće se u intervalu od 2-12 %. Prema tim podacima, od šesnaest uzoraka srednjih branja koja su bila predmetom ovog istraživanja, samo kod tri uzorka prelazi kadmija iz duhana u duhanski dim se kreću u tom intervalu i to kod sorte VH32 s lokaliteta Stolac-Lokve (10,18 %), tipa duhana Berlej s lokaliteta Pelagićevo-1 (10,40 %) i tipa duhana Virdžinija sa lokaliteta Pelagićevo-2 (11,40 %), dok je kod ostalih uzoraka veći.

Prema Pearsonovoj korelaciji koncentracija kadmija u ukupnom obliku u tlu u odnosu na koncentraciju Cd pristupačnog za biljke pokazuje da se radi o pozitivnoj i visoko signifikantnoj korelaciji. Koncentracija pristupačnog kadmija u odnosu na koncentraciju kadmija u duhanu pokazuje nepostojanje korelacijske povezanosti, dok u korelaciji s koncentracijom u dimu cigareta pokazuje slabu pozitivnu povezanost. Koncentracija pristupačnog kadmija pokazuje slabu negativnu korelaciju u odnosu na postotni sadržaj kadmija u dimu u odnosu na duhan. Koncentracija kadmija u duhanu pokazuje postojanje slabe pozitivne korelacije s koncentracijom kadmija u dimu cigareta, dok u korelaciji s postotnim sadržajem kadmija u dimu u odnosu na duhan pokazuje srednje negativnu korelaciju. Analizirajući branja može se zaključiti da donje branje pokazuje jaku pozitivnu korelaciju sa srednjim branjem u pogledu sadržaja kadmija, kao i srednje pozitivnu korelaciju s gornjim branjem. Srednje branje pokazuje slabu pozitivnu korelaciju s gornjim branjem u pogledu sadržaja kadmija.

Iz svega navedenog može se zaključiti da postoji signifikantno kretanje kadmija iz tla preko biljke u dimni kondenzat kod duhana koji se danas uzgajaju na području Bosne i Hercegovine.

Literatura

Alloway, B. J. (1990). *Heavy metals in soils*. New York: John Wiley and sons, Inc.

Boekhold, A. E, Van der Zee, Seat, M. (1991). Long-term effects of soil heterogeneity on cadmium behaviour in soil, *J. Contam. Hydrol.*, 7, 371-390.

Clarke, B.B. and Brennan, E. (1983). Tobacco leaves accumulate cadmium from root applications of the heavy metal. *Tobacco Sci.*, 27: 28–29.

Chen, Y. X., He, Y. F., Yang, Y., Yu, Y. L., Zheng, S. J., Tian, G. M., Luo, Y. M., Wong, M. H. (2003). Effect of cadmium on nodulation and N₂-fixation of soybean in contaminated soils, *Chemosphere*, 50, 781-787.

Dixit, V., Pandey, V., Shyam, R. (2001). Differential responses to cadmium in roots and leaves of pea (*Pisum sativum* L. cv. Azad). *Journal of Experimental Botany*, 52(358), 1101- 1109.

Hornburg, V., Brummer, G.W. (1993). Verholfenvon chwermetallen in Boden.1. *Untersuchungen zur Schwermetallmobilitat., Zeitschrift fur Planzenernabrung und Bodenkunde*, 156, 467-477.

Leto, A. (2011). Analiza sadržaja teških metala (Cd, Pb, As i Ni) u najvažnijim duhanskim zemljištima i duhanima u BiH, Doktorska disertacija, Agromediteranski fakultet, Univerzitet “Džemal Bijedić” u Mostaru.

Leto, A. (2017). *Osnove hemije tla*. Mostar: Agromediteranski fakultet Univerzitet “Džemal Bijedić” u Mostaru.

Lugon–Moulin, L., Ryan, L., Donini, L. (2006). Cadmium content of phosphate fertilizers used for tobacco production. *Agron. Sustain. Dev.*, 26, 151-155.

Naidu, R., Kookana, R.S., Sumner, M. E., Harter, R. D., Tiller, K.G. (1997). Cadmium sorption and transport in variable charge soils. *A review. J. Environ Qual.*, 26, 602-617.

Pravilnik o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih tvari u zemljištu i metode njihovog, "Službene novine Federacije BiH", broj 52/09.

Resulović, H., Čustović, H., Čengić, I. (2008). Sistematika tla/zemljišta, nastanak, svojstva i plodnost Univerzitet u Sarajevu.

Runnells, D. D., Shepherd, T. A., Angio, E. E. (1992). Metals in water: Dtermining natural background concentrations in mineralized areas. *Environ. Sci. Tehnol.*, 26, 2316-2323.

Šorak–Pokrajac, M. (1991). Istraživanje promjena toksičnih tvari u dimu cigareta. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu.

Wagner, G. J., Yeargon, R. (1994). Variation of cadmium accumulation potential and tissue distribution of cadmium in tobacco. *Plant Physiol.*, 82, 274-279.

Zapryanova, P., Bozhinova, R. (2004): Heavy metal content in Virginia and Burley tobacco. *Tutun*, 54, (3-4), 153-158.

Primljeno: 29. travnja 2022. godine

Received: April 29, 2022

Prihvaćeno: 28. rujna 2022. godine

Accepted: September 28, 2022

Evaluation of autochthonous apple varieties (*Malus domestica*) in the area of Tomislavgrad

Semina Hadžibulić¹, Jasna Hasanbegović¹, Aleksandra Šupljeglav Jukić¹, Jasmina Aliman¹, Azra Skender², Enesa Hadžić¹

izvorni znanstveni rad (original scientific paper)

doi: 10.32779/gf.5.3.2

Citiranje/Citation³

Abstract

The research included seven autochthonous apple varieties in the area of Tomislavgrad, Stipanjići locality, during 2018, which represent the natural wealth of our country. In seven autochthonous apple varieties: Petrovača bijela, Budimka, Ljutika-Divljaka, Ledarica, Bedrica, Ljepocvjetka-Cvjetača and Jonatanka, phenological characteristics were monitored and analyzed with morphological-pomological properties of fruits. The following phenological characteristics were monitored: flowering phenophases, germination of the first fruits, fruit growth, fruit ripening and full maturity. Five characteristics for the description of apple fruits were determined using the UPOV descriptor for apples (UPOV, 2003). The results of monitoring the morphological and pomological properties of fruits show that the lowest average fruit weight was in the variety of Cvjetača (58,38 g), while the highest average of fruit weight had variety Bedrica (140,59 g). In the result is evident that the lowest value of fruit width had variety Cvjetača (53,72 mm), and the highest had variety of Jonatanka (70,83 mm). The Cvjetača variety had the lowest average fruit length (47,24 mm), while the Bedrica variety had the highest (59,72 mm). The Budimka variety had the highest average stem length (2,73 cm), while the Divljak variety had the lowest average stem length (1,43 cm). The Jonatanka variety had the largest average cup concavity and was (1,28 mm), while the Petrovača bijela variety (0,41 mm) had the lowest average cup concavity.

Based on the this research, the examined autochthonous apple varieties can be used a valuable genetic material in breeding programs, and can be used to create new varieties, as well as for propagation in commercial plantations.

¹ Department of Agriculture, Agromediterranean Faculty, Dzemal Bijedic University of Mostar, Sjeverni logor bb, Univerzitetski kampus, 88104 Mostar, Bosnia and Herzegovina.

*E-mail: semina.hadziabulic@unmo.ba (Corresponding author).

² Department of Agriculture, Biotechnical Faculty, University of Bihać, Pape Ivana Pavla II 2/II, 77000 Bihać, Bosnia and Herzegovina.

³ Hadžibulić, S., Hasanbegović, J., Šupljeglav Jukić, A., Aliman, J., Skender, A., Hadžić, E. (2022). Evaluation of autochthonous apple varieties (*Malus domestica*) in the area of Tomislavgrad. *Glasilo Future*, 5(3), 16–30.

Key words: autochthonous, apple, varieties, phenological, morphological-pomological properties.

Introduction

Cultivated apple (*Malus domestica* Borkh.) belongs to the family Rosaceae, in the genus *Malus* subfamily Maloideae. The origin of this culture is still disputable, but most morphological and molecular data indicate that *Malus sylvestris* (Ledeb.) roem from Central Asia is the main maternal ancestor of the cultivated apple (Robinson et al., 2001; Harris et al., 2002). The genetic diversity of *M. domestica* Borkh., in BiH, is considered endangered due to the spread of genetically uniform varietal composition, which represents the basis for commercial apple production, at the expense of old local (indigenous and introduced) varieties that disappear by eliminating extensive plantations (Kurtović et al., 2005). According to research (Kellerhals et al., 2004), the preservation of local apple varieties is reflected in the fact that heterogeneous genetic material is a source of genes for quality pomological characteristics, as well as resistance to abiotic and biotic factors, which are the basis for future breeding and sustainable agricultural production. Domestic and domesticated apple varieties that are present in the region of former Yugoslavia have been mentioned as early as the 19th century, in the Plant Directory printed in Zagreb (Šulek, 1879), which enlists more than a hundred domestic apple varieties, including eight varieties, named identical or similar to the genotypes included in this study ('Budimka', 'Zelenika', 'Kolačara', 'Petrovača', 'Rebrača', 'Ružmarinka', 'Samoniklica', 'Šarenika'). As can be seen, most of the enlisted names are descriptive, not toponymic, and therefore they cannot serve as reliable references for research on the actual origin. The great genetic diversity of fruit crops present in Bosnia and Herzegovina shows that fruit species represent a significant source of genetic variability that can serve as a starting material in fruit breeding programs. Research (Bubić, 1952 and Bubić, 1977) states that the inventory of the autochthonous apple gene pool was present in the literature published after the Second World War, where autochthonous apple varieties found on the territory of Bosnia and Herzegovina are described in detail. Many researchers from the territory of Bosnia and Herzegovina have been researching plant genetic resources of fruit crops, which has resulted in the publication of scientific papers using modern molecular methods of plant breeding that are widely used in apples and pears (Gaši et al., 2010, 2013a, 2013b, 2013c.), chestnut (Skender., 2010, 2013), almonds (Hasanbegović et al., 2021) and figs (Hadžiabulić et al., 2005). Literature sources citing research on indigenous populations and cultivated varieties of fruit trees, their wild relatives and free populations of fruit species have recently been a great challenge to a large number of researchers working in this field. Therefore, a group of authors (Hadžiabulić et al., 2011, 2014, 2017; Hasanbegović et al., 2017, 2020; Skender et al., 2017a, 2017b, 2019; Šupljeglav Jukić et al., 2020), indicates the existence of a large gene pool of fruit trees in order to preserve fruit in the territory of Bosnia and Herzegovina, which can serve as a good starting material in breeding programs. The aim of the research was to make an inventory of seven autochthonous apple varieties in the area of Tomislavgrad and to evaluate

them by examining phenological and morphological characteristics and to select varieties that are characterized by agronomic characteristics.

Materials and methods

The research included the selection of appropriate autochthonous apple varieties, phenological monitoring and morphological-pomological analysis of fruits. The subject of this research are seven autochthonous apple varieties Petrovača bijela, Budimka, Ljutika-Divljaka, Ledarica, Bederica, Ljepocvjetka-Cvjetača and Jonatanka, which were located as individual trees in the above locality.. Samples were collected from the Stipanjići site, in the municipality of Tomislavgrad during 2018. The fruits of the mentioned autochthonous apple varieties, 30 fruits from each variety from 7 trees of each variety, were collected from Stipanjići, in the municipality of Tomislavgrad while in the phase of full maturity in specially marked bags and delivered to the laboratory of the Agromediterranean Faculty of Mostar where morphological-pomological analysis was performed. Monitoring of phenological characteristics implies phenophases of generative buds: swelling of generative buds, opening of generative buds, flowering, fruit formation, fruit growth and fruit ripening. When determining a particular variety of apple, the external characteristics of the fruit will be observed and measured. The measured morphological parameters are: fruit weight, fruit width, fruit height, stalk length and cup depression. Twelve phenotypic characteristics to be selected for the description of apple fruits were determined using the UPOV descriptor for apples (UPOV, 2003) (International Union for the Protection of New Varieties of Plants) - 'Apple'.

Table 1. Overview of climatological data for Livno-Tomislavgrad

Month	Average monthly temperatures (°C)	Average monthly precipitation (mm)	Average monthly humidity (%)
I	3,6	92,0	84
II	7,03	170,8	86
III	4,7	183,8	87
IV	12,8	78,7	76
V	15,7	139,9	81
VI	18,2	34,4	78
VII	20,5	50,0	76
VIII	20,6	94,7	78
IX	15,8	29,9	78
X	12,3	169,8	81
XI	7,4	11,9	84
XII	0,6	101,1	85
Average	11,0	1258,0	80

Data obtained by measuring the morphological and pomological characteristics of fruits of tested apple cultivars were processed in the statistical package XL STAT2017 analysis of variance (Fisher's

test) to determine the existence of the influence of factors on the observed properties. The direction in which this influence takes place is shown by the analysis of the mean values done using the Tukey test. The significance of the obtained differences was tested by the Tukey test. As a fine step, Pearson's correlation coefficient for the examined statistical parameters was made. The analysis of the results of the assessment of morphological characteristics of 7 autochthonous apple cultivars was performed using the Principal Component Analysis (PCA) (Hotelling, 1936) based on the correlation matrix in the computer program R c. 3.2.3 (R core team, 2016). The principal components analysis (PCA) was performed using the mean values of 5 quantitative characteristics. Combinations of modalities of experimental factors based on the first two components are presented graphically in the form of spatial distribution of the analyzed autochthonous apple varieties. The main components explain the variability of the data in a concise way as well as the interrelationships of the variables. A hierarchical cluster analysis was also performed, which classified the examined autochthonous apple varieties into the corresponding clusters.

Results and discussion

After conducting the practical experimental work, the results were obtained by monitoring seven indigenous apple varieties at the locality of Stipanjići, in the municipality of Tomislavgrad in the vegetation year 2018.

Phenophases of flowering and ripening of fruits of tested apple varieties

Table 2. Phenophases of flowering of examined apple varieties

	Beginning	Full	End	Duration (days)
Petrovača bijela	28.02.2018.	15.03.2018.	25.03.2018.	26
Jonatanka	18.03.2018.	30.03.2018.	10.04.2018.	23
Budimka	10.03.2018.	23.03.2018.	03.04.2018.	24
Lederica	12.03.2018.	25.03.2018.	05.04.2018.	13
Bedrica	20.03.2018.	30.03.2018.	10.04.2018.	21
Cvjetača	15.03.2018.	27.03.2018.	07.04.2018.	20
Divljaka	16.03.2018.	29.03.2018.	09.04.2018.	24

By analyzing Table 2, it can be concluded that the earliest beginning of flowering was recorded in the variety Petrovača bijela (February 28), and the latest beginning of flowering was recorded in the variety Bedrica (March 20). The earliest end of flowering was recorded in the cultivar Petrovača bijela (March 25), and the earliest end of flowering was recorded in the cultivar Jonatanka and Bedrica (April 10). The longest flowering period was recorded in the variety Petrovača bijela 26 days, and the shortest flowering period was recorded in the variety Lederica 13 days.

Table 3. Monitoring of the phenophase of growth and ripening of fruits of the examined apple varieties

	Fruit set	Fruit growth	The beginning of fruit ripening	Full maturity
Petrovača bijela	15.04.2018.	01.05.2018.	30.05.2018.	28.06.2018.
Jonatanka	30.04.2018.	16.05.2018.	26.07.2018.	30.08.2018.
Budimka	27.04.2018.	17.06.2018.	24.07.2018.	12.08.2018.
Lederica	20.04.2018.	15.05.2018.	10.06.2018.	02.07.2018.
Bedrica	10.04.2018.	05.05.2018.	30.05.2018.	15.06.2018.
Cvjetača	20.05.2018.	28.05.2018.	25.06.2018.	02.07.2018.
Divljaka	24.05.2018.	16.06.2018.	04.08.2018.	06.09.2018.

The earliest fruit set was recorded in the Bedrica variety (April 10), while the latest beginning of fruit set was recorded in the Divljaka variety (May 24). The beginning of fruit growth started at the earliest with the variety of Petrovača bijela (May 1), and at the latest with the variety of Budimka (June 17).

The varieties of Petrovača bijela and Bedrica had the earliest beginning of fruit ripening (May 30), and the latest in the varieties of Cvjetača (August 4). The phenophase of full maturity was first recorded in the cultivar Bedrica (June 15), and the latest in the cultivar Divljaka (September 6) (Table 3).

Results of morphological characteristics of examined autochthonous apple varieties

Analyzing Table 4. It can be concluded that the highest average fruit weight was in the Bedrica apple variety and it was (140,59 g), while the lowest average fruit weight was in the Cvjetača variety (58,38 g). The highest average fruit width was recorded in the Jonatanka variety (70,83 mm), while the Cvjetača variety had the lowest average fruit width (53,72 mm). The highest average fruit length was in the variety Bedrica (59,72 mm), and the lowest in the variety Cvjetača (47,24 mm). The Budimka variety had the lowest average fruit stalk length (2,73 cm), while the Divljaka variety (1,43 cm) had the lowest average stalk length. The highest average cup depression was in the Jonatanka variety, which was (1,28 mm), while the Petrovača bijela variety (0,41 mm) had the lowest average cup concavity (Table 4).

Table 4. Morphological characteristics of autochthonous apple varieties

	Fruit weight (g)	Fruit width (mm)	Fruit length (mm)	Stalk length (cm)	Cup concavity (mm)
Petrovača bijela	75,39	64,55	55,37	1,74	0,41
Jonatanka	135,23	70,83	57,76	1,76	1,28
Budimka	132,84	65,72	55,72	2,73	0,63
Cvjetača	58,38	53,72	47,24	2,21	0,53
Divljaka	97,11	69,21	53,32	1,43	0,6
Lederica	109,5	65,51	54,14	1,6	0,73
Bedrica	140,59	63,23	59,72	2,58	0,65

Based on the results of one-factor analysis of variance, it can be concluded that the cultivar factor had a statistically significant effect on the examined statistical characteristics of fruit weight, fruit length, fruit width, fruit stalk length and fruit cup concavity.

In a study by Skender et al. (2008), states that the average weight of the fruit of the indigenous apple variety Divljak in 2005 was (70,55 g), and in 2006 (70,33 g), and that the average weight of the fruit of the indigenous apple variety Petrovača was (82,51 g). Literature source Gaši et al., (2010), states that the average weight of autochthonous apple varieties Lederica, Budimka and Petrovača bijela was (150,70 g, 150,40 g and 101,60 g), respectively. The average fruit height of the varieties Lederica, Budimka and Petrovača white was (45,07 mm, 53,72 mm and 45,53 mm). The average fruit width of the autochthonous apple varieties Lederica, Budimka and Petrovača white was (71,42 mm, 73,75 mm and 62,86 mm). The average stalk compression of the autochthonous apple varieties of Lederica, Budimka and Petrovača white was (0,65 mm, 0,68 mm and 0,4 mm). The length of the stalk of the examined autochthonous apple varieties of Lederica, Budimka and Petrovača bijela was (1,45 cm, 0,99 cm and 1,75 cm).

The Tukey-Kramer test determined the lowest statistical significance that existed among the cultivars and thus singled out certain cultivars in relation to other examined cultivars (Table 5).

Table 5. Tukey-Kramer test for the tested parameters

Comparation		Fruit weight	Fruit height	Fruit width	Stalk length	Cup concavity
Bedrica	Petrovača bijela	*	*	ns	*	*
Bedrica	Jonatanka	*	*	*	*	*
Bedrica	Budimka	*	*	*	*	Ns
Bedrica	Cvjetača	*	*	*	*	*
Bedrica	Divljaka	*	*	*	*	*
Bedrica	Lederice	*	*	*	*	*
Jonatanka	Petrovača bijela	*	ns	*	Ns	*
Jonatanka	Budimka	ns	ns	*	*	*
Jonatanka	Cvjetača	*	*	*	*	*
Jonatanka	Divljaka	*	ns	ns	*	*
Jonatanka	Lederice	*	ns	*	*	*
Budimka	Petrovača bijela	*	ns	ns	*	*
Budimka	Cvjetača	*	*	*	*	*
Budimka	Divljaka	*	ns	ns	Ns	Ns
Budimka	Lederice	*	ns	ns	*	*
Lederice	Petrovača bijela	*	ns	ns	*	*
Lederice	Cvjetača	*	*	*	*	*
Lederice	Divljaka	*	ns	*	*	*
Divljaka	Petrovača bijela	*	ns	*	*	*
Divljaka	Cvjetača	*	*	*	*	*
Petrovača bijela	Cvjetača	*	*	*	*	*
P 0,05		4,92	2,66	2,07	0,11	0,03

*(statistically significant), ^{ns} (not statistically significant)

The results of the Tukey Kramer test indicate the existence of statistical significance visible in the table 5.

Pearson correlation for examined statistical parameters

The connection and the character of the connection between the individual examined parameters were determined by the regression-correlation analysis, and the strength of such connections was determined by the Pearson coefficients of correlations.

Analyzing the fruit weight, we can conclude that it is in a weak positive correlation and statistically significantly correlated with fruit width ($r = 0,471$), fruit height ($r = 0,467$), stalk length ($r = 0,234$), as well as with cup concavity ($0,447$). Fruit width is in medium strong statistically significant positive correlation with fruit height ($r = 0,710$), weak positive statistically significant correlation with cup concavity ($r = 0,304$), as well as weak negative statistically significant correlation with stalk length ($r = -0,146$). Fruit height was statistically significantly weakly positively correlated with stem length ($r = 0,115$), while in correlation with calyx indentation it did not show statistically significant correlations ($r = 0,099$). The length of the stalk is statistically in a significantly weak negative correlation with the cup depression ($r = -0,116$) (Table 6).

Table 6. *Pearson correlation of morphological parameters of autochthonous apple varieties*

Variables	Fruit weight	Fruit width	Fruit height	Stalk length	Cup concavity
Fruit weight	1	0,471	0,467	0,234	0,447
Fruit width	0,471*	1	0,710	-0,146	0,304
Fruit length	0,467*	0,710*	1	0,115	0,099
Stalk length	0,234*	-0,146*	0,115*	1	-0,116
Cup concavity	0,447*	0,304*	0,099 ^{ns}	-0,116*	1

*(statistically significant), ^{ns} (not statistically significant)

Principal Component Analysis for autochthonous apple varieties

Analyzing the results of the five main components of the PCA analysis shown in Table 7, one can see the contribution of each of the 5 analyzed traits in the total variability present in the analyzed set of indigenous apple varieties. Each of the 5 observed traits is found with a high value of eigenvectors in one of the first five main components.

Table 7. *Eigenvalues, proportion of variance and cumulative variance associated with the first five main components (PCA), estimated from a correlation matrix with 6 variables in 7 autochthonous apple cultivars*

Variables	PCA1	PCA2	PCA3	PCA4	PCA5
Eigenvalue	2,846	1,385	0,583	0,136	0,050
Proportion of variance (%)	56,928	27,692	11,656	2,716	1,008
Cumulative variance (%)	56,928	84,620	96,277	98,992	100,000

The variables with the largest values of eigenvectors in the first five main components are presented:

PCA1– fruit weight, fruit width, fruit height;

PCA2 - stem length;

PCA3 - cup concavity.

Based on the Principal Component analysis (Table 7), it can be concluded that the eigenvalues of the vector of the first main component, which accounted for (56,928%) of the total variance, are morphological characteristics of the fruit that are small highest values in this component. The highest values of eigenvectors had the content of fruit mass and fruit width (29,500 and 27,250). Fruit widths had the lowest values of eigenvectors (24,548). From the graph it can be seen that there is a strong positive correlation between the characteristics of fruit weight and fruit height, as well as a strong negative correlation between fruit width and cup recess (Table 8).

Table 8. Analysis of 5 quantitative properties of autochthonous apple varieties in the total variability of the experiment (significant sources of variability are in bold)

	PCA1	PCA2	PCA3
Fruit weight - FW	29,500	8,747	0,209
Fruit length - FL	27,250	3,754	18,146
Fruit width - FWW	24,548	13,309	10,756
Stalk length - SL	0,012	69,853	2,132
Cup concavity - CR	18,690	4,336	68,757

As part of the second main component, which amounts to (84,620%) of the total variability of the experiment, the property with a high value for the eigenvector was related to the stalk length of indigenous apple varieties (69,853). Due to the visualization of the level of statistical significance of separation of individual genotypes and groups of dogwood genotypes, the following graphs present the examined autochthonous apple variety according to affiliation with 95% confidence.

From the figure 1, a strong positive correlation can be seen between the characteristics of fruit weight and fruit height, as well as a strong negative correlation between fruit width and cup concavity.

Figure 1 shows the distribution of 7 indigenous genotypes of apples obtained using the first two main components, which were calculated by a correlation matrix for 5 morphological characteristics of the fruit.

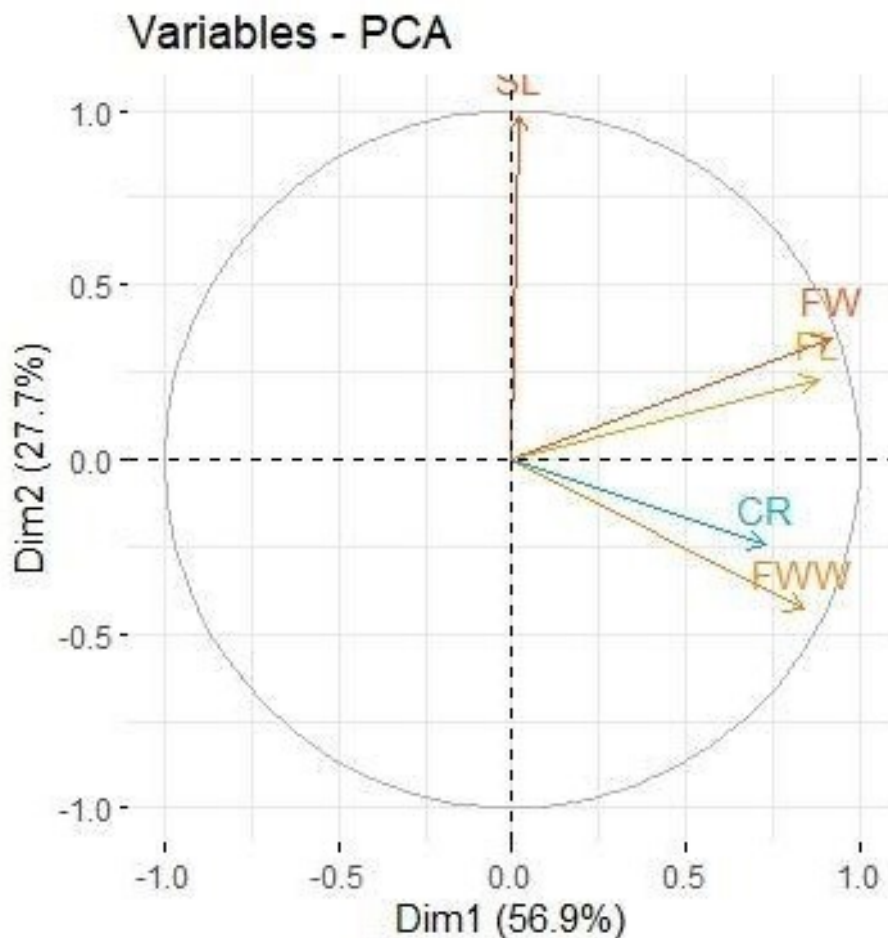


Figure 1. Representation of grouping and interrelationship of 5 variables of examined 7 autochthonous apple varieties using the first two main components (PC1 and PC2)

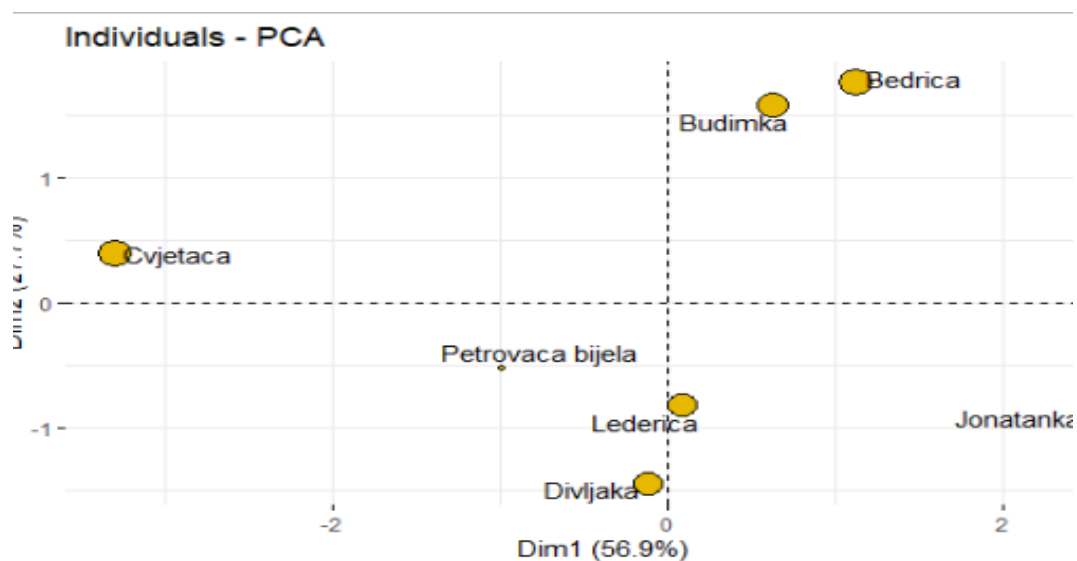


Figure 2. Demonstration of grouping of examined 7 autochthonous apple varieties using the first two main components (PC1 and PC2)

Based on the previous graphs, it is possible to notice that the first two components containing 84,620% of the total variability of the experiment, the examined apple cultivars occupied a certain position in the coordinate system.

The partial grouping of individual varieties is also visible, which indicates the fact that their average values of the examined characteristics are in a positive correlation with each other (Fig 2.).

Hierarchical cluster analysis

After the hierarchical cluster analysis, the existence of divergence of the examined autochthonous apple varieties is visible, which resulted in the separation of all analyzed samples into four different clusters (Figs. 3, 4.).

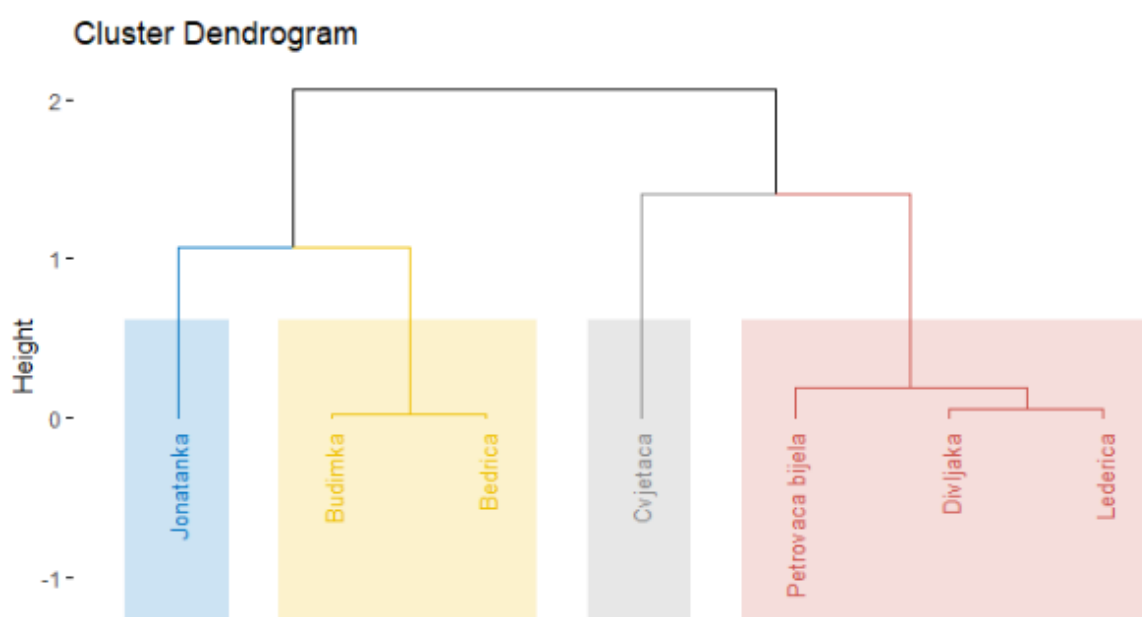


Figure 3. Dendrogram created on the basis of the Euclidean matrix - Euclidean distance between average values for 5 quantitative traits in 7 indigenous apple varieties

In the first cluster, 1 autochthonous variety of Cvjetača apple is classified. The second largest cluster includes 3 autochthonous apple varieties of Petrovača bijela, Lederica and Divljaka. The third cluster includes 2 autochthonous apple varieties of Bedrica and Budimka, and the fourth cluster includes 1 autochthonous apple variety of Jonatanka.

In order to identify autochthonous apple varieties, average values of quantitative characteristics were analyzed. Figure 4 and 5. they clearly show that the results of the factor analysis are in complete agreement with the hierarchical enema analysis, which classifies all examined apple varieties into 4 separate clusters. In the right part of the graph (coordinate system), apple varieties are grouped, which show the highest average values of the examined morphological characteristics (Jonatanka, Bedrica and Budimka). In the left part of the graph (coordinate system) are grouped varieties that have the

lowest average values of the examined characteristics, namely Cvjetača, Lederica, Divljaka and Petrovača bijela.

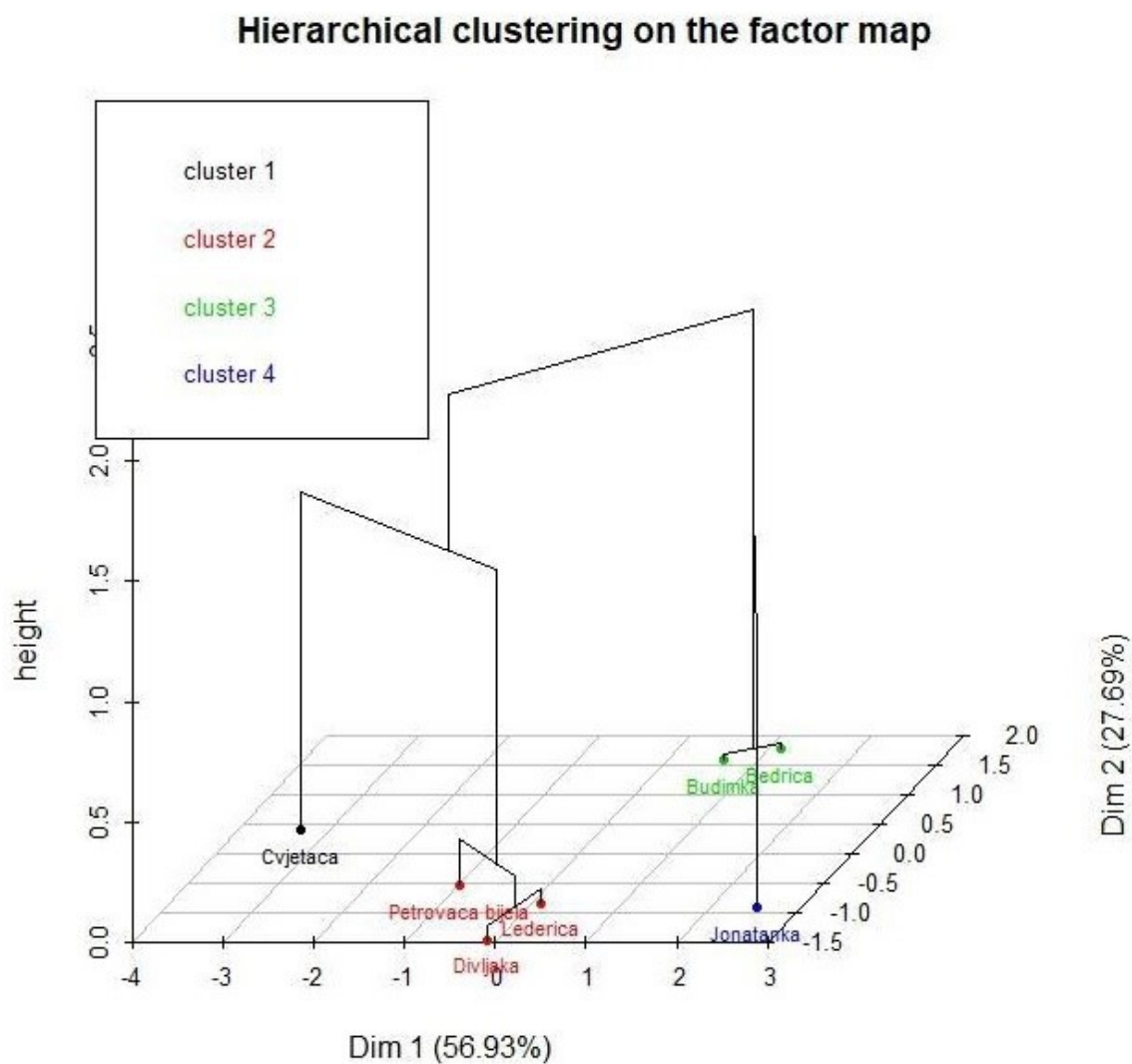


Figure 4. Dendrogram created on the basis of the Euclidean matrix - Euclidean distance between average values for 5 quantitative traits in 7 autochthonous apple varieties

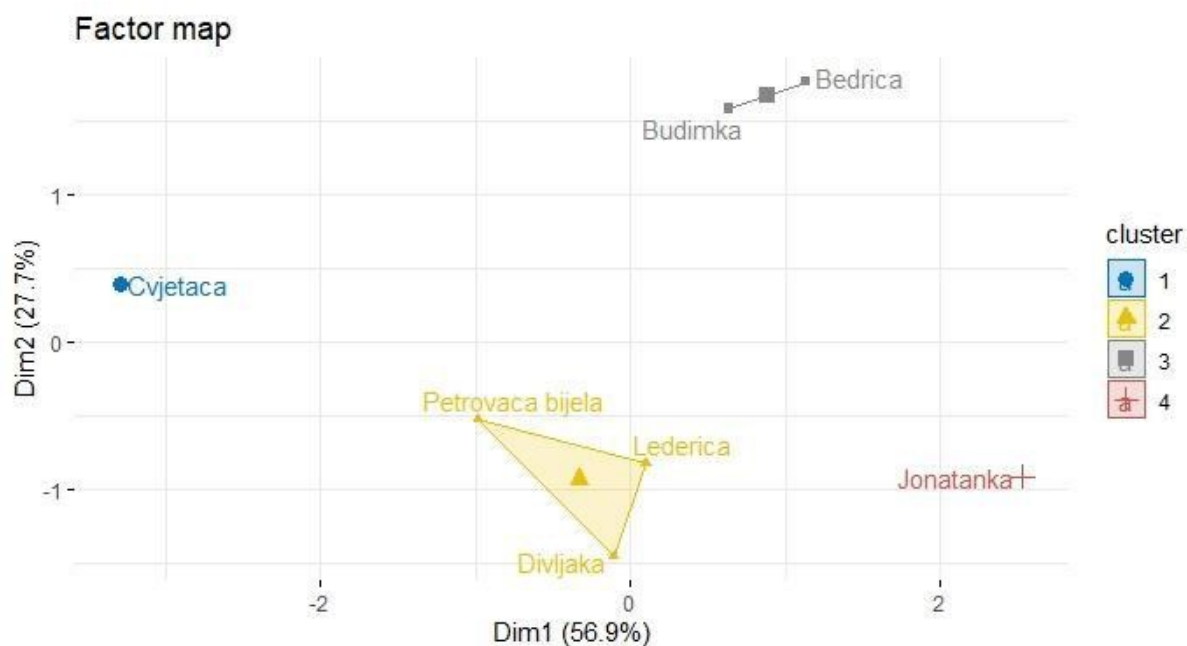


Figure 5. Distribution of 7 analyzed autochthonous apple varieties into separate clusters using hierarchical cluster analysis over factor analysis of data

Conclusions

Analysis of morphological characteristics of fruits of selected autochthonous apple varieties Petrovača bijela, Budimka, Ljutika-Divljaka, Ledarica, Bederica, Ljepocvjetka-Cvjetača and Jonatanka from Stipanici Tomislavgrad indicates the existence of diversity that can serve as a starting material for further selection work.

The tested autochthonous apple varieties can serve as a valuable genetic material in the breeding programs, which can be used in order to create new apple varieties, as well as for the expansion in the commercial plantations.

References

- Bubić, Š. (1952). *Specijalno voćarstvo*. Sarajevo: Veselin Masleša.
- Bubić, Š. (1977). *Specijalno voćarstvo*. Sarajevo: Svjetlost.
- Gaši, F., Šimon, Š., Pojskić, N., Kurtović, M., Pejić, I. (2010). Genetic assessment of apple germplasm in Bosnia and Herzegovina using microsatellite and morphologic markers. *Scientia Horticulturae*, 126 (2), 164 - 171.
- Gaši, F., Kurtović, M., Kalamujić, B., Pojskić, N., Grahić, J., Kaiser, C., Meland, M. (2013a). Assessment of European pear (*Pyrus communis* L.) genetic resources in Bosnia and Herzegovina using microsatellite markers. *Scientia Horticulturae*, 157, 74-83

Gaši, F., Šimon, S., Pojskić, N., Kurtović, M., Pejić, I., Meland, M., Kaiser, C. (2013b). Evaluation of Apple (*Malus × domestica*) Genetic Resources in Bosnia and Herzegovina Using Microsatellite Markers. *HortScience*, 48 (1), 13-21.

Gaši, F., Žulj-Mihaljević, M., Šimon, S., Grahić, J., Pojskić, N., Kurtović, M., Nikolić, D., Pejić, I. (2013c). Genetic structure of apple accessions maintained ex situ in Bosnia and Herzegovina examined by microsatellite markers. *Genetika*, 45 (2), 467-478.

Hadžibulić, S. (2005). Genetička karakterizacija autohtonog genfonda smokve molekularnim markerima. Doktorska disertacija. Univerzitet u Sarajevu. Poljoprivredni fakultet. Sarajevo. Bosna i Hercegovina.

Hadžibulić, S., Aliman, J., Džubur, A., Skender, A., Šoš, I. (2011). Inventarizacija i morfološka karakterizacija genotipova badema *Prunus amygdalus* na području Hercegovine, 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia. 1001-1005.

Hadžibulić, S., Aliman, J., Džubur, A., Tabaković, E., Skender, A., Bećirspahić, D., Erzišli, S. (2014). Inventarisation and evaluation of autochthonous genotypes of almond (*Prunus amygdalus*) in the area of Dubrave plateau, *Works of the Faculty of Agriculture University of Sarajevo* 2017, 62 67 (1), 23-28.

Hadžibulić, S., Hasanbegović, J., Aliman, J., Ramić, E., Džubur, A., Mustafić, A. (2017). Phenological and pomological analysis of fruit autochthonous variety of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cv. "Alica" in Mostar area (Bosnia and Herzegovina), VIII International Agriculture Symposium AGROSYM 2017, 86-91.

Harris, S. A., Robinson, J. P., Juniper, B. E. (2002). Genetic clues of the origin of the apple, *Trends in Genetica*, 8, 426-430.

Hasanbegović, J., Hadžibulić, S., Kurtović, M., Aliman, J., Skender, A., Badžak, N. (2020a). Morphological characteristics of autochthonous genotypes of sweet cherry (*Prunus avium* L.) Cv. 'Alica' and 'Hrust' in area of Herzegovina, XI International Scientific Agricultural Symposium AGROSYM 2020, 112-120.

Hasanbegović, J., Hadžibulić, S., Kurtović, M., Gaši, F., Lazović, B., Dorbić, B., Skender, A. (2021). Genetic characterization of almond (*Prunus amygdalus* L) using microsatellite markers in the area of Adriatic Sea, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry, Turk J Agric For*, 45, 797-806.

Hotelling, H. (1936). Relation between two sets of variates. *Biometrika*, 28. 321-377.

Kurtović, M., Drkenda, P., Kapur, L., Gaši, F., Hadžibulić, S. (2005). Identification and conservation of the autochthonic gene-fond in Bosnia and Herzegovina In: Kovačević V., Jovanovac S. (eds). Proceeding of the 40th Croatian Symposium on Agriculture, vol. 11. Opatija, Croatia, 715-7.

Kellerhals, M., Bertschinger, L., Gessler, C. (2004). Use of genetic resources in apple breeding and for sustainable fruit production. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12, 53-62.

R Core Team. (2016). A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>, *Journal of Statistical Software*, 25 (1), 1-18.

Robinson, J. P., Harris, S. A., Juniper, B. E. (2001). Taxonomy of the genus *Malus*

Mill. (*Rosaceae*) with emphasis on the cultivated apple, *Malus domestica* Borkh, *Plant Systematics and Evolution*, 1-2, 35-58.

Skender, A., Jahić, S., Hadžibulić, S., Kurtović, M. (2008). Evaluacija pomoloških karakteristika autohtonih sorti jabuke cazinske krajine. *Savremena poljoprivreda*, 57 (1-2), 124-130.

Skender, A. (2010). Genetska i pomološka varijabilnost populacija pitomog kestena u Bosni i Hercegovini“, Doktorska disertacija, Poljoprivredno prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Bosna i Hercegovina.

Skender, A., Kurtović, M., Hadžibulić, S., Gaši, F. (2013). Analyses of genetic structure within population of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Bosnia and Herzegovina using SSR markers. *The Journal of Ege University, Faculty of Agriculture I*, 159-162.

Skender, A., Alibabić, V., Kurtović, M., Šertović, E., Oraščanin, M., Bećirspahić, D. (2017a). Morphological and chemical technological properties of self - sown genotypes of mulberry in north western Bosnia *Works of the Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo LXII*, (67/2), 130-139.

Skender, A., Kurtović, M., Pojskić, N., Kalamujić, Stroil, B., Hadžibulić, S., Gaši, F. (2017b). Genetic structure and diversity of european chestnut (*Castanea sativa* mill.) populations in western Balkans: on a crossroad between east and west. *Genetika*, 49 (2), 613-626.

Skender, A., Hadžibulić, S., Aliman, J., Hasanbegović, J. (2019). Phenological and Morphological Traits of Important Hazelnut Cultivars in North West Bosnia. *АГРОЗНАЊЕ, Агрознање / Agro-knowledge Journal* 20 (4), 197-206.

Šulek, B. (1879). *Jugoslavenski imenik bilja*. Zagreb: Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti.

Šupljeglav Jukić, A., Šoškić, S., Aliman, J., Hasanbegović J., Badžak, N. (2020). Phenological characteristics of sweet cherries on two different types of eutric cambisol in Herzegovina region (Bosnia and Herzegovina), XI International Scientific Agricultural Symposium AGROSYM 2020, 257-261.

UPOV, (2003). International Union for the protection of new varieties of plants– 'Apple' Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability, Geneva

Primljeno: 4. travnja 2022. godine

Received: April 4, 2022

Prihvaćeno: 28. rujna 2022. godine

Accepted: September 28, 2022

Two new neophytes in the flora of Bosnia and Herzegovina: *Oenothera fruticosa* and *Phacelia campanularia*

Semir Maslo^{1*}, Šemso Šarić²

izvorni znanstveni rad (original scientific paper)

doi: 10.32779/gf.5.3.3

Citiranje/Citation³

Abstract

Two new neophytes, *Oenothera fruticosa* L. and *Phacelia campanularia* A. Gray were discovered in the early summer of 2021 during fieldwork in the vicinity of Olovo (Central Bosnia). They are native to North America, but they have been introduced to some areas beyond their natural range. This is the first record of those species for Bosnia and Herzegovina. Brief information on the species distribution in Bosnia and Herzegovina, as well as a discussion of the alien and invasive status in the country are provided. All recently found localities are restricted to road verges and, apparently, reflect a recent human assisted colonization of the species. Judging from the literature and observations in the field both species should be considered casual, non-invasive species in Bosnia and Herzegovina. The text is illustrated with photographs from the new localities of both species.

Key words: Bosnia and Herzegovina, casual alien, distribution, new record, *Oenothera*, *Phacelia*.

Introduction

The genus *Oenothera* L. (Onagraceae) is a genus of approximately 145 species, which are subdivided into 18 sections. The genus is widely distributed in temperate to subtropical areas of North and South America with a few species in Central America. Several species are widely naturalized. The centre of diversity for the genus is in southwestern North America (Wagner et al., 2007). It is represented by 91 species in the Euro-Mediterranean region (Raab-Straube, 2018) of which only two have been reported in Bosnia and Herzegovina: *Oenothera biennis* L. and *Oenothera glazioviana* Micheli (Maslo et al., 2020).

According to Euro+Med PlantBase (EURO+MED 2006) *Oenothera fruticosa* L. has the status of casual species in Belgium (Rostański and Verloove, 2015), Czech Republic (Pyšek et al., 2002),

¹ Primary School, Lundåkerskolan, Gislaved, Sweden.

*E-mail: semmas@edu.gislaved.se (Corresponding author).

² Jelaške, Olovo, Bosnia and Herzegovina

³ Maslo, S., Šarić, Š. (2022). Two new neophytes in the flora of Bosnia and Herzegovina: *Oenothera fruticosa* and *Phacelia campanularia*. Glasilo Future, 5(3), 31–38.

Germany (Buttler et al., 2018) and Poland (Mirek et al., 2002). It is noted only as alien species in Croatia (Rottensteiner, 2014) but is not included in Flora Croatica Database (Nikolić, 2022). Only recently it was found in Italy (Galasso et al., 2018) and Sweden (Rostański and Karlsson, 2010).

The genus *Phacelia* Juss. (Boraginaceae) is genus of approximately 210 species. It is mostly native to western North America. The centre of diversity for the genus is California (Walden et al., 2014).

Within the genus *Phacelia*, only 5 species have been recorded in Europe (Raab-Straube, 2017). Up to now, *Phacelia tanacetifolia* Benth. was the only species of the genus reported in Bosnia and Herzegovina (Maslo et al., 2020).

According to Euro+Med PlantBase (EURO+MED 2006) *Phacelia campanularia* A. Gray has the status of casual species only in Czech Republic (Pyšek et al., 2002), but it was found in Austria (Hohla et al., 2015), Belgium (Verloove, 2020), Great Britain (Clement and Foster, 1994) and Sweden (Karlsson, 1997), which is not noted in Euro+Med PlantBase (EURO+MED 2006).

This paper presents a supplement to the list of alien plant species in Bosnia and Herzegovina, as well as to the general distribution of the mentioned aliens in Europe.

Materials and methods

Plant material of two new alien species for the flora of Bosnia and Herzegovina was collected during field investigations of the central part of the country, during the period of June to July 2021. Digital photographs and GPS coordinates were taken in the field, while the specimens were identified with the following keys: *Oenothera fruticosa* with Straley (1978) and *Phacelia campanularia* (Constance, 1951). The nomenclature follows the Euro+Med PlantBase (EURO+MED 2006).

Results and discussion

O. fruticosa is perennial herb, 20-80 cm high. Stems are strictly erect or slightly decumbent, simple or branched at the base, with densely strigose or sparse glandular, erect hairs. Basal leaves are oblanceolate to obovate, 3-12 x 1-3 cm, the petiole 1-4 cm long; cauline leaves 2-6 x 0,2-2 cm, narrowly elliptic to ovate, subglabrous, with ciliate margins and few hairs along the midrib, subentire to coarsely dentate, undulate. Inflorescence is erect, rarely nodding; subtending bracts are linear to lanceolate, 5-40 mm long, 1-10 mm wide. Ovary is 3-15 mm long and 1-3 mm thick. Floral tube is 5-20 mm long. Sepals are 5-20 mm long and 2-3 mm wide with free tips. Petals are 15-25 mm long and 10-20 mm wide, truncate to cleft, often undulate, pale to dark yellow, opening in the morning. Filaments 5-15 mm long, erect; anthers 4-7 mm long. Style 12-20 mm long. Fruit is tetragonal to 4-winged, clavate to oblong, 10-20 mm long and 3-5 mm thick. Seeds are dark reddish brown. Chromosome counts are $n=14, 21$ (mainly adapted from Straley, 1978).

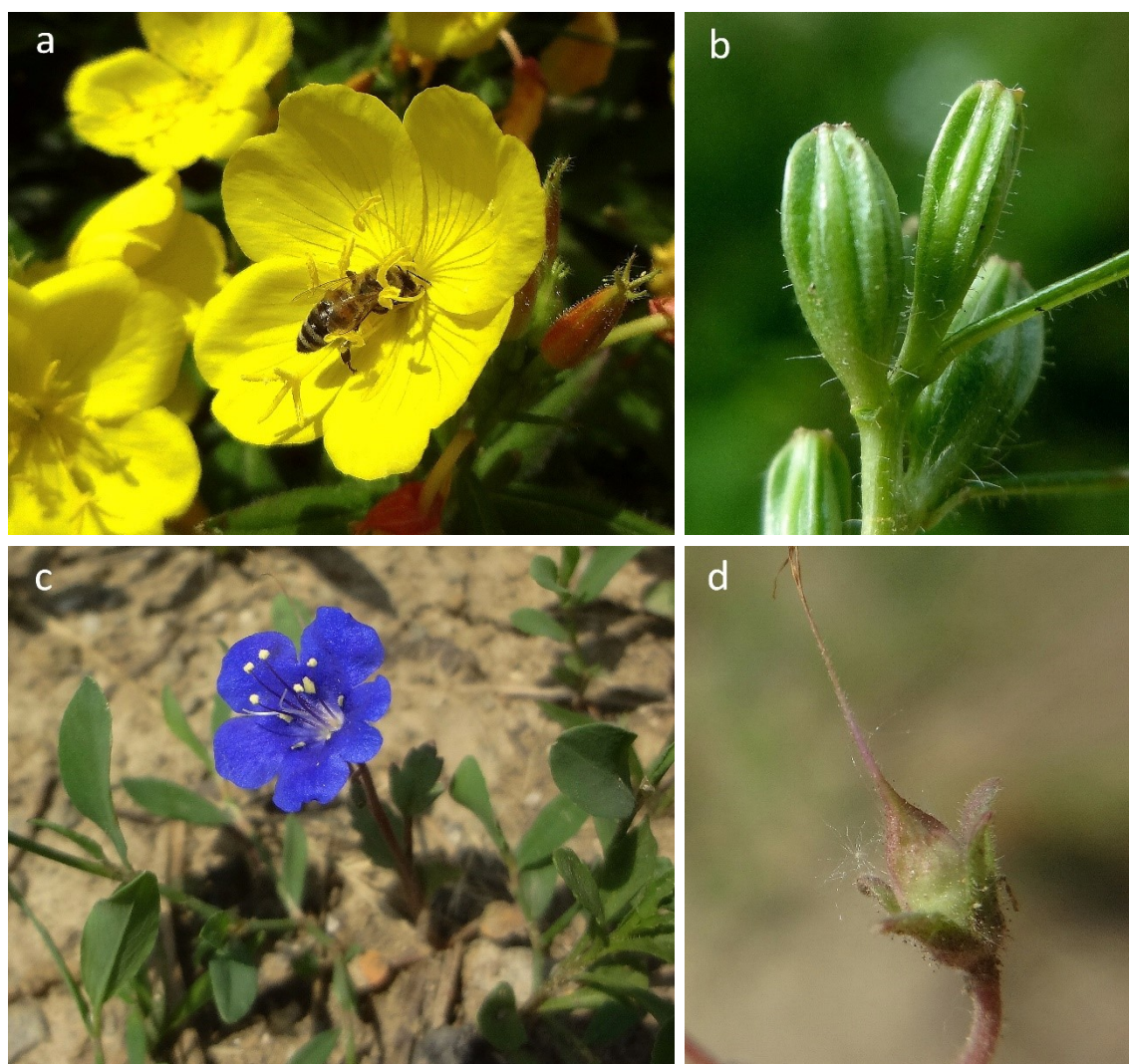


Figure 1. *Oenothera fruticosa* L., a – flower, b – young fruits; *Phacelia campanularia* A. Gray, c – flower, d – young fruit (Photos: Š. Šarić).

According to Straley (1978) *O. fruticosa* is represented by two subspecies namely, *Oenothera fruticosa* L. subsp. *fruticosa* and *Oenothera fruticosa* subsp. *tetragona* (Roth) W. L. Wagner. Both subspecies are very similar but *O. fruticosa* subsp. *tetragona* has broader, usually relatively glabrous, sometimes glaucous, and more dentate leaves; predominately glandular pubescence; and oblong capsules, widest about the middle, with glandular hairs, sometimes also with simple hairs. *O. fruticosa* subsp. *fruticosa* usually has narrower, more strigose leaves, with subentire margins; predominately nonglandular hairs; and clavate capsules, widest above the middle, with simple hairs but without glandular hairs (Straley, 1978).

Specimens from Olovo have fruits with clearly glandular hairs (Fig. 1. b), so populations from Bosnia and Herzegovina obviously belong to *Oenothera fruticosa* subsp. *tetragona* (Roth) W. L. Wagner.

The North American species *O. fruticosa* has its only Bosnian populations in the area of Olovo (Central Bosnia) where it was discovered in 2021. The species was found in three localities around the town of Olovo (Fig. 2) in the different types of habitats: in dry roadside ditches and dry meadows on the left bank of the Krivaja river.



Figure 2. The recent findings of *Oenothera fruticosa* L. and *Phacelia campanularia* A. Gray, in Bosnia and Herzegovina (the distribution map was made by Aldin Boškailo)

Locality 1: It is located in Prisoje, in dry roadside ditches, about 1 km NE of Jelaške (Olovo) (44°17'22" N; 18°24'51" E; elevation 413 m.). Only five specimens were recorded.

Locality 2: The second locality is pretty close to the first, located in the village of Jelaške (Selišta), left bank of Krivaja river (44°17'08" N; 18°24'31" E; elevation 435 m.) About 6 specimens were recorded.

Locality 3: dry meadows along the roadsides in the village Jelaške (Podgaj), near the town of Olovo (44°17'10" N; 18°23'39" E; elevation 526 m.). Only three flowering plants with young fruits were observed.

Locality 4: Careva Ćuprija, Olovo, left bank of Krivaja River, dry meadow (44°16'13" N; 18°25'43" E; elevation 386 m.). Population counted 6 plants, surrounded by numerous individuals of *Crepis biennis* L., *Dactylis glomerata* L., *Galium mollugo* L. and *Holcus lanatus* L.

In the area of Olovo the plant is grown as an ornamental plant, and thus horticulture is considered to have been one introduction pathway. Following the framework proposed by Blackburn et al., 2011, we can consider *O. fruticosa* as a casual alien species in the territory of Bosnia and Herzegovina, currently in the C2 category (Individuals surviving in the wild in location where introduced, reproduction occurring, but population not self-sustaining).

Phacelia campanularia is an erect simple or branched annual, 10-60 cm high. The leaves are alternate, ovate to oblong, 1,5-7,5 x 1-5 cm, crenate to dentate, obtuse, the basal ones long-petioled. They are glandular-pubescent and often have a purplish cast on the reverse side. Flowers are several to numerous, long-pedicellate in lax, open cymes; the cymes simple or few-branched, 10-30 cm long, erect in fruit. Calyx-lobes linear-oblong 4-12 mm long, somewhat accrescent; corolla blue, funnellform-campanulate, deciduous, 1,5-4 cm x 1-4 cm, the lobes obovate, 4-10 mm long, much longer than the calyx. Capsule oblong-ovoid, 8-12 mm long, acuminate. Seeds oblong-ovoid, 1-1.5 mm long, brown (mainly adapted from Constance, 1951, Schmidt, 1982 and Cullen, 2000).

The first finding of this species for Bosnia and Herzegovina is from Central Bosnia at the beginning of June 2021, near the town of Olovo. Only one flowering plant with young fruits was observed at a rubbish soil dump on the right bank of Stupčanica River in the area of Karagino polje (44°07'47" N; 18°35'16" E; elevation 537 m.) (Fig. 1c, d). At that locality, *P. campanularia* was accompanied by *Aethusa cynapium* L., *Barbarea vulgaris* R. Br. *Cardaria draba* (L.) Desv., *Euphorbia falcata* L., *Medicago minima* (L.) Bart. and *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert. *P. campanularia* is often included in wildflower seed mixtures and is most likely self-sown from nearby gardens. Following the framework proposed by Blackburn et al., 2011, we can consider *P. campanularia* as a casual alien species in the territory of Bosnia and Herzegovina, currently in the C0 category (individuals released into the wild (i.e. outside of captivity or cultivation) in a location where introduced, but incapable of surviving for a significant period).

Conclusion

The exact origin of these species from Bosnia remains uncertain, but it is most likely that fruit or some seeds obtained from nearby gardens were thrown at this locality. Both species are grown as ornamentals, and thus horticulture is considered the most possible pathway for their introduction.

Judging from literature and observations in the field, it can be inferred that these species may naturalize and form locally extensive stands, especially *O. fruticosa* subsp. *tetragona*. However, at least in the Bosnian localities, they do not show invasive behavior. Therefore, at present, they should be considered casual, non-invasive species. This is congruent with the observations from other places in Europe (e.g., Rostański and Verloove, 2015; Hohla et al., 2015; Verloove, 2020). The potentially invasive behavior of these species should be monitored in the following years

Acknowledgements

We would like to thank Aldin Boškailo (Mostar, Bosnia and Herzegovina) for mapping the distribution of the species and Lanna Maslo (Malmö, Sweden) for improving the English of this paper.

References

- Blackburn, T.M., Pyšek, P., Bacher, S., Carlton, J.T., Duncan, R.P., Jarošík, V., Wilson, J.R., Richardson D.M. (2011). A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution*, 26 (7), 333-339.
- Buttler, K.P., Thieme, M., Mitarbeiter (2018). Florenliste von Deutschland – Gefäßpflanzen, Version 11. <http://www.kp-buttler.de/florenliste/index.htm> (accessed September 2021).
- Clement, E.J., Foster, M.C. (1994). *Alien plants of the British Isles*. BSBI, London. 590 pp.
- Constance, L. (1951). Hydrophyllaceae. In: Abrams, L. *Illustrated Flora of the Pacific States*. Vol. 3. Stanford University Press. Stanford, California, 476-532.
- Cullen, J. (2000). *Phacelia*. In: Cullen J. et al. (eds.), *The European Garden Flora*. Vol. 6. Cambridge: Cambridge University Press, 120-121.
- Euro+Med 2006+ (continuously updated): Euro+Med PlantBase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. – <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed> (accessed September 2021).
- Galasso, G., Conti, F., Peruzzi, L., Ardenghi, N.M.G., Banfi, E., Celesti-Grapo, L., Albano, A., Alessandrini, A., Bacchetta, G., Ballelli, S., Bandini Mazzanti, M., Barberis, G., Bernardo, L., Blasi, C., Bouvet, D., Bovio, M., Cecchi, L., Del Guacchio, E., Domina, G., Fascetti, S., Gallo, L., Gubellini, L., Guiggi, A., Iamónico, D., Iberite, M., Jiménez-Mejías, P., Lattanzi, E., Marchetti, D., Martinetto, E., Masin, R.R., Medagli, P., Passalacqua, N.G., Peccenini, S., Pennesi, R., Pierini, B., Podda, L., Poldini, L., Prosser, F., Raimondo, F.M., Roma-Marzio, F., Rosati, L., Santangelo, A., Scoppola, A., Scortegagna, S., Selvaggi, A., Selvi, F., Soldano, A., Stinca, A., Wagensommer, R.P., Wilhalm, T., Bartolucci, F. (2018). An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems*, 158(2), 179-303.
- Hohla, M., Diewald, W., Király, G. (2015). *Limonium gmelinii* - eine Steppenpflanze an österreichischen Autobahnen sowie weitere Neuigkeiten zur Flora Österreichs. *Stapfia*, 103, 127-150.
- Karlsson, T. (1997). Förteckning över svenska kärlväxter. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 91(5), 241-560.

Maslo, S., Wong, L.J., Pagad, S. (2020). GRIIS Checklist of Introduced and Invasive Species - Bosnia and Herzegovina. Version 1.3. Invasive Species Specialist Group ISSG. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/uuzhvt> (accessed September 2021).

Mirek, Z., Piękoś-Mirkova, H., Zając, A., Zając, M. (2002). *Flowering plants and pteridophytes of Poland. A Checklist*. Kraków.

Nikolić, T. (ed.) (2022): Flora Croatica Database. University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Botany and Botanical Garden, Zagreb. <http://hirc.botanic.hr/fcd> (accessed September 2021).

Pyšek, P., Sádlo, J., Mandák, B. (2002). Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia*, 74, 97-186.

Raab-Straube, E. von (2018). Onagraceae. In: Euro+Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity (accessed September 2021).

Raab-Straube, E. von (2017+): *Phacelia*. In: Euro+Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity (accessed September 2021).

Rostański, K., Karlsson, T. (2010). *Oenothera*. In: Jonsell, B.(ed.), *Flora Nordica*. Vol. 6. Stockholm, The Swedish Museum of Natural History, 132-148.

Rostański, K., Verloove, F. (2015). The genus *Oenothera* (Onagraceae) in Belgium. *Dumortiera*, 106, 12-42.

Rottensteiner, W.K. (2014). *Exkursionsflora für Istrien*. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt.

Schmidt, M.G. (1982). Natives for your garden: desert bells, *Phacelia campanularia*. *Fremontia*, 10 (2), 24.

Straley, G.B. (1978). Systematics of *Oenothera* sect. *Kneiffia* (Onagraceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 64 (3), 381-424.

Verloove, F. (2020). *Phacelia* Juss. In: Manual of the alien plants of Belgium, Botanic Garden of Meise, Belgium, At: alienplantsbelgium.be (accessed September 2021).

Wagner, W.L., Hoch, P.C., Raven P.H. (2007). Revised classification of the Onagraceae. *Systematic Botany Monographs*, 83, 1-240.

Walden, G.K., Garrison, L.M., Spicer, G.S., Cipriano, F.W., Patterson, R. (2014). Phylogenies and Chromosome Evolution of *Phacelia* (Boraginaceae: Hydrophylloideae) Inferred from Nuclear Ribosomal and Chloroplast Sequence Data. *Madroño*, 61 (1), 16-47.

Primljeno: 18. lipnja 2022. godine

Received: June 18, 2022

Prihvaćeno: 28. rujna 2022. godine

Accepted: September 28, 2022

Kvaliteta mladih maslinovih ulja sorte Oblica u okviru maslinarske manifestacije "Dani mladog maslinovog ulja u Dalmaciji"

The quality of young olive oils of the Oblica variety with in the framework of the olive growing event "Days of young olive oil in Dalmatia"

Ljiljana Nanjara^{1*}, Paula Krnjača², Sanja Mikolčević³, Boris Dorbić¹, Anita Pamuković¹, Lidija Bujas⁴, Nina Vuletin⁴

prethodno priopćenje (preliminary communication)

doi: 10.32779/gf.5.3.4

*Citiranje/Citation*⁵

Sažetak

Cilj ovog rada je da se kroz prikaz rezultata kemijskih i senzorskih analiza provedenih u okviru manifestacije "Dani mladog maslinovog ulja u Dalmaciji" prikaže kvaliteta djevičanskog maslinovog ulja sorte *Oblica* proizvedeno godine 2021.

S obzirom na lokalitete pristiglih uzoraka ulja može se govoriti o uljima sorte *Oblica* iz dalmatinskog uzgojnog područja.

Kemijskom analizom određeni su osnovni kemijski pokazatelji kvalitete: peroksidni broj (PB) izražen u mEq O₂ / kg i udio slobodnih masnih kiselina (SMK) u % izraženih kao oleinska kiselina. Senzorska analiza provedena je od strane udruge "Olea" iz Šibenika. Rezultati kemijske i senzorske analize za svaki pojedini uzorak numerički su izraženi kao jedinstvena ocjena koja je rangirala sve pristigle uzorke i izdvojila najbolja maslinova ulja. Ukupni bodovi za ekstra djevičansko maslinovo ulje sorte *Oblica* iznosili su od 72,35 do 96,45 i obuhvatili su 84 % od ukupno zaprimljenih uzoraka ulja.

Dobiveni rezultati ulja pokazuju da se radi o ekstra djevičanskim i djevičanskim maslinovim uljima visoke kvalitete, što upućuje na činjenicu da su ulja dobivena od optimalno zrelih i zdravih plodova te

¹ Veleučilište "Marko Marulić" u Kninu, Krešimirova 30, 22300 Knin, Republika Hrvatska.

*E-mail: ljiljana.nanjara@veleknin.hr (dopisna autorica).

² Završena studentica Veleučilišta "Marko Marulić" u Kninu.

³ Mlinar pekarska industrija d.o.o., Tvornica Šibenik, Ul. Bana J. Jelačića 13, 22000 Šibenik, Republika Hrvatska.

⁴ Zavod za javno zdravstvo Šibensko-kninske županije, Matije Gupca 74, 22000 Šibenik, Republika Hrvatska.

⁵ Nanjara, Lj., Krnjača, P., Mikolčević, S., Dorbić, B., Pamuković, A., Bujas, L., Vuletin, N. (2022). Kvaliteta mladih maslinovih ulja sorte *Oblica* u okviru maslinarske manifestacije "Dani mladog maslinovog ulja u Dalmaciji". *Glasilo Future*, 5(3), 39–53. / Nanjara, Lj., Krnjača, P., Mikolčević, S., Dorbić, B., Pamuković, A., Bujas, L., Vuletin, N. (2022). The quality of young olive oils of the *Oblica* variety with in the framework of the olive growing event "Days of young olive oil in Dalmatia". *Glasilo Future*, 5(3), 39–53.

da je prerada obavljena vrlo brzo nakon berbe. Senzorsko ocjenjivanje uzoraka imalo je iznimno važan utjecaj na konačni plasman ulja.

Glavne riječi: maslinovo ulje, *Oblica*, analiza, kvaliteta, manifestacija.

Abstract

The aim of this work is to show the quality of virgin olive oil of the *Oblica* variety produced in 2021 presented by results of chemical and sensory analyzes at manifestation "Days of Young Olive Oil in Dalmatia". Considering the localities where the oil samples were taken we can speak of oils of the *Oblica* variety from the Dalmatian growing area.

Chemical analysis determined the basic chemical indicators of quality: peroxide number (PB) expressed in mEq O₂ / kg and the proportion of free fatty acids (FFA) in % expressed as oleic acid. Sensory analysis were taken from association "Olea" in Šibenik. The results of the chemical and sensory analysis for each individual sample were numerically expressed as a unique rating that ranked all incoming samples and singled out the best olive oils. The total points for extra virgin olive oil of the *Oblica* variety ranged from 72.35 % to 96.45 % and covered 84 % of all oil samples received.

The obtained oil results show that these are high quality extra virgin and extra virgin olive oils, which points to the fact that the oils were obtained from optimally ripe and healthy fruits and that the processing was done very soon after harvesting. The sensory evaluation of the samples had an extremely important influence on the final placement of the oil.

Key words: olive oil, *Oblica*, analysis, quality, manifestation.

Uvod

Maslina (*Olea europea* L.) je voćna vrsta koja dostiže visinu otprilike do 10 metara te se na području Mediterana uzgaja od antičkih vremena jer joj je za uzgoj potrebna blaga klima. Kod nas je uzgoj maslina ograničen na priobalno područje Hrvatske, od Istre na sjeveru do krajnjeg juga Dalmacije, uključujući i otoke. Osnovna uporabna vrijednost ploda masline je za jelo i za proizvodnju ulja. Važno je da se za proizvodnju ulja koriste optimalno zreli i zdravi plodovi kada je otprilike trećina plodova počela poprimati ljubičastu boju. Najbolju ćemo kvalitetu ulja dobiti pravilno vođenim hladnim postupkom pri kojem bi radna temperatura prerade trebala biti oko 26°C ± 2 °C. Ulje dobiveno na taj način ima najveću prehrambenu vrijednost i bogato je čitavim nizom biološki aktivnih tvari koje ljudskom organizmu daju uz prehrambeni i veliki zdravstveni potencijal (Gugić et al., 2017).

Maslinovo ulje kao visokovrijedna namirnica sadrži čitav niz biološki vrijednih spojeva koji usporavaju proces oksidacije poput prirodnih antioksidansa i fenolnih tvari. Od osobite je važnosti da se pravilnom berbom i preradom sačuvaju prirodno sadržani bioelementi kako bi se postigla bolja

prehrambena vrijednost i otpornost ulja na moguću oksidaciju. Mnoga znanstvena i stručna istraživanja potvrdila su da na kemijski sastav i kvalitetu maslinovog ulja utječe niz čimbenika; sorta masline, geografsko podrijetlo, vrijeme berbe, način prerade i uvjeti skladištenja. Neka istraživanja pokazala su da masline koje rastu na višim nadmorskim visinama i u područjima sa velikom količinom vlage imaju manji sadržaj fenola. Osim toga, poznato je da maslinovo ulje koje se proizvede od maslina ubranih u ranoj berbi ima znatno veći antioksidaciji učinak i sadrži veće količine ukupnih fenola (Bukvić, 2017).

U suvremenom načinu prehrane maslinovo ulje često je prvi odabir, čime se dodatno popularizira mediteranski način prehrane i zdrav način života. Povećana potražnja za maslinovim uljem postavlja pred maslinare i uljare sve veće zahtjeve da bi tržištu ponudili maslinovo ulje izvrsne kakvoće. Osobito je cijenjeno ekstra djevičansko maslinovo ulje koje u svom kompleksnom kemijskom sastavu sadrži čitav niz biološki vrijednih spojeve koji pozitivno utječe na ljudsko zdravlje (Dobra, 2017).

Prema Gugić i sur. (2016) u Republici Hrvatskoj sortiment nije istražen prema metodologiji Međunarodnog vijeća te se kalkulina o neakvih 30 sorti, od kojih je gospodarski za naše prilike značajno osam (*Oblica, Levantinka, Lastovka, Simjaca, Plominka, Mašnjača, Drobnica i Istarska Bjelica*).

U Republici Hrvatskoj *Oblica* se uzgaja više od 2000 godina i najzastupljenija je sorta u našim maslinicima. Prvenstveno se koristi za dobivanje ulja, mada se zbog veličine ploda može koristiti i za konzerviranje odnosno za jelo (Mladar et al., 1987).

Sorta *Oblica* ima velik broj sinonima kao što su *Balunjača, Velika, Debela maslina, Maslina domaća, Orgula, Sorbulača, Puljka, Trgonja ili Torkuljica* koji su lokalno udomaćeni (Kantoci, 2006).

Stablo *Oblice* je visoko, srednje bujno, prirodno stvara okruglastu krošnju koja oblikom podsjeća na kišobran. List je srednje krupan, eliptičnog oblika, sivomaslinaste boje lica, s naličja nešto svjetliji. Prosječna duljina osi cvata iznosi 3,5 cm, te u svom sastavu ima 10 do 35 cvjetova. Plod *Oblice* je krupan i okrugao prosječne mase oko 5 grama. Može se zapaziti da tijekom dozrijevanja intenzitet zrelosti nije isti na cijelom stablu te se vrlo često mogu pronaći plodovi raznih boja od zelene preko zlatnožute do ljubičaste. U Dalmaciji je uobičajeno početak berbe maslina od sredine listopada kada je i faza najoptimalnijeg dozrijevanja, uz uobičajeni randman od 10 do 14 % s najintenzivnijim voćnim svojstvima. Kasnijom berbom, do polovine studenog, randman je izdašniji od 18 – 22 % ali su i rizici od gubitka intenzivnih senzorskih svojstava veći, a što sve naravno ovisi o čitavom nizu čimbenika. Pravilnom preradom zdravih i optimalno zrelih plodova maslina sorte *Oblica* dobiva se ulje koje se odlikuje izraženim voćnim mirisom i umjerenom gorčinom i pikantnosti. Posebna karakteristika je

prisutna slatkoća te okus i miris po zelenom plodu masline ili zelenoj travi. U ulju se mogu prepoznati arome badema, jabuke i pokošenog sijena (Bulimbašić, 2011).

Oblica je najzastupljenija hrvatska sorta te se opravdano naziva hraniteljicom brojnih generacija. Važnost *Oblice* očituje se ne samo u proizvodnji visokokvalitetnog ulja već i u proizvodnji konzerviranih maslina za jelo. Dugogodišnja istraživanja ove sorte pokazala su da unutar same populacije postoji velik broj fenotipskih varijeteta. Zato je od posebnog interesa potrebno pronaći i selekcionirati fenotipove koji bi imali bolja fenotipska svojstva kao što su npr. veći plodovi, otpornost na bolesti i štetnike, redovit godišnji prinos te varijacije u vremenu dozrijevanja u odnosu na standardni fenotip te sorte. Tako jedno istraživanje navodi kako u masliniku u Kaštel Starom postoje minimalno tri do sada neistražena fenotipa *Oblice* koja su vjerojatno nastala spontanom selekcijom i vizualno se razlikuju po periodu dozrijevanja plodova i morfološkim karakteristikama (Benčić et al., 2010).

Prema Uredbi komisije (EEZ) broj 2568/91 ulja se s obzirom na kakvoću razvrstavaju u kategorije od kojih prva kategorija obuhvaća djevičanska maslinova ulja, dobivena prirodnim putem uz podvrgavanje uglavnom mehaničkim postupcima u kontroliranim uvjetima prerade uz izbjegavanje pomoćnih sredstava koja bi mogla imati učinak na promjene kemijskih ili biokemijskih sastojaka ulja. Djevičanska maslinova ulja se dijele u tri kategorije kvalitete na temelju rezultata fizikalno-kemijskih i senzorske analize: *ekstra djevičansko maslinovo ulje*, *djevičansko maslinovo ulje* i *maslinovo ulje lampante*. Za napomenuti je da ulje *lampante* nije za upotrebu u ljudskoj prehrani.

Senzorsku analizu provodi tim od 8-12 obučanih i treniranih stručnjaka koji se nazivaju panel i ovlašteni su od strane Ministarstva poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja. Na temelju rezultata kemijske i senzorske analize ulja se svrstavaju u pripadajuću kategoriju.

Dobra poljoprivredna i proizvođačka praksa imaju za cilj postići izvrsnu kvalitetu djevičanskog maslinovog ulja koja je u prvom redu uvjetovana kvalitetom ploda masline. Zato je iznimno važno pravilno provoditi sve agrotehničke mjere, te pravilno voditi sve operacije od berbe do tehnološkog procesa prerade plodova maslina u ulje. Pravilno čuvanje i skladištenje maslinovog ulja isto tako je važan čimbenik u održavanju njegove polazne kvalitete i pozitivnih senzorskih svojstava. Mnogi negativni čimbenici mogu utjecati na gubitak poželjnih i stvaranje nepoželjnih okusnih i mirisnih karakteristika djevičanskog maslinovog ulja (Koprivnjak, 2006).

Ovim radom želi se promicati kontrola i kvaliteta maslinovih ulja uz povezivanje zainteresiranih subjekata na svim razinama, od primarne proizvodnje do krajnjeg potrošača kako bi se vrijednost ove namirnice pozicionirala na zaslužno mjesto.

Materijali i metode

Materijali

Materijal za izradu ovog rada su djevičanska maslinova ulja koja su prikupljena u okviru manifestacije "Dani mladog maslinovog ulja u Dalmaciji" koja se održala u Vodicama u prosincu 2021. godine.

Fizikalno-kemijska analiza ulja provedena je u Zavodu za javno zdravstvo Šibensko-kninske županije, dok je senzorsku analizu provela udruga "OLEA" iz Šibenika.

Gledajući po grupama, od 299 pristiglih uzoraka nešto manje od polovine su činila višesortna maslinova ulja, dok se udio monosortnih ulja svake godine povećava zahvaljujući ulaganju u maslinarstvo i konstantnoj edukaciju maslinara i uljara.

Monosortna maslinova ulja bila su zastupljena s udjelom od 53,2 %, među kojima je najzastupljenije bilo monosortno maslinovo ulje sorte *Oblica* (94 uzorka ili 31,4 %).

U ovom radu prikazani su rezultati kemijske i senzorske analize djevičanskih maslinovih ulja sorte *Oblica*.

Metode

U svim uzorcima maslinovih ulja određen je udio slobodnih masnih kiselina (SMK) izražen kao oleinska, te vrijednost peroksidnog broja sukladno metodama opisanim u Uredbi komisije EEZ 2568/91.

Senzorsku analizu ulja radio je panel Udruge senzorskih analitičara „OLEA“ iz Šibenika tijekom studenog i prosinca 2021. godine. U završnom ocjenjivanju najizvršnijih ulja, najbolja od najboljih, sudjelovalo je 20 ocjenjivača.

Određivanje slobodnih masnih kiselina (SMK)

Slobodne masne kiseline su analizirane prema normiranoj metodi HRN EN ISO 660:2004.

Ove analiza ima za cilj određivanje slobodnih masnih kiselina koje se uobičajeno definiraju kao kiselost. Princip određivanja temelji se na određivanju broja miligrama natrijevog hidroksida koji se utroši za neutralizaciju slobodnih masnih kiselina prisutnih u jednom gramu masti. Rezultati analize izražavaju se kao postotak slobodnih masnih kiselina.

Lipaze prisutne u plodu masline hidrolitički cijepaju prirodno sadržane trigliceride do slobodnih masnih kiselina te se njihov udio tijekom vremena povećava. Oštećeni plodovi zbog loše manipulacije i transporta te zbog npr. napada maslinove muhe daju ulje s većim udjelom SMK (Soldo, 2016).

Uredbom komisije EEZ 2568/91 definiran je maksimalni udio slobodnih masnih kiselina (%) te je u ekstra djevičanskim maslinovim uljima udio SMK 0,8; za djevičansko maslinovo ulje $\leq 2,0$; dok je za maslinovo ulje lampante vrijednost SMK $> 2,0$.

Određivanje peroksidnog broja (PB)

Oksidacijske promjene u ulju nastaju zbog niza vanjskih čimbenika, prvenstveno djelovanja kisika iz zraka, čijim prisustvom dolazi do oksidacije višestruko nezasićenih masnih kiselina i nastajanje hidroksiperoksida kao primarnih produkata kvarenja. Kroz tri standardna koraka (inicijacija, propagacija i terminacija) nastaju nepoželjni slobodni radikali (Soldo, 2016).

Oksidacijsko kvarenje jedno je od glavnih problema tijekom svih faza prerade, od proizvodnje do prerade i skladištenja maslinovog ulja (Tolić, 2015).

Peroksidni broj određen je prema normiranoj metodi HRN ISO 3960:2008. Uzorak koji se ispituje reagira s otopinom kalijevog jodida u otopini kloroforma i octene kiseline. Tijekom reakcije oslobađa se jod koji se zatim titrira otopinom natrijevog tiosulfata. Rezultati peroksidnog broja (PB) izražavaju se u miliekvivalentima aktivnog kisika po kg uzorka.

Prema već spomenutoj Uredbi maksimalna vrijednosti za peroksidni broj ekstra djevičanskog ulja je $PB \leq 10$

Senzorska analiza

Senzorsko ocjenjivanje je provedeno prema normiranoj metodi COI/T.20/Doc. No 15/rev2.

Uzorci koji nisu ispunili uvjete prema prethodno provedenim fizikalno-kemijskim analizama ne uključuju se u senzorsko ocjenjivanje. Senzorsko ocjenjivanje provodi se u specijalno uređenim prostorijama koje zadovoljavaju radne uvjete izolirane od vanjskog i javnog utjecaja u postupaku ocjenjivanja. Radni uvjeti u kojima se provodi senzorska analiza trebaju biti propisano uređeni i strogo kontrolirani kako bi se dobili najpouzdaniji rezultati uz mogućnost reproducibilnosti. Međunarodne norme koje propisuju rad panela definiraju kako treba biti pripremljen prostor za provođenje analiza. Pažnja se treba posvetiti neutralnoj i ravnomjerno raspoređenoj rasvjeti, dok bi temperatura prostorije trebala biti od 20 do 22 °C uz relativnu vlažnost od 60 % do 70 %. Kabine ili radne površine trebaju biti napravljene tako da međusobno odvajaju članove panela kako bi se svakom članu omogućio miran i neometan rad (Sinesio et al., 2005).

Vizualni izgled karakteriziran je bojom maslinovog ulja koji je čimbenik koji se zanemaruje i ne smije imati utjecaj na konačnu ocjenu. Radi toga se uzorci trebaju servirati u čašicama od tamnog stakla kako boja ne bi utjecala na objektivnu prosudbu senzorskog analitičara. Sama boja potječe od prirodno

sadržanih obojanih tvari kao što su klorofili, karotenoidi i njihovi derivati. Boja može biti u rasponu od raznih nijansi žute, preko raznih intenziteta zelene, do tonova sivo smeđe. Vrlo često boja koju preferiraju potrošači je svijetlozelena. Iskustvo analitičara tijekom prvog vizualnog pregleda vrlo često ukazuje da intenzivna svijetlozelena boja sugerira da se radi o mladom i dobro očuvanom ulju koje je proizvedeno postupkom hladne ekstrakcije od zdravih i djelomično zrelih maslina. Boja ulja koja je sivo zelena smatra se nepoželjnim svojstvom koje može ukazivati na ulje koja je loše čuvano ili na ona ulja koja su proizvedena od loše sirovine, te u pravilu ima uzroke u degradaciji klorofila. Radi svih navedenih razloga boja ne smije sugerirati kvalitetno svojstvo analiziranog ulja, te je to razlog zašto svi uzorci pripremljeni za senzorsku analizu trebaju biti razliveni u čašice propisanog oblika i dimenzija, od stakla koje je zatamnjeno. Oblik čašice koja se pri vrhu sužava omogućava da se tvari mirisa i arome pri određenoj temperaturi ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) oslobode toplinom i koncentriraju pri samom vrhu čaše da bi se tako lakše mogle prepoznati vrstom i intenzitetom. Rezultati se bilježe na pripremljenim prikladnim obrascima. Obrasci se mogu modificirati ili nadopuniti npr. proširenim listom detaljnijih svojstava maslinovog ulja a sve u cilju donošenja objektivnije odluke prilikom ocjenjivanja (Paglioca i Scarpato, 2013).

Glavni čimbenici koji pozitivno utječu na senzorsku analizu ispitivanog uzorka direktno su ovisni o količini sadržanih hlapljivih spojeva i najznačajniji su u formiranju arome (Bendini et al., 2007).

Tijekom cjelokupnog ocjenjivanja analizirano maslinovo ulje može ostvariti maksimalno 100 bodova. Od toga samo 6 bodova čine bodovi dobiveni fizikalno-kemijskom analizom, a preostalih 94 boda čine bodovi senzorske analize. Ako uzorak ima negativnu ocjenu, tj. sadrži mane, vlasnik dobiva pismenu obavijest i navedene razloge dane ocjene (Pravilnik o načinu zaprimanja, ocjenjivanja i nagrađivanja maslinovog ulja za Manifestaciju „Dani mladog maslinovog ulja u Dalmaciji“, 2013) jer se takvo ulje klasificira u niže kategorije ovisno o intenzitetu mane.

Rezultati se obrađuju statističkim metodama kroz parametre određivanja medijana, aritmetičke sredine svih ocjena i aritmetičke sredinu uz odbijanje najviše i najmanje ocjene.

Uzorak za testiranje treba se zagrijati i održavati u vodenoj kupelji na temperaturi od $28^{\circ}\text{C} \pm 2$. Dugogodišnjim iskustvom odabrana je upravo ova temperatura jer se pri njoj lakše uočavaju senzorske razlike u odnosu na ulja sobne temperature, ali i zbog toga što aromatski spojevi manje isparavaju nego pri povišenim temperaturama (IOOC, 2018).

Prilikom senzorske analize potrebno se pridržavati propisanih pravila, biti skoncentriran i nastojati biti što objektivniji. Pažnju treba posvetiti prepoznavanju svih mogućih mirisnih komponenti, kako pozitivnih, tako i negativnih koje se definiraju kao mane. Uredba također definira medijan negativnih svojstava, pa je tako za ekstra *djevičansko maslinovo* medijan mane 0, dok je medijan voćnosti veći od 0. Medijan negativnih svojstava za *djevičanska maslinova ulja* je veći od 0 i treba biti $\leq 3,5$; dok je

medijan voćnosti veći od 0. Medijan negativnih svojstava za *ulja lampante* veći je od 3,5 dok je medijan voćnosti izostao tj. jednak je 0.

Rezultati i diskusija

U okviru manifestacije provedene su kemijska i senzorska analiza pristiglih 299 uzoraka maslinovih ulja. No, u ovom radu prikazani su rezultati analiza ukupno 94 zaprimljenih uzoraka maslinovog ulja sorte *Oblica*.

Tablica 1. Rezultati analiza maslinovog ulja sorte *Oblica* (Udruga „Olea“, Šibenik, 2021)

Table 1. The results of the analysis of olive oil of the *Oblica* variety (Udruga „Olea“, Šibenik, 2021)

R.br.	Lokalitet	Per. Br. mEq O ₂ /kg	Slobodne masne kiseline (%)	Bodovi kemijske analize	Bodovi senzorske analize	Ukupan broj bodova
1	Šibenik - Donje Polje	4,83	0,11	6	90,45	96,45
2	Cerovlje	4,79	0,17	6	90,25	96,25
3	Kaštel Stari	4,65	0,12	6	90,12	96,12
4	Pirovac	3,98	0,18	6	90,01	96,01
5	Prvić Šepurine	4,94	0,16	6	89,17	95,17
6	Ogulin	3,73	0,12	6	89,02	95,02
7	Makarska	4,46	0,12	6	88,91	94,91
8	Podgora	7,57	0,18	5	89,86	94,86
9	Unešić	4,73	0,11	6	88,69	94,69
10	Podgora	4,73	0,12	6	88,68	94,68
11	Vodice	3,85	0,15	6	88,65	94,65
12	Rogoznica	6,20	0,19	5	89,62	94,62
13	Tučepi	4,53	0,11	6	88,58	94,58
14	Biograd	7,97	0,16	5	89,53	94,53

R.br.	Lokalitet	Per. Br. mEq O₂/kg	Slobodne masne kiseline (%)	Bodovi kemijske analize	Bodovi senzorske analize	Ukupan broj bodova
15	Stari Grad	6,80	0,18	5	89,37	94,37
16	Pakoštane	5,65	0,14	5	89,33	94,33
17	Pirovac	6,88	0,14	5	89,32	94,32
18	Skradin	9,42	0,15	5	89,32	94,32
19	Benkovac	4,92	0,11	6	88,28	94,28
20	Šibenik	6,99	0,13	5	89,22	94,22
21	Omiš	6,45	0,12	5	89,17	94,17
22	Makarska	5,52	0,11	5	89,15	94,15
23	Slatine	4,97	0,14	6	88,05	94,05
24	Tučepi	6,27	0,09	5	89,01	94,01
25	Brist	5,89	0,17	5	89,01	94,01
26	Seget Donji	5,85	0,11	5	88,99	93,99
27	Makarska	6,53	0,18	5	88,98	93,98
28	Podgora	5,27	0,11	5	88,98	93,98
29	Ražanac	4,78	0,12	6	87,91	93,91
30	Podgora	5,37	0,12	5	88,84	93,84
31	Podgora	5,46	0,13	5	88,81	93,81
32	Tučepi	6,63	0,17	5	88,78	93,78
33	Podaca	6,16	0,14	5	88,78	93,78
34	Zaton	7,32	0,16	5	88,77	93,77
35	Drvenik	5,57	0,15	5	88,77	93,77

R.br.	Lokalitet	Per. Br. mEq O₂/kg	Slobodne masne kiseline (%)	Bodovi kemijske analize	Bodovi senzorske analize	Ukupan broj bodova
36	Šibenik	5,61	0,12	5	88,71	93,71
37	Šibenik	8,36	0,12	5	88,70	93,70
38	Podgora	6,23	0,11	5	88,61	93,61
39	Podgora	5,39	0,20	6	87,57	93,57
40	Skradin	5,75	0,13	5	88,54	93,54
41	Ražanac	6,39	0,13	5	88,49	93,49
42	Vodice	5,88	0,13	5	88,41	93,41
43	Podgora	7,75	0,12	5	88,40	93,40
44	Drvenik	5,26	0,16	5	88,38	93,38
45	Šibenik	6,96	0,12	5	88,36	93,36
46	Bogomolje	8,91	0,12	5	88,31	93,31
47	Šibenik	5,08	0,11	5	88,20	93,20
48	Biograd	5,31	0,15	5	88,20	93,20
49	Samobor	3,86	0,12	6	87,01	93,01
50	Polača	4,69	0,14	6	87,00	93,00
51	Podgora	5,82	0,16	5	87,96	92,96
52	Vodice	5,32	0,15	5	87,69	92,69
53	Biograd	6,84	0,13	5	87,55	92,55
54	Primošten	7,85	0,13	5	87,48	92,48
55	Skradin	4,50	0,15	6	86,43	92,43
56	Vodice	5,01	0,16	5	87,42	92,42

R.br.	Lokalitet	Per. Br. mEq O₂/kg	Slobodne masne kiseline (%)	Bodovi kemijske analize	Bodovi senzorske analize	Ukupan broj bodova
57	Zadar	5,07	0,17	5	87,32	92,32
58	Šolta	6,61	0,17	5	87,21	92,21
59	Šibenik	6,57	0,17	5	86,55	91,55
60	Zaton	3,74	0,20	6	85,25	91,25
61	Vodice	6,16	0,12	5	84,71	89,71
62	Tučepi	6,89	0,15	5	84,48	89,48
63	Podgora	5,05	0,15	5	83,03	88,03
64	Zlarin	7,53	0,13	5	80,76	85,76
65	Vodice	7,46	0,13	4	81,24	85,24
66	Tučepi	5,31	0,12	5	80,11	85,11
67	Skradin	6,91	0,16	5	80,00	85,00
68	Omiš	7,02	0,12	5	79,19	84,19
69	Šibenik	7,30	0,15	5	78,30	83,30
70	Tučepi	4,76	0,12	6	77,10	83,10
71	Skradin	7,54	0,13	5	75,55	80,55
72	Skradin	8,85	0,18	5	74,44	79,44
73	Tisno	5,93	0,15	5	72,33	77,33
74	Skradin	6,21	0,14	5	72,27	77,27
75	Šibenik	4,32	0,09	6	71,00	77,00
76	Vodice	5,57	0,17	5	71,00	76,00
77	Šibenik	5,42	0,14	5	70,00	75,00

R.br.	Lokalitet	Per. Br. mEq O ₂ /kg	Slobodne masne kiseline (%)	Bodovi kemijske analize	Bodovi senzorske analize	Ukupan broj bodova
78	Podgora	6,12	0,19	5	69,23	74,23
79	Vodice	4,82	0,10	6	66,35	72,35
80	Brodarica	5,73	0,17	5	64,90	/
81	Vodice	5,68	0,13	5	64,70	/
82	Vodice	4,45	0,13	6	63,67	/
83	Rogoznica	9,28	0,12	5	64,60	/
84	Marina	7,46	0,14	5	64,31	/
85	Tučepi	5,12	0,15	5	64,29	/
86	Marina	6,29	0,15	5	64,21	/
87	Podgora	5,19	0,12	5	64,00	/
88	Raslina	6,68	0,10	5	63,55	/
89	Marina	5,46	0,09	5	63,25	/
90	Brodarica	6,61	0,31	4	63,00	/
91	Brist	7,53	0,22	4	61,35	/
92	Makarska	6,43	0,15	5	59,58	/
93	Makarska	5,15	0,20	4	60,12	/
94	Marina	7,05	0,13	5	57,99	/

Kemijskom analizom određeni su osnovni kemijski pokazatelji kvalitete (PB, SMK) ulja sorte Oblica. Monosortna maslinova ulja, sorte *Oblica* koja su bila najviše zastupljena imala su vrijednosti peroksidnog broja (PB) od 3,73 do 10,46 mEq O₂ / kg, a prosječna vrijednost je iznosila 6,096 mEq O₂ / kg. Udio slobodnih masnih kiselina (SMK) bio je od 0,09 do čak 0,31 %, a prosječna vrijednost je iznosila 0,143 %.

Srednja vrijednost bodova senzorske analize bio je u rasponu 59,58 do 90,45 boda, a prosječna vrijednost je iznosila 82,60 bodova.

Kod određenog broja uzoraka maslinovih ulja sorte *Oblica*, kod njih petnaest (15,96 %), utvrđeno je prisustvo određenih senzorskih mana. Ta ulja su prema Pravilniku o načinu zaprimanja, ocjenjivanja i nagrađivanja maslinovih ulja za Manifestaciju „Dani mladog maslinovog ulja u Dalmaciji“ izdvojena jer nisu ostvarila bodovni prag kojim bi ih se svrstalo u ekstra djevičanska maslinova ulja iako su rezultati kemijske analize bili zadovoljavajući. Od ukupno analiziranih ulja sorte *Oblica* 84 % je ocjenjeno kao ekstra djevičanska maslinovo ulje, dok je 16 % uzoraka ocjenjeno kao djevičansko maslinovo ulje.

Na kraju, važno je naglasiti da niti jedno ulje nije bilo u kategoriji lampante.

Ulje sorte *Oblica*, te višesortna ulja zbog pedoloških posebnosti, reljefa i sortnog sastava označavaju posebno područje uzgoja maslina koje je vezano uz Dalmaciju. Karakteristično je da su na tom području još uvijek prilično zastupljeni stari maslinici koji daju ulja posebnih senzorskih karakteristika za što bi potvrdilo dobro pronaći kroz usporedne senzorske analize nekog od budućih istraživanja. Uz daljnju edukaciju maslinara i uljara, te uz aktivniji marketinški pristup možemo pretpostaviti da će kvaliteta proizvedenih ulja biti prepoznata, a s time i bolje plasirana i prepoznata na tržištu. Zadnjih godina kvaliteta naših maslinovih ulja priznata je i na svjetskim natjecanjima, kao što je natjecanje u New Yorku (NYIOOC World, 2021./2022.) na kojem je zapažen broj naših ulja postigao izvrstan uspjeh osvojivši zlatne medalje za kvalitetu ekstra djevičanskih maslinovih ulja.

U Republici Hrvatskoj maslinarstvo je godinama razvijano rezultat čega su visokokvalitetna autohtona hrvatska maslinova ulja. Brojna istraživanja ukazuju na izvrsnu kvalitetu tih ulja, ali i potrebu za daljnjim radom na povećanju kvalitete ulja kako bi se plasman naših maslinovih ulja proširio diljem svijeta (Dujčić, 2019).

Zaključak

Prema geografskim lokacijama prispjelih uzoraka za natjecanje na Manifestaciji sortu *Oblica* možemo definirati kao sortu dalmatinskog uzgojnog područja.

Temeljem obrađenih i prikazanih rezultata može se zaključiti da je najveći broj uzoraka maslinovog ulja dobiven od plodova maslina koje su ubrane u optimalnom stupnju zrelosti te su na pravilan način prerađeni.

Dobiveni rezultati kemijske i senzorske analize ulja pokazuju da se radi o ekstra djevičanskim i djevičanskim maslinovim uljima.

- Vrijednost PB kretao se u rasponu 3,73 do 10,46 mEq O₂/kg

- Udio SMK u uljima bio je u rasponu od 0,09 do 0,31 %
- Bodovi dobiveni temeljem kemijske analize kretali su se u rasponu od 4 do 6
- Bodovi dobiveni temeljem senzorske analize za *ekstra djevičanska maslinova ulja* kretala su se u rasponu 66,35 do 90,45
- Ukupni bodovi za ekstra djevičansko maslinovo ulje sorte Oblica iznosili su od 72,35 do 96,45 i obuhvatili su 84 % primljenih uzoraka
- Rezultati senzorske analize značajno utječu na ukupni broj bodova svakog uzorka.

Napomena

Rad je nastao u okviru izvoda Završnog rada diplomantice Paule Krnjače.

Literatura

Benčić, Đ., Perasović, I., Šindrak, Z. (2010). Morfološka svojstva četiriju fenotipova masline (*Olea europaea* L., cv. 'Oblica') nađenih u masliniku blizu Kaštel Staroga u Dalmaciji. *Glasnik Zaštite Bilja*, 33 (4), 18-20.

Bendini, A., Cerretani, L., Carrasco-Pancorbo, A., Gómez Caravaca, AM., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A., Lercker, G. (2007). Phenolic Molecules in Virgin Olive Oils: a Survey of Their Sensory Properties, Health Effects, Antioxidant Activity and Analytical Methods. An Overview of the Last Decade, *Molecules* 12 (8), 1679-719.

Bukvić, A. (2017). Oksidacijska stabilnost i udio ukupnih fenola maslinovog ulja autohtonih hrvatskih sorti maslina - Oblice, Buhavice, Lastovke i Drobnice u periodu rane i kasne berbe. Završni rad. Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet.

Bulimbašić, S. (2011). *Sorte maslina u Hrvatskoj*, Split: Mediteranska poljoprivredna knjiga.

Dobra, M. (2017). Laboratorijska analiza maslinova ulja. Diplomski rad. Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet.

Dujić, R. (2019). Autohtona hrvatska maslinova ulja, Završni rad, Sveučilište u Šibeniku.

Gugić, M., Šarolić, M. (2017). *Maslina i proizvodi*. Sinj: Ogranak Matice hrvatske.

International Olive Oil Council. (2013). Sensory analysis of olive oil method for the organoleptic assessment of virgin olive oil. Madrid: IOOC

Kantoci, D. (2006). Maslina. *Glasnik zaštite bilja* 29 (6), 4-14.

Koprivnjak, O. (2006). *Djevičansko maslinovo ulje: od masline do stola*, Poreč: MIH.

Krnjača, P. (2022). Senzorska analiza mladog maslinovog ulja uroda 2021. godine, Završni rad. Veleučilište "Marko Marulić" u Kninu.

Mladar, N., Strikić, F., Rošin, J. (1999). Clonal selection of the olives cultivar Oblica”of the natural population, Meeting of experts “Mediterranean agriculture and olive growing”, Zbornik radova 27-36. Izola.

Paglioca, M.M, Scarpato, D. (2013). The olive oil sector: a comparison between consumers and “experts” choices by the sensory analysis. *Procedia Economics and Finance* 17 (2014), 221-230.

Pravilnik o načinu zaprimanja, ocjenjivanja i nagrađivanja maslinovog ulja za Manifestaciju „Dani mladog maslinovog ulja u Dalmaciji“ (2013), Udruga dalmatinskih uljara

Pravilnik o uljima od ploda i komine maslina. (2009). Zagreb, Narodne novine, broj 7 (NN/7/09).

Sinesio, F., Moneta, E., Esti, M. (2005). The dynamic sensory evaluation of bitterness and pungency in virgin oil. *Food Quality and Preference*, 16 (6), 557-564.

Soldo, B. (2016). 'Utjecaj lipoksigenaze na sastav hlapljivih tvari u maslinovom ulju autohtonih dalmatinskih sorti', Doktorski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet.

Škarica, B., Žužić, I., Bonifačić, M. (1996). *Maslina i maslinovo ulje visoke kakvoće u Hrvatskoj*. Rijeka: „Tipograf“ d.d.

Tolić, D. (2015). Utjecaj lokacije maslinika i dodatka antioksidanasa na oksidacijsku stabilnost ulja maslina sorte Oblica. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek.

Uredba komisije (EEZ) broj 2568/91 od 11.srpnja 1991. o karakteristikama maslinovog ulja i ulja komine maslina te o odgovarajućim metodama analize

Primljeno: 6. srpnja 2022. godine

Received: July 6, 2022

Prihvaćeno: 28. rujna 2022. godine

Accepted: September 28, 2022

Teaching floriculture: An educational experience from research to action – Case study

Kiril Bahčevandžiev^{1*}

prethodno priopćenje (preliminary communication)

doi: 10.32779/gf.5.3.5

Citiranje/Citation²

Abstract

Floriculture and Landscape management is a Curricular Unit (CU) that makes part of the BSc Degree course in Crops and Livestock Engineering (DCLE) at the Coimbra Agriculture School, belonging to the Polytechnic Institute of Coimbra, Portugal. It is an important subject in flower industry as it occupies the third place of the agricultural production in Portugal, after viticulture and arable crops. Teaching a floriculture is challenging as students' can chose it as their future professional occupation and requires a lot of collaboration between the students, teachers, and the florist industry. The purpose of this study was to define what can be the best way to stimulate future students in floriculture and define the best way of teaching this subject. For this purpose, a query was elaborated with students that followed this CU.

Key words: floriculture, industry, employment, learning and teaching methods.

Introduction

Writing about how to teach subject of Floriculture is not an easy task. There are 347 298 vascular plants accepted species (WCVP, 2020), of which 325,000 (Antonelli, 2020) are flowering plants (cut flower plants, potted plants, indigenous, edible or not, medicinal and aromatic, dangerous or/and extremely beautiful).

Floriculture, or flower cultivation, is an integral discipline of horticulture, devoted to the cultivation of flowers and ornamental plants for sale, gardens and green spaces. Floriculture is not a science, although there is applied science in Floriculture.

If students today want to compete in this global market, they must also be proficient in communication, creative, critical thinkers, and collaborators (NEA, 2011), at the same time. Jobs

¹ Polytechnic of Coimbra, Coimbra Agriculture School, Bencanta, Research Center for Natural Resources, Environment and Society (CERNAS), 3045-601 Coimbra, Portugal.

*E-mail: kiril@esac.pt (Corresponding author).

² Bahčevandžiev, K. (2022). Teaching floriculture: An educational experience from research to action – Case study. *Glasilo Future*, 5(3), 54–62.

offered on market are characterized by the demands of non-routine, analytical and interactive communication skills.

The teaching model applied to the courses at the Coimbra Agriculture School, Polytechnic Institute of Coimbra, Portugal, has been used for over 135 years. The different changes and variations in education have been adapted during several years, from a practical and professional education to a university conservative education, culminating with the master's degrees.

In the beginning of the 2000s, higher education system was changed, that forced the implementation of a new variable, better known as the Bologna system, which forced a change from a classical to an educational system that emphasizes the importance of learning through practical experience rather than absorbing facts verbatim from the teacher. This encourages students to discover facts, science, studying way from a trial and an error and motivate free thinking.

What is teaching Floriculture?

Floriculture is a model of an agricultural business (we consider floriculture as a business or professional activity and not just as a subject) which deals with the most elementary to the most complicated steps of education, pedagogy, investigation, and, of course, all of these applied to real cases.

Student in an agricultural company (floriculture), is engaged with the real professional environment. During the classes (real cases), the student applies its knowledge (some are descendants from farmers and work in agriculture since very young) but must also relate the different knowledge obtained during their training in the course that they are following.

During the lessons, the student asks the professor, challenging him, wanting to know if the teacher also understands the subject, he is performing. Sometimes these questions are basic and resulted from the student's curiosity, but other times, they are purposely made.

Floriculture and Landscape management characteristics

Floriculture and Landscape management, that makes part of a BSc Degree in Crops and Livestock Engineering (DCLE). The lessons are theoretical-practical (TP). This allows the teacher to teach theory with in the laboratory/field. Different teaching techniques are applied and the students are evaluated through different “case studies”. During the practical lessons students use allowed for training in this CU, that belongs to the school and are considered as an open field laboratory, where appropriate relationships between the student, the environment and the plants are applied/developed. In the classrooms these activities are discussed using different figures, graphs, photos, in a narrative form with active participation of all of them. Different situations, described by teachers and/or students, are

analyzed, such as the adaptation or use of a certain product, certain practices (new or already used) and why the farmer applies (or not) that product, are often discussed during the lesson.

Teaching subjects in agriculture has a long tradition of informal interactions with four main components: lessons in the classroom, laboratory (inside the building and open field), supervised agricultural experience in the field, and lessons performed in a visiting agricultural enterprise with a purpose to upgrade the quality of our future graduates. (Akers, Miller, Frazee, & Haygood, 2004).

The objective of this work was to evaluate how we are training our Floriculture students and what we should teach to “produce” high-quality, graduated technicians.

Materials and methods

The methodology of Floriculture and Landscape management

To respond the challenge, surveys were carried out with 30 students from the 3rd year 5th semester who attended the lessons of the CU Floriculture and Landscape management in the academic year 2014/15. Each survey consisted of 27 questions (Table 1), divided into 4 areas (General, Agriculture as a study area, Teaching of Floriculture and How student study floriculture) and carried out online using the Google Forms, a survey management application released by Google. The responses were analyzed and calculated using before-mentioned program.

Table 1. Survey used with 3rd year DCLE students who attended the CU – Floriculture and Landscape management (2014/15 school year)

Areas	Questions
General	Gender of the students interviewed How many years have you studied in the course? Students age
Agriculture as a study area	Is agriculture a scientific area of study? Is agriculture a mixture of scientific principles and agricultural practices? Is agriculture a highly technical area of study? Do your parents like you to study agriculture? Is the image of agriculture improving? Should only students with agricultural backgrounds pursue a career in agriculture? Should more students be encouraged to enrol in agriculture courses? Are agriculture courses more suitable for male students?

	Are higher agricultural courses easier than most other courses? Only students who intend to work in agriculture should get training in agriculture?
Teaching of floriculture	Do you like the way the teacher is teaching? Does the teacher keep the student interested during classes? Does the teacher motivate conversation and exchange of opinions during class? What other teaching methodologies would you like the teacher to use? Do you consider the practical part in Floriculture important for the course? Are the skills acquired in the Floriculture Curricular Unit sufficient for a profession in this area? Do you consider it essential to undertake postgraduate studies to expand your knowledge and apply it in a company created by you? Do you consider the objectives of the Floriculture Curricular Unit adequate to the reality of the country?
How student study floriculture	Do you study regularly during the semester? Do you study a few days before the frequency/exam? Do you take notes during the classes? Do you study only from these notes? Do you study from summaries that the teacher provides? Do you use the internet in your study? What other resources do you use for your study?

Results and discussion

Survey results

Analyzing the answers from the General area, the students interviewed were mostly male (69%) and all students were studying at Coimbra Agriculture School between 4 and 5 years (38%), with 31% coinciding in both cases, who attended classes for 3 years and more than 5 years, respectively. The age range of students attending the CU was different, older (> 25 years, 46%), followed by the age of 21 (38%), occupying a lower percentage (16%) for students aged between 21 and 25 years.

Regarding Agriculture as an area of study, most students (between 92 and 100%) recognized the importance that education in agriculture has, both, scientific and technical aspects and that the image of Agriculture in Portugal is improving (62%). 92% of students' parents support and approve their choice to study Agriculture and 85% of them are related to, or work in, agriculture. Students (92%) think that at the national level more young people should be encouraged to study in the areas of

agriculture and that 85% of students think that it should not be only men involved in agriculture. When asked to express their opinion regarding the course they are attending, only 8% of students consider that BSc Degree in Agricultural Engineering is more affordable than other courses and only 23% consider that only graduates that intend to work in agriculture should study agriculture.

Asked to express their opinion about the teaching at the Floriculture and Landscape management CU, 85% believe that the teacher keeps students interested during the classes by teaching in an appropriate way, motivating them to talk and exchange opinions about the subject taught during classes. All agree that is better to have classes in the field than being in the classroom. This practical part of the CU, 85% considered important for their training and 54% of respondents considered that the skills acquired at the CU are not enough to exercise a profession in Floriculture and Landscape management. When asked about the adequacy of the CU objectives to the reality what are the labor needs and professional reality in the areas Floriculture and Landscape management in Portugal, 85% considered it positive and the same number of students think it is important to continue their studies in a postgraduate course to increase their obtained knowledge.

When asked how they are studying and preparing for exams/frequencies in Floriculture and Landscape management, 54% of students answered that they study regularly during the semester and 92% of them are preparing the exam few days before the respective test date. During the classes, 69% of students take notes from the lessons taught, but even so, most of them (85%) study only from the notes that teacher provides. During their study, 23% of surveyed students, obligatorily use the internet to carry out research related to the subject of study and works and clarify the possible doubts that could appear, as well as the use of books, scientific articles, from the school library, and notes from other colleagues.

Teaching techniques and learning methods

The traditional teaching method in higher education is deduction, starting with "fundamentals" and moving on to applications (Felder and Silverman, 1988). Many or most of students would say that they prefer a deductive teaching -"Tell me just what I need to know for the test" (Felder and Silverman, 1988). However, students learn in different ways, observing, listening, and memorizing; reflecting and acting; through their logical reasoning and intuition.

Teaching methods in the Portuguese higher system vary. Mainly teachers teach through lectures, and demonstrate or discuss topics; some focus on principles and others on applications; some exercise memory, and others, understanding. There are also teachers who apply experiential learning theory (Trexler, Davis and Haynes, 2003) in the classroom, involving students in training experiences and then asking them to analyze and express their opinions regarding the occurrence.

The CU Floriculture and Landscape management is taught in the 5th semester with theoretical-practical classes that allows a theoretical approach to the subject mixing with the practical part carried out in the open field, greenhouses or during the study visits. During classes, students are in permanent contact with the teacher, as well as during individual works, and/or in group works.

The teacher uses different ways of training, conversation, exchange of opinions asking students for their opinions on different topics, developed topics of common interest, using ppx. films and study visits to companies related to the CU subject. In addition to classic lessons, where the teacher exposes the subject, and/or the teacher tries to communicate with students and share their knowledge, there are other types of teaching applied to agricultural education students, such as:

Micro-lessons: Students prepare and present a topic during 20-30 minutes.

Study visits: Students visit companies from the Floriculture sector, fairs and participate in different seminars and congresses, where they can meet sector and industry representatives, learn from existing resources, and get ideas to implement in their future projects.

Active participation: Students learn and gain experience by participating in different projects: plant taxonomy, applying propagation methods, studying the needs that plants have for their development, scheduling crops; studying the installations and maintenance of the machines; managing the plantations inside and outside the greenhouses; performing lawn pruning, installation and maintenance practices; participating in rural and financial development projects and programs; developing time management skills, biotic and abiotic stress management, reconciling the maintenance of a personal life with professionalism; managing classes and preparing laboratory classes, promoting the school to the community, among other activities.

Student education in a classroom is managed, in part, by its native ability and prior preparation, but also by the compatibility of its learning style with the teacher's teaching style (Felder and Silverman, 1988). The age of the students (> 25 years) and the time of studying in higher education (5 years) allow them to show their ability to think positively with the material taught, showing critical thinking when necessary.

Students are rarely faced with the challenge of how this new and specialized knowledge fits into the context of the whole system, let alone the context of the agricultural enterprise. Furthermore, some students arrive at the school without a background in agriculture, compounded by organized training in isolated subjects in the secondary schools they attended.

Even most of the students who attend the CU of Floriculture and Landscape management, as a representative of the abovementioned BSc course, recognize the value that education in agriculture has for the improvement of Agriculture in Portugal. Being (or not) the farmer's son, they choose

agriculture as their professional choice and think that agriculture has a future in Portugal, recognizing the value of the course they attend, but accepting the challenge to enroll in a complementary education.

Students study to pass an exam and get a positive grade. They do not have the habit of creating own notebooks as a source for study. For this purpose, they use notes of the subject taught, personal or those from the colleague, mostly looking for copies that teacher provides.

It is more than obvious that the internet is today very present tool in the student's lives, not only to seek information about the subject of interest, but also to carry out a group work. Mainly in their reports, the copy-paste system is still present, which often deceives the student, who is convinced that the internet information (ex. using Google search) is a true and highly scientific source, which, unfortunately, is not always based on scientific/real findings or proves, and sometimes defined as "fake news".

It is impossible to use all the techniques during all lessons, but several, that are available, can be applied. In this way, a teaching style that, on one hand, is effective for students and comfortable for the teacher, will evolve naturally without problems, with no negative effect on the quality of teaching/learning (Felder and Silverman, 1988).

In the above described environment of the agricultural education system, herewith represented through Floriculture and Landscape management, and students' dissatisfaction with the topics and sequence of current courses, we are seeking for alternatives in our teaching system.

Conclusion

Preparing professionals to work in a highly competitive global market is a great challenge and motivator.

Although in Portugal higher education has been criticized for the lack of industry input in the training process, this input is extremely important due to rapid technological advances. Professionals from the floriculture industry argue, and the survey also points on it, that we as professors, are not adjusting enough the training to the industrial reality. In fact, collaboration with industry is very important.

Students need to demonstrate the ability to work in a team, show leadership skills, dedication, and initiative. They must have the opportunity to apply the science and practice they have learned in a class.

The floriculture curriculum should produce graduates who can "think globally, act creatively, value diversity, be responsible and interact cooperatively" (Trexler et al., 2003).

In this context, many university professors talk about the need to improve teaching, but few investigate it or do anything about it.

References

- Akers, C., Miller, K., Frazee, S.D., Haygood, J.D. (2004). A tri-state needs assessment of emotional intelligence in agricultural education. *Journal of Agricultural Education*, 45 (1), 86-94.
- Antonelli, A., Fry, C., Smith, R.J., Simmonds, M.S.J., Kersey, P.J., Pritchard, H.W., Abbo, M.S., Acedo, C., Adams, J., Ainsworth, A.M., Allkin, B., Annecke, W., Bachman, S.P., Bacon, K., Bárrios, S., Barstow, C., Battison, A., Bell, E., Bensusan, K., Bidartondo, M.I., Blackhall-Miles, R.J., Borrell, J.S., Brearley, F.Q., Breman, E., Brewer, R.F.A., Brodie, J., Cámara-Leret, R., Campostrini Forzza, R., Cannon, P., Carine, M., Carretero, J., Cavagnaro, T.R., Cazar, M.-E., Chapman, T., Cheek, M., Clubbe, C., Cockel, C., Collemare, J., Cooper, A., Copeland, A.I., Corcoran, M., Couch, C., Cowell, C., Crous, P., da Silva, M., Dalle, G., Das, D., David, J.C., Davies, L., Davies, N., De Canha, M.N., de Lirio, E.J., Demissew, S., Diazgranados, M., Dickie, J., Dines, T., Douglas, B., Dröge, G., Dulloo, M.E., Fang, R., Farlow, A., Farrar, K., Fay, M.F., Felix, J., Forest, F., Forrest, L.L., Fulcher, T., Gafforov, Y., Gardiner, L.M., Gâteblé, G., Gaya, E., Geslin, B., Gonçalves, S.C., Gore, C.J.N., Govaerts, R., Gowda, B., Grace, O.M., Grall, A., Haelewaters, D., Halley, J.M., Hamilton, M.A., Hazra, A., Heller, T., Hollingsworth, P.M., Holstein, N., Howes, M.-J.R., Hughes, M., Hunter, D., Hutchinson, N., Hyde, K., Iganci, J., Jones, M., Kelly, L.J., Kirk, P., Koch, H., Krisai-Greilhuber, I., Lall, N., Langat, M.K., Leaman, D.J., Leão, T.C., Lee, M.A., Leitch, I.J., Leon, C., Lettice, E., Lewis, G.P., Li, L., Lindon, H., Liu, J.S., Liu, U., Llewellyn, T., Looney, B., Lovett, J.C., Łuczaj, Ł., Lulekal, E., Maggassouba, S., Malécot, V., Martin, C., Masera, O.R., Mattana, E., Maxted, N., Mba, C., McGinn, K.J., Metheringham, C., Miles, S., Miller, J., Milliken, W., Moat, J., Moore, P.G.P., Morim, M.P., Mueller, G.M., Muminjanov, H., Negrão, R., Nic Lughadha, E., Nicolson, N., Niskanen, T., Nono Womdim, R., Noorani, A., Obreza, M., O'Donnell, K., O'Hanlon, R., Onana, J.-M., Ondo, I., Padulosi, S., Paton, A., Pearce, T., Pérez Escobar, O.A., Pieroni, A., Pironon, S., Prescott, T.A.K., Qi, Y.D., Qin, H., Quave, C.L., Rajaovelona, L., Razanajatovo, H., Reich, P.B., Rianawati, E., Rich, T.C.G., Richards, S.L., Rivers, M.C., Ross, A., Rumsey, F., Ryan, M., Ryan, P., Sagala, S., Sanchez, M.D., Sharrock, S., Shrestha, K.K., Sim, J., Sirakaya, A., Sjöman, H., Smidt, E.C., Smith, D., Smith, P., Smith, S.R., Sofo, A., Spence, N., Stanworth, A., Stara, K., Stevenson, P.C., Stroh, P., Suz, L.M., Tambam, B.B., Tatsis, E.C., Taylor, I., Thiers, B., Thormann, I., Trivedi, C., Twilley, D., Twyford, A.D., Ulian, T., Utteridge, T., Vaglica, V., Vásquez-Londoño, C., Victor, J., Viruel, J., Walker, B.E., Walker, K., Walsh, A., Way, M., Wilbraham, J., Wilkin, P., Wilkinson, T., Williams, C., Winterton, D., Wong, K.M., Woodfield-Pascoe, N., Woodman, J., Wyatt, L., Wynberg, R., Zhang, B.G. (2020). State of the World's Plants and Fungi 2020. Royal Botanic Gardens, Kew. doi: <https://doi.org/10.34885/172>.

Felder R. M., Silverman, L. K. (1988). Institute learning and teaching styles in engineering education. *Engineering Education*, 78 (7), 674–681.

NEA (2011). Preparing 21st century students for a global society: An educator's guide to the "four Cs". National Education Association (NEA), EUA.

Trexler, C. J., Davis, L., Haynes, C. (2003). Helping future educators learn to teach through horticulture: A case study of an experimental interdisciplinary course. *NACTA Journal*, 47 (4), 43-50.

WCVP. (2020). World Checklist of Vascular Plants, version 2.0. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://wcvp.science.kew.org/>, Retrieved February 2020, In: Cheek et al. (2020). New scientific discoveries: Plants and fungi. *Plants, People, Planet* 2 (5). doi: <https://doi.org/10.1002/ppp3.10148>.

Primljeno: 23. travnja 2022. godine

Received: April 23, 2022

Prihvaćeno: 28. rujna 2022. godine

Accepted: September 28, 2022

Upute autorima

Stručno znanstveni časopis Futura objavljuje znanstvene i stručne radove iz biotehničkih znanosti (poljoprivrede, šumarstva, drvne tehnologije, prehrambene tehnologije, nutricionizma, biotehnologije i interdisciplinarne biotehničke znanosti) kao i društvene vijesti, bibliografije, zatim prikaze knjiga i radova, popularne znanstvene radove, polemike i dr. Objavljaju se samo radovi koji nisu drugdje predani za objavljivanje, niti objavljeni. Znanstveni radovi se kategoriziraju: – izvorni znanstveni rad (original scientific paper) – pregledni znanstveni rad (scientific review) – prethodno priopćenje (preliminary communication) – konferencijsko priopćenje (conference paper) – rad prethodno prezentiran na konferenciji. Radove recenziraju dva ili više znanstvenika iz odgovarajućeg područja. Rad ne smije imati više od 17 tipkanih stranica, veličina slova 11, font Times New Roman, prored 1,5, margine 2,5. Izuzetno, uz odobrenje uredništva, neki interdisciplinarni ili uredništvu interesantni radovi mogu sadržavati do 25 ili više tipkanih stranica. Rukopisi se predaju u elektroničkom obliku na hrvatskom ili engleskom jeziku (e-mail: urednistvo@gazette-future.eu).

Izvorni znanstveni rad treba sadržavati: puna imena i prezimena autora s nazivima institucija, adresom i e-poštom u bilješkama – font 10, naslov, sažetak, abstract, uvod, materijale i metode, rezultate istraživanja, diskusiju, zaključak i literaturu – font 12 podebljano za naslove. Radovi napisani na engleskom jeziku se predaju bez naslova na hrvatskom jeziku i hrvatskog sažetka.

Naslov rada treba biti što kraći, na hrvatskom i engleskom jeziku. Kategoriju rada predlažu autori, a potvrđuju recenzenti i glavni urednik.

Sažetak treba sadržati opći prikaz, metodologiju, rezultate istraživanja i zaključak. Rad je potrebno pisati u trećem licu s min. 3 do 5 ključnih riječi. Obim sažetka ne bi smio biti veći od 250 riječi. Abstract je prijevod sažetka s ključnim riječima.

Uvod treba sadržavati što je do sada istraživano i što se željelo postići danim istraživanjem. Materijale i metode istraživanja treba ukratko izložiti. U rezultatima i diskusiji (raspravi) potrebno je voditi računa da se ne ponavlja iznijeto. U zaključcima je potrebno izložiti samo ono što pruža kratku i jasnu predstavu istraživanja. Literaturu treba poredati prema abecednom redu autora i to: prezime i početno slovo imena autora ili Anonymous (nepoznat autor), godina izdanja u zagradama, naslov knjige ili članka, naziv časopisa te broj ili godište, kao i mjesto izdavanja i oznaku stranica od–do. Više od tri autora se u literaturi navodi kao npr. (Prezime et al., 2018). Fusnote u radu treba izbjegavati ili eventualno koristiti za neka pojašnjenja. Autori se u tekstu citiraju sukladno APA standardu npr. (Prezime, 2018); (Prezime1 i Prezime2, 2016); (Prezime et al., 2018) (više od dva autora). Citate prate navodnici ("n") i stranica preuzimanja citiranog teksta (Prezime, 2018, str. 44).

Tablice se numeriraju i navode iznad na hrvatskom i u kurzivu na engleskom jeziku.

Slike se numeriraju i navode ispod na hrvatskom i u kurzivu na engleskom jeziku.

Rezolucija slika (grafikon, fotografija, crtež, ilustracija, karta) treba iznositi najmanje 300 dpi.



Fotografija: Sorta grožđa Plavina, 2022.

Autor: Boris Dorbić.