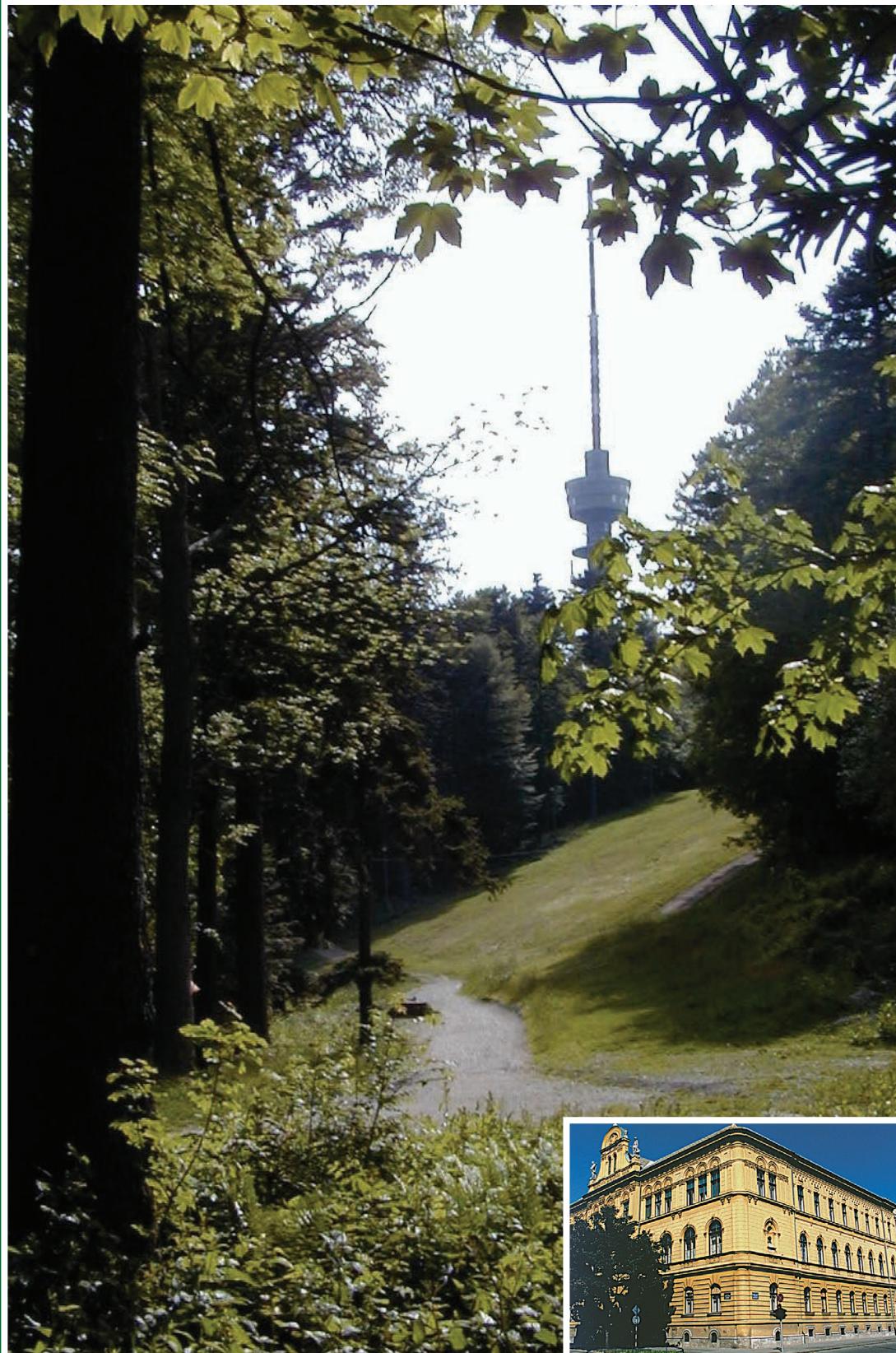


ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



11-12

GODINA CXLII
Zagreb
2018

UDC 630*
ISSN
0373-1332
CODEN
SULIAB

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO
CROATIAN FORESTRY SOCIETY
članica HIS
O DRUŠTVU ČLANSTVO
stranice ogranača: BJ DE GO KA SI SP ZA
PRO SILVA CROATIA SEKCija ZA BIOMASU SEKCija ZA ŽAŠTITU ŠUMA EKOLOŠKA SEKCija SEKCija ZA KULTURU, SPORT I REKREACIJU
AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI

www.sumari.hr

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

**171. godina djelovanja
19 ogranača diljem Hrvatske
oko 3000 članova**

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

**14037 osoba
22348 biografskih činjenica
14808 bibliografskih jedinica**

ŠUMARSKI LIST

**142. godina neprekidnog izlaženja
1085 svezaka na 82388 stranica
15844 članaka od 2927 autora**

DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA

**4317 naslova knjiga i časopisa
na 26 jezika od 2929 autora
izdanja od 1732. do danas**

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA
Portrait of a man with a beard.

ŠUMARSKI LIST
Cover image of the journal.

DIGITALNA BIBLIOTEKA
Icon representing a digital library.

ŠUMARSKI LINKOVI
Logos for EPN HŠ ŠF HŠI HKISD DHMZ.



Naslovna stranica – Front page:

Park prirode Medvednica – najviši vrh Sljeme 1033 m n.v. (Foto: Branko Meštrić)
Medvednica Nature Park – the highest peak is Sljeme 1033 m above sea level (Photo: Branko Meštrić)

Naklada 1650 primjeraka

Uredništvo ŠUMARSKOGA LISTA

HR-10000 Zagreb
Trg Mažuranića 11
Telefon: +385(1)48 28 359,
Fax: +385(1)48 28 477
e-mail: urednistvo@sumari.hr

Šumarski list online:
www.sumari.hr/sumlist
Journal of forestry Online:
www.sumari.hr/sumlist/en

Izdavač:
HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

Suizdavač:
Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvene tehnologije
Financijska pomoć Ministarstva znanosti obrazovanja i sporta

"Izdavanje ovog časopisa sufinanciralo je Ministarstvo poljoprivrede sredstvima naknade za korištenje općekorisnih funkcija šuma. Ovdje navedeni stavovi ne moraju nužno odražavati stavove Ministarstva poljoprivrede"

"The publication of this journal was co-financed by the Ministry of Agriculture with funds collected from the tax on non-market forest functions. The opinions expressed here do not necessarily reflect the views of the Ministry of Agriculture".

Publisher: Croatian Forestry Society –
Editeur: Société forestière croate –
Herausgeber: Kroatischer Forstverein

Grafička priprema:
LASERplus d.o.o. – Zagreb
Tisk: CBprint – Samobor

ŠUMARSKI LIST

Znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskog društva
 Journal of the Forestry Society of Croatia – Zeitschrift des Kroatischen Forstvereins
 – Revue de la Societe forestiere Croate

Uređivački savjet – Editorial Council:

- | | | |
|-------------------------------------|--|--|
| 1. Akademik Igor Anić | 12. Marina Juratović, dipl. ing. šum. | 23. Davor Prnjak, dipl. ing. šum. |
| 2. Emil Balint, dipl. ing. šum. | 13. Mr. sc. Petar Jurjević | 24. Krasnodar Sabljić, dipl. ing. šum. |
| 3. Mr. sc. Boris Belamarić | 14. Ivan Krajačić, dipl. ing. šum. | 25. Zoran Šarac, dipl. ing. šum. |
| 4. Prof. dr. sc. Ružica Lučić Beljo | 15. Čedomir Križmanić, dipl. ing. šum. | 26. Ante Taraš, dipl. ing. šum. |
| 5. Mario Bošnjak, dipl. ing. šum. | 16. Danijela Kučinić, dipl. ing. šum. | 27. Prof. dr. sc. Ivica Tikvić |
| 6. Goran Bukovac, dipl. ing. šum. | 17. Prof. dr. sc. Josip Margaletić | 28. Davor Topolnjak, dipl. ing. šum. |
| 7. Mr. sp. Mandica Dasović | 18. Akademik Slavko Matić | 29. Oliver Vlainić, dipl. ing. šum., predsjednik |
| 8. Mr. sc. Josip Dundović | 19. Darko Mikičić, dipl. ing. šum. | 30. Doc. dr. sc. Dinko Vusić |
| 9. Prof. dr. sc. Milan Glavaš | 20. Damir Nuić, dipl. ing. šum. | 31. Silvija Zec, dipl. ing. šum. |
| 10. Goran Gobac, dipl. ing. šum. | 21. Martina Pavičić, dipl. ing. šum. | 32. Dražen Zvirotić, dipl. ing. šum. |
| 11. Mr. sc. Ivan Grginčić | 22. Dr. sc. Sanja Perić | |

Urednički odbor po znanstveno-stručnim područjima – Editorial Board by scientific and professional fields

1. Šumske ekosustav – Forest Ecosystems

Prof. dr. sc. Joso Vukelić,

urednik područja – *Field Editor*

Šumarska fitocenologija – *Forest Phytocoenology*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Jozo Franjić,

Šumarska botanika i fiziologija šumskoga drveća

Forest Botany and Physiology of Forest Trees

Prof. dr. sc. Marilena Idžočić,

Dendrologija – *Dendrology*

Prof. dr. sc. Davorin Kajba,

Genetika i oplemenjivanje šumskoga drveća –

Genetics and Forest Tree Breeding

Prof. dr. sc. Nikola Pernar,

Šumarska pedologija i ishrana šumskoga drveća –

Forest Pedology and Forest Tree Nutrition

Prof. dr. sc. Marijan Grubešić,

Lovstvo – *Hunting Management*

2. Uzgajanje šuma i hortikultura – Silviculture and Horticulture

Akademik Slavko Matić,

urednik područja – *Field Editor*

Silvikultura – *Silviculture*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Zvonko Seletković,

Ekologija i biologija šuma, bioklimatologija –

Forest Ecology and Biology, Bioclimatology

Dr. sc. Sanja Perić,

Šumske kulture – *Forest Cultures*

Dr. sc. Vlado Topić,

Melioracije krša, šume na kršu –
Karst Amelioration, Forests on Karst

Akademik Igor Anić,

Uzgajanje prirodnih šuma, urbane šume –
Natural Forest Silviculture, Urban Forests

Prof. dr. sc. Ivica Tikvić,

Ekologija i njega krajolika, općekorisne funkcije šuma –
Ecology and Landscape Tending, Non-Wood Forest Functions

Prof. dr. sc. Milan Oršanić,

Sjemenarstvo i rasadničarstvo –
Seed Production and Nursery Production

Prof. dr. sc. Željko Španjol,

Zaštićeni objekti prirode, Hortikultura –
Protected Nature Sites, Horticulture

3. Iskoristavanje šuma – Forest Harvesting

Prof. dr. sc. Tomislav Poršinsky,

urednik područja – *Field Editor*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Tibor Pentek,

Šumske prometnice – *Forest Roads*

Prof. dr. sc. Dubravko Horvat,

Mehanizacija u šumarstvu – *Mechanization in Forestry*

Izv. prof. dr. sc. Slavko Govorčin,

Nauka o drvu, Tehnologija drva –
WoodScience, Wood Technology

4. Zaštita šuma – Forest Protection

Dr. se. Miroslav Harapin,
urednik područja –field editor

Fitoterapeutska sredstva zaštite šuma –
Phytotherapeutic Agents for Forest Protection

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Milan Glavaš,

Integralna zaštita šuma – *Integral Forest Protection*

Prof. dr. sc. Danko Diminić,
Šumarska fitopatologija – *Forest Phytopathology*

Prof. dr. sc. Boris Hrašovec,
Šumarska entomologija – *Forest Entomology*

Prof. dr. sc. Josip Margaletić,
Zaštita od sisavaca (mammalia) –
Protection Against Mammals (mammalia)

Mr. sc. Petar Jurjević,
Šumski požari – *Forest Fires*

5. Izmjera i kartiranje šuma – Forest Mensuration and Mapping

Prof. dr. sc. Renata Pernar,
urednik područja –field editor

Daljinska istraživanja i GIS u šumarstvu
Remote Sensing and GIS in Forestry

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Izv. prof. dr. sc. Mario Božić,

Izmjera šuma – *Forest Mensuration*

Izv. prof. dr. sc. Ante Seletković,
Izmjera terena s kartografijom –
Terrain Mensuration with Cartography

Prof. dr. sc. Anamarija Jazbec,
Biometrika u šumarstvu – *Biometrics in Forestry*

6. Uređivanje šuma i šumarska politika – Forest Management and Forest Policy

Prof. dr. sc. Jura Čavlović,
urednik područja –field editor

Uređivanje šuma – *Theory of Forest Management*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Izv. prof. dr. sc. Stjepan Posavec,
Šumarska ekonomika i marketing u šumarstvu –
Forest Economics and Marketing in Forestry

Prof. dr. sc. Ivan Martinić,
Organizacija u šumarstvu – *Organization in Forestry*

Branko Meštrić, dipl. ing. šum.,
Informatika u šumarstvu – *Informatics in Forestry*

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.,
Staleške vijesti, bibliografija, šumarsko zakonodavstvo,
povijest šumarstva – *Forest-Related News, Bibliography, Forest Legislation, History of Forestry*

Članovi Uređivačkog odbora iz inozemstva – Members of the Editorial Board from Abroad

Prof. dr. sc. Vladimir Beus, Bosna i Hercegovina –
Bosnia and Herzegovina

Prof. dr. sc. Vjekoslav Glavač, Njemačka – *Germany*

Doc. dr. sc. Boštjan Košir, Slovenija – *Slovenia*

Prof. dr. sc. Milan Saniga, Slovačka – *Slovakia*

Doc. dr. sc. Radek Pokorný, Češka Republika – *Czech Republic*

Glavni i odgovorni urednik – Editor in Chief

Prof. dr. sc. Josip Margaletić

Lektor – Lector

Dijana Sekulić-Blažina

Tehnički urednik i korektor – Technical Editor and Proofreader

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

Znanstveni članci podliježu međunarodnoj recenziji. Recenzenti su doktori šumarskih znanosti u Hrvatskoj, Slovačkoj i Sloveniji, a prema potrebi i u drugim zemljama zavisno o odluci uredništva.

Na osnovi mišljenja Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske, „Šumarski list“ smatra se znanstvenim časopisom.

Časopis referiraju: Science Citation Index Expanded, CAB Abstracts, Forestry Abstracts, Agricola, Pascal, Geobase, SCOPUS, Portal znanstvenih časopisa Republike Hrvatske (Hrčak) i dr.

Scientific articles are subject to international reviews. The reviewers are doctors of forestry sciences in Croatia, Slovakia and Slovenia, as well as in other countries, if deemed necessary by the Editorial board.

Based on the opinion of the Ministry of Science, Education and Sport of the Republic of Croatia, „Forestry Journal“ is classified as a scientific magazine.

Articles are abstracted by or indexed in: Science Citation Index Expanded, CAB Abstracts, Forestry Abstracts, Agricola, Pascal, Geobase, SCOPUS, Portal of scientific journal of Croatia (Hrčak) et al.

SADRŽAJ

CONTENTS

Izvorni znanstveni članci – Original scientific papers

UDK 630* 587 (001) doi:10.31298/sl.142.11-12.1 Gašparović, M., A. Simic Milas, A. Seletković, I. Balenović A novel automated method for the improvement of photogrammetric DTM accuracy in forests – Nova automatska metoda za poboljšanje točnosti fotogrametrijskog DTM-a u šumama	567
UDK 630* 451 + 153 (001) doi:10.31298/sl.142.11-12.2 Memišević Hodžić, M., D. Ballian Fenološka varijabilnost hrasta lužnjaka (<i>Quercus robur</i> L.) u bosanskohercegovačkom testu provenijencija – Phenological variability of Pedunculate oak (<i>Quercus robur</i> L.) in bosnian-herzegovinian provenance trial ...	579
UDK 630* 453 (001) doi:10.31298/sl.142.11-12.3 Ayan, S., N. Turfan, E. Nurten Yer, M. Šeho, H. Barış Öznel, F. Ducci Antioxidant variability of the seeds in core and marginal populations of Taurus cedar (<i>Cedrus libani</i> A. Rich.) – Antioksidacijska varijabilnost sjemena u glavnim i marginalnim populacijama libanonoskog cedra (<i>Cedrus libani</i> A. Rich.)	593
UDK 630* 537 + 238 (001) doi:10.31298/sl.142.11-12.4 Güngöroğlu, C., Ç. Okan Güney, A. Sarı, A. Serttaş Predicting crown fuel biomass of Turkish Red pine (<i>Pinus brutia</i> Ten.) for the Mediterranean regions of Turkey – Procjena goriva iz biomase krošanja bora (<i>Pinus brutia</i> Ten.) u Mediteranskim područjima Turske	601
UDK 630* 923 + 619 (001) doi:10.31298/sl.142.11-12.5 Atar, F., İ. Turna Fruit and seedling diversity among Sweet chestnut (<i>Castanea sativa</i> Mill.) populations in Turkey – Raznolikost plodova i sadnica u populacijama pitomoga kestena (<i>Castanea sativa</i> Mill.) u Turskoj	611

Prethodno priopćenje – Preliminary communication

UDK UDK 630* 156 + 153 doi:10.31298/sl.142.11-12.6 Tomljanović, K., H. Nosek, R. Pernar, M. Grubešić Mogućnosti primjene lakih bespilotnih letjelica u prebrojavanju krupne divljači – Possibilities of applying lightweight unmanned aerial vehicles to big game counting	621
--	-----

Zaštita prirode – Nature protection

Arač K. UTVA (<i>Tadorna tadorna</i> L.)	629
Martinić I. Šumska edukacija u zaštićenim područjima	630

Obljetnice – Anniversaries

Živković V. Obilježavanje 120-te godišnjice Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu	636
---	-----

Znanstveni i stručni skupovi – Scientific and professional meetings

Franjić J.	
Neke zanimljivosti s puta u Poljsku	640

Knjige i časopisi – Books and journals

Poljak I.	
Prof. dr. sc. Marilena Idžođić	
Dendrology: Cones, Flowers, Fruits and Seeds	642
Glavaš M.	
Prof. dr. sc. Mirza Dautbašić, Prof. dr. sc. Osman Mujezinović, Dr. sc. Kenan Zahirović	
Priručnik za zaštitu šuma u Bosni i Hercegovini	643
Glavaš M.	
Prof. dr. sc. Osman Mujezinović, Prof. dr. sc. Mirza Dautbašić, Dr. sc. Kenan Zahirović	
Atlas štetnih faktora na plemenitim lišćarima i voćkaricama u šumama Bosne i Hercegovine	645

IZ HŠD-a – From the Croatian forestry association

Delač D.	
Zapisnik 2. sjednice Upravnog odbora HŠD-a 2018. godine, održane 6. listopada u 19,30 sati u konferencijskoj sali hotela „Alp“ Bovec u Sloveniji	647
Vlainić O.	
Stručna ekskurzija Upravnog odbora HŠD-a u Sloveniju (Posočje – dolina Soče i Julijске Alpe)	652
Delač D.	
Zapisnik 122. Redovite izborne sjednice Skupštine Hrvatskoga šumarskog društva održane 23. listopada 2018. godine, u Novinarskom domu, Perkovčeva 5 u Zagrebu	658

IN MEMORIAM

Nuspahić K.	
Miroslav Luc, dipl. ing. šum. (1953.–2018.)	670
Harapin M.	
Antun (Tona) Gross (1932.–2018.)	670
Čavlović J.	
Prof. dr. sc. Šime Meštrović (1933.–2018.)	671
Drvodelić D.	
Stjepan Dejanović (1962.–2018.)	674

RIJEČ UREDNIŠTVA

ZA KOLIKI JE POSTOTAK POPULACIJE VIDLJIVA ŠUMARSKA STRUKA?

U Večernjem listu početkom studenog čitali smo tekst Premjera iz njegovog izlaganja na sjednici Rektorskog zbora u sklopu Rasprave o odluci Vlade RH o programskom finansiranju javnih Visokih učilišta u Ak. god. 2018./2019. – 2021/2022. U jednom dijelu teksta on pita i procjenjuje da je akademska zajednica „vidljiva“ za oko 0,3 % populacije, što je katastrofalno. Stoga poziva na veći društveni, javni angažman, koji može biti i sto posto kritičan prema Vladi – važno je biti vidljiviji i čuti se u društvu, ali i biti prezentiran od ljudi „s imenom“, a ne onih „bezimenih“, što je najčešći slučaj. Ako to usporedimo sa šumarskom strukom, nismo daleko od sličnoga postotka „vidljivosti“ u društvu, pa bi ovo mogao biti i poziv šumarskoj struci. Ako je ta vidljivost veća, ona je ponajčešće negativnoga predznaka, a struka je zapostavljena. Počesto je struka prezentirana od šumarsko „bezimenih“ ljudi ili pak od nedovoljno šumarski educiranih novinara koji teže ponajprije aferama. To se odnosi i na volontere raznih „zelenih udruga“ koji nisu spremni slušati struku i promijeniti svoje zacementirano mišljenje o šumarskoj struci, unatoč pojašnjenu stručnih zahvata u šumi. Ne poštuje se činjenica da šumarska struka već preko dva i pol stoljeća gospodari šumom po načelima potrajnog gospodarenja, i da ona na velikoj površini zadovoljava sve kriterije posebne zaštite. Tko je onda, ako ne šumari, zaslužan za status i rang zaštitnih područja i od koga to treba čuvati šumu?

Na državnoj razini nema argumentirane rasprave o šumarstvu i šumi, o njenoj važnosti, kako o klasično sirovinskoj gospodarskoj grani gospodarstva, tako i o njenoj ulozi s ekološko zaštitnog i socijalno zdravstvenog stajališta. Uz već više puta spomenutu činjenicu kako je šumarstvo izbačeno iz naziva resornog ministarstva, unatoč podatku da je 47 % kopnene površine RH pokriveno šumom, što inducira važnost struke, u jednom od napisa u ovoj rubrici kritizirali smo činjenicu da je šumarstvo unutar resornog ministarstva svedeno na razinu primjerice mljekarstva, povrćarstva i sl. Nažalost, sada nije niti na toj razini. Pisali

smo o netržišnom gospodarenju glede prodaje drvnih sortimenata, i tako već nažalost uvriježenom terminu o raspodjeli drvnih sortimenata. Raspodjela drvnih sortimenata i tržišno gospodarenje su dva suprotna pojma. No, pitanje je kako tržišno gospodariti kada su prethodna rukovodstva Hrvatskih šuma d.o.o. potpisala višegodišnje ugovore po načelu raspodjele, koje je bez posljedica teško mijenjati. Kako pak pokriti troškove uzgojnih, uređivačkih i zaštitarskih radova iz tako smanjenih prihoda, a ne „preskakati“ ih? Glede racionalne uporabe drvne sirovine i njene kvalitete koja u raznim fazama prerade osigurava dodanu vrijednost i zapošljavanje, posebice visoko stručnih kadrova, ne navode se podaci. Npr. u promidžbenom spotu „Ambijente“ vidjeli smo uglavnom ojastučeni namještaj bez drvnih elemenata. Kada se drvni sektor hvali proizvodnjom namještaja i izvozom, nigdje ne vidimo podatke o proizvodnji primarne prerade (furnira, masivnog drva, panela i sl.) i njenoj uporabi u domaćoj proizvodnji, regala, osta-log sobnog i kuhinjskog namještaja te kojih i koliko je drvnih sortimenata završilo u domaćoj finalnoj preradi.

Zašto smo i pod čijim pritiscima odustali od uspješnog integralnog gospodarenja šumama koje uključuje sporedne i prateće djelatnosti u šumarstvu, koje imaju značajan udio u prihodu primjerice austrijskih šuma, a osiguravaju i veću zaposlenost? Interesantno bi bilo raspraviti, kako su, zašto, kome, na koje vrijeme i po kojoj cijeni dani u koncesiju razni objekti, npr. odmarališta za radnike, koji su se odricali dijela svojih prihoda da bi sagradili i koristili te objekte. Koliko je to promijenilo njihov socijalni status, a skloni smo pričama o brizi za čovjeka i obitelj. O svemu tome i mnogo čemu još nema rasprave, a mi krajem svake godine zaželimo da se u idućoj godini značajnije promjeni status šumarstva. Kako nada umire posljednja, tako mi i na kraju ove godine priželjkujemo pozitivne promjene, čestitajući našim čitateljima Čestit Božić i uspješnu 2019. godinu.

Uredništvo

EDITORIAL

WHAT PERCENT OF THE POPULATION IS AWARE OF THE FORESTRY PROFESSION?

At the beginning of November, the Evening Paper (*Večernji list*) published a speech by the Prime Minister given at a meeting of the Rector's Collegium held to discuss the Government decision related to funding higher education programmes in the academic year 2018/2019 - 2021/2022. In one part of the text the Prime Minister observes that the academic community is "visible" to about 0.3 % of the population, which is devastating. Therefore, he calls for a greater social and public involvement, which can be 100 % critical to the Government. What is important is to be seen and heard by the society, but also to be presented by people "with a name" instead of by "no-name" persons, which is a typical occurrence. If transposed to the forestry profession, we are not far from a similar "visibility" percentage; therefore, this could also be an appeal to the forestry profession. In cases in which visibility is higher, it usually carries a negative prefix, while the profession is in the background. The profession is often presented by "no-name" foresters, or by journalists who are insufficiently educated in forestry matters and who are mainly interested in scandals and affairs. The same goes for volunteers in various "green associations", who are not prepared to listen to the profession and to change their deeply rooted opinions about the forestry profession. In vain are all attempts to inform them about professionally and expertly executed forestry operations. No heed is paid to the fact that the forestry profession has managed forests according to the principle of sustainable management for over two and a half centuries and that it meets all the criteria of special protection over a large area. Who then, if not foresters, should be in charge of the status and range of protected areas and who should a forest be protected from?

There are no reasoned discussions about forestry and forests at the state level, nor is there any mention of its importance as the classical primary sector of economy and of its ecological-protective and social-health role. We have already mentioned several times that the word 'forestry' was omitted from the name of the sector ministry despite the fact that 47 % of the landed area of the Republic of Croatia is covered with forests, which should indicate the importance of the profession. In one of the articles in this column we criticized the fact that within the competent Ministry forestry has been reduced to the level of dairy production, fruit production

and similar. Regrettably, it has lost even this status now. We have also written about non-market sale of wood assortments and the already established term "distribution of wood assortments". Distribution of wood assortments and market management are two completely opposite notions. However, how can market management be applied in view of the fact that the previous management boards of Croatian Forests Ltd signed long-term agreements on the principle of distribution, which are hard to change without heavy consequences? How can the cost of silvicultural, management and protective operations be covered from such small profits and not be "skipped over"? As for the rational use of raw material and its quality, which ensures additional value and employment to highly educated people in particular, there is no data. For example, the promotional spot of the "*Ambijenta*" furniture fair showed mainly upholstered furniture without any wooden elements. When the wood sector brags about the production and export of furniture, there is no data about primary processing production (veneer, massive wood, panelling OPLATA and others) and its use in the domestic production of massive cabinets and other room and kitchen furniture, nor is there any data about which and how many of wood assortments have ended up in the domestic final processing.

Why have we and under whose coercion retracted from successful integral forest management which includes auxiliary and secondary activities in forestry and which contributes significantly to the profit of e.g. Austrian forests, as well as increases employment? It would be interesting to discuss how, why, to whom, for what period and at what price have concessions been granted on various facilities, such as, for example, workers' resorts, which workers themselves built from a part of their income so as to be able to use them? We like to talk about the care for workers and their families, but how much has this fact alone changed their social status? There are many more topics to discuss here. Our wish at the end of every year is for the status of forestry to change for the better in the year to come. As hope dies last, we again expect positive changes in the next year and wish our readers Merry Christmas and a Happy and Successful New Year 2019.

Editorial Board

A NOVEL AUTOMATED METHOD FOR THE IMPROVEMENT OF PHOTOGRAMMETRIC DTM ACCURACY IN FORESTS

NOVA AUTOMATSKA METODA ZA POBOLJŠANJE TOČNOSTI FOTOGRAMetriJSKOG DTM-A U ŠUMAMA

Mateo GAŠPAROVIĆ¹, Anita SIMIC MILAS², Ante SELETKOVIĆ³, Ivan BALENOVIĆ^{4*}

Summary

Accuracy of a Digital Terrain Model (DTM) in a complex forest environment is critical and yet challenging for accurate forest inventory and management, disaster risk analysis, and timber utilization. Reducing elevation errors in photogrammetric DTM (DTM_{PHM}), which present the national standard in many countries worldwide, is critical, especially for forested areas. In this paper, a novel automated method to detect the errors and to improve the accuracy of DTM_{PHM} for the lowland forest has been presented and evaluated. This study was conducted in the lowland pedunculate oak forest (Pokupsko Basin, Croatia). The DTM_{PHM} was created from three-dimensional (3D) vector data collected by aerial stereo-photogrammetry in combination with data collected from existing maps and field surveys. These data still present the national standard for DTM generation in many countries, including Croatia. By combining slope and tangential curvature values of raster DTM_{PHM} , the proposed method developed in open source Grass GIS software automatically detected 91 outliers or 3.2% of the total number of source points within the study area. Comparison with a highly accurate LiDAR DTM confirmed the method efficiency. This was especially evident in two out of three observed subset areas where the root mean square error (RMSE) values decreased for 8% in one and 50% in another area after errors elimination. The method could be of great importance to other similar studies for forested areas in countries where the LiDAR data are not available.

KEY WORDS: digital terrain model (DTM), vertical accuracy, LiDAR, lowland forest

INTRODUCTION

UVOD

Accurate and reliable information of terrain surface, commonly represented using a Digital Terrain Model (DTM), is of a great importance to various environmental disciplines (Nelson *et al.*, 2009). In forestry, DTMs are

commonly used in forest inventory (Rahlf *et al.*, 2015; Putili *et al.*, 2017; Balenović *et al.*, 2017), in hydrological modelling (Furze *et al.*, 2017), in disaster risk analysis (Ristić *et al.*, 2017), and in various forestry operations including forest road network planning and design (Grigolato *et al.*, 2017; Çalışkan and Karahalil, 2017a), timber utilization and harvesting (Çalışkan and Karahalil, 2017b; Đuka *et al.*,

¹ Doc. dr. sc. Mateo Gašparović, University of Zagreb, Faculty of Geodesy, Chair of Photogrammetry and Sensing, Kacićeva 26, HR-10000 Zagreb, Croatia

² Anita Simic Milas, Bowling Green State University, School of Earth, Environment and Society, 190 Overman Hall, Bowling Green, OH 43403, USA

³ Izv. prof. dr. sc. Ante Seletković, Univeristy of Zagreb, Faculty of Forestry, Department of Forest Inventory and Management, Svetosimunska 25, HR-10002 Zagreb, Croatia

⁴ Dr. sc. Ivan Balenović, Croatian Forest Research Institute, Division for Forest Management and Forestry Economics, Trnjanska cesta 35, HR-10000 Zagreb, Croatia,
*ivanb@sumins.hr

2017; Talbot *et al.*, 2017), as well as environmental aspect of harvesting technologies (Cambi *et al.*, 2018; Salmivaara *et al.*, 2018).

However, accurate terrain modelling, either using terrestrial or remote sensing methods in the complex forest environment, is challenging as it often includes elevation errors that are hard to detect. Labour-intensive and time-consuming terrestrial surveys are difficult to obtain due to complex forest structure that often blocks satellite signals to Global Navigation Satellite Systems (GNSS) receivers or interrupts measurements with total stations. With the development of remote sensing technology, however, the collection of terrain information has become more practical and more feasible. The airborne Light Detection and Ranging (LiDAR) technology nowadays presents the most prominent and effective remote sensing method for DTM generation in complex forested areas (Gill *et al.*, 2013; Sterećzak *et al.*, 2016). Although many countries are capable of conducting nation-wide airborne LiDAR campaigns to produce DTMs, a comparatively large number of countries worldwide (e.g. European countries such as Croatia, Greece, Hungary, Slovakia, etc.) still rely on photogrammetrically-derived terrain data. In these countries, photogrammetrically-derived terrain data still present the national standard for DTMs (Höhle and Potuckova, 2011). However, only a limited number of studies have evaluated the accuracy of photogrammetrically derived DTM (DTM_{PHM}) in forested areas either from aerial (Balenović *et al.*, 2018; DeWitt *et al.*, 2015; Gill *et al.*, 2013) or satellite images (DeWitt *et al.*, 2017; Hu *et al.*, 2016). Studies confirmed a lower accuracy of DTM_{PHM} when compared to LiDAR DTM (DTM_{LID}), commonly observed through a certain number of outliers (i.e., gross errors). Balenović *et al.* (2018) conducted a comparative accuracy assessment of DTM_{LID} and DTM_{PHM} in dense lowland even-aged pedunculated oak forests in Croatia. The authors discovered that the nature of the national digital photogrammetric data (from which DTM was generated) considerably affected the DTM accuracy. After manual detection and elimination of the outliers from photogrammetric data, the accuracy of DTM_{PHM} was notably improved. Unlike the studies related to the accuracy of DTM_{PHM}, there are several studies related to DTM errors detection and accuracy improvements of free global DTMs (Tran *et al.*, 2014) or DTMs derived from aerial (Schultz *et al.*, 1999; López, 2002) and satellite data (Felicísimo *et al.*, 2004).

To the best of the authors' knowledge, no previous studies have considered the automatization of error detection and improvements of DTM_{PHM} in forested areas. The main aim of this study is to develop an automatic method for detection and elimination of elevation errors in photogrammetrically derived terrain data, and consequently to improve the vertical accuracy of DTM_{PHM} for lowland pedunculated oak forests in Croatia. The idea is to develop a fast, simple

and efficient method, which will be applicable for this and other similar forested areas worldwide. This paper presents the continuation of the previous research conducted by Balenović *et al.* (2018), which confirmed the improvements of DTM_{PHM} accuracy after manual detection and elimination of the outliers.

MATERIALS AND METHODS MATERIJAL I METODE

Study area – *Područje istraživanja*

The study area is the management unit Jastrebarski lugovi, located in the Pokupsko Basin forest complex. The area covers 2,005.74 ha of the state-owned productive lowland forests, located in Central Croatia, approximately 35 km southwest of Zagreb (Figure 1). Even-aged pedunculate oak (*Quercus robur* L.) forests of different age classes ranging from 0 to 160 years are the main forest type and cover approximately 77% of the study area. The oak stands are commonly mixed with other tree species such as common hornbeam (*Carpinus betulus* L.), black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Geartn.), and narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.). The rest of the study area (~20%) is covered by even-aged narrow-leaved ash forests aged between 0 to 80 years. The ash stands are predominantly homogeneous and occasionally mixed with other tree species such as black

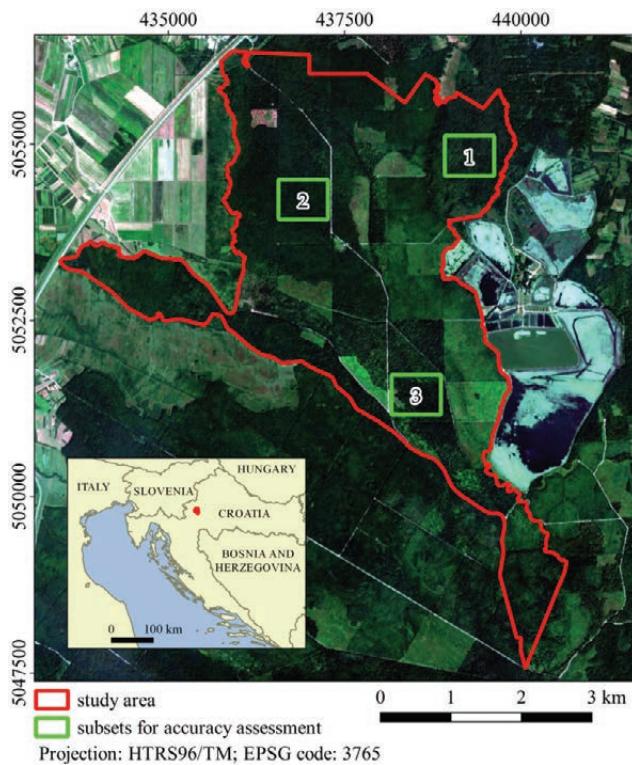


Figure 1 Study area (background: satellite image Sentinel 2A from 6 August 2016; Source: ESA, 2016).

Slika 1 Područje istraživanja (pozadina: satelitska snimka Sentinel 2A od 6. kolovoza 2016.g.; Izvor: ESA, 2016).

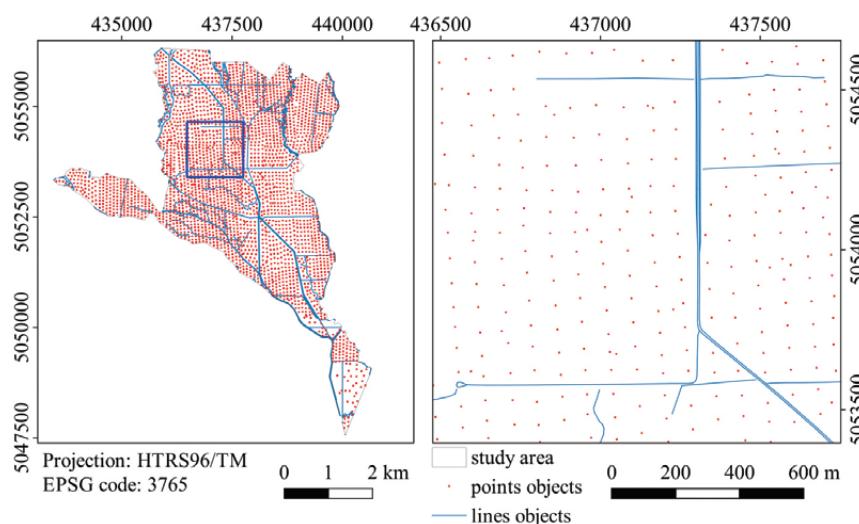


Figure 2 Photogrammetric digital terrain data (3246 points and 500 lines vector objects) used for DTM_{PHM} generation: (a) the entire study area; (b) subset for method demonstration bounded with blue rectangular on figure (a). For this study area, the average number of points in breaklines and formlines was 492 $\text{points} \cdot \text{km}^{-2}$, while the average number of mass points and spot heights was 141 $\text{points} \cdot \text{km}^{-2}$.

Slika 2. Fotogrametrijski digitalni podaci terena (3246 točkastih i 500 linijskih vektorskih objekata) korišteni za izradu DTM_{PHM} : (a) čitavo područje; (b) područje odabrano za demonstraciju metode, na slici (a) označeno plavim pravokutnikom. Na području istraživanja prosječni broj točaka u linijskim objektima iznosio je 492 točaka $\cdot \text{km}^{-2}$, dok je prosječni broj točkastih objekata iznosio 141 točaka $\cdot \text{km}^{-2}$.

alder and pedunculate oak. The understory species, such as common hazel (*Corylus avellana L.*) and common hawthorn (*Crataegus monogyna Jacq.*), are present in the entire area. The terrain is flat with ground elevations ranging from 105 to 121 m a.s.l. For more details on forest stands and site characteristics of the study area, please refer to the papers of Ostrogović Sever *et al.* (2017) and Balenović *et al.* (2018).

Photogrammetric Digital Terrain Model (DTM_{PHM}) – Fotogrametrijski digitalni model reljefa (DTM_{PHM})

To create the DTM_{PHM} for the study area, an official digital terrain data for the territory of Croatia were used. The data consisted of three-dimensional vector data including line data (breaklines, formlines) and point data (spot heights, mass points) (Figure 2). The data were primarily obtained from manual stereo photogrammetric methods using aerial images with the ground sampling distance of ≤ 30 cm.

DTM_{PHM} in the raster format with a spatial resolution of 0.5 m was generated from the national digital terrain data with the triangulated irregular network (TIN) and linear interpolation techniques using the Global Mapper software (ver. 19, Blue Marble Geographics, Hallowell, Maine, USA). A detailed description of each vector data type as well as of the vertical accuracy assessment of DTM_{PHM} for the present study area can be found in Balenović *et al.* (2018).

LiDAR Digital Terrain Model (DTM_{LiD}) – LiDARski digitalni model reljefa (DTM_{LiD})

The DTM_{LiD} was provided by the Hrvatske Vode Ltd. (Zagreb, Croatia) in the raster format with a spatial resolution

of 0.5 m. The LiDAR data were collected with an Optech ALTM Gemini 167 laser scanner under the leaf-on conditions in several surveys between 29 June and 25 August 2016. The resulting point densities considering 'all returns' and the 'last return' were 13.64 $\text{points} \cdot \text{m}^{-2}$ and 9.71

Table 1 Airborne LiDAR sensor and data characteristics.

Tablica 1. Karakteristike LiDAR senzora i prikupljenih podataka.

Parameter – Parametar	Specification – Specifikacija
Platform – Platforma	Pilatus P6
Sensor – Senzor	Optech ALTM Gemini 167
Flying date – Datum snimanja	29.6.2016. – 25.8.2016.
Flying height – Visina leta (m)	720
Flying speed – Brzina leta ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	51
Pulse repetition frequency – Frekvencija ponavljanja pulsa (kHz)	125
Scan frequency – Frekvencija skeniranja (Hz)	40
Field of view – Kut skeniranja (°)	± 25
Swath width – Širina skeniranja (m)	671
Max No of returns per pulse – Max broj povrata po pulsu	4
Point density: all returns / last only – Gustoća točaka: svi povrati / samo zadnji povrat (points $\cdot \text{m}^{-2}$ – točaka $\cdot \text{m}^{-2}$)	13.64 / 9.71
Horizontal / vertical accuracy – Horizontalna / vertikalna točnost (m)	0.15 / 0.08 ¹
Vertical accuracy – Vertikalna točnost: RMSE / ME / SD (m)	0.14 / 0.09 / 0.10 ²

¹ According to data provider, accuracies were based on a considerably larger area (which included forested and non-forested areas) than the one considered in this study.

² According to study of Balenović *et al.* (2018): the vertical accuracy of a raster DEM_{LiD} with a spatial resolution of 0.5 m was evaluated over the part of the present study area (991.50 ha) using 22 ground checkpoints.

points·m⁻², respectively. Characteristics of LiDAR sensor, data processing, and the accuracy of DTM_{LID} are presented in Table 1.

Method for an automatic detection of elevation errors in DTM_{PHM} – Metoda za automatsku detekciju visinskih pogrešaka u DTM_{PHM}

An automatic method for elevation errors detection in DTM_{PHM} for the lowland forest was developed using Grass GIS software (Figure 3). The recent study of Balenović *et al.* (2018) revealed that the gross errors (outliers) in DTM_{PHM} were caused by errors in the photogrammetric source data, primarily by the point data (mass and height points) used to generate DTM_{PHM}. Therefore, the presented method in

this study focused exclusively on point data, while line data were not analyzed. Line objects representing embankment edges, forest roads, and river basins were excluded from the raster DTM_{PHM} by creating a 25-m buffer area around each feature, which is 50% less than the average distance of measured points for DTM. The slope analysis, performed on the raster DTM_{PHM}, distinguished areas with high slope inclination angles (S) that included both potential error points as well as error-free points of their neighborhood (Figure 4). To extract the error points from DTM_{PHM}, the method was complemented with the tangential curvature analysis (T) (Mitášová and Hofierka, 1993), where the tangential curvature represents the curvature orthogonal to the line of the steepest gradient (Alkhasawneh *et al.*, 2013). The

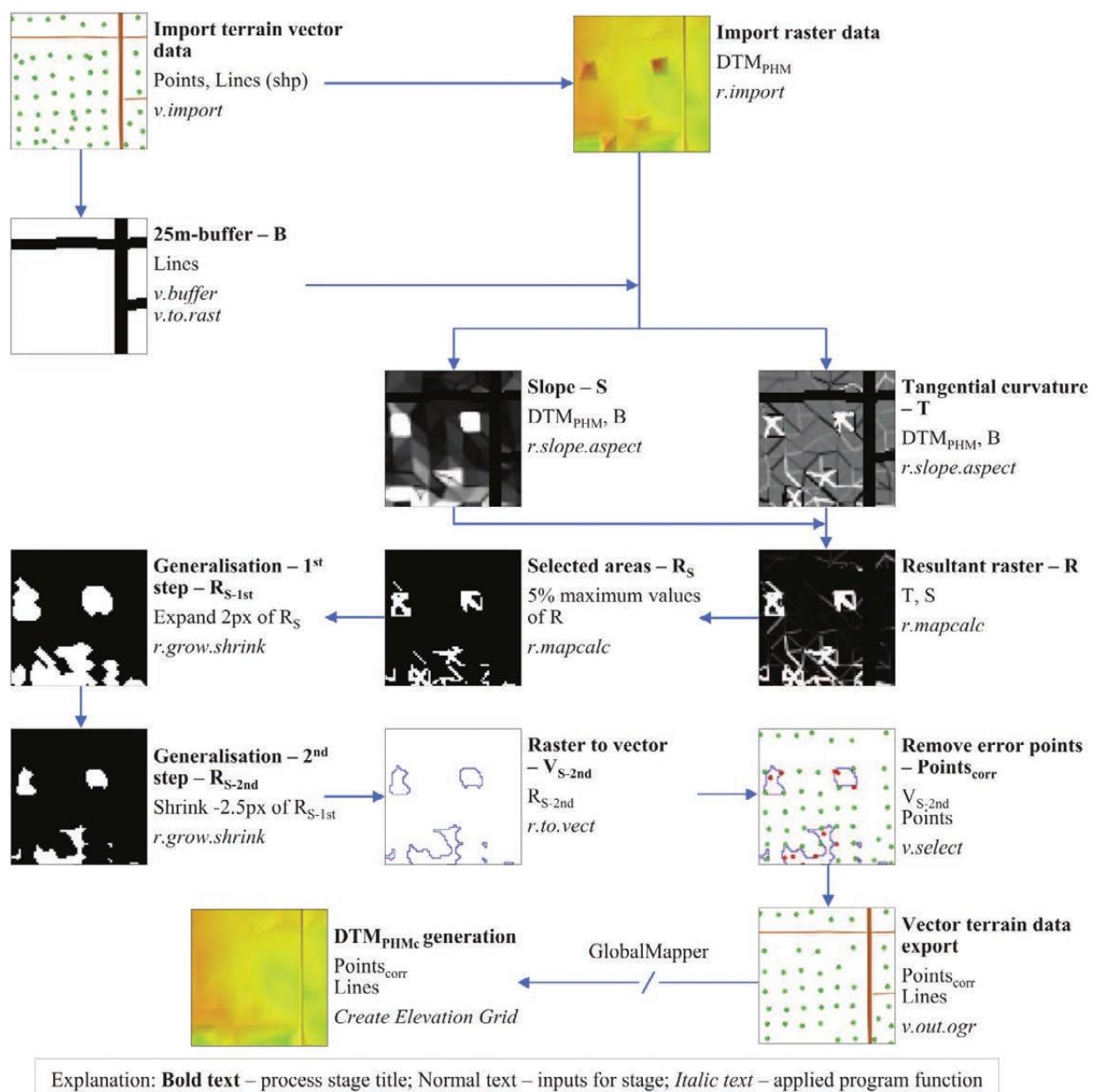


Figure 3 The workflow of an automatic method for detection of elevation errors in DTM_{PHM}.

Slika 3 Hodogram (tijek radnji) metode za automatsku detekciju visinskih pogrešaka u fotogrametrijskom digitalnom modelu reljefa (DTM_{PHM}).

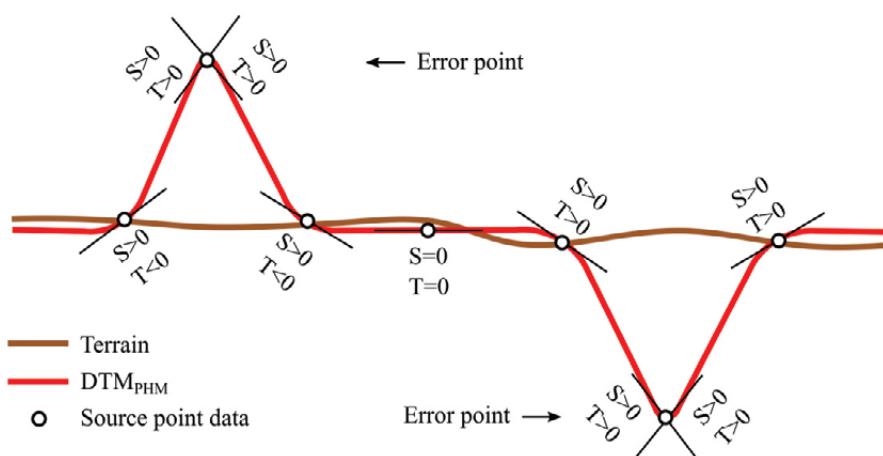


Figure 4 Variation of terrain slope and tangential curvature values.

Slika 4. Varijacija vrijednosti nagiba i tangencijalne zakrivljenosti terena.

output values of the analysis are always negative for concave DTM features and positive for convex DTM features (Figure 4) (Mitášová and Hofierka, 1993). When detecting error points, it does not matter if the points underestimate or overestimate the terrain, the absolute value $|T|$ was used to create the resultant raster. Analogously to the slope analysis, if the areas with high $|T|$ values ($|T|>0$) are in the nearest neighbourhood of a spot height or mass point, this may indicate a gross error at that point.

By combining the slope and tangential curvature using the expression: $R=|T|\cdot S$, the resultant raster (R) was calculated. From the resultant raster (R) the potential error point areas were selected (5% maximal values of R , according to Schultz *et al.*, 1999) and extracted in a new binary raster R_s .

To simplify the raster geometry of selected areas, the two-step generalisation process (2 pixel expansion followed by -2.5 pixel shrinking) of the R_s was performed (R_{s-2nd}) (Ablameyko and Pridmore, 2012). In the final step, the generalized R_{s-2nd} raster was vectorized and overlapped with the point vector data of the original DTM_{PHM} . The error points were detected and removed from DTM_{PHM} to produce the corrected point data DTM (DTM_{PHMc}). The DTM_{PHMc} and DTM_{PHM} were generated in the Global Mapper software because the triangulation process is much faster than in Grass GIS.

Accuracy assessment – Ocjena točnosti

To evaluate the proposed method, a difference raster model between DTM_{PHM} and DTM_{LiD} , as well as between DTM_{PHMc}

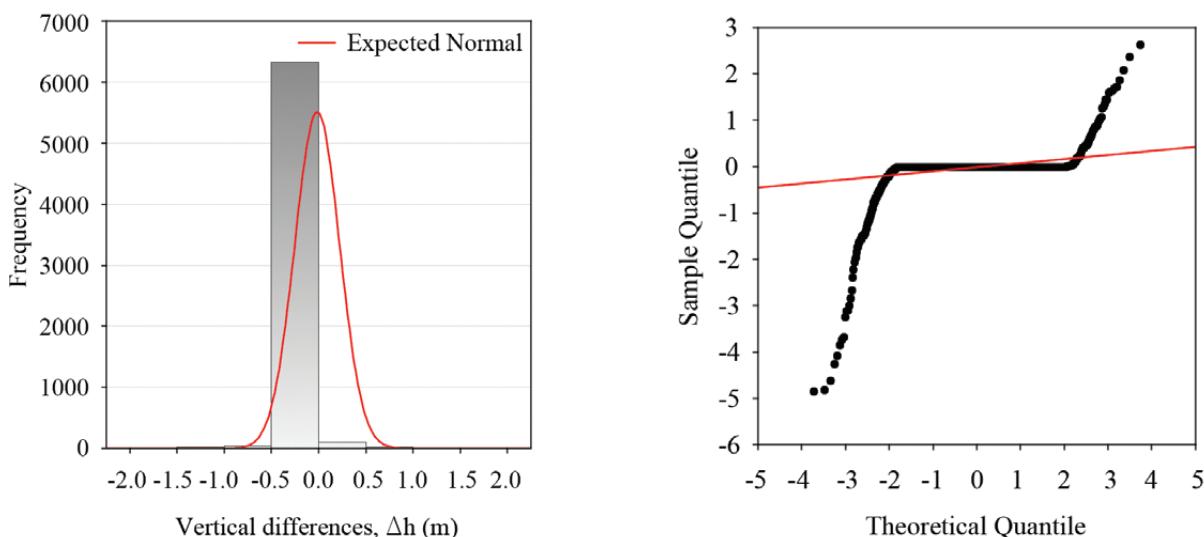


Figure 5 Normality test of differences between elevation values obtained from DTM_{PHM} and DTM_{LiD} (Δh): (a) histogram with a superimposed curve indicating normal distribution; (b) normal Q-Q plots. The normality test was based on the vertical differences obtained from 6560 points of a regular 50 m grid overlaid over the difference raster model ($DTM_{PHM}-DTM_{LiD}$).

Slika 5. Testiranje normalnosti između visinskih vrijednosti dobivenih iz DTM_{PHM} i DTM_{LiD} (Δh): (a) histogram s istaknutom krivuljom normalne distribucije; (b) Q-Q grafovi. Testiranje normalnosti je bazirano na visinskim (vertiklanim) razlikama dobivenim iz 6560 točaka pravilne 50m-mreže točaka preklopljene preko raserskog modela razlika ($DTM_{PHM}-DTM_{LiD}$).

Table 2 The vertical accuracy assessment of both DTM_{PHM} (original) and DTM_{PHMc} (corrected), with DTM_{LiD} for the entire area (EA) and three subset areas (SA-1, SA-2, SA-3).

Tablica 2. Vertikalna ocjena točnosti oba fotogrametrijska digitalna modela reljefa (DTM_{PHM} – izvornog i DTM_{PHMc} – korigiranog) korištenjem DTM_{LiD} za cijelo područje (EA) i tri podpodručja (SA-1, SA-2, SA-3).

Area Područje	N _{pix}	Model <i>Rasterski model razlika</i>	N _{er}	Standard accuracy measures						Robust accuracy measures			
				Standardne mjere točnosti						Robusne mjere točnosti			
				min (m)	max (m)	ME (m)	SD (m)	RMSE (m)	Q ₅₀ (m)	NMAD (m)	Q _{68,3} (m)	Q ₉₅ (m)	
EA	80,210,299	DTM _{PHM} -DTM _{LiD}	91	-5.38	7.60	-0.19	0.53	0.56	-0.16	0.47	0.05	0.56	
		DTM _{PHMc} -DTM _{LiD}		-5.38	3.84	-0.20	0.50	0.53	-0.17	0.47	0.04	0.52	
SA-1	1,418,541	DTM _{PHM} -DTM _{LiD}	0	-1.22	0.67	-0.25	0.23	0.34	-0.25	0.23	-0.14	0.13	
		DTM _{PHMc} -DTM _{LiD}		-1.22	0.67	-0.25	0.23	0.34	-0.25	0.23	-0.14	0.13	
SA-2	1,582,000	DTM _{PHM} -DTM _{LiD}	11	-2.74	4.93	-0.24	0.78	0.81	-0.04	0.41	0.12	0.60	
		DTM _{PHMc} -DTM _{LiD}		-2.74	1.17	-0.28	0.69	0.75	-0.04	0.42	0.13	0.46	
SA-3	1,580,336	DTM _{PHM} -DTM _{LiD}	4	-1.63	7.60	-0.16	0.78	0.80	-0.31	0.25	-0.19	0.83	
		DTM _{PHMc} -DTM _{LiD}		-1.63	1.41	-0.32	0.25	0.40	-0.32	0.22	-0.22	0.07	

N_{pix} - number of pixels considered in statistical analyses / broj piksela uključen u statističku analizu; N_{er} - number of detected and removed error points in original DTM_{PHM} / broj detektiranih i uklonjenih pogrešaka (točaka) iz izvornog DTM_{PHM}; min - maximum negative error / maksimalna negativna pogreška; max - maximum positive error / maksimalna pozitivna pogreška; ME - mean error / srednja pogreška; SD - standard deviation / standardna devijacija; RMSE - root mean square error / korijen srednje kvadratne pogreške; Q₅₀ - 50% quantile / 50% kvantila; NMAD - normalized median absolute deviation / normaliziran medijan apsolutnih odstupanja; Q_{68,3} - 68.3% quantile / 68.3% kvantila; Q₉₅ - 95% quantile / 95% kvantila

and DTM_{LiD} with a spatial resolution of 0.5 m were created using the Global Mapper software.

The normality test of vertical errors distribution between DTM_{PHM} and DTM_{LiD} based on histograms and normal Q-Q plots revealed the non-normal distribution of vertical errors (Figure 5). Therefore, in addition to standard accuracy measures, robust accuracy measures, suggested by Höhle and Höhle (2009), were used for vertical accuracy assessment of DTM_{PHM} and DTM_{PHMc}. The standard accuracy measures included the maximum positive error (max), maximum negative error (min), mean error (ME), standard deviation (SD) and root mean square error (RMSE), whereas the robust measures included the median or 50% quantile (Q₅₀), normalized median absolute deviation (NMAD), 68.3% quantile (Q_{68,3}) and 95% quantile (Q₉₅). The equations for all the measures can be found in Höhle and Höhle (2009).

To evaluate the method efficiency in more detail, the accuracy assessment was carried out for the entire study area, as well as for the three smaller rectangular subset areas (700 m × 565 m) (Figure 1). Values of all pixels from the difference raster within the entire area and three subset areas (with the exclusion of pixels within a 25-m buffer around line objects) were used to calculate accuracy measures. All statistical analyses were performed using the R programming language (ver. 3.3.3, R Core Team, Vienna, Austria).

RESULTS WITH DISCUSSION

REZULTATI S DISKUSIJOM

For the entire study area, the method automatically detects 91 error points (outliers) or 3.2% of the total number of

source points used to generate DTM_{PHM} (Table 2). This means that, on average, one outlier occurs in the digital terrain source data within each 22.04 ha of the research area (0.05 outliers·ha⁻¹). Using the previously described manual method, Balenović *et al.* (2018) detected a total of 21 outliers at the same but the somewhat smaller area (991.50 ha). This means that, on average, one outlier was detected within each 47.21 ha (0.02 outliers·ha⁻¹). The greater number of outliers detected and eliminated by the automatic method leads to a considerably greater improvement of the DTM_{PHM} vertical accuracy compared to the one obtained by the manual method, which is especially evident in subset areas 2 and 3 (Figure 1) according to several accuracy measures (Q₉₅, max, SD, RMSE). Furthermore, the considerable decrease of Q₉₅ and max values, as well as unchanged min values after removing the outliers indicate that only positive error points occur in DTM_{PHM} when compared to reference DTM_{LiD}.

The improvements in accuracy are also evident in Figure 6 and Figure 7. Namely, Figure 6a-c and Figure 7a,b show no change because error points are not detected in subset area 1. Conversely, Figure 6d-e and Figure 6g-i, as well as Figure 7c-f show the improvement in accuracy of DTM_{PHMc} compared to DTM_{PHM} for subset areas 2 and 3. Detected points are very noticeable in the difference raster in Figure 6d and Figure 6g while the justification for their removal is confirmed by vertical profile through exemplary areas (Figure 6f and Figure 6i). Furthermore, the elimination of outliers consequently leads to an improved coefficient of correlation (r) between DTM_{PHMc} and DTM_{LiD} elevation values compared to r obtained between DTM_{PHM} and DTM_{LiD} elevation values (Figure 7).

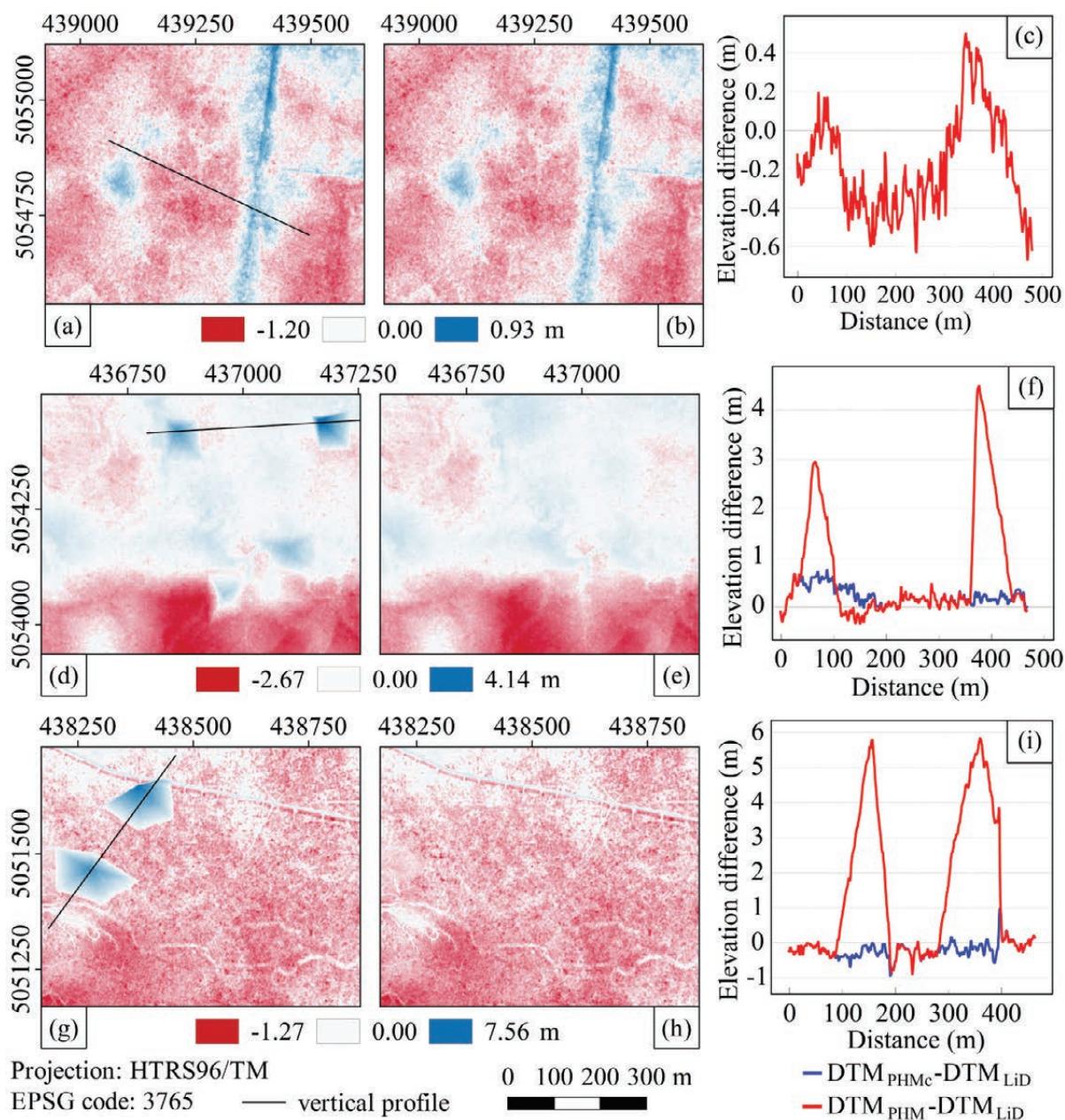


Figure 6 Left: Difference models $DTM_{PHM} - DTM_{LiD}$ for the part of the subset areas SA-1 (a), SA-2 (d), and SA-3 (g); Mid: Difference models $DTM_{PHMc} - DTM_{LiD}$ for SA-1 (b), SA-2 (e), and SA-3 (h); Right: Vertical profile throughout the exemplary area marked with black line on difference models.

Slika 6. Lijevo: Rasterski model razlike $DTM_{PHM} - DTM_{LiD}$ za dijelove podpodručja SA-1 (a), SA-2 (d), i SA-3 (g); Sredina: Rasterski model razlike $DTM_{PHMc} - DTM_{LiD}$ za dijelove podpodručja SA-1 (b), SA-2 (e), i SA-3 (h); Desno: Vertikalni profil kroz odabranu područja označena crnom linijom na rasterskim modelima razlika.

Direct comparison with other similar studies (Felicísmo et al., 2004; López, 2002; Schultz et al., 1999; Tran et al., 2014) is hindered due to a number of differences between input data, DTMs resolutions, land cover type, and validation data. Yet, the methods presented in the previous studies improved the DTM accuracy, i.e. decreased the RMSE for 2% (Felicísmo et al., 2004), >2% (López, 2002), 21% (Tran et al., 2014), and 27% (Schultz et al., 1999). This study suggests an accuracy improvement as the RMSE values decreased by 8% and 50% in the two subset areas for which the vali-

dation was conducted. Considering the fact that, unlike our study, neither of the mentioned studies was dealing with the improvement of DTM accuracy in forested areas, the obtained results of this research add to the significance of the research. Moreover, to the best of our knowledge, this is the first study that proposes the automatic method for the vertical accuracy improvement of the DTM_{PHM} in forests. Knowing the structure and characteristics of photogrammetrically derived DTMs (e.g. low density of points, lower accuracy) in forested areas of Croatia, one should keep in

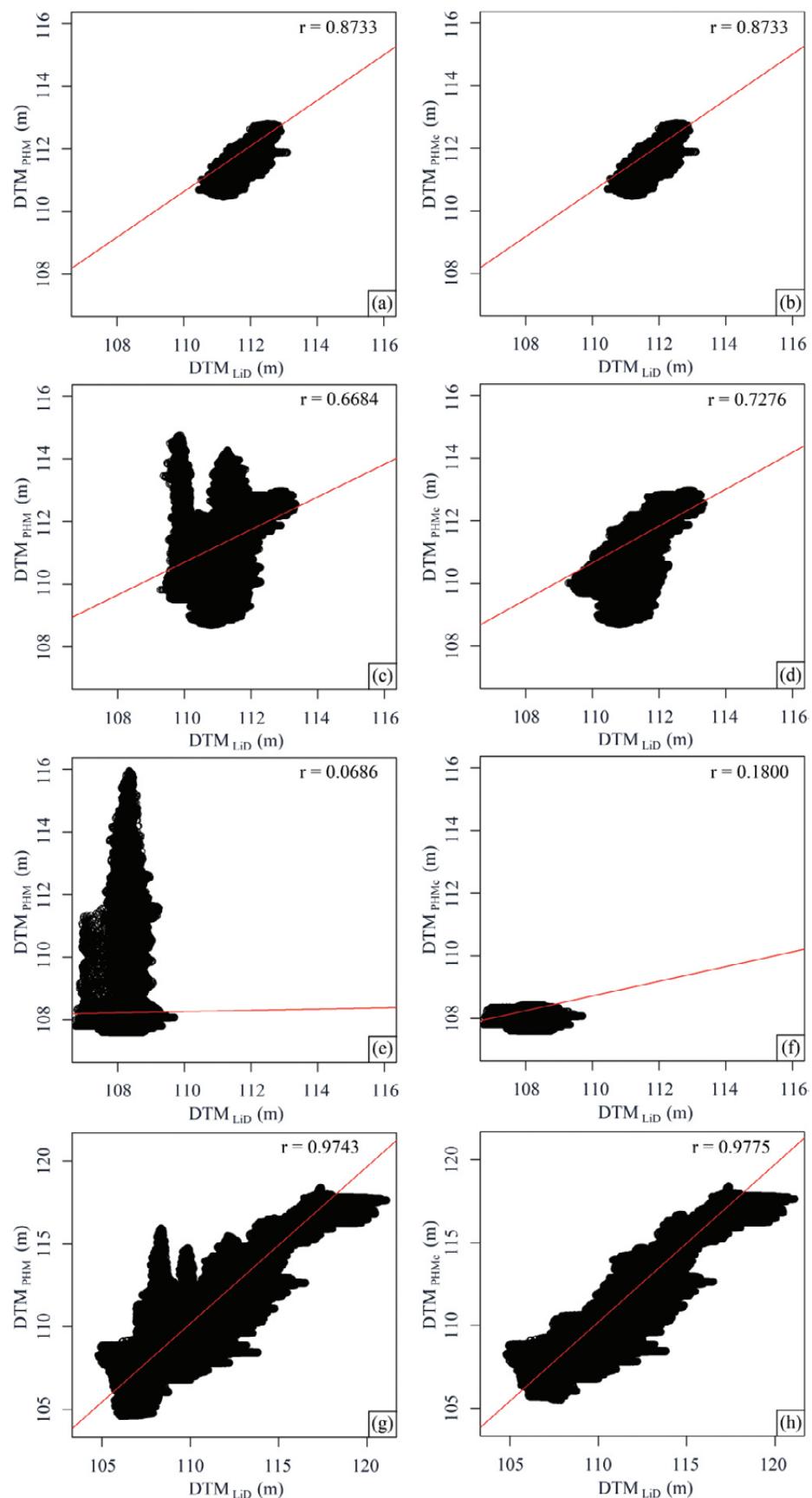


Figure 7 DTM_{PHM} and DTM_{PHMc} elevations in comparison with DTM_{LiD} elevations for: (a), (b) subset area 1; (c), (d) subset area 2; (e), (f) subset area 3; (g), (h) entire study area.

Slika 7. Usporedba visinskih vrijednosti dobivenih iz DTM_{PHM} i DTM_{PHMc} s visinskim vrijednostima dobivenim iz DTM_{LiD} za: podpodručje 1 (a, b), podpodručje 2 (c, d), podpodručje 3 (e, f) i čitavo područje istraživanja (g, h).

mind that the applicability of this method is limited to mostly flat terrains. In other words, the method might not perform well for mountainous areas characterized by steep terrain; not because of the method inefficiency but rather due to a very low density of photogrammetric data in such forested areas. However, the method is expected to be highly applicable to forests with mostly flat terrain (slopes <10°), similar to those that occupy ≈27% of a total forest area in Croatia (Ministry of Agriculture, 2016).

CONCLUSIONS ZAKLJUČCI

This research presented a novel automated method for detection and removal of elevation errors in a photogrammetric DTM for forest areas characterized by flat terrain. By combining slope and tangential curvature values of raster DTM in the open source Grass GIS software, the method automatically detected and removed the elevation errors in a practical, fast and costless fashion. The comparison with the highly accurate LiDAR DTM confirmed that the presented method successfully detected and eliminated the elevation errors from photogrammetrically derived DTM in a dense lowland forest, and consequently greatly improved its vertical accuracy. Although the application of the method is limited to mostly flat terrain, the findings of this research could be of immense importance to other studies that consider similar forested areas particularly in the countries where the highly accurate LiDAR DTM are still unavailable.

ACKNOWLEDGMENTS ZAHVALA

This research has been fully supported by the Croatian Science Foundation under the project IP-2016-06-7686 "Retrieval of Information from Different Optical 3D Remote Sensing Sources for Use in Forest Inventory (3D-FORINVENT)". The authors wish to thank the company Hrvatske vode, Zagreb, Croatia, for providing LiDAR data.

REFERENCES LITERATURA

- Ablameyko, S., T. Pridmore, 2012: Machine Interpretation of Line Drawing Images: Technical Drawings, Maps and Diagrams. Springer-Verlag, London.
- Alkhasawneh, M.S., U.K. Ngah, L.T. Tay, N.A. Mat Isa, M.S. Al-Batah, 2013: Determination of Important Topographic Factors for Landslide Mapping Analysis Using MLP Network. *Sci. World J.*, 415023.
- Balenović, I., A. Šimić Milas, H. Marjanović, 2017: A Comparison of Stand-Level Volume Estimates from Image-Based Canopy Height Models of Different Spatial Resolutions. *Remote Sens.*, 9 (3): 205.
- Balenović, I., M. Gašparović, A. Šimić Milas, A. Berta, A. Seletković, 2018: Accuracy assessment of digital terrain models of lowland pedunculate oak forests derived from airborne laser scanning and photogrammetry. *Croat. J. For. Eng.*, 39 (1): 117-128.
- Calışkan, E., 2017a: Planning Of Environmentally Sound Forest Road Route Using GIS & S-MCDM. *Šum. list*, 141 (11-12): 583-591.
- Calışkan, E., U. Karahalil, 2017b: Evaluation of Forest Road Network and Determining Timber Extraction System Using GIS: A Case Study in Anbardağ Planning Unit. *Šum. list*, 141 (3-4): 163-171.
- Cambi, M., F. Giannetti, F. Bottalico, D. Travaglini, T. Nordfjell, G. Chirici, E. Marchi, 2018: Estimating machine impact on strip roads via close-range photogrammetry and soil parameters: a case study in central Italy. *iForest*, 11: 148-154.
- DeWitt, J.D., T.A. Warner, P.G. Chirico, S.E. Bergstresser, 2017: Creating high-resolution bare-earth digital elevation models (DEMs) from stereo imagery in an area of densely vegetated deciduous forest using combinations of procedures designed for lidar point cloud filtering. *GISci Remote Sens.*, 54 (4): 552-572.
- DeWitt, J.D., T.A. Warner, J.F. Conley, 2015: Comparison of DEMs derived from USGS DLG, SRTM, a statewide photogrammetry program, ASTER GDEM and LiDAR: implications for change detection. *GISci. Remote Sens.*, 52 (2): 179-197.
- Duka, A., S. Grigolato, I. Papa, T. Pentek, T. Poršinsky, 2017: Assessment of timber extraction distance and skid road network in steep karst terrain. *iForest*, 10: 886-894.
- Felicísimo, A.M., A. Cuartero, F.J. Ariza, 2004: A method for the improvement elevation data generated from automated photogrammetric methods into SIS. *Int. Arch. Photogramm.*, 35: 255-260.
- Furze, S., J. Ogilvie, P.A. Arp, 2017: Fusing Digital Elevation Models to Improve Hydrological Interpretations. *J. of Geogr. Inf. Syst.*, 9 (5): 558-575.
- Gil, A.L., L. Núñez-Casillas, M. Isenburg, A.A. Benito, J.J.R. Bello, M. Arbelo, 2013: A comparison between LiDAR and photogrammetry digital terrain models in a forest area on Tenerife Island. *Can. J. Remote Sen.*, 39 (5): 396-409.
- Grigolato, S., O. Mologni, R. Cavalli, 2017: GIS Applications in Forest Operations and Road Network Planning: an Overview over the Last Two Decades. *Croat. J. For. Eng.*, 38 (2): 175-186.
- Höhle, J., M. Höhle, 2009: Accuracy assessment of digital elevation models by means of robust statistical methods. *ISPRS J. Photogramm.*, 64 (4): 398-406.
- Höhle, J., M. Potuckova, 2011: Assessment of the quality of digital terrain models, European Spatial Data Research, Frankfurt, Report No. 60, p. 91. http://www.eurosdri.net/sites/default/files/uploaded_files/60_0.pdf (accessed 15 December 2017).
- Hu, F., X.M. Gao, G.Y. Li, M. Li, 2016: DEM extraction from WorldView-3 stereo-images and accuracy evaluation. *Int. Arch. Photogramm.*, 41: 327-332.
- López, C., 2002: An experiment on the elevation accuracy improvement of photogrammetrically derived DEM. *Int. J. Geogr. Inf. Sci.*, 16 (4): 361-375.

- Ministry of Agriculture, 2016: Forest Management Area Plan for the Republic of Croatia (2016–2025). URL: <http://www.mps.hr/hr/sume/sumarstvo/sumskogospodarska-osnova-2016-2025> (accessed 28 March 2018).
- Mitášová, H., J. Hofierka, 1993: Interpolation by regularized spline with tension: II. Application to terrain modeling and surface geometry analysis. *Math. Geol.*, 25 (6): 657–669.
- Nelson, A., H.I. Reuter, P. Gessler, 2009: DEM production methods and sources. *Dev. Soil Sci.*, 33: 65–85.
- Ostrogović Sever, M.Z., E. Paladinić, Z. Barcza, D. Hidy, A. Kern, M. Anić, H. Marjanović, 2017: Biogeochemical Modelling vs. Tree-Ring Measurements - Comparison of Growth Dynamic Estimates at Two Distinct Oak Forests in Croatia. *South-East Eur. For.*, 8 (2): 71–84.
- Puliti, S., L. Theodor, E.T. Gobakken, E. Næsset, 2017: Use of partial-coverage UAV data in sampling for large scale forest inventories. *Remote Sens. Environ.*, 194: 115–126.
- Rahlf, J., J. Breidenbach, S. Solberg, R. Astrup, 2015: Forest Parameter Prediction Using an Image-Based Point Cloud: A Comparison of Semi-ITC with ABA. *Forests*, 6 (11): 4059–4071.
- Ristić, R., S. Polovina, I. Malušević, B. Radić, V. Milčanović, M. Ristić, 2017: Disaster Risk Reduction Based on a GIS Case Study of the Čađavica River Watershed. *South-East Eur. For.*, 8 (2): 99–106.
- Salmivaara, A., M. Miettinen, L. Finér, S. Launiainen, H. Korpunen, S. Tuominen, J. Heikkonen, P. Nevalainen, M. Sirén, J. Ala-Ilmäki, J. Uusitalo, 2018: Wheel rut measurements by forest machine-mounted LiDAR sensors – accuracy and potential for operational applications? *Int. J. For. Eng.*, 29 (1): 41–52.
- Schultz, H., E.M. Riseman, F.R. Stolle, D.M. Woo, 1999: Error detection and DEM fusion using self-consistency. In: Proceedings of the Seventh IEEE International Conference on Computer Vision, Kerkyra, Greece, Vol. 2: 1174–1181.
- Stereńczak, K., M. Ciesielski, R. Balazy, T. Zawiła-Niedźwiecki, 2016: Comparison of various algorithms for DTM interpolation from LiDAR data in dense mountain forests. *Eur. J. Remote Sens.*, 49 (1): 599–621.
- Talbot, B., M. Pierzchała, R. Astrup, 2017: Applications of Remote and Proximal Sensing for Improved Precision in Forest Operations. *Croat. J. For. Eng.*, 38 (2): 327–336.
- Tran, T.A., V. Raghavan, S. Masumoto, P. Vinayaraj, G. Yonezawa, 2014: A geomorphology-based approach for digital elevation model fusion-Case study in Danang City, Vietnam. *Earth Surf. Dynam.*, 2: 403–417.

SAŽETAK

Digitalni model reljefa (DTM, engl. *Digital Terrain Model*) ima široku i važnu primjenu u mnogim djelatnostima, uključujući i šumarstvo. Međutim, precizno modeliranje terena, odnosno izrada DTM-a u šumama, bilo korištenjem terenskih metoda ili metoda daljinskih istraživanja, izazovan je i vrlo zahtjevan zadatak. U većini razvijenih zemalja svijeta, zračno lasersko skeniranje (ALS, engl. *Airborne Laser Scanning*) bazirano na LiDAR (engl. *Light Detection and Ranging*) tehnologiji trenutno predstavlja glavnu metodu za izradu DTM-a. Usljed mogućnosti laserskog zračenja da penetrira kroz krošnje drveća, LiDAR tehnologija se pokazala kao efektivna i brza metoda za izradu DTM-a u šumskim područjima s vrlo velikom točnošću. Međutim, u mnogim zemljama svijeta, uključujući i Hrvatsku, zračno lasersko skeniranje nije u potpunosti provedeno, tj. samo su manji dijelovi zemlje pokriveni s podacima zračnog laserskog skeniranja. U tim slučajevima, DTM temeljen na stereo-fotogrametrijskoj izmjeri aerosnimaka potpomognut s terenskim podacima najčešće predstavlja glavni izvor informacija za izradu DTM-a. Poznato je da tako izrađeni DTM u šumskim predjelima ima manju točnost od DTM-a dobivenog na temelju zračnog laserskog skeniranja zbog pokrivenosti terena vegetacijom. Također, u okviru nedavno provedenog istraživanja (Balenović i dr., 2018) utvrđeno je da takvi službeni fotogrametrijski digitalni podaci terena u šumskim predjelima sadrže određen broj tzv. grubih grešaka, koje mogu značajno utjecati na točnost izrađenog DTM-a. Nakon vizualnog detektiranja i manualnog uklanjanja tih pogrešaka, Balenović i dr. (2018) utvrdili su značajno poboljšanje točnosti fotogrametrijskog DTM-a.

Stoga je glavni cilj ovoga rada razviti automatsku metodu za detekciju i eliminaciju vertikalnih pogrešaka u fotogrametrijskim digitalnim podacima terena te na taj način poboljšati točnost fotogrametrijskog DTM-a u nizinskim šumskim područjima Hrvatske. Ideja je razviti brzu, jednostavnu i učinkovitu metodu koja će biti primjenjiva i za druga šumska područja sličnih karakteristika, a za koja ne postoje DTM dobiven zračnim laserskim skeniranjem.

Istraživanje je provedeno u nizinskim šumama na području gospodarske jedinice Jastrebarski lugovi, u neposrednoj blizini Jastrebarskog (Slika 1). Istraživanjem je obuhvaćena površina od 2.005,74 ha, na kojoj su u najvećoj mjeri zastupljene jednodobne sastojine hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.), a u manjoj mjeri jednodobne sastojine poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* L.) te jednodobne sastojine običnoga graba (*Carpinus betulus* L.). Nadmorska visina područja istraživanja kreće se u rasponu od 105 do 121 m.

Fotogrametrijski DTM (DTM_{PHM}) je izrađen iz digitalnih vektorskih podataka terena (prijelomnice, linije oblika, markantne točke terena i pravokutne mreže visinskih točaka) nabavljenih iz Državne geodetske uprave (Slika 2). Ti podaci predstavljaju nacionalni standard i jedini su dostupni podaci za izradu DTM-a u Hrvatskoj. Detaljan opis vektorskih podataka dan je u radu Balenović i dr. (2018). Prvo je iz digitalnih terenskih podataka izrađena nepravilna mreža trokuta, koja je potom linearном interpolacijom pretvorena u rasterski DTM_{PHM} prostorne rezolucije (veličine piksela) 0,5 m. Automatska metoda za detekciju i eliminaciju vertikalnih pogrešaka fotogrametrijskog DTM-a u nizinskim šumskim područjima razvijena je u slobodnom programskom paketu Grass GIS (Slika 3). Kombinacijom vrijednosti nagiba i tangencijalne zakrivljenosti terena rasterskog DTM_{PHM} (Slika 4), automatskom metodom su detektirane 91 grube greške (engl. *outliers*). Drugim riječima, utvrđeno je da 91 točkasti vektorski objekt pogrešno prikazuje stvarnu visinu terena. Navedeni broj čini 3,2 % od ukupnog broja točkastih objekata korištenih za izradu DTM_{PHM} -a. Nakon eliminacije detektiranih pogrešaka izrađen je novi, korigirani fotogrametrijski DTM (DTM_{PHMc}).

Za ocjenu vertikalne točnosti izvornog (DTM_{PHM}) i korigiranog DTM-a (DTM_{PHMc}) korišten je visoko precizni DTM dobiven zračnim laserskim skeniranjem (DTM_{LiD}). U tu svrhu su izrađeni rasteri razlika između DTM_{PHM} i DTM_{LiD} , te između DTM_{PHMc} i DTM_{LiD} . Kako je preliminarnom analizom utvrđeno da vertikalne razlike između DTM_{PHM} i DTM_{LiD} nisu normalno distribuirane (Slika 5), za ocjenu točnosti su uz normalne mjere točnosti korištene i tzv. robusne mjere točnosti (Tablica 2). Dobiveni rezultati ukazuju na poboljšanje vertikalne točnosti fotogrametrijskog DTM-a primjenom razvijene automatske metode. To je posebice uočljivo na podpodručjima 2 i 3 (Slika 6 i 7) u kojima se nakon uklanjanja detektiranih grešaka, korijen srednje kvadratne pogreške (RMSE, engl. *root mean square error*) smanjio za 8 % odnosno 50 % (Tablica 2).

Na temelju dobivenih rezultata i usporedbe s DTM_{LiD} , može se zaključiti da predložena metoda uspješno detektira i eliminira vertikalne pogreške fotogrametrijskog DTM-a u nizinskim šumskim područjima, te slijedom toga poboljšava njegovu vertikalnu točnost.

KLJUČNE RIJEČI: digitalni model reljefa (DTM), vertikalna točnost, LiDAR, nizinska šumska područja



Originalni STIHL lanci za pile: vrhunska kvaliteta i pouzdanost

STIHL kvaliteta razvoja: STIHL je jedini proizvođač motornih pila u svijetu koji je sam razvio svoje lance i vodilice. Na taj način se osigurava savršena usklađenost svih triju komponenti prilikom rada- pile, lanca i vodilice.

STIHL proizvodna kvaliteta: STIHL lanci izrađeni su " Švicarskom preciznošću " u STIHL tvornici u Wilu (Švicarska). Proizvode se na specijalnim strojevima koje su također razvijeni i proizvedeni od strane firme STIHL.

Vrhunska rezna učinkovitost: STIHL- ovi lanci za pile neće svoju kvalitetu i preciznost u rezanju pokazati samo na STIHL motornim pilama, nego i na pilama drugih proizvođača.

FENOLOŠKA VARIJABILNOST HRASTA LUŽNJAKA (*Quercus robur* L.) U BOSANSKOHERCEGOVAČKOM TESTU PROVENIJENCIJA

PHENOLOGICAL VARIABILITY OF PEDUNCULATE OAK (*Quercus robur* L.) IN BOSNIAN-HERZEGOVINIAN PROVENANCE TRIAL

Dr. sc. Mirzeta MEMIŠEVIĆ HODŽIĆ*, Prof. dr. sc. Dalibor BALLIAN^{2,3}

SAŽETAK

Ovo istraživanje obuhvaća opažanja fenološke varijabilnosti od 28 provenijencija hrasta lužnjaka u bosanskohercegovačkom pokusu provenijencija u Žepču. Pokus je baziran na slučajnom blok sustavu sa tri (3) ponavljanja, gdje je svaka provenijencija u svakom bloku predstavljena sa 36 biljaka, osim provenijencija Drvar, Mutnica, Zvornik i Vinac, koje su djelomično zastupljene u pokusu. Proces listanja praćen je tijekom 2012. i 2013. godine, od kraja ožujka do početka svibnja. Praćeno je pet (5) fenofaza listova koje su za hrast kitnjak razradili Derory i dr. (2006.).

Analiza fenoloških faza pokazala je da postoje statistički značajne razlike između ispitivanih provenijencija. Razlike su potvrđene za početak, trajanje i završetak pojedinih fenoloških faza listanja između provenijencija, što ukazuje na genetsku varijabilnost između populacija i zavisnost fenoloških faza od vremenskih uvjeta.

U ovom istraživanju nije bilo moguće napraviti razliku između provenijencija na osnovi najranijeg pojavljivanja faza. Provenijencija Bijeljina nešto ranije ulazi u fazu B u 2012. godini, dok u 2013. godini u fazu B ulazi u isto vrijeme kao i ostale provenijencije. Provenijencija Bosanska Dubica kasni s ulaskom u sve faze u obje godine, i kašnjenje u odnosu na ostale provenijencije u prosjeku iznosi 7-10 dana. S obzirom na lokaciju populacije Bosanska Dubica u planinskim uvjetima možemo pretpostaviti da se radi o kasnoj formi.

Dobiveni rezultati već sada mogu biti korišteni u programu oplemenjivanja hrasta lužnjaka, kao i u očuvanju genetske varijabilnosti uz pomoć *in situ* i *ex situ* metoda. Dobivene rezultate treba koristiti za planiranje, repopulaciju i reintrodukciju hrasta lužnjaka u Bosni i Hercegovini. Ovo istraživanje treba nastaviti kako bi se dobila detaljnija slika o fenologiji hrasta lužnjaka i utvrdila eventualna prisutnost ranih i kasnih formi, uzimajući u obzir i učinke klimatoloških uvjeta.

KLJUČNE RIJEČI: fenologija listanja, provenijencije, hrast lužnjak

* Dr. sc. Mirzeta Memišević Hodžić, Šumarski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina, mirzeta.mh@sfsa.unsa.ba

² Prof. dr. sc. Dalibor Ballian Šumarski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina, balliandalibor9@gmail.com

³ Gozdarski Inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

UVOD

INTRODUCTION

Sve veći problemi koje izaziva globalno zatopljenje na šumskom drveću, zahtijevaju iznalaženje metoda i tehnika borbe protiv istog, usmjeravajući istraživanja u smjeru što boljeg poznavanja fenologije šumskog drveća. Poznavanje fenologije, a koje je izravno povezano s klimom, ukazuje nam na trendove klimatskih promjena. U tu svrhu je u Bosni i Hercegovini kroz više godina provedeno nekoliko fenoških istraživanja, kako šumskog drveća, tako i onog u hortikulturi (Ballian i Velić 2011; Ballian i dr. 2012; Muagić-Pašić i Ballian 2013; Ballian i dr. 2015; Ballian i Kajba 2015).

Nekada je hrast lužnjak (*Quercus robur L.*) u Bosni i Hercegovini predstavljao najvažniju ekonomsku vrstu (Begović 1960; Memišević 2008), ali već 1907. godine Beck pl. Mannagette navodi da u Bosni i Hercegovini postoje samo ostaci nekada velikih šumskih kompleksa.

Prema podacima iz inventure šuma na velikim površinama 1964–1968 (Matić i dr. 1971), površina ostalih visokih šuma je 32.368 ha, od čega prema procjeni 31,7% ili 10.261 ha otpada na šume hrasta lužnjaka. Za razliku od Matića i dr. (1971), Klepac (1988) navodi da je tadašnja ukupna površina šuma hrasta lužnjaka u BiH oko 30.000 ha. Radi se svakako o malim površinama s obzirom na nekada veliku važnost i rasprostranjenost ove vrste na bosanskohercegovačkom području.

Najveće rasprostranjenje hrasta lužnjaka u Bosni i Hercegovini je u Posavini, od donjeg toka Drine do donjeg toka Une, kao i duž drugih većih bosanskih rijeka. Prisutan je i u submediteranskom području, u Livanjskom i Posuškom polju na nadmorskoj visini od 700 m (Begić i Ballian 2009), te i na planinskoj visoravni između Mrkonjić grada i Ključa, na nadmorskoj visini od 750 m, pojedinačno uz potok. Na Petrovačkom polju u Bosanskoj Krajini javlja se pojedinačno ili u manjim skupinama, pretežno u vrtaćama. Na Glasinačkoj visoravni, na planini Romaniji kod Sokoca raste na oko 850 metara nadmorske visine, gradi visinsku varijantu lužnjakove šume (*Quercetum roboris montanum*) (Jovančević 1966, 1968), kao i u području susjedne Knežine.

Prema procjenama, oko 5% područja Bosne i Hercegovine su ravnice pogodne za razvoj hrasta lužnjaka, a površine gdje je lužnjak odnosno šume lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli – Quercetum roboris*) potencijalna vegetacija prema ekološko-vegetacijskoj rejonizaciji (Stefanović i dr. 1983), prikazane su na slici 1.

Na području Bosne i Hercegovine do sada je malo rađeno na istraživanjima hrasta lužnjaka. Bašić i dr. (2007) i Memišević i dr. (2010) u istraživanju lisnog materijala hrasta lužnjaka, utvrdili su značajne unutarpopulacijske i među-



Slika 1: Šume hrasta lužnjaka i običnog graba kao potencijalna vegetacija u BiH

Figure 1: Forests of pedunculate oak and common hornbeam as a potential vegetation in B&H

populacijske razlike, s time da su na unutarpopulacijskoj razini veće nego na međupopulacijskoj.

Kako se u posljednje vrijeme sve više govori o reintrodukciji hrasta lužnjaka, to se moraju kod ove vrste riješiti brojne nepoznanice. U ekološkom pogledu Pintarić (2002), Matić (2009) i Bobinac (2011), hrast lužnjak smatraju vrlo prilagodljivom vrstom, jer je tijekom evolucije razvio velik broj varijeta. Tako lužnjak bolje podnosi kontinentalnu i submediteransku klimu nego kitnjak (Pintarić 2002). U Bosni i Hercegovini raste uglavnom na aluvijalnim i deluvijalnim, razvijenim i nerazvijenim mineralno-močvarnim tlima. Ta su tla od jeseni do proljeća prosječno vlažna do mokra, ljeti počesto suha, teška i zbijena, najviše na raznim varijantama i prelazima podzola, pseudogleja, mineralno-močvarnim tlima i sl. U visinskom pogledu u Bosni i Hercegovini hrast lužnjak pokazuje veliku ekološku amplitudu. Tako ga nalazimo od 150 m nadmorske visine u Posavini duž rijeke Save (Stefanović 1977.), te do 850 m na Glasinačkoj visoravni (Jovančević 1966., 1968).

Zbog svoje ekomske vrijednosti na hrastu lužnjaku su dosta rano počela istraživanja prirastnih mogućnosti, ali i fenologije jer se spoznala njena važnost za prirast i proizvodnost. Izrazitu unutarpopulacijsku varijabilnost početka listanja hrasta lužnjaka utvrđili su u prošlom stoljeću Cieslar (1923), Hesmer (1955), Krahl-Urban (1959, prema Šafarju 1966) i Stojković (1991). Uz ova istraživanja u literaturi postoje različiti podaci o razlikama u početku listanja u testovima provenijencija, između ranoga i kasnog hrasta lužnjaka, a interesantno je praćenje fenologije klonova u klonskim plantažama Hrvatske (Franjić i dr. 2009).

Tablica 1. Podaci o provenijencijama hrasta lužnjaka

Table 1. List of investigated provenances

R. br. No	Provenijencije Provenances	Lokalitet Locality	Sjев. g. širina Latitude	Ist. g. dužina Longitude	NV Altitude
1	Bijeljina	Patkovača	44° 43' 50"	19° 13' 30"	93
2	Bosanska Dubica	Knežica	45° 06' 24"	16° 40' 32"	145
3	Bosanska Gradiška	Lipnica	45° 06' 64"	17° 18' 63"	91
4	Bosanski Brod	Zborišta	45° 05' 27"	18° 00' 38"	84
5	Bosansko Grahovo	Crni lug	44° 01' 05"	16° 38' 24"	703
6	Bugojno	Kopčić	44° 06' 00"	17° 26' 31"	537
7	Drvar	Unac	44° 23' 39"	16° 21' 54"	462
8	Srebrenik	Hrgovi	44° 49' 06"	18° 34' 11"	133
9	Jelah	—	44° 39' 09"	17° 56' 46"	181
10	Kačuni	Nezirovići	44° 03' 59"	17° 56' 13"	443
11	Kiseljak	Dalmacija	43° 56' 30"	18° 04' 56"	477
12	Ključ	Velečovo	44° 30' 56"	16° 48' 42"	260
13	Knežina	—	44° 01' 40"	18° 44' 53"	759
14	Kotor Varoš	—	44° 39' 07"	17° 21' 35"	252
15	Lukavica	—	43° 49' 26"	18° 21' 58"	552
16	Miljevina Foča	Miljevina	43° 31' 06"	18° 38' 56"	627
17	Mrkonjić Grad	Čadavica	44° 27' 04"	16° 58' 42"	753
18	Cazin	Mutnica	44° 58' 55"	15° 50' 54"	270
19	Nević polje	—	44° 11' 46"	17° 42' 11"	476
20	Olovo	Olovskе luke	44° 07' 44"	18° 36' 11"	542
21	Sokolac	Lug	43° 55' 17"	18° 48' 53"	866
22	Ilijža	Stojčevac	43° 48' 40"	18° 17' 25"	506
23	Vinac	Bila Voda	44° 15' 48"	17° 17' 08"	408
24	Visoko	Muhašinovići	44° 00' 38"	18° 08' 45"	413
25	Zavidovići	Grad	44° 26' 07"	18° 07' 49"	210
26	Zvornik	Aluminij	44° 25' 01"	19° 07' 22"	141
27	Žepče	Žepački lug	44° 25' 35"	18° 03' 10"	224
28	Živinice	D. Dubrave	44° 27' 58"	18° 41' 09"	216

Rezultati Franjića i dr. (2009) pokazali su dobru usklađenosć cvjetanja klonova, što osigurava dobru genetsku bazu na sjemenskom materijalu. O povezanosti zemljopisnog podrijetla i fenologije listanja lužnjaka iz sastojina i testa provenijencija, u svojim radovima obradili su Gailing i dr. (2003, 2007). Analizom kloroplastne DNA, kod lužnjaka u Njemačkoj pokrajini North Rhine-Westphalia, nađeni su haplotipovi koji su vjerojatno podrijetlom iz Slavonije, a koji listaju kasnije.

U Srbiji su Bobinac i dr. (2012) istraživali fenološka svojstva dva stabla hrasta lužnjaka u gradskom parku Beograda tijekom dvije uzastopne godine (2005. i 2006.). Faza 6 (F) obje godine pojavljuje se 4. svibnja na stablu 1, a 25. travnja na stablu 2. Za razliku od ovog istraživanja Batoš i dr. (2014) proveli su istraživanje fenologije cvjetanja hrasta lužnjaka na dvije lokacije u Beogradu, Ada Ciganlija i Bojčinska šuma. Opažanja su vršena jednom tjedno u proljeće 2004., 2005. i 2006. godine. Prema početku fenofaza stabla su

uvjetno grupirali u tri fenološke grupe: "rana" stabla koja su započela fenofazu u prvom tjednu travnja, "prosječna" stabla koja su započela fenofazu u drugom tjednu travnja, i "kasna" stabla koja su započela fenofazu u trećem tjednu travnja ili kasnije. Hrast lužnjak je počeo cvjetati najranije 7. travnja, a najkasnije 2. svibnja u svim godinama.

Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi postojanje razlika u varijabilnosti, između istraživanih provenijencija hrasta lužnjaka u Bosni i Hercegovini, što bi bilo značajno za buduće gospodarenje i obnovu lužnjakovih šuma uz povećanje proizvodnosti i adaptabilnosti.

MATERIJALI I METODE

MATERIAL AND METHODS

Pokusna površina s hrastom lužnjakom osnovana je u sadniku Žepče-Lugovi u proljeće 2009. godine, sadnjom na klasičan način u rupe dubine 30 cm, s razmakom sadnje od



Slika 2. Istraživane provenijencije
Figure 2. Investigated provenances

2 m × 2 m. Zasađene su sadnice iz 28 provenijencija, prema shemi slučajnog rasporeda u tri bloka, sa po 36 biljaka u plohici i iz svake provenijencije po bloku. Oko svakog bloka podignut je zaštitni pojас od dva reda sadnica u cilju smanjenja rubnih efekata na pokusnoj površini.

Postoje provenijencije od kojih nismo proizveli dovoljan broj sadnica (Drvar, Mutnica, Zvornik i Vinac), te su one samo djelimično zastupljene u pokusu, što se može vidjeti na shemi (slika 3).

Na svim biljkama u testu provenijencija opažana je fenologija listanja u proljeće 2012. godine i u proljeće 2013. godine. Fenološka praćenja vršena su od kraja ožujka do početka svibnja. Tijekom tog perioda praćeno je pet različitih fenofaza (Slika 2) prema metodologiji koju je za hrast kitnjak dao Derory (2006):

- A - pupovi potpuno zatvoreni (spavajući pup),
- B - pupovi bubre
- C - pupovi napukli ili otvoreni
- D - listovi vidljivi i šire se i
- E - listovi potpuno otvoreni

Nakon unosa podataka u računalo izrađen je grafikon praćenja fenologije listanja.

Prikupljeni podaci dobiveni fenološkim opažanjem biljaka statistički su obrađeni korištenjem paketa IBM SPSS Statistics 20 i Microsoft Excel 2007.

REZULTATI RESULTS

Kao što se vidi iz tablice 2, trajanje pojedinih faza promatrano za sve provenijencije različito je u dvije uzastopne godine, što potvrđuje velik utjecaj klimatskih čimbenika na pojavu fenoloških faza.

Faza A se može uzeti samo uvjetno, jer ona u biti traje cijelu zimsku sezonu i podrazumijeva period kada su pupovi zatvoreni, a u ovom izračunu je obuhvatila period od po-

===== ŽELJEZNIČKA PRUGA =====											
BLOK III				BLOK II				BLOK I			
ZAVIDOVICI	MRKONJIĆ GRAD	OLOVO	KISELJAK	BOSANSKO GRAHOVO	STOJČEVAC	NEVIĆ POLJE	VINAC	BOSANSKI BROD	KAĆUNI	BOSANSKA DUBICA	SOKOLAC
SOKOLAC	BOSANSKI BROD	KAĆUNI	BOSANSKA DUBICA	KOTOR VAROŠ	MILJEVINA	MUHAŠINOVICI	JELAH	BUGOJNO	HRGVOI SREBRENIK	MUTNICA	KNEŽINA
KNEŽINA	BUGOJNO	HRGOVI SREBRENIK	DRVAR	ŽEPČE	LUKAVICA	NOVI ŠEHER	DRVAR	ŽIVINICE	BOSANSKA GRADIŠKA	BIJELJINA	KLJUČ
			MUTNICA	ZAVIDOVICI	MRKONJIĆ GRAD	OLOVO	KISELJAK	BOSANSKO GRAHOVO	STOJČEVAC	NEVIĆ POLJE	VINAC
KLJUČ	ŽIVINICE		ZVORNIK	SOKOLAC	BOSANSKI BROD	KAĆUNI	BOSANSKA DUBICA	KOTOR VAROŠ	MILJEVINA	MUHAŠINOVICI	JELAH
VINAC	POPUNA REDA	BOSANSKO GRAHOVO	STOJČEVAC	NEVIĆ POLJE	KNEŽINA	BUGOJNO	HRGOVI SREBRENIK	MUTNICA	ŽEPČE	LUKAVICA	NOVI ŠEHER
					KLJUČ	ŽIVINICE	BOSANSKA GRADIŠKA	BIJELJINA	ZAVIDOVICI	MRKONJIĆ GRAD	OLOVO
POPUNA PRAZNE PLOHICE	ŽEPČE	LUKAVICA	NOVI ŠEHER								

PUT U RASADNIKU

Slika 3. Pokus provenijencija hrasta lužnjaka u rasadniku Žepče – Lugovi
Figure 3. Provenance test in the nursery Zepce – Lugovi

**Slika 4.** Fenološke faze listanja (po Derory i dr. 2006), slike prema Puchalka et. al. 2017

Figure 4. Phenological leafing phases (according to Derory et al. 2006), pictures after Puchalka et. al. 2017

sljednjeg dana kada nije bilo niti jedne biljke u fazi B, pa do pojave faze B za svaku biljku pojedinačno. Prosječna dužina trajanja faza A 2012. godine bila je devet dana, faze B deset, faze C devet, dok je faza D trajala 13, a faza E šest dana.

Razvoj fenoloških faza u 2013. godini tekao je dosta drukčije, što je vidljivo u tablici 2, gdje je faza A trajala 16 dana, faza B dva dana, faza C samo jedan dan, Faza D pet dana i faza E 12 dana. Ovakvi rezultati mogu se bolje shvatiti uvi-

dom u tablicu 6, gdje se vidi da su u 2013. godini kod nekih provenijencija potpuno preskočene pojedine faze.

U podacima sa terena jasno je vidljivo da u skoro svim provenijencijama postoje pojedine biljke kod kojih nedostaju pojedine faze, što nije bio slučaj u 2012. godini, gdje je razvoj faza tekao dosta ujednačenije.

Podaci Federalnog hidrometeorološkog zavoda pokazuju da su u mjesecu ožujku minimalne, maksimalne i srednje temperature prilično izjednačene za 2012. i 2013. godinu,

Tablica 2: Dužina trajanja faza za sve provenijencije po godinama

Table 2. Duration of phases for all provenances by years

Trajanje faze Duration of phase	N N	2012.					2013.				
		Min Min	Maks. Max	Prosjek Mean	Std. dev. Std. dev.	Min Min	Maks. Max	Prosjek Mean	Std. dev. Std. dev.		
A	280	1	25	9	3,6	14	22	16	2,5		
B	280	4	18	10	2,5	0	8	2	1,8		
C	280	4	20	9	2,4	0	7	1	2,1		
D	280	5	23	13	2,5	0	11	5	2,6		
E	280	2	20	6	2,1	8	14	12	2,9		

Tablica 3. Analiza varijance za istraživane fenološke faze u 2012. godini
Table 3. Analysis of variance for the observed phonological phases in 2012

Faza Phase	Izvor variranja Source of variation	Suma kvadrata Sum of Squares	Broj stupnjeva slobode Degrees of Freedom	Sredina kvadrata Mean Square	F-vrijednost (izračunato) F (calculated)	F-vrijednost (tablično) F (from table F-distribution)	Signifikantnost Significance
A	Između grupa <i>Between groups</i>	1190,1	27	44,1	4,8*	1,5336	0,000
	Unutar grupa <i>Within groups</i>	2317,2	252	9,2			
	Ukupno <i>Total</i>	3507,3	279				
B	Između grupa <i>Between groups</i>	252,0	27	9,3	1,6*	1,5336	0,035
	Unutar grupa <i>Within groups</i>	1472,4	252	5,8			
	Ukupno <i>Total</i>	1724,4	279				
C	Između grupa <i>Between groups</i>	363,0	27	13,4	2,8*	1,5336	0,000
	Unutar grupa <i>Within groups</i>	1224,1	252	4,9			
	Ukupno <i>Total</i>	1587,1	279				
D	Između grupa <i>Between groups</i>	426,4	27	15,8	2,9*	1,5336	0,000
	Unutar grupa <i>Within groups</i>	1363,2	252	5,4			
	Ukupno <i>Total</i>	1789,6	279				
E	Između grupa <i>Between groups</i>	310,5	27	11,5	3,3*	1,5336	0,000
	Unutar grupa <i>Within groups</i>	873,5	252	3,5			
	Ukupno <i>Total</i>	1184,0	279				

ali je zbroj oborina 2012. godine bila samo $5,7 \text{ l/m}^2$, a 2013. godine $90,2 \text{ l/m}^2$. U travnju su temperature također bile izjednačene, ali je zbroj oborina bio veći 2012. godine i iznosio $99,9 \text{ l/m}^2$, dok je 2013. godine iznosio $38,9 \text{ l/m}^2$. U svibnju su i temperature i kao i ukupne oborine izjednačene za obje godine. Neujednačenost fenoloških faza prema godinama vjerojatno se može pripisati klimatskim pojavama.

Analiza varijance dužine trajanja pojedinih faza u 2012. godini. (Tablica 3) pokazuje da postoji statistički značajna razlika između provenijencija (F izračunato $>$ F tablično; $\text{Sig.} < 0,05$).

U 2013. godini (Tablica 4) postoji statistički značajna razlika za dužinu trajanja svih faza (F izračunato $>$ F tablično; $\text{Sig.} < 0,05$).

U tablici 5 vidi se broj grupa provenijencija po dužini trajanja pojedinih fenoloških faza, dobijen korištenjem Dun-canovog testa. Najveći broj grupa provenijencija, tj. najveću raznolikost ulaska provenijencija u faze za obje godine pokazuju faze A, D i E.

U proljeće 2012. godine, kao što se vidi u tablici 6, sve biljke svih provenijencija su 26. ožujka bila u fazi A, koja je trajala najkraće kod pojedinih biljaka provenijencija (Mrkonjić Grad, Jelah i Nević Polje), do 3. travnja, a najduže kod pojedinih biljaka provenijencije Bosanska Dubica, do 19. travnja.

Faza B kod većine provenijencija počela je 1. travnja, (ranije samo kod provenijencija Bijeljina, 28. ožujka, Živinice i Kaćuni 30. ožujka), a nešto kasnije u provenijencijama Kiseljak, Zavidovići, Drvar, Novi Šeher, Muhašinovići, Ključ,

Tablica 4. Analiza varijance za istraživane fenološke faze u 2013. godini
Table 4. Analysis of variance for the observed phonological phases in 2013

Faza Phase	Izvor variranja Source of variation	Suma kvadrata Sum of Squares	Broj stupnjeva slobode Degrees of Freedom	Sredina kvadrata Mean Square	F-vrijednost (izračunato) <i>F</i> (calculated)	F-vrijednost (tablično) <i>F</i> (from table <i>F</i> -distribution)	Signifikantnost Significance
A	Između grupa <i>Between groups</i>	613,1	27	22,7	5,4*	1,5336	0,000
	Unutar grupa <i>Within groups</i>	1066,2	252	4,2			
	Ukupno <i>Total</i>	1679,3	279				
B	Između grupa <i>Between groups</i>	145,2	27	5,4	1,7*	1,5336	0,017
	Unutar grupa <i>Within groups</i>	784,9	252	3,1			
	Ukupno <i>Total</i>	930,1	279				
C	Između grupa <i>Between groups</i>	192,7	27	7,1	1,6*	1,5336	0,027
	Unutar grupa <i>Within groups</i>	1095,1	252	4,3			
	Ukupno <i>Total</i>	1287,8	279				
D	Između grupa <i>Between groups</i>	482,9	27	17,9	3,3*	1,5336	0,000
	Unutar grupa <i>Within groups</i>	1362,4	252	5,4			
	Ukupno <i>Total</i>	1845,4	279				
E	Između grupa <i>Between groups</i>	700,8	27	26,0	3,9*	1,5336	0,000
	Unutar grupa <i>Within groups</i>	1695,6	252	6,7			
	Ukupno <i>Total</i>	2396,4	279				

Mutnica i Sokolac 3. travnja, te Bosanska Dubica 5. travnja. Faza B najduže je trajala kod provenijencija Bijeljina i Bosansko Grahovo.

Faza C najranije je počela kod provenijencije Kaćuni, 5. travnja, kod koje je i najduže trajala, do 27. travnja, a najkasnije kod provenijencije Bosanska Dubica, 19. travnja, kod koje se najkasnije i javlja, 29. travnja.

Faza D najranije se javlja kod provenijencije Miljevina, 13. travnja, a najkasnije kod Bosanske Dubice, 27. travnja. Najkasnije se može naći 7. svibnja kod provenijencija: Bijeljina, Bosanska Dubica, Kotor Varoš, Lukavica, Miljevina i Mutnica Cazin. Ova faza najduže traje kod provenijencije Miljevina.

Faza E najranije počinje kod provenijencija Jelah i Nević Polje, 1. svibnja, a najkasnije u provenijenciji Bosanska Du-

bica, 7. svibnja, a već 9. svibnja je završena u svim provenijencijama.

U proljeće 2013. godine (tablica 7) 2. travnja sve biljke svih provenijencija su bila u fazi A, koja je trajala najkraće kod pojedinih biljaka provenijencija Žepče, Miljevina, Vinac i Živinice, do 16. travnja, a najduže kod većine provenijencija do 23. travnja.

Tablica 5: Duncan test – broj grupa

Table 5: Duncan test – no. of groups

Godina Year	Faza A Phase A	Faza B Phase B	Faza C Phase C	Faza D Phase D	Faza E Phase E
2012.	8	3	5	8	8
2013.	6	5	4	7	7

Tablica 6. Prikaz razvoja istraživanih fenofaza različitih provenijencija u 2012.

Table 6. Development of observed phenophases of different provenances in 2012.

Provenijencija <i>Provenance</i>	Faza A <i>Phase A</i>	Faza B <i>Phase B</i>	Faza C <i>Phase C</i>	Faza D <i>Phase D</i>	Faza E <i>Phase E</i>
Bijeljina	26.03.-11.04.	28.03.-23.04.	07.04.-29.04.	17.04.-07.05.	03.05.-09.05.
Bos. Dubica	26.03.-19.04.	05.04.-25.04.	19.04.-29.04.	27.04.-07.05.	07.05.-09.05.
Bos. Gradiška	26.03.-07.04.	01.04.-21.04.	09.04.-27.04.	19.04.-05.05.	03.05.-09.05.
Bos. Brod	26.03.-05.04.	01.04.-19.04.	07.04.-25.04.	17.04.-05.05.	03.05.-09.05.
Bos. Grahovo	26.03.-13.04.	01.04.-25.04.	07.04.-01.05.	17.04.-03.05.	05.05.-09.05.
Bugojno	26.03.-09.04.	01.04.-23.04.	09.04.-27.04.	17.04.-05.05.	05.05.-09.05.
Drvar	26.03.-07.04.	03.04.-17.04.	13.04.-23.04.	19.04.-05.05.	03.05.-09.05.
Hrgovi Srebr.	26.03.-13.04.	30.03.-21.04.	05.04.-27.04.	17.04.-05.05.	03.05.-09.05.
Jelah	26.03.-03.04.	01.04.-15.04.	07.04.-23.04.	17.04.-05.05.	01.05.-09.05.
Kaćuni	26.03.-05.04.	30.03.-21.04.	05.04.-25.04.	19.04.-05.05.	05.05.-09.05.
Kiseljak	26.03.-11.04.	03.04.-21.04.	13.04.-27.04.	21.04.-05.05.	03.05.-09.05.
Ključ	26.03.-09.04.	03.04.-21.04.	09.04.-25.04.	19.04.-05.05.	05.05.-09.05.
Knežina	26.03.-07.04.	05.04.-19.04.	13.04.-27.04.	21.04.-05.05.	05.05.-09.05.
Kotor Varoš	26.03.-09.04.	01.04.-19.04.	13.04.-25.04.	23.04.-07.05.	03.05.-09.05.
Lukavica	26.03.-11.04.	01.04.-19.04.	09.04.-27.04.	17.04.-07.05.	03.05.-09.05.
Miljevina	26.03.-07.04.	01.04.-15.04.	07.04.-23.04.	13.04.-07.05.	03.05.-09.05.
Mrkonjić Grad	26.03.-03.04.	01.04.-17.04.	07.04.-23.04.	19.04.-05.05.	03.05.-09.05.
Mutnica Cazin	26.03.-09.04.	03.04.-19.04.	09.04.-27.04.	21.04.-07.05.	05.05.-09.05.
Nević Polje	26.03.-03.04.	01.04.-15.04.	07.04.-23.04.	17.04.-03.05.	01.05.-09.05.
Novi Šeher	26.03.-09.04.	03.04.-19.04.	11.04.-25.04.	21.04.-05.05.	03.05.-09.05.
Olovo	26.03.-11.04.	01.04.-19.04.	07.04.-25.04.	19.04.-03.05.	03.05.-09.05.
Sokolac	26.03.-11.04.	03.04.-21.04.	13.04.-27.04.	21.04.-05.05.	03.05.-09.05.
Stojčevac	26.03.-11.04.	01.04.-21.04.	09.04.-27.04.	17.04.-05.05.	05.05.-09.05.
Vinac	26.03.-05.04.	01.04.-15.04.	07.04.-23.04.	19.04.-05.05.	03.05.-09.05.
Visoko Muhaš.	26.03.-05.04.	03.04.-15.04.	09.04.-23.04.	17.04.-03.05.	03.05.-09.05.
Zavidovići	26.03.-11.04.	03.04.-23.04.	09.04.-27.04.	19.04.-05.05.	03.05.-09.05.
Žepče	26.03.-07.04.	01.04.-19.04.	09.04.-25.04.	19.04.-05.05.	03.05.-09.05.
Živinice	26.03.-11.04.	30.03.-21.04.	07.04.-25.04.	17.04.-05.05.	03.05.-09.05.

Faza B kod većine provenijencija počela je 16. travnja, za razliku od prethodne godine, kada je počela 1. travnja, dok je najkasnije započela u provenijenciji Bosanska Dubica 23. travnja. Završila je u većini provenijencija 23. travnja, s izuzetkom Bosanske Dubice, gdje je završila 29. travnja.

Početak faze C je kod skoro podjednako velikog broja provenijencija počeo 18. i 23. travnja, s izuzetkom Bosanske Dubice, kod koje je počeo 29. travnja. Kod većine provenijencija faza je završila do 26. travnja, a kod Bosanske Dubice 7. svibnja.

Faza D najranije počinje kod provenijencija Stojčevac i Bosansko Grahovo, 18. travnja, a najkasnije kod Sokoca i Bosanske Dubice, 29. travnja, a najkasnije završava 7. svibnja, i to kod većine provenijencija (Bosanska Dubica, Bosanska Gradiška, Bugojno, Drvar, Hrgovi Srebrenik, Kaćuni, Knežina, Kotor Varoš, Lukavica, Mrkonjić Grad, Mutnica Cazin, Nević Polje, Novi Šeher, Sokolac, Vinac, Visoko Muhašinovići).

Faza E kod svih provenijencija počinje 29. travnja, a već 7. svibnja je završena u svim provenijencijama. Iako je, kao što smo vidjeli, faza B počela dosta kasnije, svi listovi su normalno razvijeni i završena faza E ranije nego 2012. godine.

Kako je prikazano u tablici 8, najkraće prosječno trajanje faze A, od samo jedan dan u 2012. godini imaju provenijencije Jelah, Kotor Varoš i Sokolac, a najduže, devet dana, provenijencija Bijeljina.

Najkraće prosječno trajanje faze B, od osam dana, 2012. godine imaju provenijencije Miljevina i Mrkonjić Grad, a najduže, 11 dana, provenijencije Bijeljina, Bosanska Dubica, Bosansko Grahovo, Bugojno, Ključ, Knežina, Mutnica, Olovo, Sokolac.

Najkraće prosječno trajanje faze C od šest dana, 2012. godine ima provenijencije Bosanska Dubica, a najduže od 12 dana, provenijencija Kaćuni.

Tablica 7. Prikaz razvoja istraživanih fenofaza različitih provenijencija u 2013.

Table 7. Development of observed phenophases of different provenances in 2013.

Provenijencija <i>Provenance</i>	Faza A <i>Phase A</i>	Faza B <i>Phase B</i>	Faza C <i>Phase C</i>	Faza D <i>Phase D</i>	Faza E <i>Phase E</i>
Bijeljina	02.04.-18.04.	16.04.-23.04.	18.04.-23.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Bos. Dubica	02.04.-23.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.	29.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Bos. Gradiška	02.04.-23.04.	16.04.-23.04.	18.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Bos. Brod	02.04.-23.04.	16.04.-18.04.	18.04.-23.04.	20.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Bos. Grahovo	02.04.-18.04.	16.04.-23.04.	18.04.-23.04.	18.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Bugojno	02.04.-23.04.	16.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Drvar	02.04.-23.04.	18.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Hrgovi Srebr.	02.04.-23.04.	16.04.-23.04.	18.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Jelah	02.04.-18.04.	16.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Kaćuni	02.04.-18.04.	16.04.-23.04.	18.04.-23.04.	20.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Kiseljak	02.04.-23.04.	16.04.-23.04.	18.04.-23.04.	20.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Ključ	02.04.-18.04.	18.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Knežina	02.04.-23.04.	18.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Kotor Varoš	02.04.-18.04.	18.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Lukavica	02.04.-23.04.	16.04.-18.04.	18.04.-23.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Miljevina	02.04.-16.04.	16.04.-23.04.	18.04.-23.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Mrkonjić Grad	02.04.-23.04.	16.04.-23.04.	18.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Mutnica Cazin	02.04.-23.04.	18.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Nević Polje	02.04.-23.04.	16.04.-23.04.	18.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Novi Šeher	02.04.-23.04.	18.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Olovo	02.04.-23.04.	16.04.-18.04.	23.04.-26.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Sokolac	02.04.-23.04.	16.04.-23.04.	23.04.-26.04.	29.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Stojčevac	02.04.-18.04.	16.04.-23.04.	18.04.-23.04.	18.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Vinac	02.04.-16.04.	16.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Visoko Muhaš.	02.04.-18.04.	16.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Zavidovići	02.04.-23.04.	18.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Žepče	02.04.-16.04.	16.04.-18.04.	18.04.-23.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Živinice	02.04.-16.04.	16.04.-18.04.	18.04.-26.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.

Najkraće prosječno trajanje faze D, devet dana, 2012. godine imaju provenijencije Bosanska Dubica i Kiseljak, a najduže, 15 dana, provenijencija Bosanski Brod, Hrgovi Srebrenik i Miljevina.

Najkraće prosječno trajanje faze E od tri dana 2012. godine ima provenijencija Bosanska Dubica, a najduže, devet dana, provenijencija Jelah.

U 2013. godini (tablica 9) period opažanja bio je kraći, faze su se razvile dosta brže nego u 2012. godini. Prvo osmatranje bilo je 2. travnja, kada nije bilo niti jedne biljke koja je ušla u fazu B. U međuvremenu je vršeno opažanje biljaka radi uočavanja pojave faze B, koja se dogodila tek 16. travnja.

Faza A, koju svakako treba uzeti uvjetno, jer je trajala tokom cijele zimske sezone, završila je najranije kod provenijencija Bosansko Grahovo, Hrgovi, Jelah, Kaćuni, Lukavica, Miljevina, Mutnica, Novi Šeher, Stojčevac, Visoko, Žepče i Živinice, a najkasnije kod provenijencije Bosanska Dubica.

Faza B je najkraće od jedan dan trajala kod provenijencija Bosanski Brod, Kaćuni, Nević Polje, a najduže, četiri dana, kod provenijencije Jelah.

Provenijencije Bosanska Gradiška i Vinac nisu imale fazu C, odnosno ona je trajala kraće od tri dana, te nije mogla biti primijećena u periodima opažanja. Knežina je imala najduže trajanje faze C sa četiri dana.

Najkraće prosječno trajanje faze D imala je provenijencija Bosanska Dubica, samo jedan dan, dok je kod provenijencija Bijeljina, Drvar, Jelah, Kiseljak, Knežina i Lukavica također trajala u prosjeku vrlo kratko, tri dana. Najduže prosječno trajanje ove faze imala je provenijencija Novi Šeher, sedam dana.

Provenijencija Bosanska Dubica imala je najkraće trajanje faze E, osam dana, dok su najduže trajanje imale provenijencije Lukavica i Miljevina, po 14 dana.

Tablica 8: Dužina trajanja fenoloških faza 2012.
Table 8: Duration of phenological phases in 2012.

Provenijencija Provenance	Trajanje faze A (dani) Duration of Phase A (days)				Trajanje faze B (dani) Duration of Phase B (days)				Trajanje faze C (dani) Duration of Phase C (days)				Trajanje faze D (dani) Duration of Phase D (days)				Trajanje faze E (dani) Duration of Phase F (days)			
	Prsj. Mean	St.d. St.d.	Min Min	Max Max																
Bijeljina	9	4,30	1	17	11	2,50	6	14	9	2,50	6	14	13	2,46	9	17	5	1,93	2	8
Bos. Dubica	4	5,98	9	25	11	4,24	6	18	6	1,48	4	8	9	0,94	7	11	3	0,97	2	4
Bos. Gradiška	6	3,24	5	13	10	2,20	6	14	9	2,54	6	14	13	1,99	9	15	5	1,35	4	8
Bos. Brod	3	1,75	5	11	9	2,36	6	14	9	1,41	6	10	15	2,57	11	19	6	0,94	4	8
Bos. Grahovo	2	4,52	5	19	11	2,15	6	14	8	2,21	4	10	12	3,73	6	19	5	1,35	2	6
Bugojno	5	2,86	5	15	11	2,54	6	14	8	1,99	4	12	13	3,19	9	19	5	0,97	4	6
Drvar	3	1,99	7	13	10	1,84	8	14	9	2,12	6	12	12	1,35	11	15	7	1,65	4	8
Hrgovi Srebr.	2	1,27	3	7	9	2,71	6	12	11	2,12	8	14	15	1,63	13	17	6	1,33	4	8
Jelah	1	1,58	5	9	9	1,90	6	12	9	0,97	8	10	11	3,47	5	16	9	3,87	4	16
Kačuni	2	1,93	3	9	9	2,86	6	14	12	3,50	8	20	13	2,74	7	17	6	5,03	2	20
Kisejak	2	3,68	7	17	10	1,63	8	14	9	1,65	6	10	11	1,63	9	15	6	1,99	4	8
Klijč	4	2,68	7	15	11	2,53	6	14	8	2,20	4	10	13	2,27	9	17	5	1,03	4	6
Knežina	3	1,41	9	13	11	2,53	8	16	8	1,48	6	12	12	1,65	9	15	4	0,63	4	6
Kotor Varoš	1	2,46	5	15	10	1,89	8	12	9	2,32	4	12	12	1,41	11	15	6	1,33	4	8
Lukavica	2	5,03	5	17	9	1,90	6	12	7	2,36	4	12	13	2,31	9	17	5	1,90	4	8
Miljevina	5	2,50	5	13	8	1,99	6	12	9	1,93	6	12	15	3,63	11	23	6	1,27	4	8
Mirkonjić G.	3	1,69	5	9	8	3,63	4	14	10	2,83	6	14	13	2,31	11	17	7	1,40	4	8
Mutnica	2	2,99	7	15	11	2,53	6	14	8	1,75	6	12	12	1,70	9	15	5	1,41	2	6
Nević Polje	3	1,84	5	9	9	1,93	6	12	9	1,69	6	12	14	1,64	11	17	7	1,66	6	11
Novi Šeher	2	2,35	7	15	9	2,53	6	12	9	2,53	6	14	12	1,93	9	15	6	1,58	4	8
Olovno	2	1,48	5	9	11	2,86	4	14	9	2,32	6	14	13	1,84	9	15	7	1,03	6	8
Sokolac	1	3,37	7	17	11	1,35	10	14	8	2,31	4	12	11	2,13	9	15	5	2,03	3	10
Stojčevac	3	3,53	5	17	10	2,39	6	14	8	1,58	6	10	13	3,10	9	19	6	0,63	4	6
Vinac	4	2,39	5	11	9	1,69	8	12	10	2,49	6	14	14	1,70	11	17	6	1,27	4	8
Visoko Muhaš.	2	1,69	7	11	9	1,69	6	10	9	1,90	8	12	13	2,49	11	19	7	2,50	4	12
Zavidovići	2	3,75	7	17	10	2,74	6	14	8	3,10	4	12	12	1,65	9	15	4	1,27	4	8
Žepče	4	2,35	5	13	9	2,16	6	12	9	2,84	6	14	14	1,35	11	15	6	1,75	4	8
Živinice	2	3,77	3	17	9	2,36	6	14	9	1,65	6	12	14	3,01	9	17	6	1,58	4	8
Projekti/ <i>Mean</i>	4	3,55	1	25	10	2,49	4	18	9	2,39	4	20	13	2,53	5	23	6	2,06	2	20

Tablica 9: Dužina trajanja fenoloških faza 2013.
Table 9: The duration of the phenological phases in 2013.

Provenijencija Provenance	Trajanje faze A (dani) Duration of Phase A (days)				Trajanje faze B (dani) Duration of Phase B (days)				Trajanje faze C (dani) Duration of Phase C (days)				Trajanje faze D (dani) Duration of Phase D (days)				Trajanje faze F (dani) Duration of Phase F (days)			
	Prosj. Mean	St.d. St.d.	Min	Max																
Bijeljina	18	2,94	14	22	3	2,68	0	6	2	2,36	0	5	3	2,95	0	6	10	3,10	8	14
Bos. Dubica	22	0,00	22	22	2	3,10	0	6	3	3,16	0	6	1	1,90	0	6	8	0,00	8	8
Bos. Gradiška	17	2,81	14	22	3	2,03	0	5	0	0,00	0	0	6	0,52	5	6	10	3,10	8	14
Bos. Brod	16	3,25	14	22	1	0,68	0	2	2	1,69	0	5	5	3,12	0	11	12	2,90	8	14
Bos. Grahovo	15	1,37	14	17	3	1,78	1	5	1	0,97	0	2	6	0,71	5	7	12	2,90	8	14
Bugojno	17	2,82	14	22	2	2,23	0	5	2	2,28	0	5	5	1,87	0	6	10	2,90	8	14
Drvar	16	2,30	14	22	2	1,23	0	5	2	2,58	0	5	3	2,78	0	6	13	2,53	8	14
Hrgovi Sreb.	15	2,44	14	22	2	0,85	0	3	1	1,03	0	2	6	1,89	5	11	13	2,53	8	14
Jehaj	15	0,63	15	17	4	2,39	2	7	1	2,11	0	5	3	2,78	0	6	13	2,53	8	14
Kačuni	15	1,43	14	17	1	0,70	0	2	2	2,01	0	5	6	2,72	0	11	13	2,53	8	14
Kiseljak	16	3,20	14	22	3	3,07	0	8	1	2,55	0	7	3	2,87	0	6	13	2,53	8	14
Ključ	16	2,21	15	22	2	2,25	0	7	3	2,64	0	5	4	2,79	0	6	11	3,16	8	14
Knežina	16	2,23	15	22	2	1,51	0	5	4	2,42	0	5	3	3,16	0	6	11	3,16	8	14
Kotor Varoš	16	0,97	15	17	2	1,51	0	5	2	2,58	0	5	6	3,69	0	11	10	3,10	8	14
Lukavica	15	0,52	14	15	2	0,67	1	3	2	2,37	0	5	3	2,58	0	5	14	0,00	14	14
Miljevina	15	1,20	14	17	2	1,16	0	3	1	1,66	0	5	5	1,58	0	5	14	0,00	14	14
Mrkonjić Grad	17	3,10	14	22	2	1,91	0	5	1	0,97	0	2	5	0,52	5	6	12	3,10	8	14
Mutnica	15	0,95	14	17	3	1,25	2	5	2	2,42	0	5	5	4,07	0	11	12	3,10	8	14
Nević Polje	17	3,03	14	22	1	1,57	0	5	1	1,66	0	5	4	2,25	0	6	13	2,53	8	14
Novi Šeher	15	1,03	14	17	3	1,77	2	7	2	2,42	0	5	7	2,25	5	11	9	2,53	8	14
Olovo	16	1,35	14	17	2	1,35	0	3	1	1,58	0	5	5	2,60	0	11	13	1,90	8	14
Sokolac	18	2,94	14	22	2	2,12	0	5	2	2,58	0	5	6	0,32	5	6	9	1,90	8	14
Stočjevac	15	0,97	14	17	2	1,03	0	3	1	2,07	0	5	5	1,81	0	7	13	1,90	8	14
Vinac	16	1,27	14	17	3	1,66	0	5	0	0,00	0	0	5	0,48	5	6	12	2,90	8	14
Visoko Muhaš.	15	1,43	14	17	3	1,71	0	5	2	2,58	0	5	4	2,37	0	6	12	3,10	8	14
Zavidovići	17	2,86	15	22	2	1,49	0	5	2	2,42	0	5	6	1,75	5	11	10	2,90	8	14
Žepče	15	0,92	14	17	2	1,20	1	5	2	2,06	0	5	5	0,52	5	6	12	3,10	8	14
Živinice	15	0,53	14	15	2	0,95	0	3	1	1,03	0	2	6	1,90	5	11	13	1,90	8	14
Prosjek/Mean	16	2,45	14	22	2	1,83	0	8	2	2,15	0	7	5	2,57	0	11	12	2,93	8	14

RASPRAVA DISCUSSION

S obzirom da je hrast lužnjak vrsta koja je osjetljiva na kasne proljetne mrazeve, rezultati opažanja fenologije svojstva listanja trebaju biti korišteni pri izboru provenijencija. Kako su fenološka opažanja vršena samo dvije godine, ne možemo sa sigurnošću reći kada počinje vegetacija hrasta lužnjaka u testu provenijencija Žepče. Potrebna su višegodišnja opažanja zbog toga što početak vegetacije ovisi od visine proljetnih temperatura kao i količine padalina. U udubinama i sličnim oblicima terena zbog, ponajprije, niskih noćnih temperatura, tempo razvoja biljaka se usporava ili ubrzava (Kramer, 2001).

Fenološka opažanja ukazala su na postojanje razlika u početku i završetku pojedinih fenofaza listanja biljaka hrasta lužnjaka po provenijencijama, ali također i po godinama, što upućuje kako na genetsku raznolikost između populacija, tako i na ovisnost pojave fenoloških faza od vremenskih prilika. Tako 2012. godine u fazu B najranije ulaze stabla provenijencije Bijeljina, 28. ožujka. Ova provenijencija se nalazi na nadmorskoj visini od 93 m i u blizini je rijeke Drine, za razliku od provenijencije Knežina, koja se nalazi na nadmorskoj visini od 759 m i u kojoj biljke ulaze u fazu B tek 5. travnja, što je slučaj i sa provenijencijom Bosanska Dubica, koja je sa znatno niže nadmorske visine (145 m). Stabla provenijencije Bosanska Dubica također najkasnije ulaze u fazu F, dok stabla sa viših n.v., kao što su provenijencije Sokolac, Knežina, Bosansko Grahovo ulaze u fazu F nešto ranije.

Godine 2013. vegetacija počinje dosta kasnije, i biljke većine provenijencija ulaze u fazu B tek 16. ili 18. travnja. Bosanska Dubica ponovno kasni s ulaskom u fazu B, što se događa tek 23. travnja. U fazu F sve provenijencije ulaze najranije 29. travnja.

U istraživanju Bobinac i dr. (2012), faza 6 (F), kroz dvije uzastopne godine (2005. i 2006.), pojavljuje se 4. svibnja na stablu 1, a 25. travnja na stablu 2.

Izrazitu unutarpopulacijsku varijabilnost početka listanja hrasta lužnjaka utvrdili su u prošlom stoljeću Cieslar (1923), Hesmer (1955), Krahl-Urban (1959) (prema Šafaru 1966), Šafar (1966) i Stojković (1991).

Kako je usklađenost fenologije jako bitna za dobro procjenjenu genetsku strukturu sjemena, ovom problematikom se bavio Franjić i sur. (2009) u klonskim sjemenskim planatažama. U našem slučaju unutar populacija imamo jako dobru usklađenost, što će osigurati dobro prenošenje genetske strukture u buduće generacije. Također i kod očuvanja genetske varijabilnosti metodama *ex situ*, možemo biti sigurni da će na taj način biti sačuvana najvažnija genetska struktura koju imamo u našim lužnjakovim populacijama.

ZAKLJUČCI CONCLUSION

1. Opažanja i analize fenoloških faza za svojstvo listanja ukazale su na postojanje statistički značajnih razlika između istraživanih provenijencija.
2. Utvrđene su razlike u početku, trajanju i završetku pojedinih fenofaza listanja po provenijencijama, ali također i po godinama, što upućuje kako na genetsku međupopulacijsku raznolikost, tako i na ovisnost pojave fenoloških faza od klimatoloških prilika.
3. Niti jedna fenofaza nije se izdvojila kao najranija kod ni jedne provenijencije. Provenijencija Bijeljina ulazi u fazu B nešto ranije 2012. godine, dok se 2013. godine faza B pojavljuje zajedno s ostalim provenijencijama.
4. Provenijencija Bosanska Dubica ulazi nešto kasnije u sve faze tijekom obje godine, međutim, u odnosu na ostale provenijencije to kašnjenje iznosi sedam do deset dana i s obzirom da se radi o brdskim uvjetima ne možemo sa sigurnošću tvrditi da se radi o kasnoj formi.
5. Dobiveni rezultati će se koristiti prilikom planiranja mjera očuvanja i reintrodukcije hrasta lužnjaka u Bosni i Hercegovini.
6. Potrebno je nastaviti s dalnjim istraživanjima fenoloških svojstava, kako bi se eventualno odredile rane i kasne forme hrasta lužnjaka uvažavajući utjecaj klimatoloških prilika.

LITERATURA REFERENCES

- Ballian, D., A. Velić, 2011: Fenološka varijabilnost hibridnih platana (*Platanus X acerifolia* Aiton.Willd.) u alejama i parkovima grada Sarajeva tijekom 2009. Radovi Hrvatskog društva za znanost i umjetnost, 12/13: 62-82.
- Ballian, D., N. Omerhodžić, M. Dautbašić, 2012: Preliminarna istraživanja proljetne i jesenje fenologije divljeg kestena (*Aesculus hippocastanum* L.) na nekim lokalitetima u Sarajevu tijekom 2009. Naše šume, 26-27:39-55.
- Ballian, D., B. Jukić, B. Balić, D. Kajba, G. von Wühlisch, 2015: Fenološka varijabilnost obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u međunarodnom pokusu provenijencija. Šumarski list, 11-12: 521-533.
- Ballian, D., D. Kajba, 2015: Phenological researches of black poplars (*Populus nigra* L.) in clonal archives Žepče. Botanical science in the modern world. Proceedings of International Conference, dedicated to the 80th anniversary of the Yerevan Botanical Garden. (5-9.10.2015). str: 266-273.
- Batoš, B., D. Šešlja Jovanović, D. Miljković, 2014: Spatial and temporal variability of flowering in the pedunculate oak (*Quercus robur* L.), Šumarski list 7-8: 371-379.
- Beck pl. Mannagetta, G., 1907: Flora Bosne i Hercegovine i Novopazarškog Sandžaka, II dio, Zemaljska štamparija, Sarajevo. Str. 1-103.
- Begović, B., 1960: Strani kapital u šumskoj privredi Bosne i Hercegovine za vrijeme otomanske vladavine. Radovi Šumarskog

- fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvnu industriju u Sarajevu, Godina V, 5.:1 - 243.
- Bobinac, M., 2011: Ekologija i obnova higrofilnih lužnjakovi šuma Ravnog Srema. Šumarski institut Jastrebarsko, Zagreb, str. 1-294.
 - Bobinac, M., B. Batoš, D. Miljković, S Radulović, 2012: Polycyclism and phenological variability in the common oak (*Quercus robur* L.), Arch. Biol. Sci. Belgrade 64 (1): 97-105.
 - Cieslar, A., 1923: Untersuchungen ueber die wirtschaftliche Bedeutung der Herkunft des Saatgutes der Stieleiche, Centralblatt fuer das gesamte Forstwesen Wien – Leipzig 4 (6): 97-149 (In. Kleinschmidt, J., 1993: Interspecific variation of growth and adaptive traits in European oak species. Ann. Sci. For. 50 (1): 166-185.)
 - Derory, J, P. Léger, V. Garcia, J. Schaeffer, M-T. Hauser, F. Salin, C. Luschnig, C. Plomion, J. Glöss, A. Kremer, 2006: Transcriptome analysis of bud burst in sessile oak (*Quercus petraea*). New Phytol 170:723-738.
 - Franjić, J., S. Bogdan, Ž. Škvorc, K. Sever, D. Krstonošić, 2009: Fenološka sinkroniziranost klonova hrasta lužnjaka iz klonskih sjemenskih plantaža u Hrvatskoj. In: (ed.) Matić S., Zbornik radova sa znanstvenog skupa: Šume hrasta lužnjaka u promjenjenim stanišnim i gospodarskim uvjetima HAZU- Centar za znanstveni rad Vinkovci, str. 153 - 168.
 - Gailing, O., H. Wachter, J. Heyder, H.-P. Schmitt, R. Finkeldey, 2007: Chloroplast DNA analysis in oak stands (*Quercus robur* L.) in North Rhine-Westphalia with presumably Slavonian origin: Is there an association between geographic origin and bud phenology? Journal of Applied Botany and Food Quality 81: 165-171.
 - Gailing, O., H. Wachter, L. Leinemann, B. Hosius, R. Finkeldey, H.-P. Schmitt, J. Heyder, 2003: Characterisation of different provenances of late flushing pedunculate oak (*Quercus robur* L.) with chloroplast markers. Allg. Forst- und Jagdzeitung 174: 227-231.
 - Hesmer, H., 1955: Die Späteiche in Westfalen und im Rheinland. Forstarchiv 26: 197-203.
 - Jovančević, M., 1966: Brdski lužnjak – posebna rasa, Šumarstvo 3 (5): 3-15.
 - Jovančević, M., 1968: Brdski lužnjak – posebna rasa II. Rano testiranje genetsko-fizioloških osobina, Šumarstvo 7(8): 3-16.
 - Klepac, D., 1988: Uređivanje šuma hrasta lužnjaka, Glasnik za šumske pokuse 24: 117-132.
 - Matić, V., P. Drinić, V. Stefanović, M. Ćirić, V. Beus, G. Bozalo, S. Golić, U. Hamzić, Lj. Marković, M. Petrović, M. Subotić, N. Talović, J. Travar, 1971: Stanje šuma u SR Bosni i Hercegovini prema inventuri šuma na velikim površinama u 1964-1968. godini. Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo u Sarajevu, pos. izd. Str. 202-203, 253-254, 639.
 - Krahl-Urbani, J., 1959: Die Eichen, Forstliche Monographie der Traubeneiche und der Stieleiche, Verlag Paul Parey, Hamburg – Berlin. Str. 1-288.
 - Kramer, E.M., 2001: A Mathematical Model of Auxin-mediated Radial Growth in Trees. J. Theor. Biol. 208 (4): 387-397.
 - Matić, S., 2009: Gospodarenje šumama hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u promjenjenim stanišnim i strukturnim uvjetima. In: (ed.) Matić S., Zbornik radova sa znanstvenog skupa: Šume hrasta lužnjaka u promjenjenim stanišnim i gospodarskim uvjetima HAZU- Centar za znanstveni rad Vinkovci, str. 1 - 22.
 - Memišević, M., 2008: Eksploracija kao razlog nestanka hrasta lužnjaka (*Quercus robur*, L.) u periodu od 1878. do 1914. godine u Bosni i Hercegovini. Naše šume. 12-13:39-40.
 - Mujagić-Pašić, A., D. Ballian, 2013: An analysis of the morphology and phenology of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) flower and nut in north-west Bosnia and Herzegovina. Research people and actual task on multidisciplinary sciences 12-16. june 2013, Lozenec, Bulgaria. 160-165.
 - Stefanović, V., 1977: Fitocenologija sa pregledom šumske fitocenoza Jugoslavije, Svjetlost OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo. Str. 1-283.
 - Pintarić, K., 2002: Šumskouzgojna svojstva i život važnijih vrsta šumskog drveća. Udruženje šumarskih inžinjera i tehničara Federacije BiH (UŠIT). Sarajevo. Str. 1-221.
 - Puchalka, R., M. Koprowski, J. Gričar, R. Przybylak, 2017: Does tree-ring formation follow leaf phenology in Pedunculate oak (*Quercus robur* L.)? Eur. J. For. Res. 136: 259–268. doi:10.1007/s10342-017-1026-7.
 - Stefanović, V., V. Beus, Č. Burlica, H. Dizdarević, I. Vukorep, 1983: Ekološko – vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1983, Šumarski fakultet, Posebna izdanja br. 17. Str. 1-44.
 - Stojković, M., 1991: Varijabilnost i nasljednost listanja hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Glasnik za šumske pokuse 27: 227-259.
 - Šafar, J., 1966: Problem fizioloških, ekoloških i ekonomskih karakteristika kasnoga i ranog hrasta lužnjaka, Šumarski list Zagreb 90 (11-12): 503-515.

SUMMARY

Our research of Phenological variability of 28 provenances of pedunculate oak in the Bosnian and Hercegovinian test of provenances in Zepce. The experiment is based in the accidentally random block system with three (3) repetitions, where each provenance in each block is represented by 36 plants (except provenances Drvar, Mutnica, Zvornik and Vinac, which are partially represented in the experiment). We have observed the process of leafing during years 2012 and 2013 and from the end of March to beginning of May. We followed five (5) phenofazes of leafing that were developed for sessile oak by Derory et al. (2006).

The analysis of phenological phases has shown that there are statistically important differences between the investigated provenances. The differences have been confirmed for the start, duration and end of certain phenological phases during leafing in the provenances and it points to a genetic variability between the populations and the dependence of phenological phases on the weather conditions.

In this research, based on the earliest appearance of the phases no differentiation between any of the provenances could be made. Bijeljina provenance entered phase B slightly earlier in 2012, while in 2013 it entered phase B at the same time as all the other groups. With the Bosanska Dubica provenance we observed lateness with all the phases in both years, however when compared to the other groups it averages a delay of 7–10 days and considering the location is in a mountainous conditions we can safely confirm that it is a matter of late form.

It should be noted that the obtained results already have great possibility of implementation in breeding programme of pedunculate oak as well as in conservation of genetic variability with *in situ* and *ex situ* methods. The obtained results should be used for planning, repopulation and reintroduction of pedunculate oak in Bosnia and Herzegovina. This research should be done further and in more depth to obtain an even more details picture about the phenology of pedunculate oak and further research would help to establish the early and late forms while taking the weather and its effects into consideration.

KEY WORDS: *phenology, provenances, pedunculate oak*

ANTIOXIDANT VARIABILITY OF THE SEEDS IN CORE AND MARGINAL POPULATIONS OF TAURUS CEDAR (*Cedrus libani* A. Rich.)

ANTIOKSIDACIJSKA VARIJABILNOST SJEMENA U GLAVNIM I MARGINALnim POPULACIJAMA LIBANONOSKOG CEDRA (*Cedrus libani* A. Rich.)

Sezgin AYAN¹, Nezahat TURFAN², Esra Nurten YER¹, Muhibdin ŠEHO³, Halil Barış ÖZEL⁴, Fulvio DUCCI⁵

Summary

Genetic diversity is the basis for adaptation and survival of tree species under changing environmental conditions, representing the key issue of stability and productivity of forest ecosystems. In this study, core and marginal populations of Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) were investigated due to their importance in gene conservation. Assessment of genetic diversity in isolated populations is of great importance for the conservation and improvement programs. Under global climate change conditions, they may possess genotypes of future adaptive potential. The aim of this study is to determine the amount of proline to understand water deficiency stress of the population, total soluble proteins, MDA, H₂O₂, α-amylase, the variability of antioxidant as CAT, SOD, APX and GuPX of Taurus Cedar seeds from five core populations (Kahramanmaraş-Andırın/Elmadağı (AND), Adana-Pozantı/Pozantı (POZ), Mersin-Anamur/Abanoz (ANA), Antalya-Finike/Aykırıçay (FIN) and Antalya-Kaş/Karaçay (KAS)) and one marginal provenance (Amasya-Tokat-Niksar/Çatalan (NIK)) in Turkey. According to the results, a significant difference was detected between populations. Significantly higher amounts of proline were detected for ANA (7,46 µmol/g) and POZ (7,22 µmol/g) populations, whereas the lowest amounts of proline were detected in KAS (3,98 µmol/g) population, which represent the optimal distribution of Taurus cedar. This finding indicates that POZ and ANA populations, in the transition zone from Mediterranean region to steppe territory, are more resistant to the frost, than the other populations. The highest α-amylase enzyme amount was detected in POZ population, growing in the optimum range for Taurus cedar. Significantly higher levels of H₂O₂ were detected in NIK (11,97 µmol/g) and ANA (11,60 µmol/g). This is an indication of higher levels of oxidative stress in the seed samples of these populations. With the present research it's verified that, enzymes such as SOD, CAT, GuPX and APX, controlling reactive oxygen species (ROS) levels in plant cells, are the elements of the antioxidant defence system functioning as protective mechanisms for plants against stress conditions. From the practical point of view, improvement in afforestation performance can be achieved on the steppe of Central Anatolia Region holding the potential afforestation areas of Turkey, through use of forest reproductive materials from POZ and ANA stands with their higher resistance against stress, and NIK as an isolated and marginal population.

KEY WORDS: Taurus cedar, abiotic stress, peripheral population, chemical components

¹ Prof. Dr. Sezgin AYAN, Dr. Esra Nurten YER; Kastamonu University, Faculty of Forestry, Silviculture Department, Turkey.

² Dr. Nezahat TURFAN, Kastamonu University, Art & Science Faculty, Biology Department, Turkey.

³ Dr. Muhibdin ŠEHO, Bavarian Office for Forest Seeding and Planting (ASP), Teisendorf, Germany.

⁴ Assoc. Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL, Bartın University, Faculty of Forestry, Silviculture Department, Turkey.

⁵ Dr. Fulvio DUCCI, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Forestry and Wood Research Centre (CREA FL), Arezzo, Italy. Corresponding author e.mail: sezginayan@gmail.com

INTRODUCTION

UVOD

Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) achieves its broadest natural distribution on Taurus Mountains. The species optimum is in altitude between 800 and 2100 m. However, this altitude may descend to 530 m (in groups) and 470 m (individually) in Finike province, and reach 2400 m on Bolkar Mountains-Aydos Mountain. In addition to the main distribution of this species, isolated marginal populations are locally available near Sultandağları-Dort River, Emirdağ-Cayışla, Tokat-Erbaa-Çatalan, Tokat-Niksar-Akıncı Village and Konya-Sağlık (Günay, 1990; Boydak, 1996).

In Central Anatolian, Taurus cedar is widely used for afforestation purposes together with Anatolian black pine (*Pinus nigra* Arnold.). This region has semi-arid climate characteristics. Fourthly percent of Turkey's lands are under this climate, and represent the main potential areas for afforestation. This increase the interest in Taurus cedar. However, differences are observed in the growth of the species depending on the local conditions (e.g. soil and climate). Additionally differences among populations were detected based on genetic parameters (Fady et al., 2008). Taurus cedar is assumed to be a frost- and drought-resistant species and is used in the afforestation practices in Turkey after some extreme events. As to last inventory data, 19 populations of cedar were selected for gene conservation and 23 populations registered as seed stands (Ayan and Yer, 2016a; Ayan et al., 2016b).

As the effects of climate change are intensely discussed, Taurus cedar is considered as a strategic, key species with its extended and variable gene pool in Turkey (approximately 500 000 ha) and its high adaptive capability. Taurus cedar is also considered as a potential species for afforestation programmes. In this regard, investigating adaptive biochemical indicators of Taurus cedar populations and detecting their genetic variation hold critical importance.

Reproductive material's quality has direct impact on the success of plantation. The most important criteria for seeds are high viability and resistance to stress in addition to physical and genetic purity (McDonald, 1999; Güney et al., 2013). Seed viability and resistance to stress are highly dependent on the seed's majority level and chemical composition in addition to genetic factors. Chemical composition of seeds basically includes carbohydrates, fats, proteins and cellulose in the membrane. Traces of compounds such as hormones, alkaloids, lectins, proteinase inhibitors, phytin and raffinose are also found in the chemical composition of seeds (Ayaz et al., 2011).

The ratio of seed chemicals in seeds also vary based on the age of the mother plant, soil characteristics, climate changes, seed harvest time, preharvest and postharvest processes and the mechanical effects arising during harvest and un-

der storage conditions (Güney et al., 2013). Insufficiencies resulting from one of the abovementioned factors effect the chemical composition of the seed, thus impairing the quality, and resulting with up to 75% reduction in the germination capability (McDonald, 2004). From this aspect, limited studies are available on seed storage chemical content of forest trees, impairment of cellular integration (lipid peroxidation- malondialdehyde (MDA)), enzymatic activities of ascorbate peroxidase (APX), guiacol peroxidase (GuPX), catalase (CAT) and superoxide dismutase (SOD), as well as determination of α -amylase enzyme activity.

In this research; Proline, total soluble protein, MDA, Hydrogen peroxide (H_2O_2) amounts and activities of APX, GuPX, CAT, SOD and α -amylase enzymes were investigated for the seed samples of optimal and marginal Taurus cedar populations.

MATERIAL AND METHODS

MATERIJALI I METODE

Sample populations – Istraživane populacije

Seeds from five core populations and from a marginal population of Taurus cedar, used in the research, were harvested in 2016, mast seed production year. For the purpose of the research, 6 provenances selected from natural stands and representing different regions were used (Tab. 1).

Chemical Analyses – Kemijska analiza

Proline, protein, MDA and H_2O_2 in the seed samples were detected by use of the methods by Bates et al. (1973), Bradford (1976), Velikova et al. (2000). Detection of enzymatic activities in the samples was carried out by pulverization of fresh leaf sample in 0.5 g liquid nitrogen and its homogenization with 50 mM (pH 7.6) KH_2PO_4 (pH=7) 5 ml buffer solution including 0.1 mM Na-EDTA. The homogenized samples were centrifuged at +4 °C (15000 rpm) for a period of 15 minutes. Enzyme activities were analyzed in this supernatant. APX was spectrophotometrically determined using the method introduced by Nakano and Asada (1981) at 290 nm ($E=2,8$ mM cm⁻¹) by measuring the oxidation rate of the ascorbate; CAT activity was spectrophotometrically determined with the method introduced by Bergmeyer (1974); GuPX activity was detected with the modified method (Lee and Lin, 1995), and SOD enzyme activity was determined using the method applied by Cakmak et al. (2010). α -amylase activity of the seeds was calculated as the amount of starch hydrolyzed per 1 mg protein, using the method by which BSA is used as a standard (Morais and Takaki, 1998).

Statistical analyzes – Statistička analiza

The experiments were done in three replicates. Statistical analyzes of the obtained data were performed through em-

Table 1. Sample seed stand populations and their properties

Tablica 1. Istraživane sjemenske populacije i njihove značajke

Population & Symbol / Populacija i oznaka	National Registry Number/ Nacionalni registarski broj	Latitude/ Geografska širina	Longitude/ Geografska dužina	Provenance Region Regija provenijencije	Altitude/ Nadmorska visina (m)	Exposition Ekspozicije	Age/ Dob
Antalya-Finike/Aykırıçay (FIN)	243	36° 27' 01"	30° 10' 46"	1,6	1300	N	100
Kahramanmaraş-Andırın/Elmadağı (AND)	232	37° 37' 19"	36° 28' 34"	1,1	1500	E	90
Antalya-Kaş/Karaçay (KAS)	234	36° 23' 53"	29° 26' 25"	1,6	1550	N	125
Mersin-Anamur/Abanoz (ANA)	253	36° 20' 15"	32° 56' 15"	1,4	1430	N	105
Adana-Pozantı/Pozanti (POZ)	249	37° 30' 32"	34° 57' 38"	1,2	1325	W	100
Amasya-Tokat-Niksar/Çatalan (NIK)	230	40° 47' 30"	36° 34' 40"	4,1	1100	S	100

ployment of the statistical program SPSS for Windows 20.0 Evaluation Version. Differences between control and treatment groups were analyzed through utilization of one-way ANOVA. After the variance analysis, Tukey multiple test was employed to determine differences in significance value of $P < 0,05$. In addition, the "Correlation Analysis" was performed to determine statistical relations between seed biochemical characteristics and "Spearman Correlation Coefficient" for non-normal distribution characteristics were taken into consideration.

RESULTS

REZULTATI

The data related to the chemical composition and antioxidant activities of Taurus cedar seeds from different populations, have been given in table 2 and 3. According to the results of the variance analysis and multiple test results, there are significant differences between the levels of the mentioned compounds for different populations ($p < 0,05$).

Proline, total soluble protein, MDA and H₂O₂ amounts – Prolin, ukupni topivi protein, MDA i H₂O₂

Proline amounts in the sample seeds varied significantly among different populations ($p < 0,001$). The highest proline value were detected in ANA and POZ populations representing the optimum core area and the marginal-isolated NIK population from the northern distribution area. The lowest proline amount were detected in the KAS, AND and FIN population samples. As for the total soluble protein amounts, the highest values were obtained from the seed samples of FIN and KAS populations, and the lowest values were detected in ANA. High MDA concentrations were detected in NIK and AND population samples and low MDA concentrations were detected in KAS and FIN populations, two close locations. H₂O₂ concentrations in the seed samples varied between 4,68 and 11,97. The highest H₂O₂ amounts were detected in the NIK and ANA population samples (Tab. 2).

Antioxydant activities – Antioxidacijske aktivnosti

In the seed samples, APX activities varied between 0,962 Enzyme Unit (EU) and 0,248 EU. The highest APX activity was detected in POZ samples, and the lowest APX activities were detected in AND, KAS and FIN samples. The highest CAT activity was detected in POZ population (0,827 EU), whereas the lowest value was detected in FIN population (0,465 EU). ANA population exhibited the highest GuPX activity; and the seed samples of AND and KAS populations exhibited the lowest activity. The highest SOD activity was detected in the seed samples of FIN, KAS and NIK, in descending order. α-amylase activity in the seeds varied between 29,26 EU and 13,42 EU. The highest α-amylase activity was detected in the seed samples of POZ, NIK and ANA, whereas the lowest values were detected in the samples of KAS and FIN (Tab. 3).

DISCUSSION AND CONCLUSION RASPRAVA I ZAKLJUČAK

According to the literature, seed characteristics such as the seed morphology, physiology and biochemistry may vary depending on several factors such as genotype, variability of environmental factors, growth physiology of seeds, pre-harvest and postharvest processes and the interaction between these factors (McDonald, 2004). In addition to their role in the growth and development of embryo, proteins are also effective in increasing the resistance against abiotic and biotic stress factors that seedling undergoes during germination (Halliwell, 2006; Bewley et al., 2013).

In this research, the highest total soluble protein amount was detected in FIN and KAS populations, and the lowest amount was detected in ANA population (Table 2). Detection of the highest protein amount in FIN and KAS populations is attributed to low MDA concentration and high SOD activity (Foyer and Noctor, 2005; Caverzan et al., 2012). On the other hand, low protein amount in ANA samples is ascribed to high H₂O₂ concentration (Bailly, 2004; Halliwell, 2006). Also, detection of the highest proline

Table 2. Proline, total soluble protein, MDA and H₂O₂ amounts in the seed samples.Tablica 2. Prolin, ukupni topivi protein, MDA i H₂O₂ u uzorcima sjemena.

Population / Populacija	Proline (μmol/g)	Protein (mg/g)	MDA (μmol/g)	H ₂ O ₂ (μmol/g)
Antalya-Finike/Aykırıçay (FIN)	4,92 ± 0,04c	66,48 ± 0,18f	0,33 ± 0,001a	9,22 ± 0,28c
K.Maraş-Andırın/Elmadagı (AND)	4,37 ± 0,02b	24,77 ± 0,09c	0,41 ± 0,001c	4,68 ± 0,11a
Antalya-Kaş/Karaçay (KAS)	3,98 ± 0,02a	43,88 ± 0,24e	0,33 ± 0,001a	5,84 ± 0,09b
Mersin-Anamur/Abanoz (ANA)	7,46 ± 0,02f	11,33 ± 0,15a	0,38 ± 0,003b	11,60 ± 0,14d
Adana-Pozanti/Pozanti (POZ)	7,22 ± 0,019e	23,56 ± 0,06b	0,36 ± 0,001b	5,34 ± 0,14ab
Amasya-Tokat-Niksar/Çatalan (NIK)	5,30 ± 0,04d	30,23 ± 0,19d	0,45 ± 0,007d	11,97 ± 0,22d
F Value	3202,471***	13000,935***	145,517***	346,675***

Each letter shows the different homogenous groups as to multiple test results.

amount in this population is an indication of possible water deficiency stress in this region, thus increased resistance against water stress, and production of proline and glucose required for maintaining the osmotic potential (Ashraf and Foolad, 2007; Sharma et al., 2011) through protein catabolism (Tanner, 2008). This is also supported by the fact that, ANA population is in the transition zone from Mediterranean to steppe climate.

As an effective constituent in the growth and development of plants (Tanner, 2008; Verslues and Sharma, 2010) proline has an important role in the maintenance of intracellular redox balance, thus for establishment of hemostatic balance, preservation of conformational structure and form of protein, enzyme and DNA, maintenance of membrane integrity, prevention of ROS production (Ashraf and Foolad, 2007; Bhaskara et al., 2015) improvement of membrane resistance through inclusion in the secondary membrane (Verslues and Sharp, 1999; Karlsson et al., 2005), maintenance of turgor and osmotic balance (Hong et al., 2000; Gomes et al., 2010) transfer of metabolites (Kishor et al., 2005; Lehmann et al., 2010) and in physiologic processes such as germination (Hare et al., 2003). It is also important for glucose synthesis through its catabolism, and its being C, N and ATP source (Verbruggen and Hermans, 2008; Verslues and Sharma, 2010).

In the research, the highest proline amounts were detected in ANA and POZ samples. Both populations are in the transition zone from Mediterranean to steppe climate zone. The lowest proline amounts were detected in KAS and AND population samples which represent the optimal range (Table 1). The proline amount is thought to be related to and MDA content, APX, CAT, GuPX, SOD activities in AND and in MDA, GuPX, SOD KAS population. Numerous researchers suggest that proline and enzyme activities are directly effective on MDA amount (Sung, 1996; Pukacka, 1998; Sofoa et al., 2004). Detection of high proline content in POZ samples is associated with relatively high APX, CAT, GuPX and SOD activities. Detection of high proline content in POZ and ANA samples is also indicative of high wa-

ter stress (Pukacka and Ratajczak, 2005; Verslues and Sharma, 2010) or very high temperatures in these regions. Under arid conditions proline accumulates in vacuole and cytoplasm, accordingly it may have been effective in the protection of the cellular components, chemical content and water/moisture rate of the seed, as well as preservation of the morphological, physiological and biochemical structure of embryonic cells (Ueda et al., 2007; Szabados and Savoure, 2010). Moreover, higher proline and H₂O₂ amounts were associated with increased lignin synthesis in the seed testa or membrane, thus leading to an increased resistance against stress (Zhao et al., 2008; Yang et al. 2009; 2013). In the present research, detection of high proline and H₂O₂ amounts in NIK population (with an isolated and marginal distribution) and ANA population (that is in the transition zone to steppe region) is indicative of stress resistance of the seed (Table 1). In literature, proline accumulation was detected in plant tissues under stress conditions. A significant correlation between frost resistance and proline amount was also reported (Ait Barka and Audran, 1997). Proline amount significantly increased in the plants that suffer stress throughout the cold-adaptation period (Hare and Cress, 1997). Up to 3 to 6 times higher proline amounts were reported in *Citrus* sp. plants as compared to non-acclimated plants (Yelenosky, 1979).

Age of the seed, sampling time, harvest and postharvest conditions are likely to increase ROS synthesis (Bewley, 1986; Bailly, 2004; Güney et al., 2013). Oxidative stress, on the other hand, can lead to peroxidation in organelle and plasma membranes, which in turn leads to MDA accumulation (El-Maarouf-Bouteau and Bailly, 2008; Cakmak et al., 2010). In this research, the highest MDA amount was detected in NIK and AND samples, the the lowest amounts were detected in FIN and KAS samples (Table 1). High MDA content in NIK and AND seed samples was attributed to low proline amount and low activities of some of the enzymes (Bailly et al., 1996; Bhaskara et al., 2015). High H₂O₂ amount in NIK population can also be effective in increased MDA amount (Bailly, 2004; Corpas et al., 2015). Detection of the lowest MDA levels in KAS and FIN sam-

Table 3. α -amilaz, APX, CAT, GuPX and SOD activities of Taurus cedar seeds.Tablica 3. α -amilaza, APX, CAT, GuPX i SOD aktivnosti sjemena libanskog cedra.

Population	APX (EU/mg Protein)	CAT (EU/mg Protein)	GuPX (EU/mg Protein)	SOD (EU/mg Protein)	α -Amilaz (EU/mg Protein)
Antalya-Finike/Aykırıçay (FIN)	0,382±0,002c	0,465±0,003a	0,357±0,001c	63,99±0,13f	13,60±0,05a
K.Maraş-Andırın/Elmadagı (AND)	0,248±0,002a	0,570±0,004b	0,232±0,004a	35,22±0,13b	15,64±0,06b
Antalya-Kaş/Karaçay (KAS)	0,358±0,002b	0,560±0,004b	0,296±0,002b	54,37±0,13e	13,42±0,04a
Mersin-Anamur/Abanoz (ANA)	0,512±0,011e	0,656±0,003c	0,473±0,003f	30,84±0,13a	16,94±0,06c
Adana-Pozantı/Pozantı (POZ)	0,962±0,005f	0,827±0,001d	0,395±0,003d	39,36±0,16c	29,26±0,06e
Amasya-Tokat-Niksar/Çatalan (NIK)	0,409±0,003d	0,480±0,006a	0,413±0,002e	43,71±0,16d	22,25±0,01d
F Value	2482,953***	1318,117***	1420,841***	8531,295***	9402,282***

Each letter shows the different homogenous groups as to multiple test results.

ples are indicative of very low lipid peroxidation level in these seeds (Jeng and Sung, 1994; Goel and Sheoran, 2003; Hampton et al., 2009), thus preserved membrane integrity (Demirkaya et al., 2010; Gomes et al., 2010) and protein structure (Sanders et al., 2009).

High concentrations of H_2O_2 result with oxidative stress, which may also lead to seed senescence (Vianello et al., 2007), loss in viability (Hampton et al., 2009) and morphological, biochemical degradations of seeds. H_2O_2 concentration is significantly high in ANA and NIK samples of Taurus cedar. The lowest H_2O_2 levels, on the other hand, were detected in AND ad KAS seed samples (Table 1). The varying H_2O_2 content is primarily ascribed to the differences in the growth environments (Jeng and Sung, 1994; Güney et al., 2013). Also the detection of low H_2O_2 content in the locations with high enzymatic activities is associated with the function of CAT, GuPX and APX activities in inhibition of ROS synthesis (Lehner et al., 2008).

Seeds contain enzymes in addition to carbohydrates, fats, hormones, minerals, proteins and aminoacids (Hare et al., 2003; Bewley et al., 2013). These compounds protect cells, tissues and organs through preventing the damages induced by ROS and lipidperoxidation, or repairing damaged tissues, or suppressing ROS synthesis (Bailly et al., 2000).

According to the enzymatic activity values obtained from Taurus cedar population samples, the highest APX and CAT enzyme activities were detected in POZ, the highest GuPX activity was detected in ANA and NIK samples, and the highest SOD enzyme activity was detected in FIN, KAS and NIK samples in descending order (Table 3). Various researchers reported that, APX and CAT enzymes inhibit H_2O_2 and ROS synthesis, thus reducing the possible damages of oxidative stress (Bailly, 2004). However, low MDA and high proline and protein contents were detected in these seeds. This finding is indicative of the completion of tissue differentiation and the necessity of H_2O_2 inhibition for testa or other tissues' development (Corpas et al., 2015). It was verified in previous researches that hydrolytic enzymes released during seed development lead to peroxida-

tion in cell and organelle membranes, thus resulting with increased MDA accumulation (McDonald, 2004). Low APX and GuPX activities in KAS samples led to reduced levels of H_2O_2 and MDA (Jeng and Sung, 1994; Caverzan et al., 2012). Protein amount was also affected by these enzymatic activities (Palma et al., 2002). The decrease in the protein content may also have stemmed from the increased proline amount. It was detected in previous researches that, proline amount triggered protein catabolism under arid and low temperature conditions (Hare et al., 2003; Sanders et al., 2009).

Varying enzyme activities in the seed samples are primarily ascribed to varying locations, thus climate and soil characteristics (Ertekin et al., 2015), seed storage conditions (Pukacka and Ratajczak, 2005; Pekşen and Palabıyık, 2013), and harvesting method. As indicated by the results of literature studies and evaluation of the obtained data, activities of the enzymes such as SOD, CAT; APX and GuPX can be used as indicators in the determination of seed quality (McDonald, 1998; Corbineau, 2012).

In addition to antioxidant enzymes, seeds also contain enzymes that control germination (Schmidt et al., 2007). It was reported in literature studies on seed germination that, seeds contain amylase (α and β) enzymes (Black et al., 1996) that breakdown starch into glucose, fructose and sucrose (Cochrane et al., 2000; Palma et al., 2002). The lowest α -amylase activities were detected in KAS and FIN samples, and the highest activities were detected in POZ and NIK samples of Taurus cedar populations (Table 2). According to numerous researchers, seed storage attributes are dependent on climate changes, soil characteristics, age and size of tissues and organs, and competitiveness (Price et al., 2003; Lehner et al., 2008).

The signal transduction and responses against stress conditions vary in roots and leaves of plants. H_2O_2 is effective in signal transduction and antioxidant enzyme activities. Plants are equipped with antioxidant defense system that control ROS levels; and this system comprise of defending elements such as SOD, CAT, GuPX, APX and The plants

have an antioxidant defense system that will control the levels of ROS and this system; SOD, CAT, GuPX, APX, glutathione reductase (GR).

From the practical point of view, improvement in afforestation performance and possibly adaptation can be achieved in the steppe of Central Anatolia Region holding the potential afforestation areas of Turkey, through the use of reproductive material from POZ and ANA populations, that represent the main distribution of Taurus cedar in the transition zone from Mediterranean to steppe climate, with higher resistance against water deficiency stress, and NIK as an isolated and marginal population.

ACKNOWLEDGEMENT ZAHVALA

As a non-project study, this research was carried out using the facilities of projects no KÜBAP-01/2013-17, 01/2013-59, and 01/2014-21. The seed samples were supplied from General Directorate of Forestry (GDF). We acknowledge the support and contributions of Kastamonu University and GDF. We are also thankful for the supports of my M.Sc. students Asuman TAN and Halit ÇELİKBAŞ in laboratory studies.

REFERENCES LITERATURA

- Ait Barka, E., J. C. Audran, 1997: Response of champenoise grapevine to low temperatures: Changes of shoot and bud proline concentrations in response to low temperatures and correlations with freezing tolerance. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 72:577–582.
- Ashraf, M., M.R. Foolad, 2007: Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Exp. Bot.* 59 (2): 206-216.
- Ayan, S., E.N. Yer, 2016a: Assessment of Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) plantations out of their natural distribution areas in Turkey with regards to ecological factors. Abstract Book, p. 10, Résumés du colloque international Sous le thème: «Les espaces forestiers péri-forestiers (EFPF): dynamique et défis». Les 3-5 novembre 2016 Campus Universitaire Ait Melloul-Université Ibn Zohr-Agadir, Morocco.
- Ayan, S., Erkan B.S., Yer, E.N., E. Buğday, 2016b: Populations Characteristics of *Cedruslibani* A. Rich. natural forests in Turkey. Abstract Book p. 50, Résumés du colloque international Sous le thème: «Les espaces forestiers péri-forestiers (EFPF): Dynamique et défis». Les 3-5 novembre 2016 Campus Universitaire Ait Melloul-Université Ibn Zohr-Agadir, Morocco.
- Ayaz, F.A., Glew, R.H., Turna, I., Güney, D., Chuang, L.T., Chang, Y.C., Andrews, R., Power, L., Presley, J., Torun, H., N. Sahin, 2011: *Fagus orientalis* (Oriental beechnut) seeds are a good source of essential fatty acids, amino acids and minerals. *Food* 5: 48–51.
- Bailly, C., 2004: Active oxygen species and antioxidants in seed biology. *Seed Science Research* 14: 93–107.
- Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F. D. Come, 2000: Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Sci. Res.* 10: 35–42.
- Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F.D. Come, 1996: Changes in malondialdehyde content and in superoxide dismutase, catalase and glutathione reductase activities in sunflower seeds as related to deterioration during accelerated aging. *Physiologia Plantarum* 97: 104-110.
- Bates, L., Waldern, R.P., I.D. Teare, 1973: Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil* 39: 205-207.
- Bergmeyer, H.U., 1974: Principles of enzymatic analysis. In methods of enzymatic analysis, ed. Bergmeyer HU. Academic Press, New York, p. 94.
- Bewley, J.D., 1986: Membrane changes in seeds as related to germination and perturbations resulting from deterioration in storage. In: M. B. Jr. McDonald, and C. J. Nelson (Eds.) *Physiology of Seed Deterioration* Madison, Crop Science Society of America. Inc. P: 27-45.
- Bewley, J.D., Bradford, K., Hillhorst, H.W.M., H. Nonogaki, 2013: *Seeds Physiology of Development, Germination and Dormancy*. Springer: New York.
- Bhaskara, G.B., Yang, T.H., P.E. Verslues, 2015: Dynamic proline metabolism: importance and regulation in water limited environments. *Frontiers in Plant Science* 6 - doi: 10.3389/fpls.2015.00484.
- Black, M.C., Ferrell, J., Horning, R.C., L.K. Martin, 1996: DNA strand breakage in freshwater mussels (*Anodonta grandis*) exposed to lead in the laboratory and field. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 15 (5) 802-808.
- Boydak, M., 1996: Ecology and Silviculture of Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) and Preservation of Natural Forests. Ministry of Forestry Publication No: 012, 78p. Ankara.
- Bradford, M.M., 1976: A rapid sensitive method for the quantitation of micro program quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem* 72: 248-254.
- Cakmak, T., Atici, O., S. Sunar, 2010: Natural aging related biochemical changes in alfalfa (*Medicago sativa* L.) seeds stored for 42 years. *Int Res J Plant Sci.* 1:1-6.
- Caverzan, A., Passaia, G., Rosa, S.B., Ribeiro, C.W., Lazzarotto, F., M. Margis-Pinheiro, 2012: Plant responses to stresses: Role of ascorbate peroxidase in the antioxidant protection. *Genet. Mol. Biol.* 35: 1011-1019.
- Cochrane, M.P., Paterson, L., E. Gould, 2000: Changes in chalazal cell walls and in the peroxidase enzymes of the crease region during grain development in barley. *J. Exp. Bot.* 51: 507-520.
- Corbineau, F., 2012: Markers of seed quality:from present to future. *Seed Science Research* 22:61- 68.
- Corpas, F.J., Gupta, D.K., J.M. Palma, 2015: Production sites of reactive oxygen species (ROS) in organelles from plant cells. In *Reactive Oxygen Species and Oxidative Damage in Plants under Stress*, pp.1-22. Springer International Publishing.
- Demirkaya, M., Dietz, K.J., H.O. Sivritepe, 2010: Changes in antioxidant enzymes during ageing of onion seeds. *Notulae Bot. Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 38:49-52.
- El-Maarouf-Bouteau, H., C. Bailly, 2008: Oxidative signalling in seed germination and dormancy. *Plant Signal Behav.* 3:175-182.
- Ertekin, M., Kirdar, E., S. Ayan, 2015: Effects of tree ages, exposures and elevations on some seed characteristics of Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.). *SEEFOR - South-east European Forestry* 6 (1): 15-23.
- Fady, B., Lefèvre, F., Vendramin, G.G., Ambert, A., Règnier, C., M. Bariteau, 2008: Genetic consequences of past climate and human impact on eastern Mediterranean *Cedrus libani* forests. Im-

- plications for their conservation. *Conservation Genetics* 9: 85-95.
- Foyer, C.H., G. Noctor, 2005: Redox homeostasis and antioxidant signaling: a metabolic interface between stress perception and physiological responses. *The Plant Cell* 17:1866-1875.
 - Goel, A., I.S. Sheoran, 2003: Lipid peroxidation and peroxide-scavenging enzymes in cotton seeds under natural ageing. *Biol Plant.* 46:429-434.
 - Gomes, F.P., Oliva, M.A., Mielke, M.S., Almeida, A.A.F., L.A. Aquino, 2010: Osmotic adjustment, proline accumulation and cell membrane stability in leaves of *Cocosnucifera* submitted to drought stress. *Scientia Horticulturae* 126 (3): 379-384.
 - Günay, T. 1990: Afyon - Emirdağ Yukarı Çayaklı Vadisi'nde Stepe Geçiş Kuşağında Yeni Tespit Edilen Bir Sedir (*Cedrus libani* A. Rich) Kalıntı Mesçeresi ve Ekolojik Özellikleri. Uluslararası Sedir Sempozyumu p. 53-63. Antalya.
 - Güney, D., Bak, Z.D., Aydinoğlu, F., Turna, I., F.A. Ayaz, 2013: Effect of geographical variation on the sugar composition of the oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky). *Turk J Agric For.* 7: 221-230.
 - Halliwell, B., 2006: Reactive species and antioxidants. Redox biology is a fundamental theme of aerobic life. *Plant Physiol.* 141: 312-322.
 - Hampton, J.G., Leeks, C.R.F., B.A. McKenzie, 2009: Conductivity as a vigour test for *Brassica* species. *Seed Science and Technology*, 37: 214-221.
 - Hare P.D., W.A. Cress, 1997: Metabolic implications of stress-induced proline accumulation in plants. *Plant Growth Regulation* 21, 79-102.
 - Hare, P.D., Cress, W.A., J. Van Staden, 2003: A regulatory role for proline metabolism in stimulating *Arabidopsis thaliana* seed germination. *Plant Growth Regul* 39:41-50.
 - Hong, Z., Lakkineni, K., Zhang, Z., D.P.S. Verma, 2000: Removal of feedback inhibition of $\Delta 1$ -pyrroline-5-carboxylate synthetase results in increased proline accumulation and protection of plants from osmotic stress. *Plant Physiology* 122 (4):1129-1136.
 - Jeng, T.J., J.M. Sung, 1994: Hydration effect on lipid peroxidation and peroxide scavenging enzymes activity of artificially age peanut seed. *Seed Sci Tech.* 22:531-539.
 - Karlsson, M., Melzer, M., Prokhorenko, I., Johansson, T., G. Wingsle, 2005: Hydrogen peroxide and expression of hipI-superoxide dismutase are associated with the development of secondary cell walls in *Zinnia elegans*. *J. Exp. Bot.* 56: 2085-2093.
 - Kishor, K.P.B., Sangam, S., Amrutha, R.N., Laxmi PS., Naidu, K.R., Rao, K.R.S., Rao, S., Reddy, K.J., Theriappan, P., N. Sreenivasulu, 2005: Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: Its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. *Current Science* 88 (3): 424-438.
 - Lee, T.M., Y.H. Lin, 1995: Changes in soluble and cell wallbound peroxidase activities with growth in anoxia-treated rice (*Oryza sativa* L.) coleoptiles and roots. *Plant Sci.* 106:1-7.
 - Lehmann, S., Funck, D., Szabados, L., D. Rentsch, 2010: Proline metabolism and transport in plant development. *Amino Acid* 39 (4):949-962.
 - Lehner, A., Mamadou, N., Poels, P., Come, D., Bailly, C., F. Corbineau, 2008: Change in soluble carbohydrates, lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities in the embryo during ageing in wheat grains. *J. Cereal Sci.* 47: 555-565.
 - McDonald MB. 2004: Orthodox seed deterioration and its repair, pp. 273-304. In: *Handbook of Seed Physiology: Applications to Agriculture*, Benach-Arnold, R. L. and R.A. Sanchez (Eds.). Food Products Press, New York.
 - McDonald, M.B., 1998: Seed quality assessment. *Seed Science Research.* 8:265-275.
 - McDonald, M.M., 1999: Seed deterioration: physiology repair and assessment. *Seed Sci Tech.* 27:177-237.
 - Morais, G., M. Takaki, 1998: Determination of amylase activity in cotyledons of *Phaseolus vulgaris* L. cv. *carioca*. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 41: 17-25.
 - Nakano, Y., K. Asada, 1981: Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-spesific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant Cell Physiol.* 22 (5): 867-880.
 - Palma, J.M., Sandalino, L.M., Corpas, F.J., Romero-Puertas, M.C., McCharty, I., L.A. Del Rio, 2002: Plant Proteases, Protein Degradation, and Oxidative Stress: Role of Peroxisomes. *Plant Physiol. Biochem.* 40: 521-530.
 - Pekşen, E., B. Palabıyık, 2013:Effect of Seed Storage on Seed Yield and Yield Related Characteristics of Common Bean Grown in Different Environments, İğdır University, Journal of Institute of Science and Technology. 3 (2): 93-102.
 - Price, J., Li, T.C., Kang, S.G., Na, J.K., J.C. Jang, 2003: Mechanisms of glucose signaling during germination of *Arabidopsis*. *Plant Physiol.* 132: 1424-1438.
 - Pukacka, S., E. Ratajczak, 2005: Production and scavenging of reactive oxygen species in *Fagus sylvatica* seeds during storage at varied temperature and humidity. *J. Plant Physiol.* 162: 873-885.
 - Pukacka, S., 1998: Changes in membrane fatty acid composition during desiccation of seeds of silver maple. *Seed Sci. and Technol.* 26: 535-540.
 - Sanders, A., Collier, R., Trethewy, A., Gould, G., Sieker, R., M. Tegeder, 2009: AAP1 regulates import of amino acids into developing *Arabidopsis* embryos. *Plant J* 59:540-552.
 - Schmidt, R., Stransky, H., W. Koch, 2007: The amino acid permease AAP8 is important for early seed development in *Arabidopsis thaliana*. *Planta* 226:805-813.
 - Sharma, S., Villamor, J.G., P.E. Versules, 2011: Essential role of tissue-specific proline synthesis and catabolism in growth and redox balance at low water potential. *Plant Physiology* 157(1):292-304.
 - Sofoa, A., Dichioa, B., Xiloyannisa, C., A. Masiab, 2004: Lipoxygenase activity and proline accumulation in leaves and roots of olive trees in response to drought stress. *Physiologia Plantarum* 121:58-65.
 - Sung, J.M. 1996: Lipid peroxidation and peroxide scavenging in soybeans seeds during aging. *Physiol Plant* 97:85-89.
 - Szabados, L., A. Savoure, 2010: Proline: a multifunctional amino acid. *Trends Plant Sci* 15:89-97.
 - Tanner, J., 2008: Structural biology of proline catabolism. *Amino Acids* 35:719-730.
 - Ueda, A., Yamamoto-Yamane, Y., T. Takabe, 2007: Salt stress enhances proline utilization in the apical region of barley roots. *Biochem. Biophys. Res. Commun* 355:61-66.
 - Velikova, V., Yordanov, I.,A. Edrava, 2000: Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants. Protective role of exogenous polyamines. *Plant Sci.* 151: 59-66.

- Verbruggen, N., C. Hermans, 2008: Proline accumulation in plants: a review. *Amino Acids* 35:753-759.
- Verslues, P.E., R.E. Sharp, 1999: Proline accumulation in maize (*Zea mays L.*) primary roots at low potentials. Metabolic source of increased proline deposition in the elongation zone. *Plant Physiology* 119 (4):1349-1360.
- Verslues, P.E., S. Sharma, 2010: Proline metabolism and its implications for plant-environment interaction. *Arabidopsis Book* 8 (3) - doi: 10.1199/tab.0140.
- Vianello, A., Zancani, M., Peresson, C., Petrussa, E., Casolo, V., Krajňáková, J., F. Macrì, 2007: Plant mitochondrial pathway leading to programmed cell death. *Physiol. Plant.* 129: 242-252.
- Yang, F., Mitra, P., Zhang, L., Prak, L., Verhertbruggen, Y., Kim, J.S., D. Loqué, 2013: Engineering secondary cell wall deposition in plants. *Plant Biotechnol J.* 11: 325-335.
- Yang, S.L., Lan, S.S., M. Gong, 2009: Hydrogen peroxide-induced proline and metabolic pathway of its accumulation in maize seedlings. *J Plant Physiol.* 166:1694-1699.
- Yelenosky, G., 1979: Accumulation of Free Proline in Citrus Leaves during Cold Hardening of Young Trees in Controlled Temperature Regimes. *Plant Physiology*. 64 (3) 425-427.
- Zhao, C., Avci, U., Grant, E.H., Haigler, C.H., E.P. Beers, 2008: XND1, a member of the NAC domain family in *Arabidopsis thaliana*, negatively regulates lignocellulose synthesis and programmed cell death in xylem. *Plant J.* 53, 425-436.

SAŽETAK

Genetska raznolikost je osnova za prilagodbu i opstanak vrsta drveća u promjenjivim uvjetima okoline te predstavlja ključni uvjet stabilnosti i produktivnosti šumskih ekosustava. Predmet ovog istraživanja su glavne i marginalne populacije libanonskog cedra (*Cedrus libani* A. Rich.) zbog njihove važnosti u očuvanju gena. Procjena genetske varijabilnosti u izoliranim populacijama od velike je važnosti za programe očuvanja i poboljšanja. U uvjetima djelovanja globalnih klimatskih promjena populacije mogu posjedovati genotipove budućeg prilagodljivog potencijala. Cilj ove studije je utvrditi: (a) količinu prolina, za bolje razumijevanje stresa uzrokovanih nedostatkom vode u populaciji, (b) ukupnih topljivih proteina, MDA, H2O2, a-amilaze te (c) varijabilnosti antioksidansa kao CAT, SOD, APX i GuPX kod sjemena pet glavnih populacija (AND-Kahramanmaraş-Andırın/Elmadağı, POZ-Adana-Pozanti/Pozanti, ANA-Mersin-Anamur/Abanoz, FIN-Antalya-Finike/Aykırıçay and KAS-Antalya-Kaş/Karaçay) i jedne marginalne populacije Amasya-Tokat-Niksar/Çatalan (NIK) u Turskoj. Prema dobivenim rezultatima, značajna razlika je otkrivena među populacijama. Značajno veće količine prolina otkrivene su za populaciju ANA (7,46 µmol/g) i POZ (7,22 µmol/g), dok su najniže količine prolina otkrivene u populaciji KAS (3,98 µmol/g) koje predstavljaju optimalnu distribuciju libanonskog cedra. Ovaj rezultat pokazuje da su populacije POZ i ANA, u prijelaznoj zoni iz mediteranske regije do područja stepa, otpornije na mraz nego druge populacije. Najveća količina enzima α-amilaze detektirana je u POZ populaciji koja raste u optimalnom rasprostiranju libanonskog cedra. Značajno više razine H₂O₂ detektirane su u populacijama NIK (11,97µmol/g) i ANA (11,60 µmol/g), što ukazuje na veće razine oksidacijskog stresa u uzorcima sjemena iz tih populacija. Ovim istraživanjem potvrđeno je da su enzimi poput SOD, CAT, GuPX i APX koji kontroliraju razine reaktivnih vrsta kisika (ROS) u biljnim stanicama, elementi antioksidacijskog obrambenog sustava koji djeluju kao zaštitni mehanizmi biljaka protiv stresnih stanja. S praktičnog gledišta, poboljšanje pošumljavanja može se postići na stepi Srednje Anatolijske regije koja posjeduje značajne površine za pošumljavanje u Turskoj, primjenom šumskog reproduktivnog materijala iz populacija POZ i ANA koje pokazuju veću otpornost na stres, kao i populacije NIK koja je izolirana i marginalna.

KLJUČNE RIJEČI: libanonski cedar, abiotički stres, rubna populacija, kemijski sastav

PREDICTING CROWN FUEL BIOMASS OF TURKISH RED PINE (*Pinus brutia* Ten.) FOR THE MEDITERRANEAN REGIONS OF TURKEY

PROCJENA GORIVA IZ BIOMASE KROŠANJA BORA (*Pinus brutia* Ten.) U MEDITERANSKIM PODRUČJIMA TURSKE

Cumhur GÜNGÖROĞLU^{a,*}, Ç. Okan GÜNEY^b, Abdullah SARI^b and Ayhan SERTTAŞ^b

SUMMARY

Accurate fuel load estimation is an important prerequisite for effective forest fire management. The aim of this study was to develop empirical allometric equations for the estimation of crown fuel loading of Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) trees of Southwestern Mediterranean region of Turkey using dendrometric variables. For this study, 84 trees were sampled destructively. Branch samples of crown fuel biomass were classified as foliage and as branches within the following diameter ranges: very fine ($\leq 0,3$ cm), fine (0,31–0,6 cm), medium (0,61–1,0 cm), thick (1,01–2,5 cm) and active fuels. To estimate the crown biomass, the diameter at breast height, tree height, crown length, and crown width were used as the independent variables. Stepwise function and logarithmic linear regression models were used to analyze the relationships between the fuel biomass and properties of the sampled trees. Among all of the obtained allometric equations, the variation in fine branches was explained the most by crown width and crown length which together explained R^2_{adj} of 90.2 of the variation in fine branches. The variation in very fine branches was explained the least by tree height, which only explained R^2_{adj} of 60.4% the variation in very fine branches. The total crown fuel loading of Calabrian pine in present study compared with studies distributed in Greece and Turkey indicate, the fuel biomass of Calabrian pines can differ between regions.

KEY WORDS: crown biomass, fuel load, Calabrian pine, Mediterranean regions

INTRODUCTION

UVOD

Although fires are an important and natural part of Mediterranean ecosystems, there has been a notable increase over the past decades in the number and total area of forest fires in the European Mediterranean Basin, which has resulted in significant damage (Martínez et al., 2008; Tampakis et al., 2005). Since the 1950s, the relationships between

socio-economic and geophysical factors played an important role in increasing the risk of forest fires in the region (Viedma et al., 2017).

Fire plans need to be effective in preventing potential fires and minimizing possible damages, while also offering a useful method for fighting fires (Vasconcelos et al., 2001). An important prerequisite for successful fire management is the accurate estimation of the fuel load (Bond-Lamberty et

^a Asst. Prof. Dr. Cumhur Güngören, Karabük University, Faculty of Forestry, 78050 Karabük, Turkey

^b Ç. Okan Güney, Abdullah Sarı, Ayhan Serttaş Southwest Anatolian Forest Research Institute, 07010 Antalya, Turkey

*Corresponding author. Karabük Üniversitesi, Orman Fakültesi, Ayyıldız Stadyumu, 78050 Karabük, Turkey. cumhurgungoroglu@karabuk.edu.tr

al., 2002). Fuel load models are an important basis for determining fire behavior, fire hazard risks, fire management plans, and decision-supporting system for fire management (Alexander, 2007; Sandberg et al., 2001). An important prerequisite for successful fire management is the accurate estimation of the fuel load (Bond-Lamberty et al., 2002). Equations for estimating fuel load are an important basis for determining fire behavior, fire hazard risks, fire management plans, and decision-supporting system for fire management (Alexander, 2007; Sandberg et al. 2001). The amount of data required for the development of fire propagation models in fire estimation systems is gradually increasing (Sandberg et al., 2001). Estimations of typical forest fire features such as fire propagation ratio, fuel consumption, fire intensity, and flame size utilize fuel loading values (Dimitrakopoulos, 2002), as well as spatial heterogeneity, which affects these factors (Fernandes, 2009; Hiers et al., 2009). Predicting tree biomass based on fuel inventories provide important modeling data for fire managers and researchers to determine aboveground primary production and so to estimate the fuel load characteristics (Bond-Lamberty et al., 2002; Küçük et al., 2008). Allometric relationships related to structural components of tree species are generally used for predicting intensity and rate of spread of crown fires (Cruz et al., 2003; Gray and Reinhardt, 2003). As independent variables, most allometric equations for measuring tree biomass use either the diameter at breast height (DBH, 1,3 m) (Zianis and Mencuccini, 2004), or the DBH value along with the tree height (H) (Poudel and Temesgen, 2015). DBH is a commonly used and preferred parameter, owing to the fact that it has high correlation with tree biomass (Jiménez et al., 2013), and can be easily obtained from forest inventories (Mitsopoulos and Dimitrakopoulos, 2007a). RCD (root collar diameter) is usually used in allometric equations for estimating biomass of young trees below 1.3 m in DBH (Annighöfer et al., 2016). It is also used to estimate the fuel biomass of young forest areas Küçük et al., 2008). Aside from DBH, H and RCD, crown length (CL) and crown width (CW) have also been used as independent factors to estimate crown biomass in homogeneous stands of many coniferous tree species (Cruz et al., 2003; Mitsopoulos and Dimitrakopoulos, 2007b).

In DBH-based allometric equations, errors in biomass stock measurements generally stem from their usage on larger diameter trees, rather than on the faster growing, smaller diameter trees for which they are more appropriate (Singh et al., 2011). In fact, an increasing number of papers are being published on crown fuel characteristics of trees with DBH values above 8 cm in diameter (Jiménez et al., 2013; Molina et al., 2014; Zianis et al., 2011). On the other hand, problems in estimating the fuel biomass properties of saplings and seedling in fire-prone forests render the estimation of fire behavior even more difficult (Küçük et al., 2008).

In Turkey's Mediterranean biogeography, the proper and sufficient assessment of fuel loads for trees with varying diameters is of strategic importance in fighting fires in this region, which is characterized by a variable topography and stand type. The aim of this study was to develop empirical allometric equations for the estimation of crown fuel loading of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) trees of Southwestern Mediterranean region of Turkey using dendrometric variables. Estimated crown fuel loads could be used in fire behaviour models. Calabrian pine forests cover a total area of 5,85 million ha in Turkey, and constitute 27% of the country's forests (OGM, 2015). These forests are distributed on the Mediterranean coasts of Turkey, between 1,200 to 1,400 m (supra-Mediterranean stratum) from sea level (Boydak et al., 2006). Calabrian pine forests of Turkey's Mediterranean, Aegean, and Marmara regions are designated as first-degree fire sensitive (i.e. fire prone) areas by Turkey's competent forestry authority (OGM, 2013).

METHODS

METODE

Study Site – Područje istraživanja

This study was conducted in Turkish red pine forests distributed in the Antalya province, which is located on Turkey's Southwestern Mediterranean coast (Figure 1). The Antalya province of Turkey is in the country's Southwestern Mediterranean region; its climate is described by Iyigun et al. (2013) as a dry summer subtropical humid coastal Mediterranean climate. This type of Mediterranean climate is characterized by high levels of winter precipitation, as well as hot and dry long-summer season mainly associated with

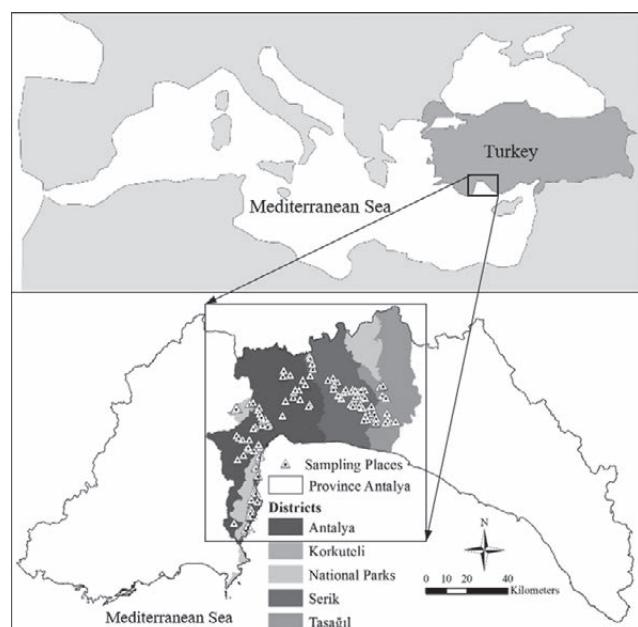


Figure 1. Locations of data sampling sites

Slika 1. Lokalitet mjesta prikupljanja podataka

Table 1. The distribution of Turkish red pine crown fires within forest fires in the Antalya province between 1979 and 2012.**Tablica 1.** Distribucija požara krošnji kalabrijskog bora u sklopu šumskih požara u Antaliji između 1979. i 2012. godine

	Total Ukupno	Turkish red pine Krošnja bor	%
Burnt area (ha)			
Opožareno površina (ha)	57.041,8	50.116,49	87,86
Number of fires			
Broj požara	6.875	5.825	84,73
Area of crown fires (ha)			
Površina požara krošnja (ha)	43.891,8	39.095,79	89,07
Number of crown fires			
Broj požara krošnji	2.107	1.673	79,40

the large-scale weather systems, both of which are influenced by seasonal and inter-annual variations.

The total area of the study was 598.051,31 ha, while the total forest area was 255.748,82 ha. Turkish red pine forests constitute 192.501,79 ha of this area, which corresponds to 75,26% of the forested areas within the studied region. An evaluation of forest fires in Antalya between 1979 and 2012 revealed that although crown fires occurred less often, 89,07% of the burnt areas in Turkish red pine forests were the crown fires (Table 1).

Data Collection and Sampling – *Prikupljanje i uzorkovanje podataka*

In this study, 7 saplings and 77 trees were sampled destructively. Trees were randomly sampled only in fire prone areas of Antalya province. H, CW, CL, age, RCD and DBH were measured as independent variables. Vertex IV was used for the H and CL measurements. Following these measurements, the trees were cut in order to measure their crown fuel load. After all the trees were cut, the fuel biomass in their crowns were destructively sampled. Different sampling methods were used to sample the fuel load of the crowns of large and young trees. The first method was used for large trees with a DBH greater than 8 cm and a crown length of at least 3 m. In this method, the live crown (CL) of the cut trees were measured and divided equally into 21 sections. All living and dead fuel materials originating in sections 1, 6, 11, 16, and 21 were removed and separated by fuel size classes (foliages and fuel branches), and then weighed. Weight values obtained through this method were then multiplied with a factor of 4,2 to sample the crown fuel load (Küçük et al. 2008; Robichaud and Methven 1992). In the second method, all fuel crown biomass of young trees with a DBH less than 8 cm and a crown length below 3 m were removed, and then separated by fuel size classes. The removed and classified material was then weighed. Dead fuel branches were not included in the analyses.

Branch samples of crown fuel biomass were separated into standard fuel size classes (Scott and Reinhardt, 2002). Crown fuel biomass classes are foliage, <0,3 cm very fine branches, 0,3–0,6 cm fine branches, 0,6–1,0 cm medium branches and 1,0–2,5 cm thick branches. The main reason to use this classification that the finest fuels are the first to be consumed before the crown fuel biomass are entirely consumed in the flaming front of a crown fire. In fact, only the finest fuels burn in the short duration of a crown fire (Mitsopoulos and Dimitrakopoulos, 2007b; Stocks et al., 2004). In this way, a separate class designated as “active fuels” (Küçük et al., 2008) and foliage and branches thinner than 0,6 cm were added to the crown fuel biomass classification, to indicate materials that are more predisposed to be consumed. Total fuel biomass was determined by weighing the foliage and different fuel branches classes of each tree. Foliage and branches by diameter classes were taken as samples and weighed once again. In this study, we have used oven-drying of fuel samples to determine fuel moisture content (Matthews, 2010). These samples were dried in $103 \pm 2^\circ\text{C}$ ovens for 24 ± 1 hours to obtain oven-dried samples. The oven-dried samples were then weighed. Based on the ratio between the live weight and oven-dried weight of the samples, the oven-dried weight of the foliage and fuel branches on every tree was determined. In the study, oven-dried weights were used as fuel load values in tables and figures.

Statistical Data Analysis – *Statistička analiza podataka*

Correlation and regression analyses were used to examine the relationships between tree properties and crown fuel biomass. Stepwise function and logarithmic linear regression models were used to analyze the relationships between fuel biomass and the measured tree properties. Logarithmic regression is commonly used to estimate the relationships between crown fuel load and the different properties of trees and crown (Mitsopoulos and Dimitrakopoulos, 2007a; Molina et al., 2014). The equation used was $[\ln(Y) = a + b\ln(x) + \varepsilon]$, where, Y is the dependent variable (needle, branch or total biomass), \ln is the natural logarithm, x is the independent variables, a is the constant, b is the regression coefficients, and ε is the error term. The residual variance of dependent and independent variables is both used in the analysis of allometric relationships. For this reason, logarithmic transformation is necessary to remove residual heteroscedasticity (Socha and Wezyk, 2007).

All selected equations were significant at least at $P=0,05$ significance level. Regression and correlation analyses were performed using IBM SPSS 20.0 for Windows. The measured tree properties H, CL, CW, RCD and DBH were used as independent variables, while the foliage and branch biomasses were used as the dependent variables. Before the variables were analyzed, there were tested for normality.

RESULTS REZULTATI

In this study, the tree properties exhibited high variation. RCD of saplings varied from 1 cm to 5 cm, while H of RCD saplings varied from 1,25 m to 1,65 m. DBH varied from 1,5 cm to 42 cm, while H varied from 1,9 m to 26,7 m. Other descriptive statistics are provided in Table 2. The results of the correlation analysis are shown in Table 3. In general, the crown fuel components were found to be significantly correlated to H, RCD, DBH, CW, and CL. All of the crown fuel components had a strong relationship with CL. According to Table 3, all the crown fuel components had a strong relationship ($p=0,01$) with all the tree properties.

To develop allometric equations that allow estimating the biomass of crown fuel components, the measured tree properties were used as independent variables in different allometric equations. All allometric relationships identified between the dependent and independent variables are shown in Table 4. Among the different allometric equati-

ons, the variation in fine branches was explained the most by CW and CL, which together explained 90% of the variation in this parameter ($P<0.001$). On the other hand, the variation in very fine branches was explained the least by H, which could only explain 60.4% of the variation ($P<0.001$). The variation in total fuels was explained the most by CW and CL, which together explained 89.8% of the variation in this parameter ($P<0.001$). On the other hand, the variation in total fuels was explained the least by H, which could only explain 78.4 % of the variation ($P<0.001$). The variation in active fuels was explained the most by H, CW, and CL, which together explained 86.8% of the variation ($P<0.05$). This trio of properties also explained 81.6% of the variation in foliage ($P<0.001$).

The mean fuel load distribution of the crown fuel components show that thick branches were the most common, representing 31.43% of the components, followed by foliage mass, representing 29.98% of the components. Active fuels constituted 56.6% of the total crown biomass (Figure 2). The relationship between by DBH estimated and actual val-

Table 2. Descriptive statistics on tree properties and fuel biomass types (s.d.: standard deviation; S.E.E.: standard error of the estimate)
Tablica 2. Deskriptivna statistika značajki stabala i tipova goriva iz biomase (s.d. standardna devijacija; S.E.E: standardna greška procjene)

Statistic <i>Statistika</i>	Age <i>Starost</i>	RCD (cm)	DBH (cm)	H (m)	CW (m)	CL (m)	Foliage <i>Iglice</i> (kg)	Branch (kg) – <i>Grane</i> (kg)				Total fuels <i>Ukupno gorivo</i> (kg)
								Very fine <i>Vrlo tanko</i> (0–0,3 cm)	Fine <i>Tanko</i> (0,3–0,6 cm)	Medium <i>Srednje</i> (0,6–1 cm)	Thick <i>Debelo</i> (1–2,5 cm)	
N	84	7	77	84	84	84	84	84	84	84	84	84
Min.	5	1	1,5	1.25	0.53	1	0.113	0.035	0.039	0.010	0.068	0.280
Max.	93	5	42	26.7	8.6	15	20.45	5.939	8.958	8.188	17.694	53.988
Mean	25.131	2,13	14.73	9.313	3.389	6.053	4.227	1.228	2.525	1.688	4.431	14.098
S.E.E.	2.008	1,062	1.046	0.637	0.196	0.350	0.415	0.126	0.245	0.195	0.442	1.310
s.d.	18.401	1,36	9.315	5.840	1.798	3.210	3.804	1.155	2.250	1.791	4.054	12.008

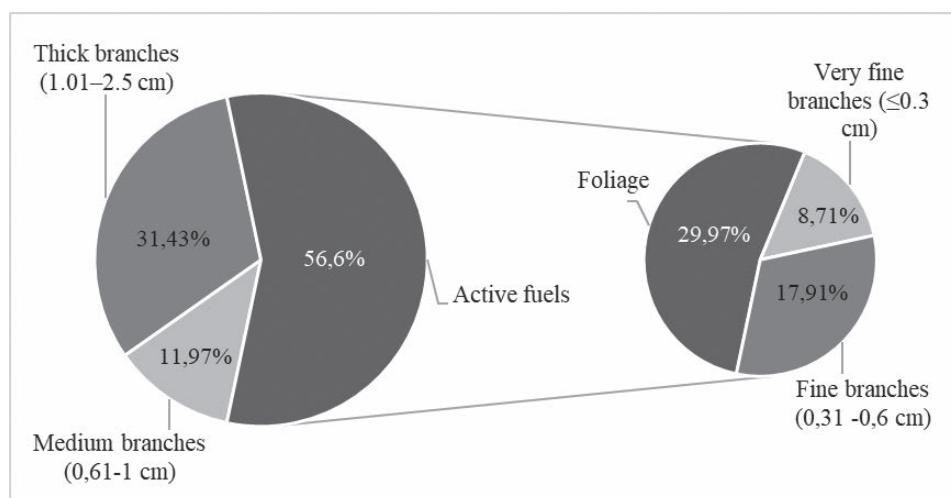


Figure 2. Percentage distribution of the crown fuel component's mean fuel loads

Slika 2. Postotna distribucija srednjih količina goriva iz komponenti goriva u krošnji

Table 3. Correlation matrix of the variables used in the analyses

Tablica 3. Korelacijska matrica varijabli korištenih u analizi

n=84	H	DBH	CW	CL	Foliage Iglīce	Branch – Grane (kg)				Active fuels	Total fuels Ukupno gorivo
						Very fine Vrlo tanko	Fine Tanko	Medium Srednje	Thick Debelo		
H	1										
DBH	.948**	1									
CW	.851**	.928**	1								
CL	.898**	.886**	.847**	1							
Foliage Iglīce	.601**	.619**	.639**	.728**	1						
Very fine Branches Vrlo tanko grane	.496**	.515**	.585**	.585**	.701**	1					
Fine branches Tanke grane	.765**	.788**	.773**	.794**	.834**	.746**	1				
Medium branches Srednje debeke grane	.711**	.732**	.732**	.790**	.780**	.640**	.842**	1			
Thick branches Debele grane	.804**	.773**	.745**	.846**	.791**	.699**	.889**	.836**	1		
Active fuels Aktivna goriva	.682**	.702**	.721**	.778**	.966**	.818**	.935**	.833**	.865**	1	
Total fuels Ukupna goriva	.759**	.764**	.764**	.839**	.924**	.789**	.949**	.898**	.947**	.976**	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). H (tree height), DBH (diameter at breast height), CW (crown width), CL (crown lenght)

Korelacija je značajna na razini od 0.01 (dvosmjerni). H (visina stabla), DBH (prsmi promjer), CW (širina krošnje), CL (duljina krošnje)

n=84	H	RCD	DBH	CW	CL	Foliage Iglīce	Branch – Grane (kg)				Active fuels	Total fuels Ukupno gorivo
							Very fine Vrlo tanko	Fine Tanko	Medium Srednje	Thick Debelo		
H	1	,481										
RCD	,481	1										
DBH	.940**	x	1									
CW	.821**	,865*	.918**	1								
CL	.876**	,619	.870**	.813**	1							
Foliage Iglīce	.548**	,996**	.572**	.590**	.693**	1						
Very fine branches Vrlo tanko grane	.430**	.994**	.457**	.530**	.529**	.671**	1					
Fine branches Tanke grane	.732**	.900**	.760**	.741**	.766**	.816**	.718**	1				
Medium branches Srednje debeke grane	.682**	.977**	.706**	.706**	.775**	.760**	.608**	.828**	1			
Thick branches Debele grane	.777**	.623	.744**	.710**	.828**	.768**	.667**	.876**	.821**	1		
Active fuels Aktivna goriva	.634**	.350	.662**	.678**	.745**	.962**	.799**	.927**	.818**	.849**	1	
Total fuels Ukupna goriva	.723**	.999**	.731**	.728**	.817**	.916**	.766**	.943**	.889**	.940**	.973**	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). H (tree height), RCD (root collar diameter), DBH (diameter at breast height), CW (crown width), CL (crown lenght), x, cannot be computed

Table 4. Fuel load equations developed for the estimation of foliage, branch diameters, active fuels, and total crown biomass.

Tablica 4. Jednadžbe količine goriva za procjenu lišća, promjera grana, aktivnih goriva i ukupne biomase krošnji

	Model Model	Constant Konstanta	Coefficients Koeficijenti		F	Adj. R^2	s.e.e.	P<	
			a	b					
Foliage Iglice	$\ln Y = a + b \ln H$	-1.441	1.201		154.005	0.648	0.693	0.001	
	$\ln Y = a + b \ln DBH$	-1.391	1.019		164.118	0.663	0.679	0.001	
	$\ln Y = a + b \ln H + c \ln CW + d \ln CL$	-0.997	-0.863	1.2	1.468	123.722	0.816	0.501	0.001
	$\ln Y = a + b \ln CW$	-0.766	1.62			281.936	0.772	0.558	0.001
	$\ln Y = a + b \ln CW + c \ln CL$	-1.194	0.963	0.689		159.697	0.793	0.532	0.05
Very fine branches Vrlo tanke grane	$\ln Y = a + b \ln CL$	-1.571	1.545			253.794	0.753	0.581	0.001
	$\ln Y = a + b \ln H$	-2.561	1.146			127.783	0.604	0.727	0.001
	$\ln Y = a + b \ln H + c \ln DBH + d \ln CL$	-2.638	-0.966	0.664	1.691	65.612	0.7	0.632	0.05
	$\ln Y = a + b \ln H + c \ln CW + d \ln CL$	-2.041	-0.684	1.349	1.041	86.262	0.755	0.572	0.05
	$\ln Y = a + b \ln DBH$	-2.529	0.98			140.216	0.626	0.706	0.001
Fine branches Tanke grane	$\ln Y = a + b \ln CW$	-1.934	1.564			232.075	0.736	0.594	0.001
	$\ln Y = a + b \ln CL$	-2.651	1.454			178.712	0.682	0.652	0.001
	$\ln Y = a + b \ln H$	-2.925	1.621			362.019	0.813	0.611	0.001
	$\ln Y = a + b \ln H + c \ln DBH$	-2.944	0.771	0.746		205.23	0.831	0.580	0.05
	$\ln Y = a + b \ln DBH$	-2.835	1.366			374.107	0.818	0.603	0.001
Medium branches Srednje debele grane	$\ln Y = a + b \ln DBH + c \ln CW$	-2.191	0.332	1.635		329.491	0.888	0.473	0.05
	$\ln Y = a + b \ln CW$	-1.912	2.092			626.324	0.883	0.483	0.001
	$\ln Y = a + b \ln CW + c \ln CL$	-2.396	1.351	0.778		382.713	0.902	0.442	0.001
	$\ln Y = a + b \ln CL$	-2.924	1.978			457.174	0.846	0.554	0.001
	$\ln Y = a + b \ln H$	-3.554	1.693			318.661	0.793	0.680	0.001
Thick branches Debele grane	$\ln Y = a + b \ln H + c \ln DBH$	-3.568	1.026	0.585		168.555	0.801	0.665	0.05
	$\ln Y = a + b \ln DBH$	-3.423	1.411			295.094	0.78	0.701	0.001
	$\ln Y = a + b \ln H + c \ln CW$	-2.839	0.415	1.729		303.815	0.879	0.518	0.05
	$\ln Y = a + b \ln CW$	-2.512	2.2			572.209	0.873	0.532	0.001
	$\ln Y = a + b \ln CW + c \ln CL$	-3.048	1.378	0.863		351.647	0.894	0.486	0.001
Active fuels Aktivna goriva	$\ln Y = a + b \ln CL$	-3.587	2.087			444.378	0.842	0.593	0.001
	$\ln Y = a + b \ln H$	-2.903	1.829			371.663	0.817	0.680	0.001
	$\ln Y = a + b \ln H + c \ln DBH$	-2.924	0.86	0.849		211.969	0.836	0.645	0.05
	$\ln Y = a + b \ln H + c \ln CW$	-2.264	0.686	1.547		299.003	0.878	0.556	0.001
	$\ln Y = a + b \ln DBH$	-2.803	1.542			386.186	0.823	0.669	0.001
Total Ukupno	$\ln Y = a + b \ln DBH + c \ln CW$	-2.186	0.551	1.567		285.658	0.873	0.567	0.05
	$\ln Y = a + b \ln CW$	-1.724	2.325			512.719	0.86	0.594	0.001
	$\ln Y = a + b \ln CW + c \ln CL$	-2.399	1.288	1.088		338.389	0.89	0.526	0.001
	$\ln Y = a + b \ln CL$	-2.904	2.233			474.408	0.851	0.614	0.001
	$\ln Y = a + b \ln H$	-1.025	1.311			221.316	0.726	0.631	0.001
	$\ln Y = a + b \ln H + c \ln CW + d \ln CL$	-0.533	-0.569	1.292	1.154	182.739	0.868	0.439	0.05
	$\ln Y = a + b \ln DBH$	-0.969	1.112			238.704	0.741	0.614	0.001
	$\ln Y = a + b \ln CW$	-0.264	1.747			443.143	0.842	0.480	0.05
	$\ln Y = a + b \ln CW + c \ln CL$	-0.662	1.136	0.641		254.026	0.859	0.453	0.001
	$\ln Y = a + b \ln CL$	-1.107	1.65			344.808	0.806	0.532	0.001
	$\ln Y = a + b \ln H$	-0.851	1.477			303.118	0.784	0.608	0.001
	$\ln Y = a + b \ln H + c \ln DBH$	-0.868	0.683	0.696		169.412	0.802	0.582	0.05
	$\ln Y = a + b \ln DBH$	-0.771	1.246			314.908	0.791	0.599	0.001
	$\ln Y = a + b \ln CW + c \ln CL$	-0.446	1.177	0.791		365.054	0.898	0.419	0.001
	$\ln Y = a + b \ln CL$	-0.906	1.837			465.815	0.848	0.510	0.001
	$\ln Y = a + b \ln CL + c \ln DBH$	-0.965	1.336	0.382		252.109	0.858	0.493	0.05

H (tree height), DBH (diameter at breast height), CW (crown width), CL (crown length)

H(visina stabla) DBH (prsnji promjer), CW (širina krošnje), CL (dužina krošnje)

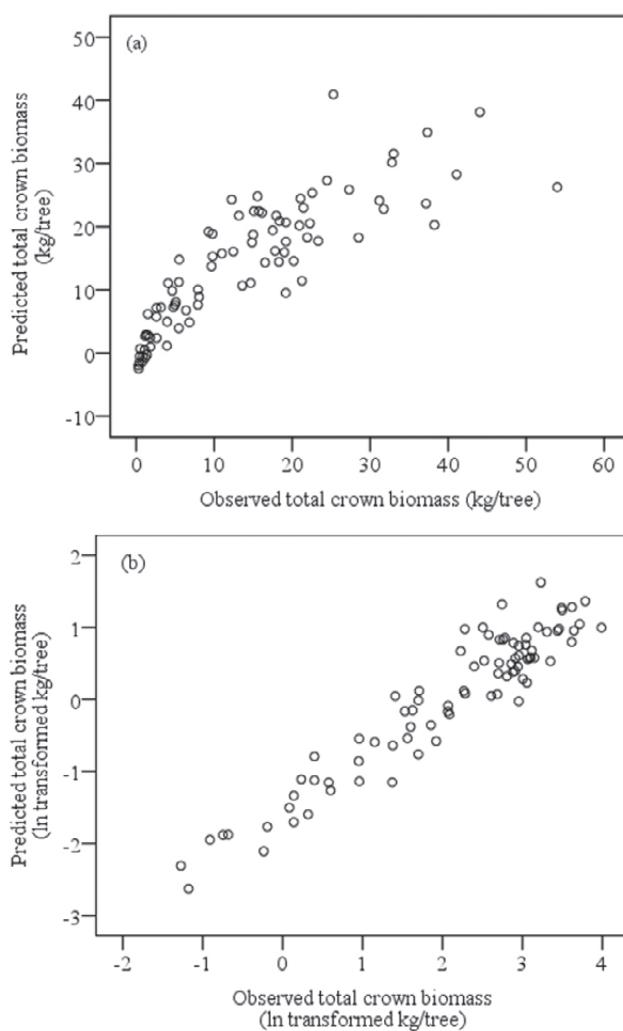


Figure 3. (a) Actual and (b) logarithmic relationship between predicted and observed total crown biomass

Slika 3. (a) Stvarni i (b) logaritamski odnosi izmedu predvidene i utvrđene ukupne biomase krošnji

ues of total crown biomass, and the relationship between their estimated values and logarithmically converted values are shown in Figure 3. The use of fitting linear models on logtransformed data can cause the results that are biased in geometric rather than arithmetic space (Mascaro et al., 2011). Therefore, it was necessary to perform a logarithmic transformation for variables to account the heteroscedasticity. Systematic biases in estimates for total crown fuel are increasing in this study towards the large diameter trees of the small diameters, especially, trees with > 10 cm diameter are strongly heteroscedastic (Figure 3a). This is indicated for ideal allometry data to show increasing variation in tree biomass with increasing diameter (Chave et al., 2005; Mascaro et al., 2011).

The mean diameter of the trees included in this study was 13.68 cm (s.d. 9.58, mean S.E.E. 1.05). Sixty-seven of the trees had a DBH below 20 cm. The distribution of active fuels in DBH proportions displayed that the biomass of trees

with DBH values greater than 10 cm tended to increase with notably greater than trees with smaller DBH values (Figure 4). Foliage mass was the largest component of active fuels, constituting 52.97%, as a mean. We considered it necessary to identify the relationship between the crown ratio ($CR=CL/H \times 100$) of the sampled tree and their DBH. As the DBH of the trees increased, we noted that their CRs also began to decrease disproportionately. On the other hand, as the DBH increased, the foliage fuels of the trees began to

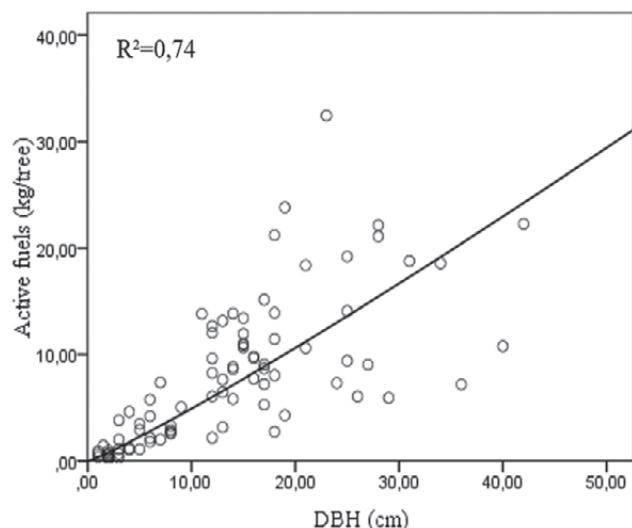


Figure 4. Active fuels as a function of diameter at breast height (DBH)
Slika 4. Aktivna goriva kao funkcija prsnog promjera (DBH)

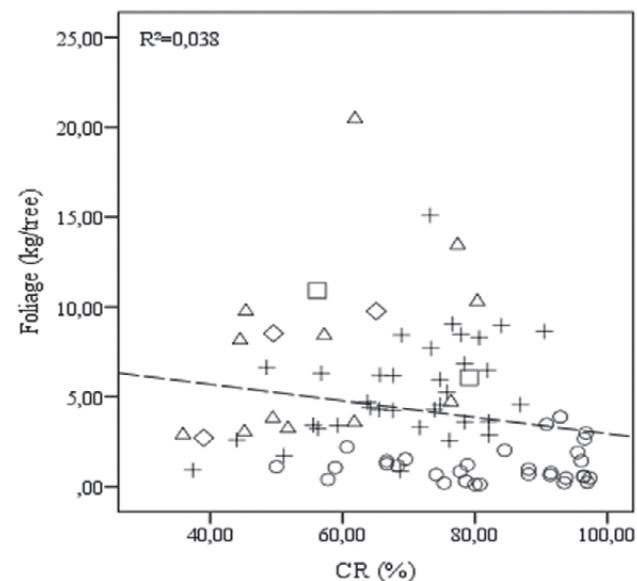


Figure 5. The proportional distribution of DBH in CR and foliage fuels.
○, trees whose DBH was < 10 cm ; + , trees whose DBH was between 10 and 20 cm; Δ, trees whose DBH was between 20 and 30 cm; ◇, trees whose DBH was between 30 and 40 cm; □, trees whose DBH was > 40 cm

Slika 5. Proporcionalna distribucija DBH u CR i gorivu iz lišća. ○, stabla čiji DBH je < 10 cm ; + , stabla čiji DBH je između 10 i 20 cm; Δ, stabla čiji DBH je između 20 i 30 cm; ◇, stabla čiji DBH je između 30 i 40 cm; □, stabla čiji DBH je > 40 cm

Table 5. Descriptive statistics of foliage fuels according to DBH classes.**Tablica 6.** Deskriptivna statistika goriva iz iglice prema stupnjevima DBH.

DBH (cm)	Number of Trees Broj stabala	Foliage (kg/tree) – Iglice (kg/stablo)				
		Min.	Max.	Mean	SEE	s.d.
<10	20	0.65	3.88	1.65	0.213	0.951
10 - 20	35	0.89	15.1	5.36	0.482	2.849
20 - 30	12	2.88	20.45	7.65	1.54	5.336
30 - 40	3	2.71	9.76	7.00	2.174	3.766
>40	2	6.06	10.91	8.48	2.426	3.431

DBH (diameter at breast height)

DBH (prsní promjer)

increase disproportionately (Figure 5). These changes can be easily understood from the s.d. and S.E.E. of the foliage fuel distributions in the DBH proportions (Table 5).

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

RASPRAVA I ZAKLJUČCI

Regression models were developed to assess the foliage, branch, and active and total fuel biomass of 84 Turkish red pine. The regression models aimed to describe the relationship between fuel biomass components and tree properties (H, DBH, CW, CL). When the adjusted coefficient of determination (R^2_{adj}) values were evaluated, it was observed that fine branches had the highest explanation percentage with 90%, while total fuels had second highest with 89,8%, and thick branches had third highest with 89%. The lowest R^2_{adj} value was observed with fine branches, at 60.4%, followed by foliage, at 64.8%. Although the R^2_{adj} value was generally high in equations involving both CW and CL, and generally low in equations involving H, it was still understood that all tree properties could be used for determining crown fuel loads in Calabrian pines. Comparisons with other studies on crown fuel load in Calabrian pines indicate that H, DBH, CW, and CL are all important predictive variables for this tree (Küçük et al., 2008; Zianis et al., 2011).

In a study performed by Küçük et al. (2008) on Turkish red pine forests across northwestern Turkey, the mean oven-dried weight of total crown fuel biomass for trees and saplings together, and its properties was 2.47 kg/tree (n= 324, mean DBH= 15.49 cm., mean H= 2.27 m., mean CW=1.1 m., mean CL= 1.6, s.d.= 5557.2, S.E.E.= 319.781, $R^2_{adj}= 0.944$). The mean value of total crown fuel biomass for trees and saplings in our study was 14,098 kg/tree (Table 2). Another study performed by Küçük and Bilgili (2008) found results similar to our study. In the said study, the mean oven-dried weights of fuel biomass was 16.54 kg/tree (n= 35, mean DBH= 15.91 cm, mean H= 10.25 m., mean CW=3.74 m, mean CL= 5.75, $R^2_{adj}= 0.799$). In a study performed by Zianis et al. (2011) in the Turkish red pine for-

ests of Greece's island of Crete and Lesvos. The total fuel load results on island Create were closer to the findings of Küçük et al. (2008). In this study performed in Crete, the mean oven-dried weight of the total crown fuel biomass (T_1+T_2) was determined as 3.83 kg/tree (n= 12, mean DBH= 18 cm, mean H= 8 m). T_1 is dry biomass of needles and twigs up to 0.63 cm in diameter and T_2 is dry biomass of branch wood 0.64–2.5 cm in diameter. As these comparisons indicate, the fuel biomass of Calabrian pines can differ between regions. In this study, an increase in DBH did not inevitably result in an increase in foliage fuel biomass, while CR was generally found to scatter disproportionately. However, this does not mean that trees with high DBH values consistently have lower foliage fuel biomass than trees with low DBH values. It must be considered that such a generalization might lead to erroneous and inaccurate assessments. A study performed by Affleck et al. (2012) to characterize the crown profile and crown mass of conifer forests showed that the total crown fuel biomass distributed disproportionately from the relationship between CR and DBH. The same study concluded that in crown biomass studies, large conifer trees are generally present in smaller number, while their effect on overall biomass per unit area is disproportionate. In fact, the species included in the study of Affleck et al. (2012), which was conducted in the Interior Northwest of USA, are quite different from Calabrian pine. The similar results compared with our study regarding to same tree species appeared in the study of Zianis et al. (2011). The distribution of average total crown fuel biomass to the DBH sizes (7,3 – 30 cm) in their study were disproportionately and differentiated in each site. The variability between biomass equations are generally due to the increasing size between the independent variables (Zianis and Mencuccini, 2004).

Although fuel characterization and classification is a mathematical modelling (Alexander 2007), the differences in these models is generally due to the distinguishing features of individuals in nature, and the complex compositions that stem from structural and spatial distributions (Affleck et al., 2012; Fernandes, 2009). In addition, it is believed that the hazard, risk, and severity of forest fires are also associated with the ecological context, which includes components such as historical natural fire regimes, time, space, and process (Hardy 2005). For this reason, there is a need to simply and constantly renew and develop fuel classification approaches (Sandberg et al., 2001). Although fuel characterizations and classifications have great importance in fire behavior modelling, using them on their own is not sufficient for fire decision support systems. Especially in large administrative areas, fuel loads will not be unique due to the reasons mentioned above, and there is consequently a need for different fuel load standards rather than a single fuel load standard. In decision-making processes for fire

management, it is important to take into account standards that will include factors other than fuel appraisal (Alexander, 2007). In addition to its variable topography and forest structures, the Mediterranean region of Turkey is also seeing a considerable demand for tourism, agriculture, and settlement. For this reason, fuel-loading studies should be enriched by also taking human intervention, canopy structures, and site conditions into account. Doing so will allow forest fire behavior analyses to be more effective, thus enabling decision-makers dealing with forest fires in the region to obtain far more accurate data and results.

ACKNOWLEDGEMENT ZAHVALA

This study has been supported by the General Directorate of Forestry connected to The Turkish Ministry of Forestry and Water Affairs as a research-development project with number: 19.9200/2012-2014-2015.

REFERENCES LITERATURA

- Affleck, D.L.R., C.R. Keyes, J.M. Goodburn, 2012. Conifer crown fuel modeling: current limits and potential for improvement. *Western Journal of Applied Forestry* 27: 165-169.
- Alexander, M. 2007. Simple question; difficult answer: how much fuel is acceptable? *Fire Management Today* 67: 6–11.
- Annighöfer P., A. Ameztegui, C. Ammer, P. Balandier, N. Barthsch, A. Bolte, L. Coll, C. Collet, J. Ewald, N. Frischbier, T. Gerebelyesus, J. Haase, T. Hamm, B. Hirschfelder, F. Huth, G. Kändler, A. Kahl, H. Kawaletz, C. Kuehne, A. Lacointe, N. Lin, M. Löf, P. Malagoli, A. Marquier, S. Müller, S. Promberger, D. Provendier, H. Röhle, J. Sathornkitch, P. Schall, M. Scherer-Lorenzen, J. Schröder, C. Seele, J. Weidig, C. Wirth, H. Wolf, J. Wollmerstädt, M. Mund, 2016. Species-specific and generic biomass equations for seedlings and saplings of European tree species. *European Journal of Forest Research* 135: 313–329.
- Bond-Lamberty, B., C. Wang, S. Gower, 2002. Aboveground and belowground biomass and sapwood area allometric equations for six boreal tree species of northern Manitoba. *Canadian Journal of Forest Research* 32: 1441–1450.
- Boydak, M., H. Dirik, M. Çalikoğlu, 2006. Biology and silviculture of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.). OGEM-VAK, Ankara, 253 p.
- Chave, J., C. Andalo, S. Brown, M.A. Cairns, J.Q. Chambers, D. Eamus, H. Folster, F. Fromard, N. Higuchi, T. Kira, J.P. Lescure, B.W. Nelson, H. Ogawa, H. Puig, B. Riera, T. Yamakura, 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145: 87–99.
- Cruz, M.G., M.E. Alexander, R.H. Wakimoto, 2003. Assessing canopy fuel stratum characteristics in crown fire prone fuel types of western North America. *International Journal of Wildland Fire* 12: 39–50.
- Dimitrakopoulos, A.P. 2002. Mediterranean fuel models and potential fire behaviour in Greece. *International Journal of Wildland Fire* 11: 127–130.
- Fernandes, P.M., 2009. Combining forest structure data and fuel modelling to classify fire hazard in Portugal. *Annals of Forest Science* 66: 415p9.
- Gray K.L, E. Reinhardt., (2003) Analysis of algorithms for predicting canopy fuel. In 'Proceedings of the Second International Wildland Fire Ecology and Fire Management Congress and Fifth Symposium on Fire and Forest Meteorology, November 16–20, 2003, Orlando, FL' Paper P5.8. (American Meteorological Society: Boston, MA)
- Hardy, C.C., 2005. Wildland fire hazard and risk: Problems, definitions, and context. *Forest Ecology and Management* 211: 73–82.
- Hiers, J. K., J.J. O'Brien, R.J. Mitchell, J.M. Grego, E.L. Loudermilk, 2009. The wildland fuel cell concept: an approach to characterize fine-scale variation in fuels and fire in frequently burned longleaf pine forests. *International Journal of Wildland Fire* 18: 315–325.
- Iyigun C., M. Türkeş, İ. Batmaz, C. Yozgatligil, V. Purutçuoğlu, E. Kartal Koç, MZ Öztürk. 2013. Clustering current climate regions of Turkey by using a multivariate statistical method. *Theoretical and Applied Climatology* 114: 95–106.
- Jiménez, E., J. A. Vega, J. M. Fernandez-Alonso, D. Vega-Nieva, J. G. Alvarez-Gonzalez, and A. D. Ruiz-Gonzalez. 2013. Allometric equations for estimating canopy fuel load and distribution of polesize maritime pine trees in five Iberian provenances. *Canadian Journal of Forest Research* 43:149–158.
- Küçük, Ö., E. Bilgili, 2008. Crown fuel characteristics and fuel load estimates in young calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) stands in northwestern of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin* 17, 2226–2231.
- Küçük, Ö., E. Bilgili, B. Sağlam, 2008. Estimating crown fuel loading for calabrian pine and Anatolian black pine. *International Journal of Wildland Fire* 17: 147–154.
- Martínez, J., E. Chuvieco, P. Martín, 2008. Estimation of risk factors of human ignition of fires in Spain by means of logistic regression. González-Cabán, Armando eds. *Proceedings of the second international symposium on fire economics, planning, and policy: a global view*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-208. (Albany, CA). Consulted 12 May 2017. Available in http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr208en/
- Mascaro, J., C.M. Litton, F.R. Hughes, A. Uowolo, S.A. Schnitzer, 2011. Minimizing bias in biomass allometry: model selection and log-transformation of data. *Biotropica* 43:649–653.
- Matthews, S., 2010. Effect of drying temperature on fuel moisture content Measurements. *International Journal of Wildland Fire*, 19: 800–802.
- Mitsopoulos, I.D., A.P. Dimitrakopoulos, 2007a. Allometric equations for crown fuel biomass of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) in Greece. *International Journal of Wildland Fire* 16: 642–647.
- Mitsopoulos, I.D., A.P. Dimitrakopoulos, 2007b. Canopy fuel characteristics and potential crown fire behavior in Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) forests. *Annals of Forest Science* 64: 287–299.
- Molina, J.R., F.R. Silva, E. Mérida, M.A. Herrera, 2014. Modelling available crown fuel for *Pinus pinaster* Ait. stands in the "Cazorla, Segura and Las Villas Natural Park" (Spain). *Journal of Environmental Management* 144: 26–33.
- OGM, 2013. Orman Atlası. Orman Genel Müdürlüğü (General Directorate of Forestry). Ankara. Consulted 30 June 2016.

- <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/Orman%20Atlasi.pdf> visited on 14.12.2017
- OGM, 2015. Türkiye Orman Varlığı. Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı Yayın No. 115. Ankara. Consulted 15 May 2017. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/T%C3%BCrkiye%20Orman%20Varl%C4%B1%C4%9F%C4%BC-2016-2017.pdf> visited on 15.12.2017
 - Poudel, K.P., H. Temesgen. 2015. Methods for estimating above-ground biomass and its components for Douglas-fir and lodgepole pine trees. Canadian Journal of Forest Research 46: 77–87
 - Robichaud, E, IR Methven, 1992. The applicability of the pipe model theory for the prediction of foliage biomass in trees from natural, untreated black spruce stands. Canadian Journal of Forest Research 22: 1118–1123.
 - Sandberg, D.V., R.D. Ottmar, G.H. Cushon, 2001. Characterizing fuels in the 21st century. International Journal of Wildland Fire 10: 381-387.
 - Scott J.H., E.D. Reinhardt, 2002. Estimating canopy fuels in conifer forests. Fire Management Today 62: 45–50.
 - Singh, V., A. Tewari, S.P.S. Kushwaha, V.K. Dadhwah, 2011. Formulating allometric equations for estimating biomass and carbon stock in small diameter trees. Forest Ecology and Management 261 (11): 1945–1949.
 - Socha, J., P. Wezyk, 2007. Allometric equations for estimating the foliage biomass of Scots pine. European Journal of Forest Research 126, 263–270.
 - Stocks, B.J., M.E. Alexander, B.M. Wotton, C.N. Steffner, M.D. Flannigan, T.N. Lavoie, J.A. Mason, G.R. Hartley, M.E. Maffey, G.N. Dalrymple, T.W. Blake, M.G. Cruz, R.A. Lanoville, 2004. Crown fire behavior in a northern jack pine-black spruce forest. Canadian Journal of Forest Research 34: 1548–1560.
 - Tampakis, S., A. Papageorgiou, P. Karanikola, G. Arabatzis, G. Tsantopoulos, 2005. The forest fires in the Mediterranean from a policy point of view. New Medit, Mediterranean Journal of Economics, Agriculture, and Environment 4: 47–51.
 - Vasconcelos ,M.J., S. Silva, M. Tome, M. Alvim, J.C. Pereira, 2001. Spatial prediction of fire ignition probabilities: comparing logistic regression and neural networks. Photogrammetric engineering and remote sensing 67: 73-81.
 - Viedma, O., J.M. Moreno, C. Güngöröglü, U. Cosgun, A. Kavagaci, 2017. Recent land-use and land-cover changes and its driving factors in a fire-prone area of southwestern Turkey. Journal of Environmental Management 197: 1-13
 - Zianis, D., M. Mencuccini, 2004. On simplifying allometric analyses of forest biomass. Forest Ecology and Management 187: 311–332.
 - Zianis, D., G. Xanthopoulos, K. Kalabokidis, G. Kazakis, D. Ghosn, O. Roussou, 2011. Allometric equations for above-ground biomass estimation by size class for *Pinus brutia* Ten. trees growing in North and South Aegean Islands, Greece. European Journal of Forest Research 130: 145–160

SAŽETAK

Točna procjena količine goriva je važan preduvjet za učinkovito upravljanje šumskim požarima. Ovo je istraživanje imalo za cilj razviti empirijske alometrijske jednadžbe za procjenu količine goriva iz krošnji stabala kalabrijskog bora (*Pinus brutia* Ten.) u jugozapadnom mediteranskom području Turške korištenjem dendrometrijskih varijabli. Destruktivnom metodom uzorkovana su 84 stabla. Uzorci grana u gorivu iz biomase krošnji klasificirani su kao iglice i kao grane prema sljedećem rasponu promjera: vrlo tanke ($\leq 0,3$ cm), tanke (0,31–0,6 cm), srednje (0,61–1,0 cm), debele (1,01–2,5 cm) i aktivno gorivo. Za procjenu biomase krošnjanja korištene su prsne visine, visine stabala, visine krošnji i širine krošnji kao neovisne varijable. Za analizu odnosa između goriva iz biomase i značajki uzorkovanih stabala korišteni su *stepwise* funkcija i modeli logaritamske linearne regresije. Od svih dobivenih alometrijskih jednadžbi, varijacija u tankim granama najbolje je objašnjena širinom krošnji i visinom krošnji, koje zajedno objašnjavaju R^2_{adj} od 90.2 varijacije u tankim granama. Varijacija u vrlo tankim granama objašnjena je najslabije visinom stabala, koja samo objašnjava R^2_{adj} od 60.4% varijacije u vrlo tankim granama. Ukupna količina goriva iz krošnji kalabrijskog bora u ovom istraživanju u usporedbi s istraživanjima u Grčkoj i Turskoj pokazuje da se gorivo iz biomase kalabrijskog bora može razlikovati od regije do regije.

KLJUČNE RIJEČI: biomasa krošnje, šumsko gorivo, kalabrijski bor, mediteranska područja

FRUIT AND SEEDLING DIVERSITY AMONG SWEET CHESTNUT (*Castanea sativa* Mill.) POPULATIONS IN TURKEY

RAZNOLIKOST PLODOVA I SADNICA U POPULACIJAMA PITOMOGA KESTENA (*Castanea sativa* Mill.) U TURSKOJ

Fahrettin ATAR^{*1}, İbrahim TURNA¹

Summary

Sweet chestnut, *Castanea sativa* Mill., is an important multipurpose tree species in Asia Minor and Europe. The objective of this study was to investigate variation among eight sweet chestnut populations in Turkey by using different morphological characteristics of fruits and seedlings. A total of four fruit characteristics were analysed: fruit length, width and thickness, and fruit shape, i.e. the ratio of fruit length and width. Additionally, 1000 fruit mass and fruit moisture content were determined as well. Measurements of seedling length, root collar diameter and sturdiness quotient were carried out at one-year old seedlings. The highest values of fruit length, width and thickness were found in İzmir population, while the highest values of seedling length, root collar diameter and sturdiness quotient were found in Balıkesir population. The 1000 fruit mass ranged between 3815.1 g and 10516.5 g, and the highest average fruit moisture content was 52.21 %. In general, the fruit size increased from eastern to western populations. Furthermore, the results of statistical analyses showed that there were significant differences between analysed populations for measured morphological characteristics related to both fruit and seedling. Application of cluster analysis revealed grouping of populations according to the eco-geographic principle. However, human influence on the population structure cannot be excluded as well.

Key words: *Castanea sativa*, sweet chestnut, Turkey, morphology, fruit, seedling

INTRODUCTION UVOD

Chestnut species are an important forest trees and shrubs belonging to the *Fagaceae* family. The *Castanea* Mill. genus encompasses seven economically and ecologically significant species, widely spread in the temperate forest zone of the northern hemisphere (Johnson 1988; Lang *et al.* 2007), where the sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) is the only species naturally found in Europe and Asia Minor (Kayacık 1981). Sweet chestnut is distributed across the Mediterranean region, from the Caspian Sea to the Atlantic Ocean

(Fernández-López and Alía 2003). In Turkey, it can be found mainly over the North and Western Anatolia (Black Sea Coast), and the Marmara Region. Chestnut grows up to 1200 m above sea level in the Black Sea region. In addition, it can also rise up to 1700 m in Rize region and up to 1800 m in the Aegean region (Kütahya-Simav).

Naturally it forms mixture stands with other tree species (Davis 1982; Soylu 2004; Turna 2013). According to Mattioni *et al.* (2008) three main managing types (domestication levels) may be identified for sweet chestnut: (1) naturalized stands; (2) managed coppice; and (3) orchards. Additio-

¹Msc. Fahrettin Atar, Prof. Dr. İbrahim Turna, Department of Forest Engineering, Karadeniz Technical University, 61080 Trabzon, Turkey
*Corresponding author: fatar@ktu.edu.tr

nally, in the Mediterranean countries there are a large number of old, grafted cultivars of sweet chestnut (Goulão *et al.* 2001; Pereira-Lorenzo *et al.* 2001, 2010; Botta *et al.* 2005; Martin *et al.* 2007; Idžožić *et al.* 2012; Poljak *et al.* 2016, 2017), i.e. varieties of the sweet chestnut with the best quality, tasty and large fruits.

In Europe, there are three main areas (Georgia, eastern Turkey and Italy) having particular biological value for conservation of genetic resources of sweet chestnut (Villani *et al.* 1999; Mattioni *et al.* 2017). Likewise, areas particularly rich in genetic diversity were detected in the Iberian (Martin *et al.* 2012) and Balkan Peninsula (Lusini *et al.* 2014; Poljak *et al.* 2017). It is important to note that some of these areas (Italy, Turkey, Iberian Peninsula) are the leading European chestnuts producers (Goulão *et al.* 2001). Sweet chestnut cultivars in Turkey were not accurately characterized and classified according to their origins. In addition, cultivars having the same name and different genotype emerged in many regions (Ertan 2007).

Sweet chestnut is an important multipurpose tree species used for its wood, fruit, honey, and tannin (Idžožić *et al.* 2009). It is also a valuable species in ecosystems and landscapes. For example, chestnuts are rich in carbohydrates, proteins, vitamins and minerals. In addition, sweet chestnut honey has antioxidant and antimicrobial properties, and branches can be used in painting. From the perspective of the global and national forestry, sweet chestnut is of great importance with regard to versatile usage possibilities. However, chestnut forests have been seriously degraded since the introduction of chestnut diseases (Akdogan and Erkam 1968; Heiniger and Rigling 1994; Gurer 2001; Krstić *et al.* 2017). In addition, stand structure of chestnut forests are frequently degraded because of inappropriate silvicultural treatments (Turna *et al.* 2014). In studies conducted in Europe in recent years, researchers have expressed that the genetic diversity of sweet chestnut is endangered, and that it is important to ensure the conservation and sustainable use of chestnut genetic resources (Mellano *et al.* 2012).

In many fields of plant sciences, morphological information's are still very important (Douaihy *et al.* 2012; Poljak *et al.* 2015) such as different taxon delimitation (Mac-Key 1988; Poljak *et al.* 2014a; Sękiewicz *et al.* 2016), population variability (Brus *et al.* 2011, 2016; Douaihy *et al.* 2012; Poljak *et al.* 2012, 2014a, 2018; Zebeć *et al.* 2014, 2015), cultivar characterization (Ertan 2007; Ertan *et al.* 2007; Poljak *et al.* 2016) and selection (Polat and Özkan 2005; Solar *et al.* 2001, 2005), morphological and physiological seed characterization (Powell 2010; Yilmaz and Yüksel 2014; Drvodelić *et al.* 2015; Daneshvar *et al.* 2016), and trends in leaf morphology regarding the branch position and patterns of crown plasticity (Bruschi *et al.* 2003; Bednorz 2006; Pol-

jak *et al.* 2014b). The studies of European and Turkish sweet chestnut populations revealed high morphological variation within populations and low differentiation between populations (Villani *et al.* 1991; Pereira-Lorenzo *et al.* 1996; Serdar 1999; Podjavorek *et al.* 1999; Serdar and Soylu 1999; Solar *et al.* 2001, 2005; Miguelez *et al.* 2004; Bolvanský and Užík 2005; Ertan 2007; Idžožić *et al.* 2009; Mujić *et al.* 2010; Poljak *et al.* 2012). Ertan (2007) pointed out that morphological and phenological characteristics can be used to improve quantitative estimates of genetic similarities and relationships. In addition, morphological characterization is still official method for protection and registration of new cultivars (Pereira-Lorenzo *et al.* 1996). Moreover, information's about the seed quality (morphological and physiological characteristics), and population diversity should be used in order to grow quality and healthy seedlings (Powell 2010).

The aim of this study was to assess variation among eight sweet chestnut populations in Turkey by using nine different morphological characteristics of fruits and seedlings.

MATERIALS AND METHODS

MATERIJALI I METODE

Chestnut fruits were collected from Adapazarı, Artvin, Aydin, Balikesir, Bartın, İzmir, Kütahya and Sinop located in natural distribution area of *Castanea sativa* in Turkey (Figure 1, Table 1). An average distance of 150–200 m was established between sampled trees. Fruits were sampled from 15 to 20 trees per population.

Table 1. Coordinates and altitudes of the analysed populations.

Tablica 1 Koordinate i nadmorske visine analiziranih populacija.

Population acronym Akronom Populacije	Population name Naziv populacije	Latitude Geografska širina	Longitude Geografska dužina	Altitude Nadmorska visina
A1	Aydin	37° 56' 28"	28° 18' 56"	230
A2	Adapazarı	40° 41' 27"	30° 48' 22"	1000
A3	Artvin	41° 22' 09"	41° 32' 42"	800
B1	Balikesir	39° 22' 25"	27° 15' 41"	840
B2	Bartın	41° 46' 45"	32° 31' 09"	980
i1	İzmir	38° 16' 55"	28° 01' 34"	550
K1	Kütahya	39° 05' 54"	28° 55' 03"	900
S1	Sinop	41° 53' 51"	34° 53' 04"	370

After the collection, fruits from eight populations were measured in the laboratory. A total of three characteristics were measured by using a digital calliper: fruit length (FL), fruit width (FW), and fruit thickness (FT). In order to quantify the fruit shape, the ratio of fruit length and width (FL/FW) was derived. Measurements were made with millimetre (mm) sensitivity. In addition, 1000 fruit mass (1000FM)

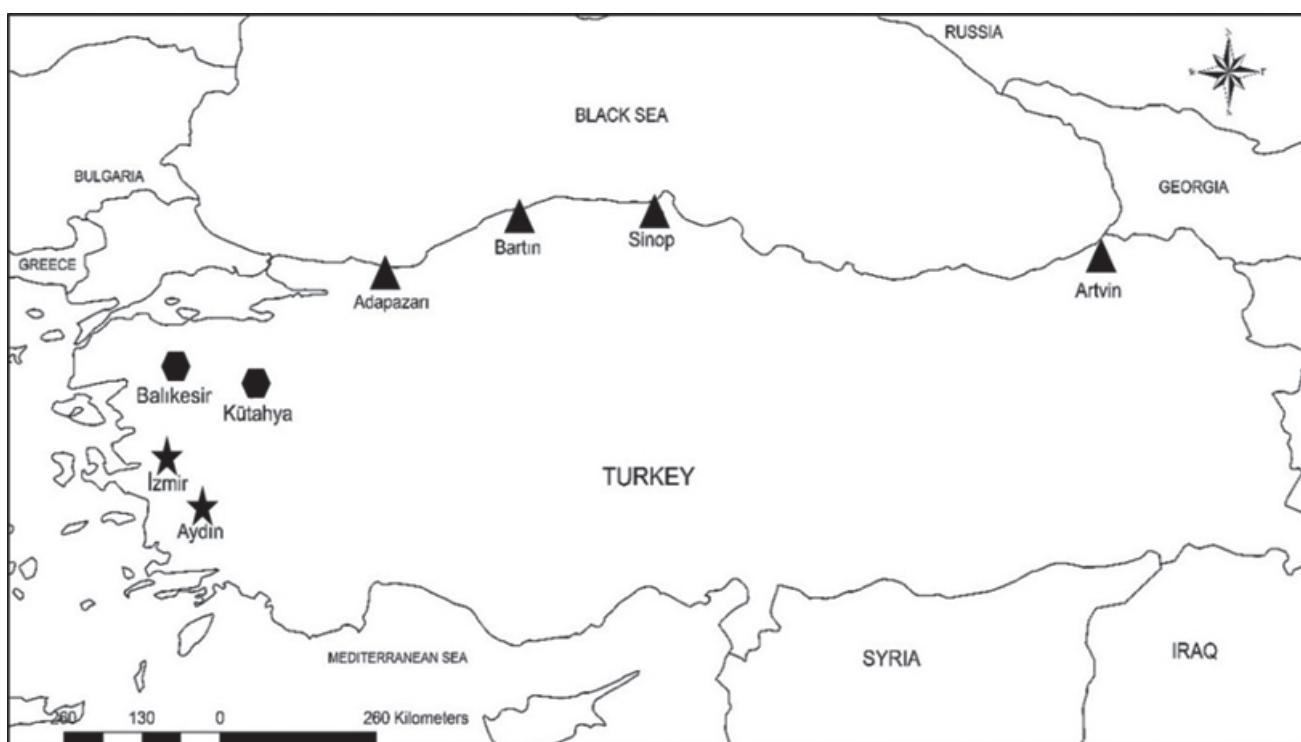


Figure 1. The geographical locations of the sampled sweet chestnut populations, and distribution of groups obtained by cluster analysis.

Slika 1. Geografski lokaliteti istraživanih populacija pitomoga kestena i prostorni raspored skupina dobivenih kalsterskom analizom.

were calculated based on ISTA rules (ISTA 1993) - 800 (8×100) fruits were collected randomly from eight populations and weighed using a precision balance.

Fruit moisture content (FM) (%) was determined on a fresh mass basis using four replicates of 50 g each; fruits were weighed, oven dried at $103 \pm 1^\circ\text{C}$ for 16 ± 1 h, and reweighed (ISTA 1993).

After the measurements, fruits were sown, using a randomised sampling design, in nursery seedbeds in October. Seedling length (SdL), root collar diameter (RCD) and sturdiness quotient (SQ) were carried out at 1-year-old seedlings grown in seedbed. Measurements were made on total of 720 seedlings to be 3×30 seedlings from each populations. The sturdiness quotient refers to the ratio of the height of the seedling to the root collar diameter and expresses the vigour and robustness of the seedling (Thompson 1985; Aldhous 1994; Jaenicke 1999).

Finally, data were analysed using the SPSS 23.0 statistical program. The conducted analyses included ANOVA, Duncan's Test, Pearson's correlation coefficient, hierarchical cluster analysis, and discriminant analysis.

RESULTS

REZULTATI

The highest values of FL, FW and FT were obtained in İzmir population. While the highest FL/FW ratio was recorded

in Aydın population. Balıkesir population was characterized by the highest values of SdL, RCD and SQ. The values of fruit length ranged from 21.56 to 31.21 mm, and the mean length was 25.96 mm in all analysed populations. The fruit width in all populations ranged from 22.92 to 32.43 mm, with a mean value of 27.75 mm. The fruit thickness ranged from 14.74 to 18.99 mm, and the mean value of fruit thickness was 16.51 mm. The fruit length/width ratio varied between 0.83 and 0.98 for all populations. Average seedling length, root collar diameter and sturdiness quotient were detected to vary between 10.32-19.17 cm, 4.61-6.94 mm and 1.85-3.20, respectively. The mean values, standard deviations, maximum and minimum values of the fruit and seedling sizes are presented in Figure 2. The coefficients of variation for the studied characteristics ranged from 7.17 % to 54.04 % (Figure 3).

The ANOVA revealed that there are statistically significant differences ($P < 0.05$) among the analysed populations in terms of all measured morphological characters. In addition, Duncan's test was performed. For the variables: fruit width (I1-A1; K1-B1; A3-A2; B2; S1), fruit length/fruit width ratio (I1-A1-K1-A3; B1; B2; S1; A2), and the root collar diameter (B1; A3-S1; A1; I1-B2-A2; K1) five groups were revealed. Furthermore, fruit (I1-A1; K1-B1; B2-S1; A2-A3) and seedling length (K1-B2-S1-A3; I1-A1; B1; A2), as well the sturdiness quotient (B1-A2-K1; S1-B2; I1-A3; A1) formed four groups. When the groups with regard to the fruit thickness were examined: I1 and A1 populations were

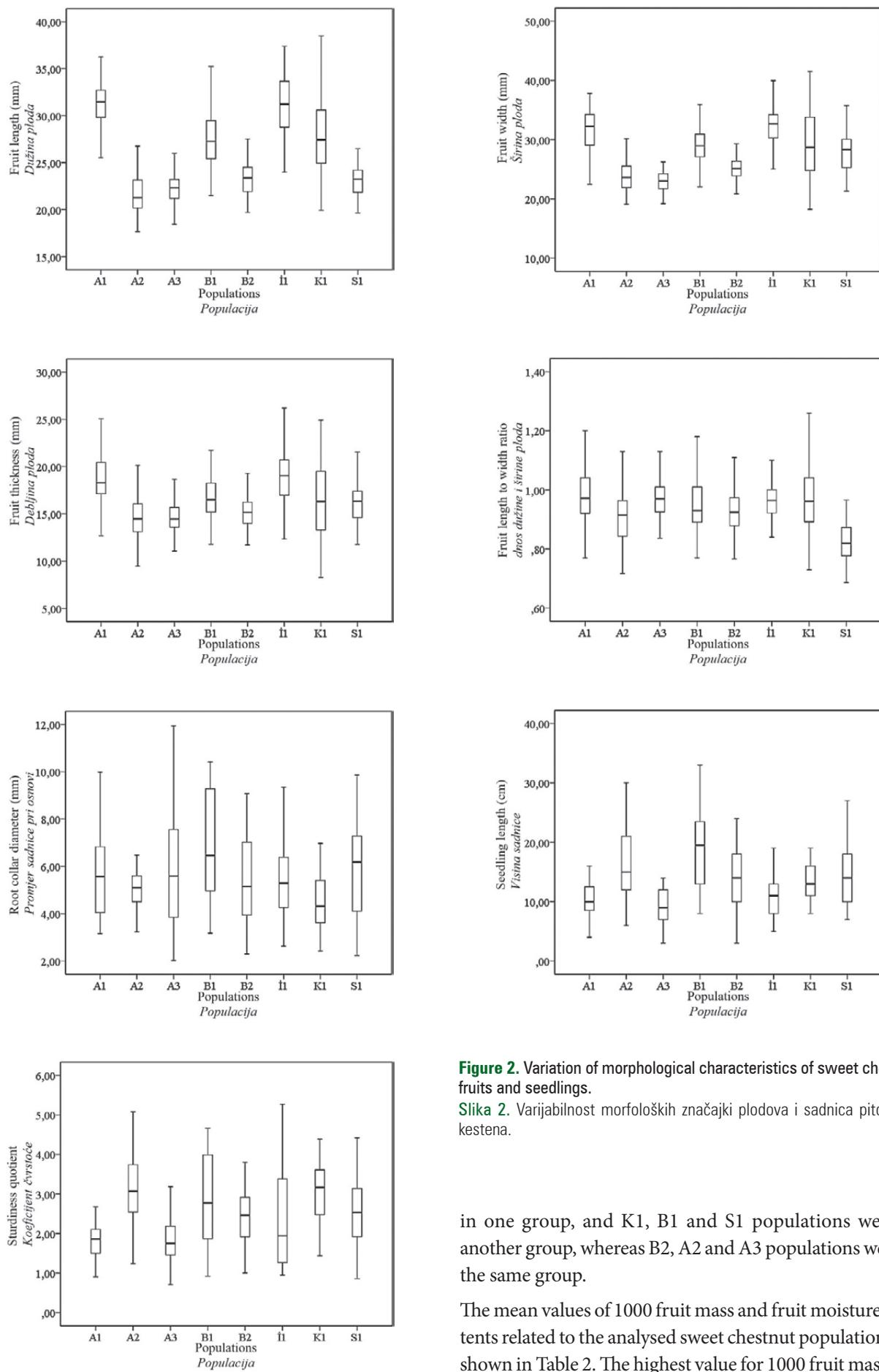


Figure 2. Variation of morphological characteristics of sweet chestnut fruits and seedlings.

Slika 2. Varijabilnost morfoloških značajki plodova i sadnica pitomoga kestena.

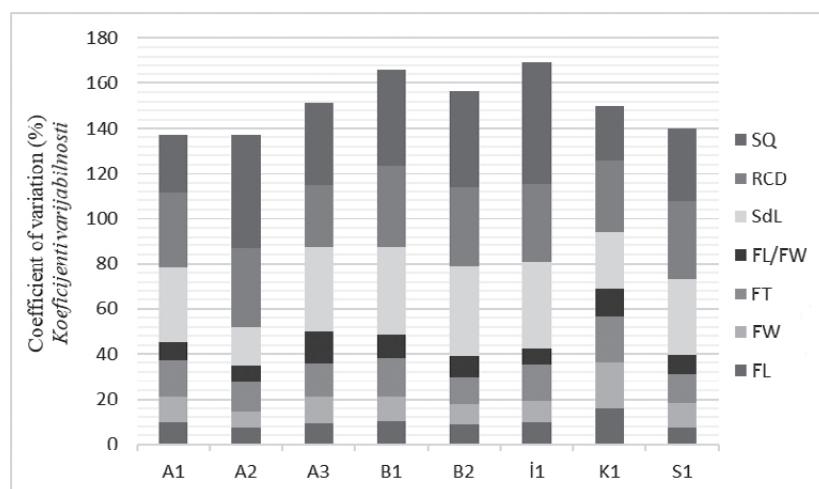
in one group, and K1, B1 and S1 populations were in another group, whereas B2, A2 and A3 populations were in the same group.

The mean values of 1000 fruit mass and fruit moisture contents related to the analysed sweet chestnut populations are shown in Table 2. The highest value for 1000 fruit mass was

Table 2. The mean values of 1000 fruit mass and fruit moisture content.

Tablica 2 Srednje vrijednosti težine 1000 plodova i sadržaj vлаге u plodovima.

Characters (unit) Značajke (jedinica)	Population Populacija							
	A1	A2	A3	B1	B2	i1	K1	S1
1000FM (g)	10360.9	4451.4	3815.1	6155.1	6592.5	10516.5	7210.6	6923.7
FM (%)	44.80	44.45	38.46	39.64	41.32	47.34	42.81	52.21

**Figure 3.** Coefficients of variation (%) of fruit and seedling studied characteristics in eight sweet chestnut populations.

Slika 3. Koeficijenti varijabilnosti (%) analiziranih značajki plodova i sadnica iz osam populacija pitomoga kestena.

determined in İzmir population (10516.5 g), and the lowest value in Artvin population (3815.1 g). The highest fruit moisture content was recorded in the Sinop population (52.21 %), and the lowest in the Artvin population (38.46 %).

The cluster analysis was conducted in order to determine degree of similarity or dissimilarity among populations with regard to the fruit and seedling morphological characteristics (Figure 4). The first group was made of the İzmir and Aydın populations. Balıkesir population took place in the

second group with Kütahya population. The populations from the northern region of Turkey were in third group. Furthermore, discriminant analysis was used to find out the variables which best discriminate the groups obtained by cluster analysis (i1-A1; K1-B1; B2-S1-A2-A3). The results of the discriminant analysis suggested that the differentiation between the analysed groups is significant ($P<0.05$). The following variables had the highest discrimination power between researched groups: FL ($P=0.000$), 1000FM ($P=0.000$), FT ($P=0.001$) and FW ($P=0.012$) exhibited the

Table 3. Pearson correlation coefficients between pairs of morphological characters.

Tablica 3 Pearsonovi koeficijenti korelacije između parova morfoloških značajki.

	FL	FW	FT	FL/FW	1000FM	FM	SdL	RCD	SQ
FL	1	0.938**	0.947**	0.536	0.955**	-0.054	-0.442	0.290	-0.234
FW		1	0.961**	0.213	0.914**	0.213	-0.387	0.306	-0.165
FT			1	0.316	0.965**	0.153	-0.502	0.321	-0.365
FL/FW				1	0.454	-0.701	-0.282	0.050	-0.215
1000FM					1	0.126	-0.600	0.145	-0.363
FM						1	-0.286	-0.243	-0.075
SdL							1	0.478	0.818*
RCD								1	0.267
SQ									1

**Correlation is significant at the 0.01 level; *Correlation is significant at the 0.05 level

** Korelacija je značajna na razini 0,01; * Korelacija je značajna na razini 0,05

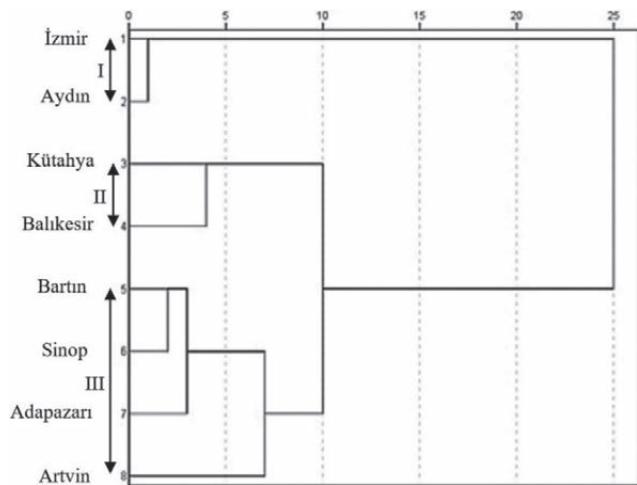


Figure 4. Dendrogram obtained from hierarchical cluster analysis.
Slika 4 Dendrogram dobiven hijerarhijskom klasterskom analizom.

best distinguish, respectively. The spatial distribution of these three groups is presented in Figure 1.

Relationships among all morphological characteristics were expressed in a correlation matrix in Table 3. Accordingly, it was determined that there was statistically significant positive correlation at the 99% confidence level between fruit length, fruit width, fruit thickness and 1000 fruit mass, and at the 95% confidence level between seedling length and sturdiness quotient.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

RASPRAVA I ZAKLJUČCI

In this study we analysed fruit length, width, and thickness, fruit length/width ratio, 1000 fruit mass, fruit moisture content, seedling length, root collar diameter and sturdiness quotient in eight sweet chestnut populations from different regions of Turkey.

Fruit characteristics observed in this study were similar to those previously reported for the sweet chestnut populations from the following countries: Bosnia and Herzegovina, Croatia, Slovakia, Slovenia and Turkey. Mujić *et al.* (2010) analysed fruit morphometric characteristics in four populations in Bosnia-Herzegovina. Authors reported the following morphological characteristics: fruit length (20.62–24.70 mm), width (22.11–27.01 mm) and thickness (23.60–26.80 mm). Furthermore, Idžočić *et al.* (2009) and Poljak *et al.* (2012) researched morphological variation of sweet chestnut populations from Croatia, and revealed high degree of morphological variability. The highest values for fruit length, width and thickness were reported for the Mediterranean and North-Western Croatian populations. In a study conducted in Slovenia on phenotypic and genotypic diversity of sweet chestnut, Solar *et al.* (2005) stated that the average length, width and thickness of fruits obtained from

244 trees was 27 mm, 39 mm and 19 mm, respectively. Additionally, Solar *et al.* (2001) compared morphological characteristics of fruits obtained from sweet chestnut populations located in three different regions in Slovenia. Authors determined the following ranges: fruit length (2.5–3.0 cm), fruit width (2.7–3.4 cm), fruit thickness (1.9–2.0 cm,), and number of fruits per kilogram (85–152). From the established variables conclusions about the fruit shape can be made. It was reported that the nut width is larger than nut height in the majority of Croatian (Idžočić *et al.* 2009; Poljak *et al.* 2012), Slovenian (Solar *et al.* 2001, 2005), Slovakian (Bolvanský and Užík 2005), Bosnian Herzegovinian (Mujić *et al.* 2010), and Turkish (Villani *et al.* 1991) populations. Likewise, we found out that fruit length/width ratio for Turkish sweet chestnut populations varied between 0.8 and 0.9. Ertan *et al.* (2007) determined high-yielding and good-quality chestnut genotypes within naturally grown sweet chestnut populations located in Nazilli district, Aydin province. Fruit samples were collected from 80 trees, and the following values for the fruit width, length and height were observed: 18.95–23.70 mm; 35.17–41.18 mm and 30.39–34.31 mm, respectively. Similar results were reported by Ertan (2007) where fruit samples were collected from 10 sweet chestnut accessions from 10 different areas, which were selected among 80 accessions at the end of a selection study for high nut quality and high yield among natural populations in the Nazilli district. In addition, in the same study leaf morphological and fruit chemical analysis were studied as well.

The mean mass of chestnut fruits from four populations in Bosnia-Herzegovina was 4.42–6.47 g (Mujić *et al.* 2010). The average nut mass for Croatian populations was 7.1 g and 8.3 g (Idžočić *et al.* 2009; Poljak *et al.* 2012). According to Ertan *et al.* (2007), chestnut fruits grown in Aydin-Nazilli ranged from 13.45 g to 19.96 g. The average fruit mass values for Slovenian populations ranged between 7.1 and 14.3 g (Solar *et al.* 2001, 2005). Serdar and Soylu (1999) pointed out that the mean mass values of fruits from the Samsun vicinity in Turkey varied between 5.3 and 15.1 g. In addition, the mass of the nuts from six natural sweet chestnut Turkish populations varied from 3.4 to 5.2 g (Villani *et al.* 1991). Similarly, 1000 fruit mass in our study ranged from 3815.1 g (fruit mass 3.81 g) to 10516.5 g (fruit mass 10.52 g). Chestnut forests in Turkey have a high degree of variation. In general, in our study the smaller nut mass values were observed in natural populations with undegraded stand structure. Furthermore, decrease in fruit sizes from west to east was also confirmed.

The multivariate statistical methods revealed that the populations with similar ecological conditions and being close to each other were in the same group. Solar *et al.* (2005) and Poljak *et al.* (2012) stated that sweet chestnut populations are well adapted to the climatic and soil conditions, but they

differ in numerous morphological traits, productivity, and fruit quality. In addition, almost all of the populations in the third group are of natural structure. The mentioned populations, from the North Anatolia Region (Black Sea Coast) of Turkey, are in general characterized with higher genetic (Villani *et al.* 1999; Mattioni *et al.* 2017) and morphological variation. Populations in the first and second group are both natural and grafted.

Miguelez *et al.* (2004) found that moisture contents were over 50% in chestnut seeds obtained from 15 different populations spread over Galicia region in Spain. In our study, the fruit moisture content ranged from 38.46% to 52.21%. Differences between these two studies are probably the result of different methodologies. In our research, whole fruits were used, while Miguelez *et al.* (2004) analysed only the edible part of the fruit, i.e. the kernel.

In our research, sturdiness quotient ranged from 1.85 to 3.20. Sturdiness quotient is a criterion commonly used for seedling quality classification (Bacon 1979; Aldhous 1994; Genç and Yahyaoglu 2007). The ideal value for a seedling to be considered as sturdy is less than six (Jaenicke 1999). Seedlings with sturdiness ratio greater than six were actually thin, tall and etiolated, while a small quotient indicates sturdy plants with a greater chance of survival, particularly on windy or dry sites (Takoutsing *et al.* 2013).

As a conclusion, specific east-west increase in fruit sizes in the chestnut forests of Turkey is probably the result of ecological conditions and human influence. Those findings are in the line with the result of the previously published paper by Villani *et al.* (1991). Authors concluded that human influence could have enhanced the genetic, morphometric, and physiological differentiation of natural western chestnut populations with respect to the central and eastern ones. In the direction of sustainable forestry principles, the stand structure of the natural sweet chestnut forests must always be protected, and applications such as grafting works can cause decreasing of genetic diversity.

REFERENCES

LITERATURA

- Akdogan, S., E. Erkam, 1968: Dikkat Kestane Kanseri Goruldu, Tomurcuk, 1: 4–5.
- Aldhous, J.R., 1994: Nursery policy and planning, Forest Nursery Practice. (eds. J.R. Aldhous and W.L. Mason) Forestry Commission Bulletin, 111, 1–12, London, U.K.
- Bacon, G.J., 1979: Seedling morphology as an indicator of planting stock quality in conifers. Paper to IUFRO Workshop on “Techniques for Evaluating Planting Stock Quality”, New Zealand.
- Bednorz, L., 2006: Morphological variability of leaves of *Sorbus torminalis* (L.) Crantz in Poland, Acta Soc Bot Pol, 75 (3): 233–243.
- Bolvanský, M., M. Užík, 2005: Morphometric variation and differentiation of European chestnut (*Castanea sativa*) in Slovakia, Biologia (Bratislava), 60 (4): 423–429.
- Botta, R., A. Akkak, P. Guaraldo, G. Bounous, 2005: Genetic characterization and nut quality of chestnut cultivars from Piemonte (Italy), Acta Hortic, 693: 395–401.
- Brus, R., D. Ballian, P. Zhelev, M. Pandža, M. Bobinac, J. Acevski, Y. Raftoyannis, K. Jarni, 2011: Absence of geographical structure of morphological variation in *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* in the Balkan Peninsula, Eur J For Res, 130: 657–670.
- Brus, R., M. Idžožić, K. Jarni, 2016: Morphologic variation in northern marginal *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* populations in Istria, Plant Biosyst, 150 (2): 274–284.
- Bruschi, P., P. Grossoni, F. Bussotti, 2003: Within- and among-tree variation in leaf morphology of *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. natural populations, Trees, 17: 164–172.
- Daneshvar, A., M. Tigabu, A. Karimidoost, P.C. Odén, 2016: Stimulation of germination in dormant seeds of *Juniperus polycarpos* by stratification and hormone treatments, New Forest, 47 (5): 751–761.
- Davis, P.H., 1982: Flora of Turkey-VII, Edinburg University Press.
- Douaihy, B., K. Sobierajska, A.K. Jasińska, K. Boratyńska, T. Ok, A. Romo, N. Machon, Y. Didukh, M.B. Dagher-Kharrat, A. Boratyński, 2012: Morphological versus molecular markers to describe variability in *Juniperus excelsa* subsp. *excelsa* (Cupressaceae), AoB Plants, pls013.
- Drvodelić, D., T. Jemrić, M. Oršanić, V. Paulić, 2015: Fruits size of wild apple (*Malus sylvestris* L./Mill.): impact on morphological and physiological properties of seeds, Sumar List, 139 (3-4): 145–153.
- Ertan, E., 2007: Variability in leaf and fruit morphology and in fruit composition of chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) in the Nazilli region of Turkey, Genetic Resources and Crop Evolution, 54: 691–699.
- Ertan, E., G. Seferoğlu, G.G. Dalkılıç, F.E. Tekintaş, S. Seferoğlu, F. Babaeren, M. Önal, Z. Dalkılıç, 2007: Selection of chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) grown in Nazilli District, Turkey, Turk J Agric For, 31: 115–123.
- Fernández-López, J., R. Alfa, 2003: Technical Guidelines for genetic conservation and use for chestnut (*Castanea sativa* Mill.), EUFORGEN International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Genç, M., Z. Yahyaoglu, 2007: Kalite Sınıflamasında Kullanılan Özellikler ve Tespit (Properties and Determination Used in Quality Classification), Seedling Standardization, (eds. Z. Yahyaoglu and M. Genç), 75, pp. 355–465, Publication of Süleyman Demirel University, Isparta, Turkey.
- Goulao, L., T. Valdivieso, C. Santana, C.M. Oliveira, 2001: Comparison between phonetic characterisation using RAPD and ISSR markers and phenotypic data of cultivated chestnut (*Castanea sativa* Mill.). Genet Resour Crop Ev, 48(4): 329–338.
- Gurer, M., M.P. Ottaviani, P. Cortesi, 2001: Genetic diversity of subpopulations of *Cryphonectria parasitica* in two chestnut-growing regions in Turkey, For Snow Landsc Res, 76 (3): 383–386.
- Heiniger, U., D. Rigling, 1994: Biological control of chestnut blight in Europe, Annu Rev Phytopathol, 32: 581–599.
- Idžožić, M., M. Zebec, I. Poljak, J. Medak, 2009: Variation of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) populations in Croatia according to the morphology of fruits, Sauteria, 18: 323–333.

- Idžočić, M., M. Zebec, I. Poljak, Z. Šatović, Z. Liber, 2012: Analysis of the genetic diversity of "Lovran Marron" (*Castanea sativa* Mill.) using microsatellite markers, *Sumar List*, 136 (9–10): 577–585.
- ISTA, 1993: International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology, 21:1:288.
- Jaenicke, H., 1999: Good tree nursery practices: practical guidelines for research nurseries. ICRAF, Nairobi, pp 8–15.
- Johnson, G.P., 1988: Revision of *Castanea* sect. *Balanocastanon* (*Fagaceae*). *J Arnold Arboretum* 69: 25–49.
- Kayacık, H., 1981: Orman ve Park Ağaçlandırma Özel Sistematiği (Special System of Forest and Park Trees), Angiosperma II. Volume, İstanbul University, Faculty of Forestry Publication, No:2766/287, İstanbul.
- Krstić, Lj., Z. Katanić, M. Ježić, I. Poljak, L. Nuskern, I. Matković, M. Idžočić, M. Ćurković-Perica, 2017: Biological control of chestnut blight in Croatia: an interaction between host sweet chestnut, its pathogen *Cryphonectria parasitica* and the biocontrol agent *Cryphonectria hypovirus 1*, *Pest Manag Sci*, 73 (3): 582–589.
- Lang, P., F. Dane, T.L. Kubisiak, H.W. Huang, 2007: Molecular evidence for an Asian origin and a unique westward migration of species in the genus *Castanea* via Europe to North America, *Mol Phylogen Evol*, 43: 49–59.
- Lusini, I., I. Velichkov, P. Pollegioni, F. Chiocchini, G. Hinkov, T. Zlatanov, M. Cherubini, C. Mattioni, 2014: Estimating the genetic diversity and spatial structure of Bulgarian *Castanea sativa* populations by SSRs: implications for conservation, *Conserv Genet* 15: 283–293.
- MacKey, J., 1988: A plant breeder's aspect on the taxonomy of cultivated plants, *Biologisches Zentralblatt*, 107: 369–379.
- Martín, M.A., A. Moral, L.M. Martín, J.B. Alvarez, 2007: The genetic resources of European sweet chestnut (*Castanea sativa* Miller) in Andalusia, Spain, *Genet Resour Crop Evol*, 54: 379–387.
- Martín, M.A., C. Mattioni, J.R. Molina, J.B. Alvarez, M. Cherubini, M.A. Herrera, F. Villani, L.M. Martín, 2012: Landscape genetic structure of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Spain, *Tree Genet Genomes*, 8: 127–136.
- Mattioni, C., M. Cherubini, E. Micheli, F. Villani, G. Bucci, 2008: Role of domestication in shaping *Castanea sativa* genetic variation in Europe, *Tree Genet Genomes*, 4 (3): 563–574.
- Mattioni, C., M.A. Martin, F. Chiocchini, M. Cherubini, M. Gaudet, P. Pollegioni, I. Velichkov, R. Jarman, F.M. Chambers, L. Paule, V.L. Damian, G.C. Crainic, F. Villani, 2017: Landscape genetics structure of European sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.): indications for conservation priorities, *Tree Genet Genomes*, 13:39.
- Mellano, M.G., G.L. Beccaro, D. Donno, M.D. Torello, P. Boccacci, S. Canterino, A.K. Cerutti, G. Bounous, 2012: *Castanea* spp. biodiversity conservation: collection and characterization of the genetic diversity of an endangered species, *Genet Resour Crop Ev*, 59 (8): 1727–1741.
- Miguelez, J.D.L.M., M.M. Bernardez, J.M.G. Queijeiro, 2004: Composition of varieties of chestnuts from Galicia (Spain). *Food Chem*, 84 (3): 401–404.
- Mujić, I., V. Alibabić, J. Živković, S. Jahić, S. Jokić, Z. Prgomet, Z. Tuzlak, 2010: Morphological characteristics of chestnut *Castanea sativa* from the area of Una-Sana Canton, *Journal of Central European Agriculture*, 11 (2): 185–190.
- Pereira-Lorenzo, S., J. Fernandez-Lopez, J. Moreno-Gonzales, 1996: Variability and grouping of Northwestern Spanish chestnut cultivars. I. Morphological traits, *J Am Soc Hortic Sci*, 121:183–189.
- Pereira-Lorenzo, S., A.M. Ramos-Cabrera, B. Díaz-Hernández, J. Ascasibar Errasti, F. Sau, M. Ciordia-Ara, 2001: Spanish chestnut cultivars, *Hortic Sci*, 36:344–347.
- Pereira-Lorenzo, S., R.M. Lourenço Costa, A.M. Ramos-Cabrera, C.A. Marques Ribeiro, M.F. Serra da Silva, G. Manzano, T. Barreneche, 2010: Variation in grafted European chestnut and hybrids by microsatellites reveals two main origins in the Iberian Peninsula, *Tree Genet Genomes*, 6: 701–715.
- Podjavoršek, A., F. Štampar, A. Solar, F. Batic, 1999: Morphological variation in chestnut (*Castanea sativa* Mill.) fruits in Slovenia, *Acta Hort*, 494: 129–132.
- Polat, A.A., M. Özkaya, 2005: Selection studies on fig in the Mediterranean region of Turkey, *Pak J Bot*, 37 (3): 567–574.
- Poljak, I., M. Idžočić, M. Zebec, N. Perković, 2012: The variability of European sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in the region of northwest Croatia according to morphology of fruits, *Sumar List*, 136 (9–10): 479–489.
- Poljak, I., M. Idžočić, I. Šapić, J. Vukelić, M. Zebec, 2014a: Population variability of grey (*Alnus incana* /L./ Moench) and black alder (*A. glutinosa* /L./ Gaertn.) in the Mura and Drava region according to the leaf morphology, *Sumar List*, 138 (1–2): 7–17.
- Poljak, I., M. Idžočić, M. Zebec, 2014b: Leaf morphology of the sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) – a Methodological approach, *Acta Hort*, 1043: 211–218.
- Poljak, I., D. Kajba, I. Ljubić, M. Idžočić, 2015: Morphological variability of leaves of *Sorbus domestica* L. in Croatia, *Acta Soc Bot Pol*, 84 (2): 249–259.
- Poljak, I., N. Vahčić, M. Gačić, M. Idžočić, 2016: Morphological characterization and chemical composition of fruits of the traditional Croatian chestnut variety 'Lovran Marron', *Food Technol Biotechnol*, 54 (2): 189–199.
- Poljak, I., M. Idžočić, Z. Šatović, M. Ježić, M. Ćurković-Perica, B. Simovski, J. Acevski, Z. Liber, 2017: Genetic diversity of the sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Central Europe and the western part of the Balkan Peninsula and evidence of marron genotype introgression into wild populations, *Tree Genet Genomes*, 13:18.
- Poljak, I., M. Idžočić, I. Šapić, P. Korijan, J. Vukelić, 2018: Diversity and structure of Croatian continental and Alpine-Dinaric populations of grey alder (*Alnus incana* /L./ Moench subsp. *incana*): Isolation by distance and environment explains phenotypic divergence, *Sumar List*, 142 (1–2): 35–48.
- Powell, A.A., 2010: Morphological and physiological characteristics of seeds and their capacity to germinate and survive, *Ann Bot*, 105 (6): 975–976.
- Sękiewicz, K., K. Boratyńska, M.B. Dagher-Kharrat, T. Ok, A. Boratyński, 2016: Taxonomic differentiation of *Cupressus sempervirens* and *C. atlantica* based on morphometric evidence, *Syst Biodivers*, 14 (5): 494–508.
- Serdar, U., 1999: Selection of chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) in Sinop vicinity, *Acta Hort*, 494: 327–332.
- Serdar, U., A. Soylu, 1999: Selection of chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) in Samsun vicinity, *Acta Hort*, 494: 333–338.
- Solar, A., A. Podjavoršek, G. Osterc, F. Štampar, 2001: Evaluation and comparison of domestic chestnut (*Castanea sativa* Mill.)

- populations in Slovenia, Forest Snow and Landscape Research, 76 (3): 455–459.
- Solar, A., A. Podjavoršek, F. Štampar, 2005: Phenotypic and genotypic diversity of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Slovenia—opportunity for genetic improvement. Genet Resour Crop Ev, 52: 381–394.
 - Soylu, A., 2004: Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri, Hasad Yayıncılık, İstanbul.
 - Takoutsing, B., Z. Tchoundjeu, A. Degrande, E. Asaah, F.N. Gyau, A. Tsobeng, 2013: Assessing the quality of seedlings in small-scale nurseries in the Highlands of Cameroon: the use of growth characteristics and quality thresholds as indicators, Small-Scale For, 13 (1): 65–77.
 - Thompson, B.E., 1985: Seedling morphological evaluation—What you can tell by looking. Evaluating seedling quality: Principles, procedures, and predictive abilities of major tests, M.L. Duryea (ed.), Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, OR, 59–71.
 - Turna, İ., 2013: Türkiye'de Kestane Ormanlarının Silvikültürü (silviculture of chestnut forests in Turkey), Giresun Regional Directorate, Presentation of Silviculture Education Seminar.
 - Turna İ., F. Atar, E. Atar, 2014: Important of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) as non-wood forest products in forestry of Turkey, 3rd International Non-wood Forest Products Symposium, Turkey, pp. 958–967.
 - Villani, F., M. Pigliucci, M. Lauteri, M. Cherubini, 1991: Congruence between genetic, morphometric, and physiological data on differentiation of Turkish chestnut (*Castanea sativa*), Genome, 35: 251–256.
 - Villani, F., M. Lauteri, A. Sansotta, M. Cherubini, M.C. Monteverdi, C. Mattioni, 1999: Genetic structure and quantitative traits variation in F1 full-sibs progenies of *Castanea sativa* Mill. Acta Hort, 494: 395–405.
 - Zebec, M., M. Idžočić, I. Poljak, 2014: Morphological variability of the field elm (*Ulmus minor* Mill. sensu latissimo) in continental Croatia, Sumar List, 138 (11-12): 563–572.
 - Zebec, M., M. Idžočić, I. Poljak, I. Modrić, 2015: Population variability of wych elm (*Ulmus glabra* Huds.) in the mountainous region of Croatia according to the leaf morphology, Sumar List, 139 (9-10): 429–439.
 - Yilmaz, M., T. Yüksel, 2014: Morphological and physiological seed characteristics of Taurus fir (*Abies cilicica* /Ant. et Kotschy/ Carrière) in Turkey, Sumar List, 138 (11-12): 583–592.

SAŽETAK

Pitomi kesten, *Castanea sativa* Mill., plemenita je vrsta drveća od koje imamo višestruku gospodarsku korist (kvalitetno drvo, jestivi plodovi, med, ogrijev, listinac i dr.). Rasprostranjen je u mediteranskom području, od Kaspijskog jezera do Atlantskog oceana. U Turskoj najveće površine pod kestenovim šumama nalazimo na području sjeverne i zapadne Antolije te u regiji Marmara. U posljednjih nekoliko desetljeća pitomi kesten je ugrožen od raka kestenove kore i negativnih antropogenih utjecaja. S obzirom na to provedena su brojna istraživanja s ciljem očuvanje genofonda ove plemenite vrste drveća.

Glavni cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi morfološku varijabilnost plodova i jednogodišnjih sadnica pitomoga kestena u Turskoj. Plodovi za morfometrijsku analizu skupljeni su tijekom listopada u osam populacija pitomoga kestena na području istočne, središnje i zapadne Turske (slika 1, tablica 1). Unutar svake populacije sakupljeni su uzorci sa po 15 do 20 stabala. Ukupno su određene po četiri značajke na svakom plodu: dužina, širina i debljina ploda te omjer dužine i širine ploda. Osim toga, određen je i udio vlage u plodovima, kao i masa 1000 zračno suhih plodova. Plodovi su u proljeće posijani na unaprijed pripremljene gredice. Na kraju prvog vegetacijskog razdoblja mjerene su sljedeće značajke: visina sadnice, promjer sadnice pri osnovi i koeficijent čvrstoće. Za utvrđivanje varijabilnosti populacija korištene su deskriptivne i multivariatne statističke metode. Podaci su obrađeni u programskom paketu SPSS 23.0.

Rezultati deskriptivne statističke analize prikazani su na slici 2. Najviše vrijednosti za dužinu, širinu i debljinu ploda utvrđene su u populaciji Izmira, dok su najviše prosječne vrijednosti za visinu sadnice, promjer sadnice pri osnovi i koeficijent čvrstoće utvrđene u populaciji Balikesira. Masa 1000 zračno suhih plodova kretala se je od 3815,1 g do 10516,5 g, a udio vlage u plodovima od 38,46 % do 52,21 % (tablica 2). Istraživanjem je utvrđen visok stupanj varijabilnosti populacija pitomoga kestena u Turskoj (slika 3). Rezultati provedene analize varijance pokazali su da se populacije međusobno signifikantno razlikuju za sve istraživane značajke. Pearsonovim koeficijentom korelacije utvrđena je statistički značajna korelacija između dužine, širine i debljine ploda, kao i mase 1000 zračno suhih plodova (tablica 3). Osim toga, pozitivna korelacija utvrđena je i između visine sadnice i koeficijenta čvrstoće. Duncanovim testom i hijerarhijskom klasterском analizom utvrđeno je da se one populacije koje su geografski bliže i ekološki sličnije nalaze u istoj skupini (slika 1 i 4). Takoder je utvrđeno da se veličina plodova u kestenovim šumama Turske povećava od istoka prema zapadu.

KLJUČNE RIJEČI: *Castanea sativa*, pitomi kesten, Turska, morfologija, plodovi, sadnice



Sretan Božić i nova godina

Merry Christmas and a Happy New Year

Frohe Weihnachten und glückliches neues Jahr

MOGUĆNOSTI PRIMJENE LAKIH BESPILOTNIH LETJELICA U PREBROJAVANJU KRUPNE DIVLJAČI

POSSIBILITIES OF APPLYING LIGHTWEIGHT UNMANNED AERIAL VEHICLES TO BIG GAME COUNTING

Kristijan TOMLJANOVIĆ*, Helena NOSEK, Renata PERNAR, Marijan GRUBEŠIĆ

SAŽETAK

U provedenom istraživanju pokušalo se istražiti u kojoj mjeri je moguće aplicirati sustav bespilotne letjelice opremljene termalnom kamerom u procjeni nekih populacijskih parametara krupne divljači. Istraživanje je provedeno u nizinskom području kontinentalnog dijela Republike Hrvatske unutar lovišta Opeke II. Za istraživanje je odabранa divlja svinja kao najčešća vrsta krupne divljači u Republici Hrvatskoj. Unutar dva lokaliteta (I dobni razred, uređajni razred hrasta lužnjaka) provedeno je testiranje dvije metode prebrojavanja. Prvom metodom pokušala su se prebrojiti sva grla unutar istraživanog odsjeka. Rezultati dobiveni tom metodom pokazuju relativno visoku brojnost divlje svinje od prosječno $1,26 \pm 0,18$ grla/ha unutar istraživanjem obuhvaćenog područja. Druga korištena metoda predstavlja prebrojavanje divljih svinja na unaprijed određenim prugama, čiji udio u ukupnoj promatranoj površini iznosi 10%. Kod te metode podaci su veće varijabilnosti te je ustavljena nešto manja brojnost divljih svinja unutar promatranog odsjeka od $0,61$ grla/ha uz vrlo visok $sd = \pm 0,53$. Istraživanjem je potvrđena mogućnost primjena sustava bespilotnih letjelica s termalnim kamerama. Od dvije primijenjene metode, prva (apsolutno prebrojavanje svih životinja) je pogodna za manje površine, dok je metoda primjernih pruga pogodna za veće površine uz svjesni rizik generiranja veće pogreške prebrojavanja.

KLJUČNE RIJEČI: bespilotna letjelica, lovno gospodarenje, daljinska istraživanja, divlja svinja (*Sus scrofa*), prebrojavanje divljači

UVOD INTRODUCTION

U istraživanju divljih životinja koriste se različite tehnike i tehnologije. Ciljevi takvih istraživanja ili monitoringa su različiti, a najčešći su predmet interesa brojnost po površini i veličina populacije istraživane vrste (Myslenkov i Miquelle, 2015). Razvojem novih tehnika i tehnologija, koje se svakodnevno koriste u praktičnom monitoringu divljih životinja, mnogi poslovi postaju lakši i precizniji, uporaba tehnologije često smanjuje potrebu za brojem ljudi koji su-

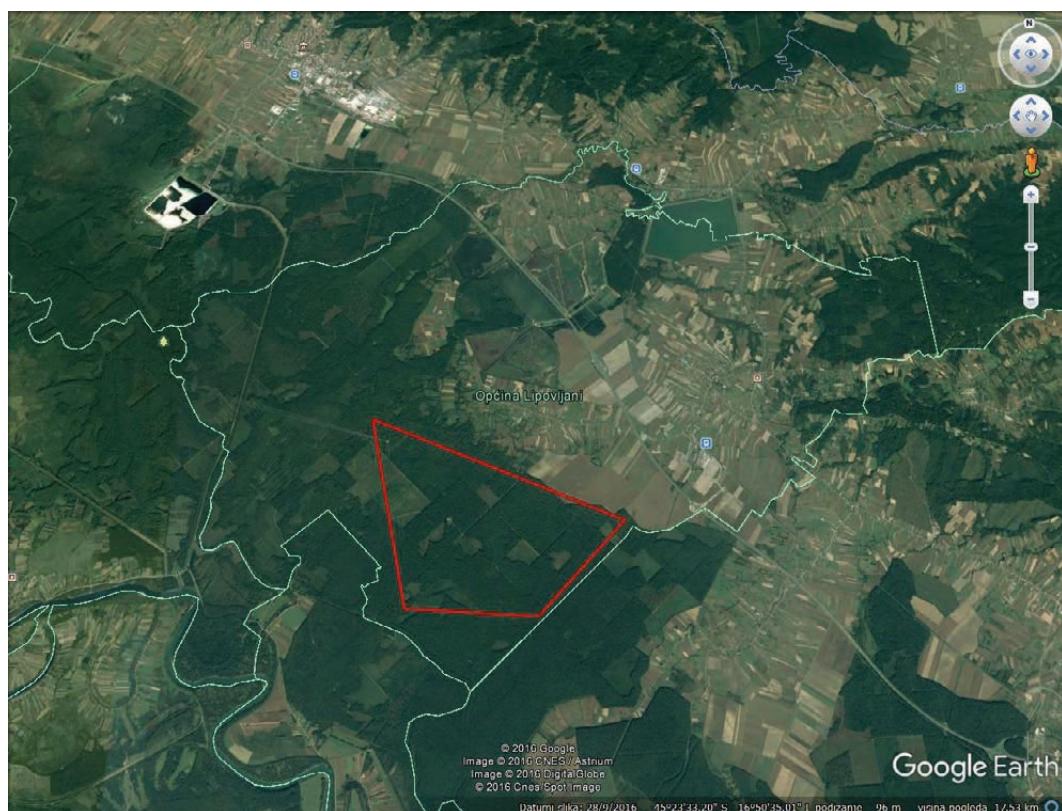
djeluju u istraživanju, a neke do sada neizvodive metode su realna stvarnost. U posljednje vrijeme jedna od novih tehnologija daljinskih istraživanja, čija primjena i širok spektar mogućnosti se još uvijek istražuje je i uporaba lakih bespilotnih letjelica, u literaturi najčešće spominjanih kao *Lightweight unmanned aerial vehicles* (UAVs ili drones). Istraživanje divljih životinja korištenjem lakih bespilotnih letjelica je neinvazivan i relativno siguran način, koji osigurava dobru preglednost prostora iz zraka i danas ima već ustaljenu primjenu u agronomiji i šumarstvu. Bilo koji oblik

* Dr. sc. Kristijan Tomljanović, mag. ing. silv. Helea Nosek, prof.dr. sc. Renata Pernar, prof. dr. sc. Marijan Grubešić, Šumarski fakultet Zagreb, Svetosimunska 25, 10 000 Zagreb, corresp. autor email: tomljanovic@sumfak.hr

vegetacijskog pokrova je moguće snimati iz zraka omogućujući na taj način jeftin i precizan oblik monitoringa i pridobivanja različitih informacija o istom (Gašparović i sur., 2017). Značajna prednost je i mogućnost uvida teško dostupnih i udaljenih površina, kao i približavanje osjetljivim ili agresivnim vrstama (Chabot i Bird, 2015.). Razvojem termalnih kamera namijenjenih korištenju s lakih bespilotnih letjelica, otvorila se mogućnost detekcije divljih životinja, koje žive unutar šumskih ekosustava i koji se teško mogu detektirati iz zraka korištenjem klasičnih kamera koje su osjetljive na spektralne kanale u vidljivom dijelu spektra(npr. RGB kamere). Tehnologija snimanja divljih životinja iz zraka daje mogućnost utvrđivanja veličine populacije i njegove interakcije sa staništem na otvorenim površinama poput ptica (Grom et al., 2013), a sada korištenjem termalnih kamera i tipično šumskih životinja poput krupnih dvopapkara ili krupnih predatora. Najčešće korištena uobičajena metoda utvrđivanja brojnosti krupnih vrsta divljači je metoda osmatranja s osmatračnicom u redovitim vremenskim intervalima, metoda identificiranja i brojanja izmeta, metoda prebrojavanja na transektima, Lincon – Petersonova metoda (cach – release – cach) (Sutherland, 2006), korištenje senzornih kamera (Jacobson i sur., 1997; Karanth i sur., 2006; Tomljanović i sur., 2010; Plhal i sur. 2011) i druge. U novije vrijeme se koriste i metode DNK analize kako bi se utvrdila brojnost nekih vrsta sa širokim radijusom kretanja

i male gustoće populacije kao što su krupni predatori (Miller i sur., 2005; Caniglia, 2008). Utvrđivanje brojnog stanja parnoprstaša ili krupnih predatora često se provodi iz različitih razloga, a često takva prebrojavanja korištenjem konvencionalnih metoda u šumskim ekosustavima ovise o finansijskim sredstvima, raspoloživosti ljudi, gustoći populacije vrste koja se prebrojava itd.

S obzirom da daljinska istraživanja krupne divljači korištenjem termalnih kamera na bespilotnim letjelicama gotovo da i ne postoje, ovdje se pokušala utvrditi operativna primjenjivost takvog sustava. Za objekt istraživanja odabrana je divla svinja (*Sus scrofa*) kao jedna od najčešćih vrsta krupne divljači u Europi, koja se u mnogim državama tretira kao štetnik, osobito u poljoprivredi, što je jedan od razloga nužnosti poznavanja brojnog stanja te vrste (Seward i sur., 2004.) Divla svinja vrsta je široke ekološke valencije, koja u prirodi naraste i preko 200kg. Kako je svejed, dio dnevnih potreba zadovoljava uzimajući biljnu hranu (sjeme, zeleni biljni dijelovi, korijen), dok dio potreba zadovoljava i uzimanjem hrane animalnog porijekla (ličinke, crvi, gliste, kukci, sitni glodavci) (Massei i Genov, 2004). Iz tog razloga divla svinja često se nastanjuje u vlažnim šumskim staništima, gdje u površinskim slojevima tla ima mogućnost rovanja za hranom, što istovremeno zbog uvjeta staništa otežava utvrđivanje populacijskih parametara.



Slika 1: Područje istraživanja (crvenom linijom zaokruženo je šire područje istraživanja). Izvor: Google Earth, <http://earth.google.com>

Figure 1: Area of investigation (the red line denotes a wider area of research). Source: Google Earth, <http://earth.google.com>

MATERIJALI I METODE

MATERIAL AND METHODS

Područje istraživanja – Research area

Za područje istraživanja je odabранo nizinsko lovište u predjelu Sisačko - moslavačke županije broj: III/39 „Opeke II“. Lovištem gospodari Šumarski fakultet u Zagrebu, te je prema važećoj lovnogospodarskoj osnovi (Tomljanović, 2016) matični fond divlje svinje u lovištu procijenjen na 200 grla. Prosječna nadmorska visina šireg prostora je od 95 – 100 n.m.v. Uz hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) dominantnu vrstu drveća čini poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* L.). Glavne biljne zajednice lovišta čine nizinska šuma hrasta lužnjaka i velike žutilovke (*Genista elege* – *Quercetum roboris*), šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba (*Carpino betuli* – *Quercetum roboris* /Anić 1959/ Rauš 1969) te u vlažnijim i nešto nižim dijelovima šuma poljskoga jasena s kasnim drijemovcem (*Leucoio-Fraxinetum angustifoliae* Glav. 1959). Prama važećoj lovnogospodarskoj osnovi prilike u staništu su opisane kao vrlo dobre za uzgoj divlje svinje.

Bespilotna letjelica – drone

Lake bespilotne letjelice ili bespilotni zrakoplovi I. klase (do 5 kg ukupne mase), kako ih klasificira Pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova (Anonimus 2015) u literaturi se često nazivaju različitim imenima poput UAV (*Unmanned Aerial Vehicles* ili bespilotne letjelice), UAS (*Unmanned Aircraft Systems* ili sustavi bespilotnih letjelica), i nešto rijede RPV (*Remotely Piloted Vehicles* ili daljinski pilotirana vozila)(Panque-Gálvez i sur., 2014). Uobičajeni naziv „dron“ potječe od američke vojske, koja ga je prva aplicirala kao UCAV (*Unmanned combat aerial vehicle* ili bespilotna borbena letjelica), combat drone (bespilotno borbeno sredstvo napada) ili samo drone (dron) (Dowd 2014). Prema Miller i sur. (2005), bespilotna letjelica (engl. *Unmanned Aerial Vehicle* - UAV) je zračna letjelica teža od zraka, pogonjena vlastitim pogonom ili zrakoplov bez posade, koji se može nadzirati na daljinu ili letjeti samostalno uporabom unaprijed programiranog plana leta ili pomoći složenih autonomnih dinamičkih sustava. Dok je za korištenje zračnog prostora (letenje) nadležna Agencija za civilno zrakoplovstvo, snimanje iz zraka je regulirano uredbom Državne geodetske uprave (Anonimus 2016).

Za ovo istraživanje korišten je quadcopter DJI Inspire opremljen Zenmuse xt termalnom kamerom. Kamera ima mogućnost snimanja u rezoluciji 640x512 uz full frame od 30Hz. Osjetljivost (NEDT)<50 mK pri f/1.0. Kut snimanja kamere je relativno uzak i pri visini leta od 100m pokriva se linija duljine 22,4 m. Za let su korištene dvije različite baterije TB47 (4500 mAh) i TB48 (5700 mAh). Baterije iako

potpuno iste mase i konstrukcije su značajno različitog kapaciteta te se jača pokazala kao bolji izbor, osiguravajući dulju autonomiju leta. Upravljačka konzola (daljinski) osim za upravljanje služi i za prijem video signala kamere s letjelicu. Operativna frekvencija rada iznosi 5,728 – 5,850GHz i 2,400 – 2,483Hz.

METODE

METHODS

Metoda prebrojavanja morala je biti prilagođena ograničavajućim faktorima letjelice, ponajprije kapacitetu baterije koja osigurava sigurnu autonomiju leta od oko 20 min. Ograničavajući faktor u nekim slučajevima može biti i doseg telemetrije odnosno upravljanja, koja teorijski iznosi preko 2,5 km međutim, u realnim uvjetima nizinskog šumskog staništa tijekom ovog istraživanja to se pokazalo kao 600 – 700m. Područje koje se pritom može pokriti, izravno ovisi o brzini i visini leta, a neizravno o temperaturi koja je od velikog utjecaja na kapacitet baterija, što je uočeno, ali nije posebno istraživano. Za prebrojavanje korištene su dvije metode. Prva metoda sastojala se od nesistematskog letenja nad odabranim područjem (branjevina), gdje se očekuje povećana koncentracija istraživane divljači. Bespilotna letjelica podigla bi se na određenu visinu, pokrivajući slikom pritom određeno područje poznate površine¹. Podizanjem letjelice na više visine leta dobiva se pregled nad većim prostorom, ali se smanjuje mogućnost detekcije snimane divljači i obrnuto. Nakon što bi se letjelica podigla na određenu visinu, vršilo se okretanje letjelice oko osi y i kamere oko osi x te na taj način vršila detekcija i prebrojavanje divljači unutar snimane površine. Stavljanjem u odnos broja snimljene (prebrojane) divljači na snimci, s površinom obuhvaćenom snimanjem dobivena je relativna brojnost divljači na snimanoj površini $N = \frac{n}{P}$ pri čemu je N = relativni broj divljači po površini, n = prebrojane jedinke na snimanoj površini, P = površina obuhvaćena snimanjem.

Druga metoda koja se može koristiti na većim površinama predstavlja modificiranu metodu primjernih ploha. Metoda predstavlja sistematski let i snimanje po unaprijed određenim pravcima (transektima). S obzirom da je u ovom istraživanju letjelica opremljena GPS-om, unaprijed je programiran let po transektima pri određenoj brzini i visini nad odabranim područjem. Pri tome je potrebno odrediti intenzitet kojim se snima odabrano područje. Ovdje je važna visina leta, jer za kameru koja je korištena na visini od 100m krajnji rubovi snimke pokrivaju širinu teorijske pruge od 22,4m, što je važan faktor kod planiranja intenziteta. Naknadno, nakon što je snimanje u sklopu ovog istraživanja već obavljeno, pojavio se i program kojim je moguće izravno

¹ Kut snimanja kamere je konstantan. Pri visini leta od 100 m širina snimljene trase iznosi 22,4m.

odredit intenzitet snimanja, što znatno olakšava primjenu metode. Za izračun relativne brojnosti divljači korištena je ista formula kao i kod prethodne metode, samo je u ovom slučaju površina snimanja bila računata iz ukupne duljine snimanja i širine snimane pruge (P_{uzorka} =širina pruge na kojoj se snima x ukupna duljina pruge snimanja). Iz toga proizlazi da je $N = \frac{n}{P}$, gdje je N=broj divljači na površini za koju se vrši prebrojavanje, n=broj opaženih jedinki na ploham (transekta), P=ukupna površina transekata odnosno površina uzorka. Za takav oblik prebrojavanja moguće je izračunati i standardnu devijaciju:

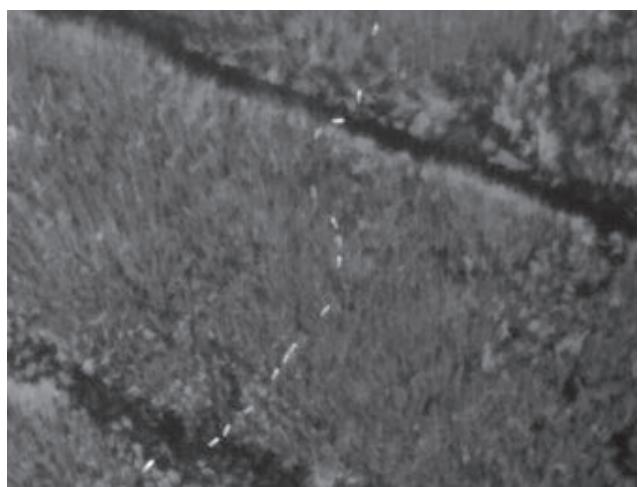
$$s_d = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{pri čemu je: } s_d = \text{standardno odstupanje} \\ \text{od aritmetičke sredine}$$

x = broj jedinki prebrojanih na plohi dok je n = broja uzorka

U oba slučaja provođena su uzastopna snimanja s različitim visinama, kako bi se isprobala mogućnost uočavanja i detekcije divlje svinje.

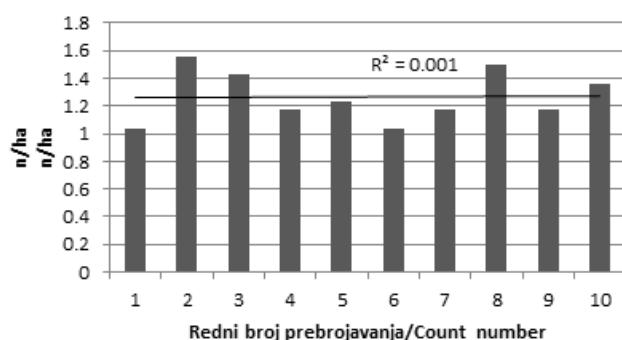
REZULTATI RESULTS

Na odabranom području u razdoblju od studenog 2017. god. do siječnja 2018. god. izvršeno je ukupno 20 naleta u svrhu prebrojavanja. Deset naleta bilo je u svrhu prebrojavanja divljači metodom absolutnog brojanja na plohi poznate površine, dok je 10 letova bilo prebrojavanje na transekta. Za testiranje metode absolutnog prebrojavanja na plohi poznate površine, određen je odsjek prvog dobnog razreda površine 15,4 ha. Na toj plohi izvršeno je 10 sukcessivnih prebrojavanja. Rezultati su prikazani u grafikonu 1.



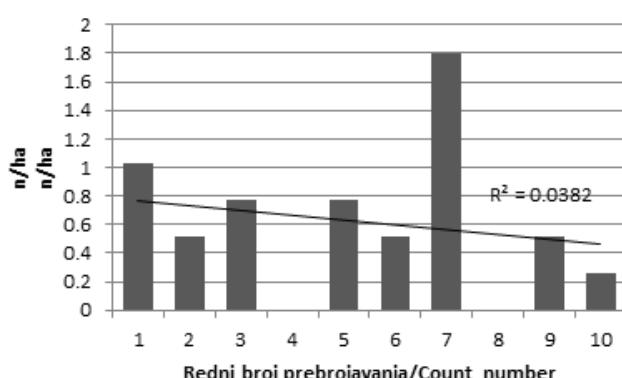
² Slika 2 i 3: Divlje svinje snimljene metodom absolutnog brojanja na plohi poznate površine

Figures 2 and 3: Wild boars recorded by the absolute counting method on the plot of the known area



Graf 1: Prikaz brojnosti divlje svinje po hektaru istraživane površine kod metode apsolutnog prebrojavanja na površini.

Graph 1: Number of wild boars per hectare of the research area detected using the absolute counting method.



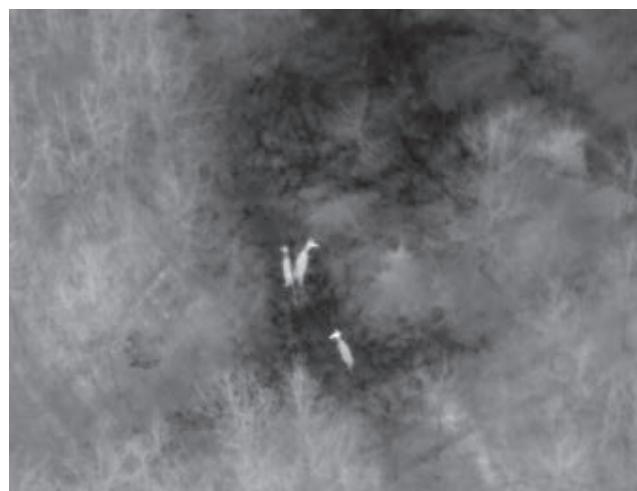
Grafikon 2: Prikaz brojnosti divlje svinje po hektaru istraživane površine kod metode prebrojavanja na transekta.

Graph 2: Number of wild boars per hectare of the research area detected using the transect counting method.

Tijekom provedenih prebrojavanja brojnost divlje svinje na promatranoj površini kretala se u rasponu od 16 – 24 grla



² Fotografije korištene u istraživanju odobrene su za uporabu od strane Državne geodetske uprave.



Slika 4 i 5: Metoda transekta, krdo divljih svinja (slika lijevo), tri jedinke jelena običnog (slika desno)
Figures 4 and 5: Transect method, herd of Wild boars (left image), and three Red deer (right image)

uz aritmetičku sredinu od 19,5 grla. Relativna brojnost iznosila je $1,26 \pm 0,18$ grla po hektaru.

Testiranje metode prebrojavanja na transektaima provedeno je na površini od 39,5 ha. Radilo se o dva povezana odsjeka prvog dobnog razreda. Na istraživanoj površini provedeno je ukupno 10 suksesivnih prebrojavanja na transektaima uz intenzitet pokrivanja površine od 10%. Brojnost dobivena na primjernim plohamama razmjerno intenzitetu preračunavana je za cijelu istraživanu površinu. Rezultati su prikazani u grafikonu 2.

Tijekom provedenih prebrojavanja izračunata brojnost divlje svinje (svedena na cijelu površinu, gdje je istraživanje/snimanje provedeno) na promatranoj površini kretala se u rasponu od 0 – 70 jedinki uz ar. sredinu od 24 grla. Relativna brojnost iznosila je $0,61 \pm 0,53$ grla po hektaru.

RASPRAVA DISSCUSION

Prilikom planiranja pokusa pokušalo se ustanoviti visinu leta bespilotne letjelice na kojoj bi se dobio dovoljno širok kut snimanja i prekrila dovoljno velika površina tj. zadovoljavajući intenzitet uzorka površine, a da pritom ne pada mogućnost detekcije snimanih životinja. Ustanovljeno je da je optimalna visina leta 100m. Na toj visini rezolucija kamere osigurava sigurnu detekciju divljači, a kut snimanja kamere osigurava pregled na prilično velikoj površini. Smanjivanjem visine, značajno se smanjuje površina koja se snima na račun bolje prostorne rezolucije, dok se podizanjem letjelice na visine sa svrhom obuhvaćanja veće površine, smanjuje vjerojatnost detekcije prebrojavane divljači, a time i povećava pogreška prebrojavanja. Praksa je pokazala da snimanje i video materijal olakšava prebrojavanje, budući da se jedinke kreću, pa ih je lakše uočiti. U praksi se također pokazalo da snimanja termalnom kamerom nisu

moguća kod temperature zraka iznad 10°C , budući da zbog zagrijavanja okoline (drveće, izbojci, teren) dolazi do smanjivanja kontrasta i otežane detekcije snimane divljači.

Testiranje obje metode pokazalo je relativnu konzistentnost brojnosti divlje svinje po jedinici površine za prvu metodu apsolutnog brojanja na površini ($1,26 \pm 0,18$ grla/ha). Kod metode brojanja divljači na transektaima podaci su u puno širem rasponu (0 – 70 grla za istraživanu površinu od 39,5ha), što je na neki način i očekivano, budući se radi o uzorku intenziteta 10%. Korištenjem te metode utvrđena brojnost po hektaru iznosila je nešto manje od 0,61 grla/ha, ali i vrlo visok $sd = \pm 0,53$ grla/ha. Iz ovoga se može zaključiti da je pouzdano prebrojavanje prvom metodom, ukoliko se radi o manjim površinama. Međutim, ako se prebrojavanjem želi obuhvatiti neka veća površina, onda nije moguće primijeniti prvu metodu, već treba primjenjivati metodu transekta, koja generira i nešto veću pogrešku. Kako bi se pogreška takvog prebrojavanja smanjila, potrebno je povećati intenzitet ili pak povećati broj ponovnih prebrojavanja na transektaima.

Još su 2014 god. Paneque-Gálvez i sur. ustanovili brojne prednosti snimanja šumskih ekosustava iz zraka bespilotnim letjelicama poput visoke prostorne rezolucije, potencijala za veliku vremensku rezoluciju, mogućnosti rada za oblačnog vremena, potencijala za 3D prikaz, relativno niske cijene, pristup nedostupnim područjima istovremeno ističući i neke nedostatke poput male nosivosti, niske spektralne rezolucije, osjetljivosti na atmosferske uvjete, kratkoće trajanja leta, mogućnosti sudara itd. Zasigurno je, da lake bespilotne letjelice imaju svoju budućnost i mogu uvelike pomoći u šumarstvu, zaštiti prirode, praćenju klimatskih primjena (Paneque-Gálvez i sur., 2014) i praćenju divljih životinja (Groom i sur., 2013; Myslenkov i Miquelle 2015). Perspektiva, izazovi i mogućnosti koje pružaju lake bespilotne letjelice opremljene različitim sofisticiranim ure-

đajima i pratećim softverima programima osiguravaju nove aspekte istraživanja, zaštite i monitoringa šumskih i ostalih ekosustava. Neke postojeće tehnologije, koje svakim danom ulaze u primjenu kroz daljinska istraživanja putem bespilotnih letjelica, zamjenjuju i smanjuju potreban broj ljudi, smanjuju troškove, povećavaju preciznost i omogućuju do sada često nedostupan pristup, koji će se u budućnosti razvijati sve više. Tehničke karakteristike termalne kamere koja je korištena u ovom istraživanju, kao i kapacitet baterije bespilotne letjelice kao ograničavajući faktor primjene, u budućnosti će razvojem tehnologije biti usavršavani, a samim time doći će do razvoja novih metoda i promjene gledišta korištenja opisane tehnologije. Smanjivanje potrebnog broja ljudi i korištenjem metodologije, između ostalog i ovdje opisane metode, koja generira pogrešku sistematskog karaktera, dovesti će u budućnosti do stabilnijih i točnijih procjena svih trendova populacija divljači kojima se gospodari ili upravlja.

LITERATURA

REFERENCES

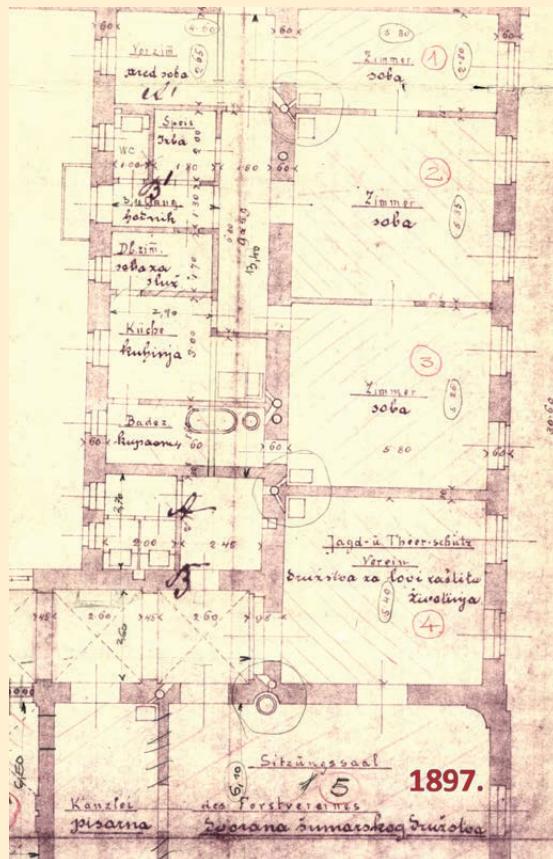
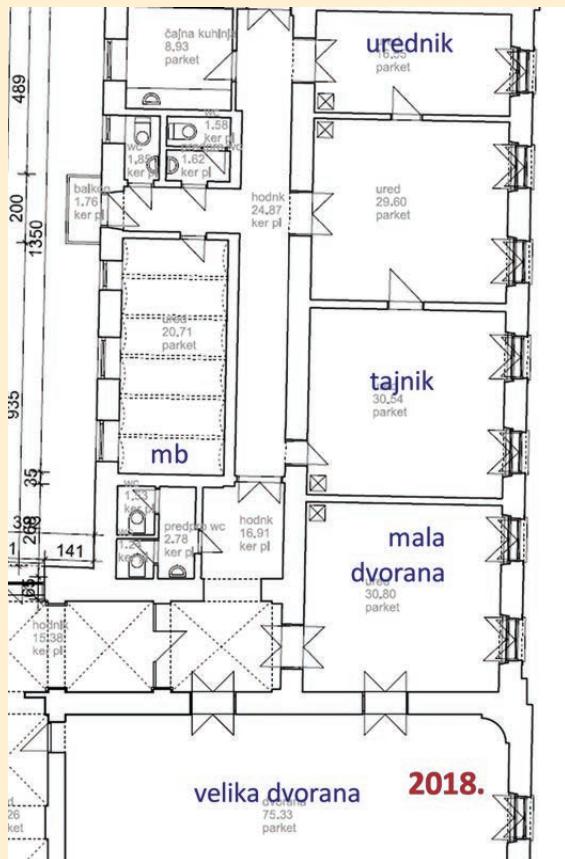
- Anonimus, 2015a: Pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova. Narodne novine br. 49/15
- Anonimus, 2016b: Uredba o snimanju iz zraka. Narodne novine br. 70/16
- Dowd, A., 2014: "Drone wars: risks and warnings". Retrieved 4
- Caniglia, R., 2008: Non-onvasive genetics and wolf *Canis lupus* population size estimation in the Northern Italian Apennines. Doctoral Thesis, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, 84.
- Chabot, D., Bird, D. M., 2015: Wildlife research and management methods in the 21st century: Where do unmanned aircraft fit in?. *J. Unmanned Veh. Syst.* 3: 137–155. dx.doi.org/10.1139/juvs-2015-0021.
- Gašparović, M., Seletković, A., Berta, A., Balenović, I. (2017): The Evaluation of Photogrammetry-Based DSM from Low-Cost UAV by LiDAR-Based DSM. *SEFOR*, 8 (2), s.117 - 125
- Google Earth, <http://earth.google.com>
- Groom, G., Stjernholm, M., Nielson, R.D., Fleetwood, A., Petersen, I.K. (2013): Remote sensing image data and automated analysis to describe marine bird distributions and abundances. *Ecological Informatics, Volume 14, March 2013, Pages 2-8*
- Jacobson, H. A., J. C. Kroll, R. W. Browning, B. H. Koerth, M. H. Conway, 1997: Infrared-triggered cameras for censusing white-tailed deer. *Wildlife Soc B*, 25:547–556.
- Karanth, K.U., J.D., Nichols, N.S., Kumar, J.E. Hines, 2006: Assessing tiger population dynamics using photographic capture-recapture sampling. *Ecology*, 87(11): 2925–2937
- Massei, G., Genov, P. V., 2004: The environmental impact of wild boar. *Galemys 16(nºespecial)*: 135-145.
- Miller, C.R., P. Joyce, L.P. Waits, 2005: A new method for estimating the size of small populations from genetic mark–recapture data. *Mol Ecol*, 14: 1991–2005.
- Miller, J., Minear, P., Niessner, A., 2005: Intelligent Unmanned Air Vehicle Flight Systems. The Pennsylvania State University, U.S.A.
- Myslenkov, A. I., Miquelle, D. G., 2015: Comparison of Methods for Counting Hoofed Animal Density in Sikhote-Alin. Achievements in the Life Sciences 9: 1–8.
- Paneque-Gálvez, J., McCall, M. K., Napoletano, B. M., Wich, S. A., Koh, L. P., 2014: Small Drones for Community-Based Forest Monitoring: An Assessment of Their Feasibility and Potential in Tropical Areas. *Forests*, 5: 1481–1507.
- Plhal R., J. Kamler, M. Homolka, Z. Adamec, 2011: An assessment of the applicability of photo trapping to estimate wild boar population density in a forest environment. *Folia Zool*, 60: 237–246.
- Seward, N. W., VerCauteren, K. C., Witmer, Gary, W., Engeman, R. M., 2004: Feral Swine Impacts on Agriculture and the Environment. *Sheep & Goat Research Journal*, 12.
- Sutherland, W. J., 2006: Ecological Census Techniques: a handbook, Second edition. Cambridge University Press, The Edinburgh Building, , 432 pp, Cambridge.
- Tomljanović, K (2016): Lovnogospodarska osnova za državno otvoreno lovište III/39 "OPEKE II" za razdoblje 01.04.2016. - 31.03. 2026.
- Tomljanović, K., Grubešić, M., Krapinec, K. 2010: Testiranje primjenjivosti digitalnih senzornih kamera za praćenje divljači i ostalih životinjskih vrsta. *Šumarski list*, 134(5-6), 287-292.

SUMMARY

Different techniques and technologies are being used in wild animal research. Goals of such research and monitoring are various, most common are numbers per area and size of population for a researched species (Myslenkov i Miquelle, 2015). Development of new techniques and technologies that are used everyday in practical wild animal monitoring has made many tasks much easier and more precise, usage of technology often decreases the number of people needed to be involved in research and has made some until now unfeasable methods a reality. In conducted research we wanted to explore to what amount is it possible to apply a drone system equipped with thermal camera in assessing some population parameters for big game. Research was conducted in lowland territory of continental part of Republic of Croatia within hunting ground Opeka II. Wild boar has been chosen for the research as the most common species of big game in Republic of Croatia. Within two localities (I age grade of Oak forest) testing of two counting methods was conducted. First method was to try and count all

neck within researched department. Given results show relatively high numbers of wild boar in average of 1,26 with $sd=+/- 0,18$ necks/ha within researched plane. Second utilized method was to count wild boar on in advance determined strips, whose share in total observed surface amounts to 10%. In this method information are of bigger variability and somewhat smaller number of wild boar within observed plane has been determined in amount of 0,61 neck/ha with very high $sd=+/- 0,53$. Researched confirmed the possibility of applying drone systems with thermal cameras. From two applied methods, first (absolute counting of all animals) is more suitable for smaller surfaces, while the method of appropriate strips is more suitable for larger surfaces with conscious risk of generating greater counting error.

KEY WORDS: lightweight unmanned aerial vehicles, drone, hunting management, remote sensing, wild boar (*Sus scrofa*), big game counting



Kada je građen Šumarski dom naši predčasnici su imali ideju kako da on bude i POTRAJAN. Ugrubo, središnji dio, prema današnjem zelenom valu, imao je poslovnu namjenu - Šumarska akademija, Šumarski muzej, uredi samog Šumarskog društva, dok su krila trebala biti stambeni prostor, čijim bi se iznajmljivanjem "hranio" ostatak zgrade. Ideje i nacrta bili su jedno, stanovi su uglavnom i sagrađeni, ali nisu dugo potrajali. Već koju godinu po useljenju Šumarske akademije za nju prvotno predviđen prostor je premali i za nju se pregrađuju stanovi na prvom katu. Pregradnje. Izgleda da je to zapravo trajno stanje ove naše napaćene kuće. Kako 1900. tako eto i danas opet se nešto ruši pa zida ...

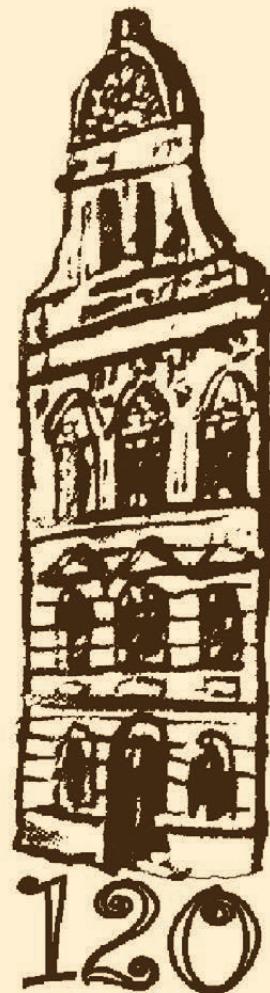
Za ovaj posljednji prilog iz serije o Šumarskom domu izdvojili smo iz arhive dio originalnog nacrta koji se odnosi na prostor kojeg poznaju svi posjetitelji našeg Doma, svi koji su bili u našoj dvorani. Začudit ćete se kako su zidovi zapravo isti, ali sadržaj jako drugačiji.

Krenimo od dvorane. Ona i je sagrađena kao Dvorana šumarskog kružoka odnosno *Sitzungssaal des Forstvereines*, međutim u međuvremenu je postala veća za lijevu pisarnu, a priči joj se moglo samo sa glavnog ulaza, odnosno Vukotinovićeve. Pored nje i spojena s njom je naša današnja mala dvorana, no ona je prvotno pripadala Društvu za lov i zaštitu životinja. Iza nje je još uski prolaz u toalet, koji je tu i danas - i dalje je zid. Nema prolaza u današnji hodnik kojim prilazimo dvorani. Jer iza zida je nečiji stan!

Na današnji ulaz u HŠD ulazimo u lijep i tipičan trosobni donjogradski stan. Zapravo, ulazi se u *Vorzimmer*, današnju Aninu kuhinju i tek potom u jednu od tri sobe, današnja tri ureda. Pri tome je srednja očito bila primaća soba, a iz nje se moglo u preostaje dvije kroz postojeća vrata. Međutim, zgodno je da se jedino iz tajnikove, tada očito spavaće sobe, moglo direktno u *Badezimmer*, koji je bio skriven daleko na dnu hodnika i iza kuhinje.

Ovaj prilog, kao i sve prethodne priloge povodom 120. godišnjice priredio je Branko Meštrić tipkajući u tom istom *badezimmeru* i pripojenoj mu kuhinji. A izgleda nevjerojatno da je u toj današnjoj jednoj skromnoj kancelariji bilo još i mjesta za pripadajuću sobu za sluškinju.

120 GODINA ŠUMARSKOG DOMA



UTVA (*Tadorna tadorna* L.)

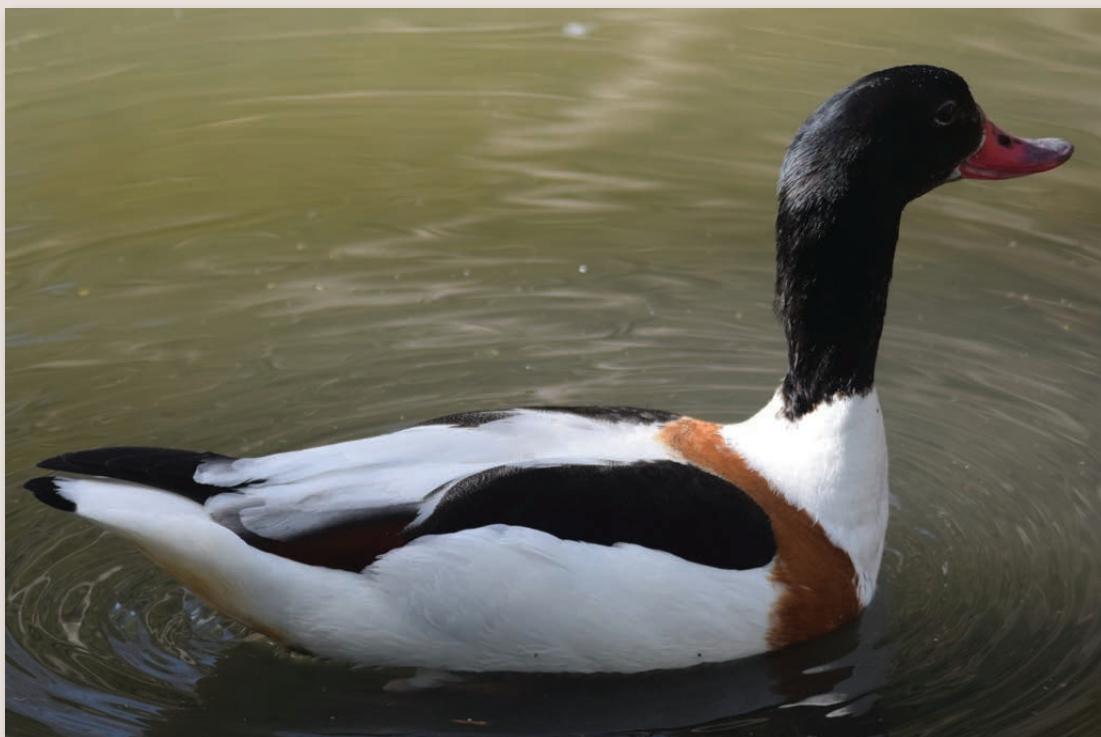
Dr. sc. Krunoslav Arač, dipl. ing. šum.

Po veličini možemo je usporediti s patkom gluharom od koje je malo veća, a po izgledu obrisa tijela s dugim vratom i nogama nalikuje guskama. Naraste u dužinu 58-71 cm, s rasponom krila od 110 do 133 cm. Ženke su teške od 0,85 do 1,25 kg, a mužjaci od 1,1 do 1,45 kg. Spolovi su slični. Boja perja na glavi, vratu, lopaticama, vrhu repa, uzdužno po sredini trbuha i letnim perima je crne boje, s metalno zelenim odsjajem. Ostatak tijela je bijele boje s tamno smeđom trakom preko prsiju i plašta. Kljun i noge su ružičasti. Kod mužjaka tijekom gniježđenja naraste na osnovi gornjeg kljuna naglašena crvena kvrga. Mlade ptice imaju čelo, bradu, prednji dio vrata bijeli, tjeme i stražnji dio vrata svijetlo smeđi, dok preko prsiju i plašta nemaju poprečnu traku poput odraslih ptica. Kljun i noge su im sivkaste. Gnijezdo gradi u plitkoj udubini u pjeskovitom tlu pa i u udubinama koje su koristili kunići, lisice i jazavci. Gnijezdi od svibnja do kolovoza. Nese 8-10 (12) bjelkastih jaja veličine oko 66 mm. Na jajima sjedi ženka 28-31 dan. O mladim pticama brinu se oba roditelja oko 50 dana, kada se osamostale. Hrane se uglavnom vodenim biljem te ličinkama vo-

denih kukaca, manjim vodenim životinjama. Hranu pronalazi na pješčanim sprudovima i muljevitim plićacima. Stanište joj je vezano uz otvorena područja s plićom slanom ili boćatom vodom, plitka jezera, te travnate površine i oranice koje mogu biti udaljene od vodenih površina. Rasprostranjena je uz atlantske i mediteranske obale Europe, Bliskog istoka, središnje Azije do sjeveroistočne Kine. U Europi gnjezdarice sjevernog dijela zimi sele u zapadni dio iz kojeg gnjezdarice ne sele, već se početkom ljeta okupljaju u velikom broju na mitarenju u sjevernoj Njemačkoj. Za jačih zima selidba sjevernih populacija može ići i do južnih dijelova Europe pa čak i sjeverne Afrike.

U Hrvatskoj je rijetka i neredovita zimovalica i preletnica (Kopački rit, Krk, Mljet, okolica Dubrovnika, Ivanje Reke, Jastrebarskog, Koprivnice, Nina, Splita, Ormoško jezero, ribnjaci kod Pisarovine...). Na zimovanju su zabilježene pojedinačne jedinke i manja jata u razdoblju od prosinca do ožujka, a tijekom selidbe i razdoblja gniježđenja od svibnja do kolovoza pojedinačne jedinke.

Utva je strogo zaštićena vrsta u Republici Hrvatskoj.



Odrasla ženka utve

Šumska edukacija u zaštićenim područjima

Prof. dr. sc. Ivan Martinić

U ovom nastavku riječ je o šumskoj edukaciji i ulozi zaštićenih područja prirode u provedbi programa ekološke edukacije koji tematiziraju različite aspekte šume. U prvom se dijelu iznosi teorijski okvir šumske edukacije, koja se kao pojam široko koristi za niz organiziranih aktivnosti edukativnog predznaka koje se odvijavaju na različite načine u pretežito šumskim okruženjima. U drugom dijelu se opisuje recentni pristup šumskoj edukaciji u nacionalnom parku "Krka", koji se kao dio ikustvenog učenja na otvorenom provodi u suradnji parkovnih službi NP Krka sa Šumarskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu.

Uvodno – od ranih početaka uspostave parkovnih službi prihvaćeno je da su sama zaštita prirode i edukacija o okolišu one parkovne djelatnosti koje posebno potiču posjetitelje na razumijevanje i učvršćivanje veze s neposrednim okolišem te snažno utječu na razvoj njihovoga stava spram prirode i okoliša.

Zaštićena područja prirode vrlo su pogodna mjesta gdje se poruka o potrebi i načinima očuvanja prirode može prenijeti velikom broju posjetitelja. U samoj definiciji nacionalnog parka naglašena je njegova odgojno-obrazovna namjena, dok se u zaštićenim područjima širom svijeta dnevno odvija velik broj edukativnih programa kojima se sudionicima omogućava da se tijekom posjeta, kroz doživljajno iskustvo i usvajanje znanja osjećaju ugodno, te se, kad god je to prikladno, aktivno uključe u programe, pri čemu požele ponoviti slično iskustvo u istom ili nekom drugom zaštićenom području.

U konceptu upravljanja zaštićenim područjima znano je da su kontinuirano informiranje i edukacija novih generacija najveće jamstvo očuvanja i opstanka vrijednosti takvih područja za buduće generacije. U funkciji edukacije posjetitelja uprave zaštićenih područja koriste različite oblike komunikacije te se prijenos poruka jednako ostvaruje kroz publiciranje, medijske objave, predavanja, prezentacije, radionice, izložbe, a posebno osmišljavanjem i provedbom programa ekološke edukacije. Takvi su programi više od stoljeća bitno obilježje funkcioniranja zaštićenih područja

širom svijeta, a edukacija je postala ključna za održavanje cjelokupnog koncepta zaštićenih područja.

Ekološka edukacija u zaštićenim područjima – najčešće su u fokusu ekološke edukacije teme vezane za ulogu zaštićenih područja i važnost njihovih specifičnih vrijednosti, pri čemu se kroz opće ili tematske sadržaje tematizira primjerice floru, faunu, šume, vode, krajobraznu raznolikost, geologiju, kulturna baština i/ili neke druge posebnosti područja. Kad su ciljne skupine u pitanju, ekološka edukacija je u najvećem dijelu usmjerena na predškolske i školske uzraste, računajući da su upravo dječje dobne skupine one koje će edukacijom razvijenu svijest i usvojena načela o važnosti očuvane prirode pretvoriti u pozitivna ponašanja spram prirode i okoliša.

Opsežna istraživanja programa ekološke edukacije u zaštićenim područjima Republike Hrvatske proveo je bivši Državni zavod za zaštitu prirode (DZZP)* u okviru pripreme *Izvješća o stanju prirode u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2008.–2012.* Prema rezultatima istraživanja DZZP-a (Vitas, 2015**) u našim zaštićenim područjima osmišljeno je i provodi se ukupno 144 edukacijskih programa, od čega 133 unutar granica zaštićenih područja. Programi su većim dijelom (u 52 % slučajeva) osmišljeni od djelatnika javnih ustanova, a uz pomoć vanjskih suradnika u 35 % slučajeva. Tek u 5 % slučajeva u osmišljavanju programa sudjeluju vanjski suradnici iz područja obrazovanja, a specijalizirani stručnjaci za određeno područje u 8 % slučajeva. Prema izvedbenim formama edukacija se najviše provodi putem stručnih vođenja i radionica, a najviše je edukativnih programa prilagođena posjetiteljima školskog uzrasta.

Značaj šumske edukacije – šuma kao prostor učenja, ali i objekt razumijevanja oduvijek ima istaknuto mjesto u sadržaju ekološke edukacije. Šumski ekosustavi su više od drugih ekosustava dobri pokazatelji održivosti i razumijevanja međuvisnosti žive i nežive prirode, biljaka, životinja i ljudi. Upravo je šuma, iz perspektive održivosti, savršeni primjer – jer vječna je i istovremeno uništiva.

Širom svijeta šume čine jedan od najčešćih i najraznolikijih ekosustava kopnenih područja i izvrstan su primjer suodnosa u prirodi te su često sastavni dio školskog gradiva.

* Danas Hrvatska agencija za prirodu i okoliš – HAOP

** Vitas, B.: Nacrt prijedloga izvješća o stanju prirode u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2008.–2012. godine. Državni zavod za zaštitu prirode, 2015.

Učenje o ulozi i značenju šuma u nacionalnom parku; vođena šetnja stručnjaka – šumarskih specijalista NP Plitvička jezera (Foto: Arhiva NP Plitvička jezera)



Najčešće se pritom o šumi govori samo u školskim učionicama, pri čemu se rijetko uključuje znanje o održivom razvoju i povezanosti šume s općim pitanjima razvoja i opštanka društva.

Učenje o šumi usko povezano je s potrebom iskustvenog učenja izvan učionica. Tako se s ciljem da se odgojem i obrazovanjem utječe na zdrav tjelesni i psihički razvoj djece, već krajem 19. stoljeća rodila ideja škole na otvorenome. U takvim školama u prirodi nastojalo se da djeca što više nauče iz same prirode, a praksa pokreta za odgojem u prirodi razvila je i šumske škole. S vremenom se prihvatiло da su šume prvorazredni odgojno-obrazovni poligon te ponajbolji temelj za dječju kreativnost, koja je možda najvažnija osobina, ali i vještina za njihov razvoj i budući osobni uspjeh*.

Cilj je šumske edukacije zbližiti sudionike edukacije s prirodom. Jedno od glavnih načela takve edukacije je da se šumu treba doživjeti kroz iskustvo srca, glave i ruku. Šumu treba doživjeti svim osjetilima, mora je se osjetiti, što znači vidjeti, slušati, dodirnuti, mirisati. Postoji i mnogo toga u šumi što se može kušati. Kod djece treba probuditi zanimanje da kroz igru šumu dožive i osjete putem svih osjetila i steknu iskustva važan za njihov emocionalni i fizički razvoj.

Za razumijevanje prirode i posebno šuma, širom su svijeta, posebno popularne "šumske učionice", pri čemu se edukacija provodi kroz stručno vođenje i radionice na izvornim lokalitetima i tijekom kojih se kombiniraju metode razgledavanja izložbi, demonstracija, praktičnih radova, igara, crtanja, pisanja, razgovora i usmenog izlaganja i dr.

Što treba znati o šumskim radionicama? Šumske radionice jesu način spoznavanja šume koji se odvija edukacijom

na autentičnim šumskim lokacijama, a uključuju više tema, aktivnosti i igara koje se pod stručnim vodstvom izlažu posjetiteljskim grupama. Pritom su takve teme unaprijed detaljno planirane i s jasno prepoznatljivim ishodima. Za izvođenje pojedinih elemenata šumskih radionica uređuju se posebni sadržaji i infrastruktura, koji uključuju učenje na otvorenim prostorima (takve se mikro-lokacije zovu i „zelene učionice“), vidikovce i posebno uređene poučne staze. U nekim se slučajevima koristi već postojeća šumska infrastruktura kao što su ceste, staze, lovačke čeke, nadstrešnice, hranilišta i sl. Dodatno se za šumske radionice pripremaju raznovrsni edukacijski materijali i rezerviši kao što su uzorci kore, različito sjemenje, plodovi, lišće i dr. U izboru aktivnosti vodi se računa da se izaberu one koje sadrže motivacijske elemente, jer privlače pozornost i/ili one koje sudionike potiču boljoj pokretljivosti, veselju i zabavi. Općenito, važno za čitavog trajanja šumske radionice držati sudionike u koncentraciji i dobroj volji te stoga za radionicu treba pripremiti praktične i shvatljive teme – jer kad su u pitanju dječje radioničke skupine, teorije ima dovoljno u razredu! Dobar je način planirati što više dojmljivih trenutaka i posebnih doživljaja kao što su iznimni vidici, izvori, kvrgava stabla, duplje i dr. U svemu je potrebno voditi računa da radionice trebaju motivirati sudionike na buduće aktivno uključivanje u očuvanje prirode.

Važni doprinosi šumske pedagogije – kao poseban vid učenja 'o šumi u šumi' unutar šumarske struke razvijeno je posebno područje – šumska pedagogija koja poučava o šumi, a posebice o neekonomskim aspektima šume. Šumska pedagogija postala je alat šumarske struke za podučavanje o okolišu i životnim ciklusima šume, pri čemu kroz

* U modernim obrazovnim sustavima 20. stoljeća pristup obrazovanju na otvorenom široko je usvojen najprije u Danskoj u 1980-im; sam začetak škole u prirodi susrećemo u starom vijeku kod Grka i Rimljana. Odgojno-obrazovni rad u najširem smislu riječi zbivao se u prirodi, na otvorenom prostoru. Motiv je bila potreba za fizičkim jačanjem tijela, kako bi se izbjeglo da mladi naraštaji ostaju tjelesno nedovoljno razvijeni i nesposobni za dobre vojnike.



Nauči o životnom ciklusu šume – detalj iz programa šumarske pedagogije pod vodstvom D. Turka u NP Risnjak. (Foto I. Martinić)

neposredni doživljaj i iskustvo učenja omogućuje spoznaju o funkcijama i važnosti šume. Učenje je posredovano izravnom i neizravnom percepcijom, što uključuje učenje radeći 'sa srcem i glavom'.

Motivi za razvoj ideje šumske pedagogije vezani su za potrebu šumarske struke za snažnijim uključivanjem teme šuma u učenje o okolišu, a počeci šumarske pedagogije vežu se uz srednju Europu gdje je razvijena kao relativno nova grana znanosti koja sjedinjuje interdisciplinarna pedagoška i šumarska znanja. Primjeri dobre prakse šumarske pedagogije mogu se vidjeti u Austriji, Švicarskoj, Njemačkoj i Francuskoj, ali i Sloveniji. U Austriji je uspostavljeno osamnaest šumskih centara za obuku, u kojima otprilike 1200 specijalistički obučenih učitelja provodi trosatne programe šumske edukacije.

U Hrvatskoj se program šumske pedagogije kao posjetiteljska usluga i redovita djelatnost stručnih službi zasad nudi u nacionalnome parku "Risnjak". Pritom se u ponudi kao cilj šumske pedagogije navodi: iskustvenim pristupom probuditi zanimanje i veselje prema šumi, naučiti diviti se prirodi i šumi, prenijeti sudionicima informacije o vrijednostima šume i prikazati ulogu šumara te sudionike ohrabriti za promjenu ponašanja i razvijanje naklonosti prema šumi. Program se temelji na iskustvu doživljaja i razvoja emocija vezano uz šumu, pri čemu potiče razvoj osobnosti te budi volju za istraživanjem nepoznatog.

Šumska edukacija u NP Krka – u nastavku predstavljamo projekt šumskih radionica javne ustanove "Nacionalni park Krka" iz akcijskog plana "Edukacija i interpretacija šuma za bolje razumijevanje i očuvanje šumskih ekosustava NP Krka". Dio je to nastojanja koje Javna ustanova „Nacionalni park Krka“ već godinama ulaže u različite edukativne programe s djecom, s ciljem da se ona izravnim doživljajem i

učenjem kroz igru upoznaju s bogatom prirodnom i kulturno-povijesnom baštinom NP "Krka" te da usvoje odgovornost očuvanja takve baštine.

Iako šume ne zauzimaju velike površine i ne dominiraju područjem nacionalnog parka, one daju veliki doprinos estetici prostora, i posebno očuvanju biološke raznolikosti NP „Krka“. Šume osiguravaju zdravlje i vitalnost prirodnih zajednica u NP „Krka“, čineći nezamjenjiv okvir bogatog životinjskog svijeta, s brojnim endemičnim, rijetkim i ugroženim svojstama. Šume su dom i obitavalište mnogima s popisa od 225 svojti ptica i dosad zabilježenih 46 svojti sisavaca u NP „Krka“.

Radi podizanja opće razine znanja o važnosti šume i buđenja interesa za vrijednosti i očuvanje šumskih ekosustava u NP "Krka" 2017. godine pokrenut je program "Vra-



Šumska učionica na otvorenom – pogled na dvorište posjetiteljskog centra Visovačka kuća Kuželj na Stinicama, uređenog za šumske radionice (Foto: I. Martinić)



Vođena šetnja u šumskom predjelu Stinice – voditelj radionice I. Martinić podučava kako se sprijateljiti sa stablom i zašto treba puno opreza sa šumskim gljivama (Foto: S. Čaleta)



Rješavanje radnih listića pod budnim okom edukatorica NP "Krka"
(Foto: I. Martinić)

timu djecu prirodi - po znanje u šumu" koji Javna ustanova "Nacionalni park Krka" provodi u suradnji sa Šumarskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu. Program uključuje stručno osposobljavanje osmero edukatora NP "Krka" za buduće samostalne voditelje šumske edukacije te osmišljavanje sustava šumskih radionica. Prema pedagoškom konceptu u takvima se radionicama edukacija i interpretacija provode putem stručnog vođenja i radioničkih aktivnosti na izvornim šumskim lokalitetima, tijekom kojih se kombiniraju metode tumačenja, uočavanja, demonstracija, razgledavanja izložbi, praktičnih radova, igara, crtanja, pisanja, razgovora, usmenog izlaganja i dr.

Svrha sustava šumskih radionica je iskustveno učenje djece različitim uzrasta kroz programe kojima se djeca potiču promatrati, osluškivati i istraživati šumski okoliš te obavljaju pripremljene praktične zadatke kao što su prepoznavanja vrsta drveća, mjerjenja stabala, proučavanja godova, ali i ispunjavanje radnih listića i dr.

Šumska radionica "Stinice" čini skup radionica koje su namijenjene različitim dječjim uzrastima, od vrtićke do tinejdžerske dobi. Sve se radionice temelje na aktivnostima i praktičnom radu djece u šumskim ekosustavima nacionalnog parka "Krka". Radionice su kao edukacijski oblik izabrane zato što se drži da iskustvo osjetilno-doživljajno-edukativnog boravka u šumi, više od drugih oblika edukacije, omogućuje djeci dojmljiv doživljaj i dodatnu emocionalnu povezanost s prirodom koja ih okružuje. U smislu ishoda edukacije, najučinkovitijima su se pokazali oblici koji spašaju tumačenje s fizičkim kretanjem kroz šumu. Takve aktivnosti jače potiču djecu u razvijanju poštovanja i potpore za šume.

Na tragu svjetskih i domaćih edukacijskih obrazaca, NP "Krka" je za učenje o šumi i tumačenje šumskih ekosustava, posebno autohtone šumske zajednice hrasta medunca i bijelograha graba, uredila posjetiteljski centar Visovačka kuća "Kuželj" na predjelu Stinice uz Visovačko jezero. Posjetiteljski centar sa stalnim postavom izložbe pod nazivom „Lugareva kuća“, smješten je na krajobraznom iznimnom šumskom lokalitetu, okružen s osam hektara stoljetne šume hrasta medunca, jedne od najcijelovitije očuvanih takvih šuma u Dalmaciji.

Jedna iz serije šumskih radionica koje u edukativnom programu „Vratimo djecu prirodi – po znanje u šumu“ održana je 27. rujna 2018. godine. Ovaj put sudionici radionice bila su djeca s voditeljicama iz Dječjeg vrtića Drniš i njihovog područnog dječjeg vrtića iz Drinovaca te učenicima iz Osnovne škole – područnih škola Dubravice i Rupe.

Radionica je bila pripremljena na način da se djeci vrtićke dobi ponudi izvorni doživljaj prirode i šume „iz prve ruke“ i na autentičnom lokalitetu kakav predstavlja šumski predjel Stinice. U sadržaju trosatne radionice bila je uključena šetnja šumom pod vodstvom edukatora NP Krka i voditelja radionice sa Šumarskog fakulteta, pri čemu se sudionike poučavalo o ulozi i značenju šume, raznolikosti šumskog drveća, koristima od šume i pravilima ponašanja u šumi. Radionica je nastavljena vođenim obilaskom izložbe „Lugareva kuća“ te obavljanjem edukativnih zadataka i igrama u dvorištu posjetiteljskog centra. Među zadaćama koje su bile pripremljene za sudionike šumske radionice bilo je prepoznavanje kore različitog drveća, upoznavanje s mikrosvijetom kukaca ispod kore drveća, gledanje prirode očima kukca, prebrojavanje zvukova i raspoznavanje mirisa pri-



Sudionici radionica u tenu postaju radoznali mali istraživači šume – proučavanje života pod korom (Foto: I. Martinić)



Lokalitet Stinice kao središte učenja, zabave i odmora – sudionici šumske radionice pred ulazom u dvorište posjetiteljskog centra (Foto: S. Čaleta)

rode, ali i zabavne mozgalice i radni listići na temu života šume.

Izvedba šumske radionice dodatno je bila obogaćena otvaranjem šumske knjižnice za koju je planirano da u budućnosti sadrži bogati fond naslova na temu drveća, šumske flore i faune te prirode i života šume općenito. Zanimljivost je ove knjižnice da predviđa posudbu knjiga za čitanje "na licu mjesta" - u čitaonici na otvorenom, koju čine klupe i stolovi raspoređeni u hladu stabala u dvorištu posjetiteljskog centra.

Nakon višesatnog programa u završnom dijelu radionice njezini sudionici bili su pozvani svoje dojmove o samoj

šumskoj radionici, ali i o izložbi i knjižnici zapisati te ubaciti u dvorištu postavljen sandučić šumske pošte.

I ova je šumska radionica bila korak prema ostvarenju zamisli uspostave tematskoga šumsko-edukacijskog parka Stinice kao prvoga takvog edukacijskog središta u zaštićenim područjima Hrvatske. Osim doprinosa učenju i interpretaciji prirode i šume u zaštićenim područjima, ideja je šumsko-edukacijskog parka promovirati potpuno novi doživljaj NP "Krka" kroz jedinstveni zaokruženi edukacijski program za posjetitelje, temeljen na poludnevnom do cijelodnevnom aktivnom učenju na iznimnom parkovnom lokalitetu koji je tematski uređen za edukaciju, ali i zabavu i druženje obitelji, dječjih razreda, posebnih skupina i grupa i dr.



Razgledavanje izložbe "Lugareva kuća" u posjetiteljskom centru uz tumačenje edukatora (Foto: S. Čaleta)



Svi u poslu i igri – rješavanje zadataka, zapisivanje dojmova, čitanje i



Gužva ispred šumske knjižnice – svatko je pokušao pronaći knjigu za sebe (Foto: I. Martinić)

Mudra sovica – drvena skulptura sove kao simbol učenja o šumi postala je ljubimica sudionika šumske radionice (Foto: S. Čaleta)



Projekt šumsko-edukacijskog parka stavlja NP "Krka" u poziciju predvodnika u edukaciji, treningu i usavršavanju osoblja za edukaciju i interpretaciju na temu šume, ali i promovira NP "Krka" kao inicijatora povezivanja sličnih edukacijskih programa u zaštićenim područjima u Hrvatskoj i inozemstvu.

Zaključno – ekološka edukacija i interpretacija od najvećeg su značenja za kvalitetno upravljanje zaštićenih područja i predstavljaju jedan od važnih instrumenata očuvanja prirode, potičući osviještenost o prirodnim i kulturnim vrijednostima zaštićene prirode. Kod sudionika edukacije razvijaju osjećaj poštovanja prema prirodi te shvaćanje njezine važnosti za ljudski opstanak.

Učenje o šumi kao sastavnica ekološke edukacije u zaštićenim područjima otvara nove dimenzije obrazovanja djece i suživota s prirodom, pri čemu šuma pruža maksimalnu vrijednost u smislu promicanja autonomije, dječje mašte i kreativnosti, društvenih kontakata i motoričkih sposobnosti. I dok danas u šumskoj edukaciji ni-malo ne zaostajemo u odnosu na inozemna zaštićena područja, važno je spomenuti kako za nove dosege u takve programe treba uključiti interes i znanja različitih drugih aktera, kako u pogledu osmišljavanja programa šumske edukacije, tako i u pogledu njihova financiranja. U tom smislu izazovi unapređenja šumske edukacije postaju važnim poljem mogućeg kreativnog potvrđivanja mnogih struka.

OBILJEŽAVANJE 120-te GODIŠNICE ŠUMARSKOGA FAKULTETA SVEUČILIŠTA U ZAGREBU



Doc. Dr. sc. Vjekoslav Živković

Kao jedan od najstarijih fakulteta u sastavu Sveučilišta u Zagrebu, Šumarski fakultet je ove godine obilježio 120 godina održavanja kontinuirane visokoškolske šumarske nastave i 70 godina visokoškolske drvnotehnološke nastave. Počeci visokoškolske šumarske nastave vežu se uz 1860. godinu i Gospodarsko-šumarsko učilište u Križevcima, no tek 1898. godine počinje s djelovanjem Šumarska akademija u okviru Mudroslovnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, čime je šumarska nastava dobila sveučilišni status. Gospodarsko-šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu osnovan je 1919. godine te se sastojao od dvaju odjela: Gospodarskog i Šumarskog. Od 1948. godine nastava na Šu-

marskom odjelu razdijeljena je u dva smjera: šumsko-uzgojni nazvan „biološkim smjerom“ i šumsko-industrijski nazvan „tehničkim smjerom“. Stoga je 1948. godina početka kontinuiranog izvođenja drvnotehnološke nastave na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Visoko obrazovanje u području šumarstva i drvne tehnologije nastavlja se dalje razvijati od 1960. godine na samostalnom fakultetu, Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Navedene obljetnice su proslavljene dvama iznimno posjećenim događanjima, svečanom Akademijom održanom 18. listopada 2018. i Međunarodnim znanstvenim savjetovanjem održanim 19. listopada 2018.



Slika 1. Svečana akademija održana je uz nazočnost više od 300 gostiju u Velikom amfiteatru Šumarskoga fakulteta



Slika 2. Visoki uzvanici i gости na Svečanoj akademiji



Slika 4. Monografija Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu



Slika 3. Pozdravni govor dekana Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu prof. dr. sc. Tibora Penteka na početku Svečane akademije



Slika 5. Pojmovnik hrvatskoga drvnotehnoškog nazivlja

Svečana Akademija organizirana je pod visokim pokroviteljstvom predsjednice Republike Hrvatske Kolinde Grabar Kitarović, a nazočili su joj brojni uzvanici: izaslanik predsjednice RH i direktor poduzeća Hrvatske šume d.o.o. Krunoslav Jakupčić, dipl. ing.; izaslanik potpredsjednika Vlade i ministra poljoprivrede, državni tajnik dr. sc. Željko Kraljičak; izaslanik predsjednika Sabora RH Damir Felak, dipl. ing.; ministrica znanosti i obrazovanja prof. dr. sc. Blaženka Divjak; rektor Sveučilišta u Zagrebu prof. dr. sc. Damir Boras i prorektori prof. dr. sc. Mirjana Hruškar i prof. dr. sc. Miloš Judaš; predsjednik HAZU akademik Zvonko Kusić; izaslanica gradonačelnika grada Zagreba gđa. Iva Milardović Štimac; rektori, prorektori, dekani i prodekanii iz inozemstva te dekani i prodekanii brojnih sastavnica Sveučilišta u Zagrebu.

Nakon pozdravnih govora dekana Šumarskog fakulteta prof. dr. sc. Tibora Penteka i uzvanika započela je svečana Akademija tijekom koje je predstavljena Monografija o Šumarskom fakultetu, s posebnim osvrtom na aktivnosti i postignuća tijekom posljednja dva desetljeća, tj. u periodu nakon izdavanja posljednje monografije. Predstavljen je i Pojmovnik drvnotehnoškog nazivlja izdan u suradnji



Slika 6. Prodekan prof. dr. sc. Josip Margaletić dodjeljuje nagrade najboljim studentima preddiplomskih i diplomskih studija sa Šumarskog odsjeka



Slika 7. Prodekani Šumarskog fakulteta dodjeljuju nagrade institucijama iz Hrvatske za iznimani doprinos razvoju i promociji Šumarskog fakulteta



Slika 8. Sudionici međunarodnog znanstvenog savjetovanja „Položaj i perspektiva šumarstva i drvne tehnologije u 21. stoljeću“ – plenarna sesija



Slika 9. Prezentacija akademika Igora Anića tijekom plenarne sesije Međunarodnoga znanstvenog savjetovanja

Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Instituta za hrvatski jezik i jezikoslovje prigodom obilježavanja 70 godina Drvnotehnoškog odsjeka.

Nakon glazbenog predaha dodijeljene su nagrade domaćim i stranim pojedincima i institucijama za iznimani doprinos razvoju i promociji Šumarskog fakulteta, jubilarne nagrade zaposlenicima za 30, 35 i 40 godina predanoga rada, nagrade upravo umirovljenim kolegama te nagrade i pohvale najboljim studentima preddiplomskih i diplomskih studija.

Međunarodno znanstveno savjetovanje *“Position and Perspectives of Forestry and Wood Technology in the 21st Century”* održano je pod visokim pokroviteljstvom Ministarstva poljoprivrede i Ministarstva znanosti i obrazovanja te uz podršku međunarodnih organizacija IUFRO i Innovawood. Nakon plenarne sekcije tijekom koje su prezentirani važnost poučavanja o šumarstvu za razvoj hrvatskog šumarstva, uloga šuma u globalnom kruženju ugljika te izazovi korištenja drva i utjecaj na bioekonomiju, održane su dvije tehničke sekcije – o šumarstvu i drvnoj tehnologiji.



Slika 10. Prezentacija dekana Šumarskog fakulteta iz Sarajeva prof. dr. sc. Mirze Dautbašića u Šumarskoj tehničkoj sekciji



Slika 11. Predaja poklona pročelniku Šumarskog odsjeka Sveučilišta u Padovi prof. dr. sc. Raffaeleu Cavalliju nakon održane prezentacije



Slika 12. Prezentacija prodekana Biotehničkog fakulteta iz Ljubljane prof. dr. sc. Mihe Humara u Drvnotehnoškoj sekciji



Slika 13. Stručne rasprave vodile su se i u pauzama između predavanja

Tijekom sekcije o šumarstvu prezentirani su brojni zanimljivi radovi, od trendova pridobivanja drva u Europi, do značajki šumarske zajednice kroz analizu radova objavljenih u časopisu CROJFE izdavača Šumarskog fakulteta, ali i mnogo o utjecajima promjene klime na šumske ekosustave, očuvanju šumskih genetskih izvora, uređivanju šuma u promjenjivim socio-okolišnim uvjetima te prilagodbama strategije uzgajanja šuma.

Drvnotehnoška sekcija obuhvatila je teme korištenja drva za inovativne proizvode, prošlost i budućnost znanosti o drvu, o anatomiji drva u 21. stoljeću, budućnost zaštite drva, o korištenju drva u kontekstu bioekonomije, poboljšanje svojstava drva raznim tretmanima, tehnologiji piljenja, razvoju namještaja te ulozi laboratorija u povezivanju znanosti, obrazovanja i prakse.



Slika 14. Osobe zadužene za operativnu provedbu organizacije Svečane akademije i Međunarodnoga znanstvenog savjetovanja



NEKE ZANIMLJIVOSTI S PUTA U POLJSKU

Prof. dr. sc. Jozo Franjić

U razdoblju od 23-26. svibnja 2018. godine boravio sam na 27th Congress of the European Vegetation Survey (EVS), Wrocław (Poland) zajedno s prof. dr. sc. Željkom Škvorcom i doc. dr. sc. Danielom Krstonošićem.

EVS je europska udruga za istraživanje vegetacije koja djeli-
luje u okviru svjetske udruge za istraživanje vegetacije IAVS
(*International Association for Vegetation Science*), a osno-
vana je 1991. godine. Kongresi se održavaju svake godine,
a najviše ih je do sada održano u Rimu (18). Kongres je
održan u Wrocławu u jugozapadnoj Poljskoj (sl. 1-2). Na
kongresu je bilo 473 sudionika.

Znanstvena izlaganja održana su na Sveučilištu u Wrocławu
puna tri dana od 23-25. svibnja, a na njima je prezentirano
ukupno 138 usmenih izlaganja, uključujući i pozvana pre-
davanja (3) i 85 postera. Prezentacije su vezane uz staništa
biljnih vrsta i njihovo očuvanje, raznolikost tipova vegeta-
cije, povijest vegetacije, vegetacijsku dinamiku i način
vegetacijskih istraživanja i analize.

U okviru Simpozija održane su tri jednodnevne ekskurzije
26. svibnja, a mi smo nazočili jednoj pod nazivom *Volcanic
Heritage of Góry and Pogórze Kaczawskie* pod vodstvom
Kamile Reczyńskae i Krazysztofa Świerkosza. Ekskurzija je
održana na području Zapadnih Sudeta (oko 80-100 km ju-



Slika 2. Neki detalji iz vrta.

gozapadno od Wrocławia, blizu granice s Češkom i Njemač-
kom – Kaczawskie). Tijekom ekskurzije posjetili smo šume,
livade i pašnjake koji karakteriziraju to područje (usp. sl.
1). Mi smo na simpoziju imali dva usmena izlaganja:

1. Čarni, A., Ž. Škvorc, M. Krstivojević Ćuk, J. Franjić, R. Igić, M. Ilić, D. Krstonošić, D. Vukov, 2018: Diversity of *Molinio-Arrhenatheretea* communities in climatic gradi-
ent along the southern edge of the Pannonian plain. 27th



Slika 1. Vlažne livade sveze Molinion coeruleae kraj sela Muchów, Natura 2000 (sudionici Simpozija).



Slika 3. Neki detalji iz vrta.



Slika 4. Velika žardinjera s raznim cretnim vrstama mesojetki.



Slika 7. Patuljasta breza (*Betula nana* L.), karakteristična vrsta tundre.



Slika 5. Kamenjar s raznim vrstama sukulenata.



Slika 8. *Calla palustris* L., borealna vrsta koja je u Hrvatskoj izuzetno rijetka.



Slika 6. *Agatis australis* (D. Don) Loudon (Novi Zeland).

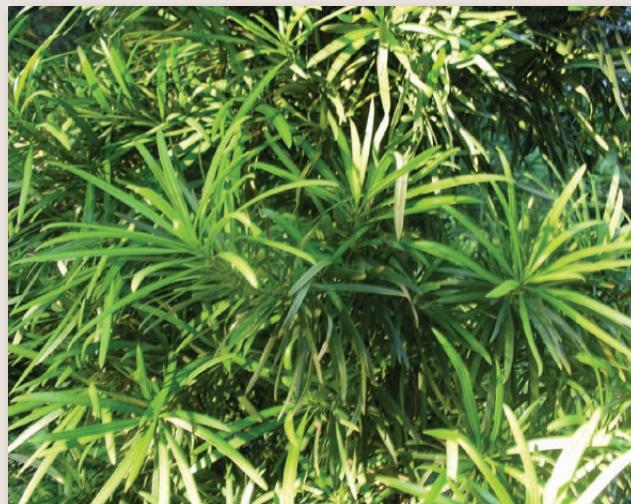


Slika 9. *Nothofagus antarctica* (Forster) Oerst. (Čile i Argentina).

Congress of the European Vegetation Survey, Wrocław, Poland 23–26. 5. 2018. Book of Abstracts 34.

2. Krstonošić, D., A. Čarni, Ž. Škvorc, J. Franjić, M. Temunović, K. Sever, S. Bogdan, I. Katičić Bogdan, 2018: Floristic and ecological characteristics of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) forests in Europe. 27th Congress of the European Vegetation Survey, Wrocław, Poland 23–26. 5. 2018. Book of Abstracts 53.

Za vrijeme boravka u Wrocławu posjetili smo mnoge znamenitosti (Wrocławski Univerzitet, Crkvu Sv. Elizabete, Trg Solny, Rynek, Wrocławske patuljke, Katedralu Sv. Ivana Krstitelja i mnoge druge). Isto tako posjetili smo izuzetno bogat i lijep Botanički vrt, gdje smo zabilježili mnoge egzotične i interesantne biljne vrste od kojih su neke prikazane u ovome prilogu (usp. sl. 2–10).



Slika 10. *Afrocarpus falcatus* (Thunb.) C. N. Page. (južna Afrika).

Prof. dr. sc. MARILENA IDŽOJTIĆ DENDROLOGY: CONES, FLOWERS, FRUITS AND SEEDS

Dr. sc. Igor Poljak

Početkom studenoga 2018. godine objavljena je nova knjiga autorice prof. dr. sc. Marilene Idžojetić pod naslovom "Dendrology: Cones, Flowers, Fruits and Seeds". Knjigu je objavio najveći svjetski nakladnik znanstvenih knjiga i časopisa Elsevier, u svojoj prestižnoj ediciji Academic Press. Knjiga je objavljena na engleskom jeziku i sadrži 768 stranica u Letter formatu (216 mm x 280 mm).

Ovoj knjizi prethodila su tri udžbenika dendrologije iste autorice na hrvatskom jeziku: "Listopadno drveće i grmlje u zimskom razdoblju" (2005), "Dendrologija: list" (2009) i "Dendrologija: cvijet, češer, plod, sjeme" (2013). Autorica je redovita profesorica dendrologije i srodnih predmeta na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Osnova za pisanje ove knjige bio je udžbenik "Dendrologija: cvijet, češer, plod, sjeme" u nakladi Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatskih šuma d.o.o. Knjiga na engleskom jeziku proširena je te sadrži značajno više svojstva nego hrvatsko izdanje (2020 svojstva u odnosu na 852 svojstva u hrvatskom izdanju), također sadrži i značajno veći broj



DENDROLOGY Cones, Flowers, Fruits and Seeds



Marilena Idžojetić



fotografija (6644 u odnosu na 4566 fotografija u hrvatskom izdanju), a brojne su fotografije iz hrvatskoga izdanja zamjenjene novima. Izbor svojstva u ovoj knjizi napravljen je tako da budu obuhvaćene drvenaste biljke relevantne za europsku dendrologiju, dok je izbor svojstva u udžbeniku na hrvatskom jeziku bio sukladan nastavi na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Knjiga osim Predgovora sadrži šest poglavlja: 1. Uvod, 2. Sistematski pregled opisanih drvenastih sjemenjača, 3. Opis češera, cvjetova, plodova i sjemenki drvenastih sjemenjača, 4. Literatura, 5. Kazalo znanstvenih naziva i 6. Kazalo narodnih naziva.

U *Uvodu* autorica daje pregled morfologije češera, cvjetova, plodova i sjemenki golosjemenjača i kritosjemenjača. Svrha ovoga poglavlja je da se čitateljima pomogne pri razumevanju pojmova korištenih u opisu pojedinih svojti u trećem poglavlju.

Druge poglavlje je *Sistematski pregled opisanih drvenastih sjemenjača*, do razine roda. Taj je pregled uvršten prije trećeg poglavlja, u kojem su vrste i ostale svojte navedene prema abecednom redoslijedu znanstvenih naziva, uz navođenje pripadnosti porodici. Tako čitatelji mogu dobiti jasan uvid u taksonomski položaj svih svojti obuhvaćenih ovom knjigom. Opisane drvenaste sjemenjače pripadaju u 400 rodova i 121 porodicu. Opisano je 95 svojti golosjemenjača, iz 36 rodova i 10 porodica. Kritosjemenjača dvosupnica je 1905 svojti, iz 349 rodova i 103 porodice, a kritosjemenjača jednosupnica ima 20 svojti, iz 15 rodova i 8 porodica.

Treće poglavlje, *Opis češera, cvjetova, plodova i sjemenki drvenastih sjemenjača*, zauzima najveći dio knjige. Opisane su te fotografijama prikazne 2020 drvenaste svojte, od čega je 845 vrsta, 58 podvrsta, 38 varijeteta, 13 formi, 40 križanaca i 1026 kultivara. Brojne fotografije značajno pridonose vrijednosti knjige te omogućuju potvrdu determinacije neke svojte na osnovi češera, cvjetova, plodova i sjemenki. Osim 447 svojti drveća i grmlja autohtonih u Europi, u knjizi su opisane i brojne ukrasne vrste koje se uzgajaju u Europi, a potječu s drugih kontinenata. Opisane su i invazivne drvenaste vrste koje ugrožavaju biorazno-

likost europskih ekosustava. U knjizi su prikazani brojni ukrasni kultivari i križanci koji se često uzgajaju u europskim vrtovima i perivojima, a razlikuju se od drugih kultivara iste vrste ili roda prema cvjetovima i plodovima. Poredak svojti je prema abecednom redoslijedu znanstvenih naziva, od *Abelia × grandiflora* do *Ziziphus lotus*. Sljedeći podatak su znanstveni sinonimi, a za križance su navedene roditeljske vrste. Obavezni podatak za svaku svojtu je i pripadnost porodici, prema sistematici prikazanoj u drugom poglavlju. Zatim je naveden narodni (engleski) naziv svojte. Slijedi detaljan morfološki opis generativnih organa drvenastih biljaka značajnih za europsku dendrologiju, uz podatke o njihovoj reproduktivnoj biologiji. Nakon morfoloških opisa naveden je areal, odnosno područje prirodne rasprostranjenosti vrste.

U poglavlju *Literatura* navedeno je 575 referenci korištene literature iz područja dendrologije i srodnih znanosti. Za brže pronalaženje pojedinih svojti na kraju knjige nalaze se *Kazalo znanstvenih naziva* i *Kazalo narodnih naziva* opisanih biljaka.

Knjiga je namijenjena studentima, nastavnicima, znanstvenicima i stručnjacima koji se bave dendrologijom, botanikom, šumarstvom, arborikulturom, hortikulturom i krajobraznom arhitekturom.

Izdavanje ove knjige od strane velike svjetske nakladničke kuće veliko je priznanje za cjelokupni dosadašnji rad profesorice Marilene Idžočić, ali je značajno i za Šumarski fakultet, za Sveučilište u Zagrebu, kao i za hrvatsko šumarstvo.

Informacije o knjizi nalaze se na web stranici nakladnika:
<https://www.elsevier.com/books/dendrology-cones-flowers-fruits-and-seeds/idzoztic/978-0-444-64175-5>

Prof. dr. sc. MIRZA DAUTBAŠIĆ, Prof. dr. sc. OSMAN MUJEZINOVIC, Dr. sc. KENAN ZAHIROVIĆ

PRIRUČNIK ZA ZAŠTITU ŠUMA U BOSNI I HERCEGOVINI

Prof. dr. sc. Milan Glavaš

Izdavač ove knjige je Udruženje inženjera i tehničara šumarstva Federacije Bosne i Hercegovine. Tiskanje je 2018. godine obavio Level UP media & education consulting d. o. o.

Autori su prof. dr. sc. Mirza Dautbašić, prof. dr. sc. Osman Mujezinović i dr. sc. Kenan Zahirović. Knjigu su recenzirali akademik prof. dr. Vladimir Beus, prof. dr. sc. Milan Glavaš



i dr. sc. Milan Pernek. Knjiga je napisana na 123 stranice. Uz tekst priložene su brojne tablice (65) i slike (232). Knjiga započinje predgovorom, slijedi 6 poglavlja, a završava indeksom 78 stručnih termina.

U vrlo kratkom predgovoru naglašeno je da čitav niz faktora destabilizira šumske sastojine. Za stručnjake je bitno da uoče štetne pojave, sakupe podatke i poduzmu ispravne mjere zaštite. Slijedi prikaz po poglavlјima.

1.Uvod

Na početku autori upozoravaju da različiti intenziteti oštećenja utječu na pogoršavanje zdravstvenog stanja biljaka. Ističu da za ispravne mjere borbe i metode zaštite šuma treba temeljito sagledati sve čimbenike koji utječu na štetne agense. Najučinkovitiji je integralni pristup zaštiti šuma, o čemu daju objašnjenja, a to je osnova sadržaja ove knjige.

2. Abiotski čimbenici

Na početku autori upozoravaju da abiotski čimbenici predstavljaju najveću prijetnju šumama. Opisana su oštećenja od ekstremnih temperatura, vode, herbicida, nedostatka hranjiva, snijega, vjetra, atmosferskih plinova i oštećenja uzrokovanih mehaničkim putem i vatrom. Uz tekst je priloženo 12 slika sa simptomima oštećenja. Za svako oštećenje daju se kratke i vrlo jasne upute za zaštitu biljaka i šuma. Na kraju je navedeno 36 citata literature.

3. Uzročnici bolesti

Ovo je poglavlje napisano na 75 stranica, obogaćeno je s 86 slika i 28 tablica. Navedeno je 47 izvora literature. Au-

tori objašnjavaju koji su uzročnici bolesti, upućuju na važnost simptoma i identifikaciju uzročnika, prognozu razvoja bolesti i koje su mjere suzbijanja. Za svakog uzročnika bolesti naveden je domaćin (domaćini) kojeg napada, simptomi, biologija patogena, a na kraju se upućuje na mjere zaštite. Posebno naglašavaju da više od 90 % svih biljnih bolesti na šumskom drveću i grmlju uzrokuju gljive truležnice. Obradene su 24 vrste gljiva na šumskom drveću, a neke su značajne i za stabla u urbanim sredinama. Iz rodova *Armillaria*, *Heterobasidion* i *Phellinus* po više vrsta dolazi na različitim domaćinima, pa su ih opisali na razini roda. Za svakog patogena opisali su simptome, vrijeme pojave i štete, a sve je popraćeno slikama. Nadalje su naveli vrijeme, uvjete i mesta infekcije, te način pojavljivanja gljive. Vrlo su značajne tablice, jer se iz njih jasno vidi period infekcije i pojave simptoma te period kada treba obavljati zaštitu. Na kraju su dane vrlo jasne upute koje zaštitne mjere treba poduzimati u šumama i rasadnicima.

4. Poluparazitske biljke

U ovom vrlo kratkom poglavlju izneseni su osnovni podaci o hrastovoj (žutoj) i bijeloj imeli. Navedeni su domaćini, simptomi, biologija, način pregleda i determinacija, a na kraju su dane upute za mjere suzbijanja imela.

5. Štetni insekti

Ovo je najopširnije poglavlje. Napisano je na 101 stranici. Uz tekst nalazi se 130 slika, 37 tablica, a na kraju popis literature, 81 izvor. Autori na početku upućuju na opće spoznaje o kukcima. Posebno su naveli koje su preventivne, a koje represivne mjere borbe protiv štetnih kukaca. Ukupno su opisane 44 vrste kukaca, najviše potkornjaka. Kod navoda domaćina u obzir je uzet rod, odnosno vrsta, koji je primarni, a koji sekundarni domaćin, šumska sastojina, kultura, njihova starost i starost biljke. Vrlo jasno su opisani simptomi oštećenja, izgled kukca u pojedinom razvojnom stadiju i druge značajke. Slijedi opis biologije štetnika, čemu je dano najviše prostora. U tablicama se daju podaci o razvoju pojedinih stadija kukca i vrijeme kada nastaju štete. Na kraju se daju upute za mjere suzbijanja u šumama, kulturama i rasadnicima. Kod određenih vrsta značenje se daje parazitoidima, predatorima i entomopatogenim gljivama.

6. Glodari

U ovom kratkom poglavlju (14 stranica) opisani su žutogri šumski miš, šumski miš i šumska voluharica. Glavne značajke su da se ti glodavci nalaze u svim tipovima šuma,

hrane se životnjama i biljkama i imaju velik potencijal razmnožavanja. Posebno ističu da brojnost populacije sitnih glodavaca ovisi o međusobnom djelovanju različitih čimbenika. Za svaku vrstu navedeno je stanište, izgled (uz to je priložena i slika), razmnožavanje i potencijal razmnožavanja, ishrana i štetnost. Na kraju autori upućuju na preventivne (šumsko-uzgojne) i represivne (repelenti i rodenticidi) mjere borbe protiv sitnih glodavaca. Važno je i biološko suzbijanje parazitima, predatorima i patogenim mikroorganizmima.

Zaključak

Autori su u ovom djelu prikazali štetne abiotske i biotske čimbenike, dali o njima vrlo važne i precizne podatke na osnovi kojih se mogu provoditi ispravne mјere zaštite. Sve navedeno u knjizi korisno je šumarima, ponajprije zaštitarima i studentima šumarstva, ali i drugima koji su povezani sa šumom. Po tome knjiga ima veliku vrijednost, upute se jednostavne i korisne, pa je preporučam svima koji se bave zaštitom šuma.

Prof. dr. sc. OSMAN MUJEZINOVIĆ, Prof. dr. sc. MIRZA DAUTBAŠIĆ, Dr. sc. KENAN ZAHIROVIĆ

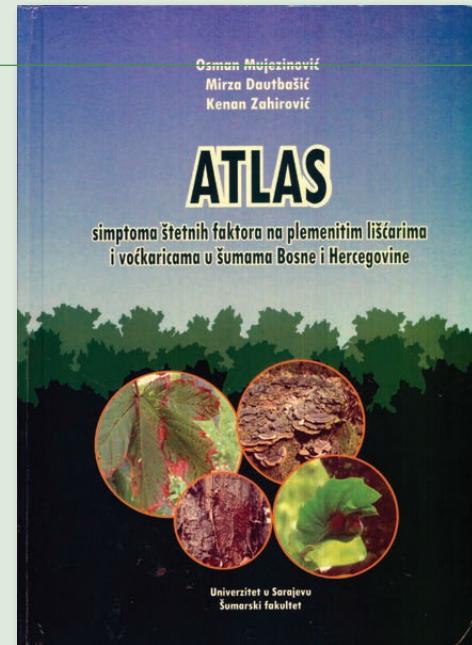
ATLAS ŠTETNIH FAKTORA NA PLEMENITIM LIŠČARIMA I VOĆKARICAMA U ŠUMAMA BOSNE I HERCEGOVINE

Prof. dr. sc. Milan Glavaš

Izdavač ove knjige je Univerzitet u Sarajevu Šumarski fakultet. Tiskao ju je PLANJAX PRINT Tešanj 2018. godine. Autori su prof. dr. sc. Osman Mujezinović, prof. dr. sc. Mirza Dautbašić i dr. sc. Kenan Zahirović. Knjigu su recenzirali akademik prof. dr. Vladimir Beus i prof. dr. sc. Milan Glavaš. Knjiga je napisana na 322 stranice. Uz tekst se nalazi 445 izuzetno kvalitetnih i jasnih slika (fotografija). Tekst započinje kratkim predgovorom u kojem autorи ukazuju na štetne agense, potrebu praćenja, istraživanja i zaštitu. Daljnji tekst je podijeljen u 4 poglavlja o kojima se posebno govorи. Knjiga završava indeksom 73 stručna termina. Slijedi prikaz bitnih činjenica navedenih u pojedinim poglavljima.

1.Uvod

U ovom kratkom poglavlju autori ukazuju da brojni čimbenici mogu umanjiti zdravstveno stanje i vitalnost šuma, a svi su međusobno povezani. Plemenite listače i voćkarice su vrijedne hranjive, začinske, ljekovite i zaštitne biljke, a posebno je značajna njihova uloga u šumskim ekosustavima. Naglašavaju važnost poznавања uzročnika šteta na tim vrstama drveća i poduzimanje mјera zaštite.



2. Plemeniti liščari i voćkarice

U ovom također kratkom poglavlju ukazuje se na privrednu i zaštitnu i estetsku ulogu opisanih vrsta. Naveli su koje su vrste najvrjednije. Posebno ističu da te vrste mogu doprinijeti očuvanju bioraznolikosti šuma. Na kraju su dali popis u knjizi obrađenih vrsta (11 rodova i 27 vrsta).

3. Vegetacijske i horološke karakteristike plemenitih lišćara i voćkarica i najvažniji abiotski i biotski čimbenici umanjenja njihove vrijednosti

Ovo poglavlje predstavlja cijelu knjigu. Obuhvaća 307 stranica, a obogaćeno je s 445 slika. Podijeljeno je na 11 podpoglavlja prema rodovima i pripadajućim vrstama. Autori su za svaku opisanu biljnu vrstu naveli gdje se i u kojim šumama javlja u Bosni i Hercegovini, koje se vrste javljaju u urbanim sredinama, korisnost njihovih plodova za čovjeka i životinje. Vrijednost drveta, te savjete o uzgoju i pošumljavanju. Glavni dio teksta odnosi se na prikaz abiotskih i biotskih uzročnika šteta za opisane vrste. Tekst je praćen slikama. Nakon toga su naveli koji su patogeni opisani u drugim podpoglavlјima ukoliko se javljaju i na doličnom domaćinu. Kod opisa abiotskih uzročnika šteta navedeni su simptomi, vrijeme i mjesto pojave, štetnost, osjetljivost i otpornost biljke. Kod patogenih organizama (gljive, bakterije, kukci) naveli su domaćine, simptome, biljne dijelove koje napadaju, štete i mjere zaštite. Na kraju svakog podpoglavlja dat je popis korištene literature. Slijedi prikaz štetnih uzročnika za pojedine vrste.

Acer campestre, A.heldreichii, A.monspessulanum, A. obtusatum, A. platanoides, A. pseudoplatanus (58 stranica, 87 slika, 28 izvora literature). Na javorima oštećenja nastaju zbog nedostatka mangana, štetnog djelovanja emisija SO₂, soli, niskih temperatura i suše. Trulež uzrokuje 6 vrsta gljiva, bolesti lišća 5, a grana 4 vrste. Jedna bakterijska vrsta javorima ne pravi veće štete. Javore napada 5 vrsta grinja i 31 vrsta kukaca.

Aesculus hippocastanum (12 stranica, 16 slika, 12 izvora literature). Divlji kesten trpi štete od snijega. Lišće napadaju dvije vrste gljiva, a trulež uzrokuje 5 vrsta. Također ga napada jedna grinja, jedna bakterija i 4 vrste kukaca lišća od kojih je najvažniji kestenov moljac.

Castanea sativa (16 stranica, 26 slika, 12 izvora literature). Pitomi kesten trpi štete od marza. Štetne gljive (4 vrste) uzrokuju rak, tintanu bolest, trulež i pepelnicu. Napada ga 9 vrsta kukaca. Dana su mišljenja o mjerama zaštite pitomog kestena.

Fraxinus angustifolia, F. excelsior, F. ornus (37 stranica, 26 slika, 33 izvora literature). Autori navode da jasen nakon višegodišnjeg bogatog uroda može imati rjeđu krošnju. Opisano je 7 truležnica, uzročnik odumiranja jasena i tri mikoze lišća te bakterijski rak. Od kukaca opisane su 23 vrste.

Juglans regia (16 stranica, 20 slika, 29 izvora literature). Obični orah je osjetljiv na zimu i kasni mraz. Jedna gljiva uzrokuje antraknozu lišća, a 5 vrsta trulež. Jedna bakterija uzrokuje rak stabla. Orah napada 8 vrsta kukaca.

Malus sylvestris (32 stranice, 49 slika, 42 izvora literature). Divljoj jabuci štetu nanose mraz i snijeg. Plodove napadaju dvije vrste gljiva, lišće pepelnica, a 5 vrsta uzro-

kuje trulež. Jabuku napad 23 vrste kukaca. To su većinom štetnici lišća.

Prunus avium, P. padus, P.mahaleb (46 stranica, 63 slike, 52 izvora literature). Od tih vrsta divlja trešnja je najosjetljivija na štetno djelovanje mraza, snijega i niskih temperatura. Trulež uzrokuje 9 vrsta gljiva, mikoze lišća uzrokuju tri vrste, a dvije rak. Na trešnjama dolaze dvije vrste grinja. Opisano je 28 vrsta kukaca, gotovo svi su štetnici lišća.

Pyrus pyraster (22 stranice, 35 slika, 27 izvora literature). Divlja kruška pati od mraza, snijega i niskih temperatura. Samo 6 vrsta gljiva uzrokuje bolesti lišća, plodova, izbojaka i grana. Jedna vrsta uzrokuje trulež. Opisana je i jedna bakterija. Od 16 vrsta kukaca većinom su štetnici lišća.

Sorbus aria, S. aucuparia, S. domestica, S. torminalis (11 stranica, 12 slika, 6 izvora literature). Sve su vrste osjetljive na mraz prilikom cvjetanja. Napada ih 4 vrste gljiva, jedna grinja i 6 vrsta kukaca.

Tilia cordata, T. platyphyllos, T. tomentosa (28 stranica, 42 slike, 25 izvora literature). Lipe su osjetljive na štetno djelovanje mraza, suše, vrućine, na emisije klorovodika i sumpornog dioksida. Na lipama je navedeno samo 8 vrsta gljiva i 14 vrsta kukaca na lišću i dvije koje oštećuju drvo.

Ulmus campestris, U. montana, U. effusa (27 stranica, 43 slike, 32 izvora literature). Suša utječe na razvoj i razmnožavanje brijestova. Najštetnija gljiva je uzročnik holandske bolesti, trulež uzrokuju 3 vrste, a jedna mikozu lišća. Štetu nanosi i grinja šiškarica. Štete na listovima uzrokuje 14 vrsta kukaca, a u drvu dolazi strizibuba i veliki i mali potkornjak, koji su važni kao prenositelji holandske bolesti.

4. Integralna zaštita plemenitih lišćara i voćkarica

Ovo je vrlo kratko poglavlje, napisano na jednoj i pol stranici. Na početku autorи ističu da su šume složeni ekosustav i da ispunjavaju brojne funkcije kao što su ekološke, zaštitne (vrlo važne), socijalne i komercijalne. Istimu da je šumom potrebno postupati prema prirodnim zakonitostima i da plemenite listače i voćkarice spadaju u najvažnije vrste te kako prema njima treba postupati.

Zaključak

Autori ukazuju na značenje plemenitih listača i voćkarica u šumama. Iste vrste su izložene štetnim utjecajima abiotskih i biotskih čimbenika. Autori su detaljno opisali te čimbenike za njihove glavne vrste plemenitih listača i voćkarica. U opisu se nalaze svi bitni podaci za uočavanje šteta, prepoznavanje uzročnika i kakve zaštitne mjere treba poduzeti. Da bi se čitatelj lakše snalazio za svakog uzročnika priložene su izuzetno kvalitetne i jasne (savršene) slike. Knjiga daje cijelovit pregled uzročnika šteta za opisane vrste. Po tome je izuzetna i korisna za stručnjake i ljubitelje bilja. Preporučam je svima na korištenje. Autorima upućujem čestitke.

ZAPISNIK

2. SJEDNICE UPRAVNOG ODBORA HŠD-a 2018. GODINE, ODRŽANE 6. LISTOPADA U 19.³⁰ SATI U KONFERENCIJSKOJ SALI HOTELA „ALP“ BOVEC U SLOVENIJI

Mr. sc Damir Delač

2. sjednica Upravnog odbora HŠD-a 2018. godine održana je u sklopu Stručne ekskurzije „Slovenija-Posočje“ sa sljedećim Programom:

Petak, 5. listopad 2018.

- 7.³⁰ h: Ukrcaj u autobus na parkiralištu Šumarskog fakulteta
- 10.³⁰ h: Vožnja do Cerknice (190 km), Obilazak Rakovog škocjana i predstavljanje šumarstva OE Postojna (problemi: ledolom, vjetroizvale, potkornjaci).
- 12.³⁰ h: Ručak, kmetija Hudičevac
- 14.⁰⁰ h: Kretanje preko Ajdovščine i Cola do Idrije (50 km): Šume i šumarstvo Idrijskog područja,
- 15.³⁰ h: Povijest Idrije, obilazak muzeja Rudnika žive
- 19.⁰⁰ h: Smještaj u hotelu Cerkno (20 km) – večera www.hotel-cerkno.si.

Subota, 6. listopad 2018.

- 8.⁰⁰ h: Kretanje prema Tolminu (35 km), predstavljanje šumarstva područja Posočja (OE Tolmin), šumske žičare
- 12.⁰⁰ h: Ručak u Kobaridu (16 km)
- 13.³⁰ h: Obilazak muzeja Soške fronte u Kobaridu, Kosturnica
- 18.⁰⁰ h: Smještaj u hotelu Alp Bovec (22 km) www.info@hotel-alp-bovec.com
- 18.³⁰ h: Večera.

19.³⁰ h: 2. sjednica Upravnog odbora HŠD-a 2018. godine

Nedjelja, 7. listopad 2018.

- 8.⁰⁰ h: Odlazak prema Kranjskoj gori (45 km), obilazak tvrđave Kluže, razgledavanje Infocentra Nacionalnog parka Triglav u Trenti, spomenik Kugyju, botanički vrt Julijana, Vršič,
- 12.⁰⁰ h: Razgledavanje Nordijskog sportskog centra i muzeja Planica,
- 14.⁰⁰ h: Ručak u tradicionalnom restoranu u Rateču (gostilna Kavalari),
- 16.⁰⁰ h: Odlazak prema Zagrebu (230 km), očekivani dolazak oko 20⁰⁰ h.

Domaćini: Tone Smrekar (ZGS OE Postojna) i Edo Kozorog (ZGS OE Tolmin).

Stručna pratnja: Janez Konečnik i Silvo Peljhan

Kratice: ZGS-Zavod za gozdove Slovenije (Zavod za šume Slovenije), OE-Območna enota (područna jedinica)

Nazočni: prof. dr. sc. Dario Baričević, mr. sc. Boris Belamarić, Mario Bošnjak, dipl. ing., Davor Bralić, dipl. ing., Goran Bukovac, dipl. ing., dr. sc. Lukrecija Butorac, Ana Bašić, dipl. ing. umjesto mr. sc. Danijela Cestarića, mr. sp. Mandica Dasović, mr. sc. Josip Dundović, mr. sc. Ivan Grginčić, Tihomir Kolar, dipl. ing., Čedomir Križmanić, dipl. ing., Daniela Kučinić, dipl. ing., Hranislav Jakovac, dipl. ing. umjesto prof. dr. sc. Josipa Margaletića, akademik Slavko Matić, Darko Mikičić, dipl. ing., Boris Miler, dipl. ing., Marijan Miškić, dipl. ing., Jolanda Vincelj, dipl. ing., Zoran Šarac, dipl. ing., Ariana Telar, dipl. ing., Davor Topolnjak, dipl. ing., prof. dr. sc. Ivica Tikvić, Oliver Vlainić, dipl. ing., Silvija Zec, dipl. ing., Stjepan Blažičević, dipl. ing., Marina Mamić, dipl. ing., dr. sc. Vlado Topić i mr. sc. Damir Delač.

Ispričani: Akademik Igor Anić, mr. sc. Danijel Cestarić, prof. dr. sc. Milan Glavaš, prof. dr. sc. Ivica Grbac, prof. dr. sc. Josip Margaletić, Damir Miškulin, dipl. ing., mr. sc. Petar Jurjević, Martina Pavičić, dipl. ing., Davor Prnjak, dipl. ing., dr. sc. Dijana Vuletić, Herman Sušnik, dipl. ing. i Biserka Marković, dipl. oec.

Gosti: prof. dr. sc. Tomislav Poršinsky

Prije prelaska na Dnevni red, Oliver Vlainić pozdravio je skup, zahvalio se na odazivu i utvrdio kvorum. Posebice je pozdravio gosta, predsjednika HKIŠDT, prof. dr. sc. Tomislava Poršinskog.

Prof. Poršinsky zahvalio se na pozivu i osvrnuo se na Zakon o preradi drva koji je u izradi. Nositelj prijedloga zakona bit će Udruženje drvoprerađivača pri HGK, a nakon toga ići će na usuglašavanje.

Predsjednik Oliver Vlainić predložio je sljedeći

Dnevni red:

1. Ovjerovljenje zapisnika: 1. sjednice Upravnog odbora HŠD-a 2018. (objavljen u ŠL 5-6/2018.)
2. Obavijesti i Aktualna problematika
3. Šumarski list i ostale publikacije
4. Rasprava po izvješćima i zaključci
5. Pripreme za 122. Izbornu sjednicu Skupštine HŠD-a
6. Pitanja i prijedlozi

koji je jednoglasno usvojen.

Ad. 1. Zapisnik 1. sjednice Upravnog odbora HŠD-a 2018. godine jednoglasno je usvojen.

Ad. 2.

a) Obavijesti

- 16. svibnja – Karlovac, otvorenje šetnica u arboretumu Šumarske i drvodjelske škole Karlovac nazvana po dvojici šumara Franji Šporeru i Jurju Lipovčaku.
- 6.-18. svibnja Hrvatsku su posjetili 34 šumara iz Austrije. Posjetili su NPŠO Lipovljani, spačvanske šume te privatne šume na području Đurđenovca. Svi sudionici iskazali su oduševljenje viđenim (Dundović).
- 17. svibnja – Jastrebarsko, Hrvatski šumarski institut održao je 8. Dan otvorenih vrata.
- 17. svibnja – Đurđevac, prezentacija knjige u izradi o Šumariji Đurđevac autora Ivana Hodića.
- 26. svibnja stupio je na snagu Pravilnik o izmjeni Pravilnika o postupku za ostvarivanje prava na sredstva iz naknade za korištenje općekorisnih funkcija šuma za izvršene radove u šumama (NN 46/18) – u e-savjetovanju dane su primjedbe koje nisu usvojene.
- 4.-5. lipnja u Opatiji održana je 15. Drvno-tehnološka konferencija.

- 7.-12. lipnja održana je izvanredna izborna Skupština HŠD-a, kojom smo mandat Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a, koji ističe u lipnju 2018. Godine, produžili do prosinca 2018. Godine, tj. do održavanja redovite izborne godišnje sjednice Skupštine.

Od ukupnog broja delegata Skupštine, koja broji 94 delegata, glasao je 71 delegat (75 %). Za produženje mandata izjasnilo se 70 delegata uz 1 glas protiv.

- 13.-17. lipnja bili smo domaćini češkim šumarima iz područja Plzenja. Program je bio sljedeći: Gospodarenje nizinskim šumama hrasta lužnjaka na području šumarije Jastrebarsko, UŠP Karlovac, upoznavanje s posljedicama ledoloma i vjetroizvalama na području prebornih šuma UŠP Delnice i posjet turističkim znamenitostima Istre (domaćin HŠD ogrank Buzet). Iz razgovora s češkim kolegama doznali smo da oni gospodare kompleksom šuma i poljoprivrednog zemljишta i ribnjacima koji su u nadležnosti njihovog Ministarstva obrane. Smatramo da bi bilo zanimljivo za nas u uzvratnom posjetu upoznati se s njihovim područjem.
- 16.-17. lipnja u Salinovcu održan je već tradicionalni 4. festival kiparenja motornom pilom, kojem svake godine HŠD-a pruži pomoć u organizaciji.
- 19. lipnja u Novinarskom domu u Zagrebu, povodom Dana hrvatskoga šumarstva, u organizaciji Hrvatskih šuma d.o.o. i HŠD-a, održana je panel rasprava s temom „Hoće li nas šume nadživjeti?“. Htjelo se upoznati ponajprije novinare s problemima s kojima se danas susrećemo u šumama Hrvatske. Panelisti na raspravi bili su:

- doc. dr. sc. Stjepan Mikac, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu: Klimatske promjene i prirodne nepogode – Prijetnje ili mit.
- prof. dr. sc. Boris Hrašovec, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu: Od čega i zbog koga boluju naše šume i čemu se nadati?

- mr. sp. Krešimir Žagar, Hrvatske šume d.o.o.: Izazovi u gospodarenju šumama uslijed klimatskih promjena.
- 19. lipnja u Bjelovaru je otvorena izložba 14. bjelovarskog salona fotografija „Šuma okom šumama“.
- 21.-24. lipnja u Umagu su održani 13. sportski susreti Hrvatskog sindikata šumarstva.
- 4. kolovoza stupio je na snagu Zakon o šumama.
- Ponukani negativnim medijskim napisima (Nacional) i prosvjednim maršom „Zelenog odreda“ u vezi s gospodarenjem šumama Medvednice, 28. kolovoza održan je terenski obilazak šuma Medvednice, u kojem su sudjelovali predstavnici UŠP Zagreb, Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (prof. Mikac), HŠD-a (tajnik Delač) te predsjednica Zelenog odreda, novinarka Globusa i novinari Radio Sljemeđa. Pokušalo se zainteresiranim objasniti način gospodarenja šumama Medvednice, no naravno, bez uspjeha.
- 31. kolovoza-2. rujna u Lokvama i Delnicama održane su 2. ljetne Alpe-Adria igre šumara Italije, Austrije, Slovenije i Hrvatske. U zanimljivim natjecanjima u biatlonu, triatlonu, boćanju, odbojci i povlačenju konopa hrvatski šumari zauzeli su 1. mjesto.
- Naši članovi sudjelovali su u ekipi Hrvatskih šuma na poslovnoj utrci MAGENTA 1 B2B RUN održanoj 24. svibnja 2018. u Rijeci. U konkurenciji od 97 tvrtki i 1114 natjecatelja ekipa HŠ osvojila je 1. mjesto u ukupnom poretku, 1. mjesto u kategoriji velikih tvrtki i 2. mjesto pojedinačno u kategoriji velikih tvrtki! (Bukovac).
- 6.-9. rujna u Našicama je održan 18. festival „Dani slavonske šume“. Ove godine nisu održani Hrvatski dani biomase.
- 15. rujna „Zelena čistka 2018.“ u sklopu svjetskog dana čišćenja organizirala je uklanjanje smeća iz prirode.
- 20.-23. rujna u Trogiru u hotelu Medena održane su 11. sindikalne-sportske igre Sindikata inženjera i tehničara šumarstva (SITŠ).
- 25. rujna u Jastrebarskom je Hrvatski šumarski institut održao prezentaciju projekta „Očuvanje genetskih resursa šumskog drveća u svjetlu klimatskih promjena“ (ConForClim, HRZZ 8131).
- 25.-26. rujna u Slavonskom Brodu održan je 9. kongres pilanara jugoistočne Europe.
- 28. rujna - 13. listopada trajao je Javni poziv za prikupljanje ponuda za davanje u zakup šumskog zemljišta u vlasništvu Republike Hrvatske. Taj je problem ponajprije izražen na području UŠP Split i Gospić te nešto manje u UŠP Senj i Delnice. Problem je nastao kada su se u programu ARCOD osim poljoprivrednog zemljišta ucrtavale i površine šumskog zemljišta bez znanja Hrvatskih šuma d.o.o. Kako resorno Ministarstvo i Agencija za plaćanje ažuriraju stanje na terenu u vezi plaćanja subvencija, zadatak nas šumara na području spomenutih UŠP je pregledati sve čestice šumskog zemljišta i ustanoviti koje ne udovoljavaju zadanim uvjetima. (Dasović).
- Pokrenuta su brojna e-savjetovanje iz područja šumarstva, lovstva i drvne industrije. Vlada je donijela zaključak o ukinu agenciju, pa tako i Hrvatske poljoprivredno-šumarske savjetodavne službe. Bilo bi dobro da se što više naših kolega, svatko iz svog područja uključuje u e-savjetovanja. Najnovije e-savjetovanje odnosi se na trošarine u kojemu je HKIŠDT dala prijedlog da se korištenje „plavog dizela“ dozvoli i u radovima pridobivanja drveta, za što je i HŠD dalo podršku (Poršinsky).
- Mario Bošnjak, dipl. ing. predsjednik ogranka Nova Gradiška, podsjetio je na 90. godišnjicu stavljanja pod zaštitu prašume „Muški bunar“ i pozvao HŠD da se uključi u obilježavanje toga događaja.
- Marina Mamić, dipl. ing. najavila je podizanje spomen-ploče u Bjelovaru prigodom obilježavanja 90. god. rođenja Božidara Tomićića.
- Početkom listopada na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu funkciju dekana preuzeo je prof. dr. sc. Tibor Pentek. Izabrani su i prodekan: prof. dr. sc. Josip Margaretić i doc. dr. sc. Stjepan Mikac na Šumarskom odsjeku te prof. dr. sc. Stjepan Pervan i doc. dr. sc. Vjekoslav Živković na Drvnotehnološkom odsjeku.
- Dopredsjednik HŠD-a, prof. Ivica Tikvić, iznio je problem smanjivanja kvota upisanih studenata, koje su sada evidentne i na Šumarskom odsjeku, dok je na studiju Urbanog šumarstva taj pad očit već dulje vrijeme, što ukaže na krizu u struci, jer mladi ljudi ne vide perspektivu u tim zvanjima. Taj problem moramo riješiti kroz bolju suradnju Fakulteta i šumarske prakse.
- Na to se nadovezao akademik Slavko Matić, koji je upozorio na činjenicu da je trebalo puno ranije reagirati na ovu pojavu, no mnogi su se „uspavali“. Sada je potrebno upregnuti sve raspoložive snage kako bi se takva situacija prebrodila.
- Predstavnik Šumarskog odsjeka ŠF u Upravnom odboru HŠD-a, prof. dr. sc. Dario Baričević naglasio je kako je to jedan od najvažnijih zadataka novoizabranog dekana i njegovih suradnika, te zamolio za suradnju sve mjerodavne institucije i članove HŠD-a.
- Prof. Tomislav Poršinsky naglasio je kako je HKIŠDT prepoznala taj problem i o tome raspravljala još 2013. godine i predložila neke promjene u vezi s time, ponajprije u ovlaštenjima ovlaštenih inženjera Urbanog šumarstva i zaštite prirode i okoliša.
- Tajnica Komore Silvija Zec, dipl. ing. izvijestila je o svojevremeno poduzetim aktivnostima Komore da se osigu-

raju poslovi za magistre urbanog šumarstva u dijelu koji nisu pokrivali magistri klasičnog šumarstva, tj. za poslove za koje su i školovani. Poslali smo pismo ravnateljima Javnih ustanova za upravljanje zaštićenim objektima. Problem je u stanju tržišta rada za stručnjake toga profila, jer ukoliko ih ono ne prepozna Komora tu malo može učiniti.

- Nadovezao se mr. sc. Josip Dundović i podsjetio na više puta iznesenu informaciju o svojevremeno izrađenoj Studiji „Ima li prostora za zapošljavanje novih inženjera šumarstva i šumarskih tehničara“.
- Marina Mamić, dipl. ing. zaključila je da je novonastala situacija plod dugogodišnje restriktivne politike zapošljavanja Uprava Hrvatskih šuma d.o.o. Uslijed toga danas imamo veću količinu ljudi 30-35 godišnjaka sa završenim Šumarskim fakultetom koji nikada nisu radili u struci. Da li je to je dobra preporuka mladim ljudima koji bi trebali upisati Šumarski fakultet? Hrvatske šume imaju aplikaciju za vođenje ljudskih resursa i točno se zna kretanje broja ljudi koji su pred odlaskom u mirovinu, ili na drugi način napuštaju poduzeće, te se na temelju toga može pratiti potreba za zapošljavanje novih mlađih kadrova.

b) Aktualna problematika

- Pod ovom točkom Dnevnog reda mr. sc. Damir Delač, tajnik HŠD-a, iznio je stanje sa Šumarskim domom. Izvjestio je o potpisivanju Ugovora o najmu s Goethe institutom, 27. srpnja 2018. godine, kojim su objedinjeni svi dosadašnji Ugovori s Goethe institutom.

Ukupna površina zakupa je 1.298,85 m² i to: 263,26 m² u prizemlju, 662,11 m² na I etaži, 373,48 m² na II. Etaži po cijeni od 9,6 € m².

Posebno je ugovorena naknada za korištenje holova po cijeni od 4,8 € m².

Ugovor je potpisana na rok od 5 godina, uz mogućnost automatskog produženja na još 5 godina. Zakupnina i Naknada za korištenje naplaćuju se od dana potpisivanja Primopredajnog zapisnika, odnosno najkasnije od 31. siječnja 2019. godine.

Potpisan je i Aneks A Ugovora kojim se definira sudjelovanje u troškovima preuređenja prostora koji predviđa sljedeće radove:

1. Strukturalne izmjene – uklanjanje pomoćnih pregradnih zidova te proširenje otvora, između ostaloga u središnjem ulazu, pripadajućem predvorju te stubištu;
2. Zidovi – rušenje, ugradnja novih zidova, obnova i uređenje postojećih zidova, keramike i akustike prostora;
3. Podovi – Popravci i zamjena podova, posebice u hodnicima;
4. Stropovi – Popravci žbuke, ugradnja lukova i spuštenih svodova;

5. Vrata i prozori – Ugradnja novih unutarnjih vrata te prozora s akustičnom izolacijom, a pritom, ukoliko je to moguće, sačuvati postojeće prozore u stanju podobnom za kasniju ponovnu ugradnju itd.;
6. Električarski radovi – Ugradnja nove jedinice napajanja, svjetlosnih instalacija, računalnih sustava, protupožarnih alarma itd.;
7. Ugradnja centralnih sustava grijanja i hlađenja;
8. Pristup za osobe s invaliditetom – Ugradnja rampe/klizne platforme za pristup osoba s invaliditetom;
9. Namještaj i oprema – Popravak i osvježenje postojećeg namještaja i opreme.

Nositelj investicije (oko 850 tis. €) je Goethe institut, u kojoj će HŠD sudjelovati sa 100 tis. €.

Radovi još nisu započeli zbog Projekta protupožarne zaštite. Prvotno je Projekt napravljen za uvjet da se osigura 90 minuta sigurnog boravka u prostoru u slučaju požara, na što je novi Glavni projektant Goethe instituta gospodin Espinoza, zbog skupoće investicije dao primjedbu. Sada se traže dozvole za blaži oblik (30 min.). Tu se pokazuju nelogičnosti našeg Zakona o protupožarnoj zaštiti. Cilj bi trebao biti što ranije napustiti ugroženi prostor, a ne zatvarati se u njega.

Pokrenut je postupak legalizacije i etažiranja zgrade Šumarskoga doma, što smo dužni napraviti u skladu s Ugovorom s Goethe institutom.

- Kako bi se pojednostavilo donošenje odluka u vezi s upravljanjem zgradom Šumarskoga doma, predlaže se formiranje trajnog Povjerenstva koje bi sačinjavali: Predsjednik HŠD-a, voditelj finansijske službe i tajnik HŠD-a.

Prijedlog je jednoglasno usvojen

- 18. - 19. listopada 2018. na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu održat će se Svečana akademija i Znanstveni skup povodom 120 godina Šumarskog fakulteta.
- 23. listopada 2018. održat će se prigodna svečanost povodom 120. godišnjice otvaranja Šumarskog doma i u njemu Šumarske akademije. Tom prigodom na pročelju zgrade na Mažuranićevu trgu 11 postavit će se spomen-ploča sa sljedećim tekstom:

U OVOJ JE ZGRADI 20. LISTOPADA 1898.

OTVOREN ŠUMARSKI DOM I
ZAPOČELA JE RADITI ŠUMARSKA AKADEMIJA
PRI MUDROSLOVNOM FAKULTETU
SVEUČILIŠTA U ZAGREBU.
NA 120. OBLJETNICU UTEMELJENJA
VISOKOŠKOLSKE ŠUMARSKЕ NASTAVE
SPOMEN-PLOČU PODIŽU
ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
I HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO.

20. listopada 2018.

Ad. 3. Šumarski list i ostale publikacije

Izvješće je podnio tehnički urednik Šumarskog lista Hrastislav Jakovac, dipl. ing. U 2018. godini do sada su objavljena 4 dvobroja (1/2, 3/4, 5/6 i 7/8), dok je dvobroj 9/10 već spreman za tisak.

ČLANCI

Objavljeno: ukupno 29 članaka (16 izvornih znanstvenih, 6 prethodnih priopćenja, 5 preglednih i 2 stručna članka), a sutra ide u tisak 7 izvornih znanstvenih i 1 pregledni članak.

OSTALE RUBRIKE = 38 + 5 iz broja 9/10

Zaštita prirode = 9 tekstova + 3 iz broja 9/10

Aktualno = 1

Obljetnice = 2

Knjige i časopisi = 6 + 1 iz broja 9/10

Znanstveni i stručni skupovi = 10

Novi dr. znanosti = 1

Međunarodna suradnje = 2

Iz HŠD-a = 5 + 1 iz broja 9/1

In memoriam = 2

Na naslovnicama su fotografije parkova prirode, zadnji omot prilozi prof. Marilene Idžojočić, a na posebnoj stranici unutar časopisa promidžbena stranica 120. obljetnice Šumarskoga doma i Šumarskoga fakulteta.

Glede tiskanja knjige o prof. Prpiću, Glavni urednik, prof. Tikvić, izvijestio je kako je ona u završnoj fazi i upravo se s lektoricom usuglašavaju pojedinosti.

Promocija knjige bit će na Skupštini u prosincu 2018. godine.

Ad. 4. Rasprava po izvješćima i zaključci

Sva izvješća jednoglasno su usvojena.

Ad. 5. Pripreme za 122. Izbornu sjednicu

Skupštine HŠD-a

Zapisnik Izvanredne izborne sjednice Skupštine HŠD-a poslan je u Gradske ured za opće poslove Sektor za udruge, Odjel za registraciju udruga, od kojeg smo dobili negativan odgovor za upis odgovorne osobe za zastupanje, navodno zbog neusklađenosti sa Statutom HŠD-a. Naime, njihovo obrazloženje je da se na Izbornoj Skupštini predstavnici biraju na mandat od 4 godine i da ne postoji pojam produženja mandata.

Zbog toga prisiljeni smo Redovitu izbornu sjednicu Skupštine organizirati što ranije, a ne kao što smo planirali u prosincu 2018. godine.

Prijedlog je da se ona održi 23. listopada 2018., kada ćemo se ionako okupiti zbog obilježavanja 120. godišnjice otvaranja Šumarskoga doma.

Kako bi na Redovitoj izbornoj sjednici Skupštine za verifikaciju predložili kandidate, članove Upravnog odbora - predsjednike ograna, ogranci (oni čijim predstavnicima ističe mandat) dužni su prije toga održati svoje izborne Skupštine.

Verificiraju se i članovi Upravnog odbora:

Predsjednici/predstavnici sekcija HŠD-a i to:

Hrvatska sekcija za biomasu – mr. sc. Josip Dundović

Sekcija ProSilva Croatia – akademik Igor Anić

Sekcija za zaštitu šuma – prof. dr. sc. Milan Glavaš

Ekološka sekcija – prof. dr. sc. Ivica Tikvić

Sekcija za sport, kulturu i rekreaciju

Od svojih institucija predloženi predstavnici Šumarskih institucija i to:

– Predstavnik Šumarskog fakulteta, Šumarski odsjek

– Predstavnik Šumarskog fakulteta, Drvno tehnološki odsjek

– Predstavnik AŠZ

– Predstavnik Hrvatskog šumarskog instituta

– Predstavnik resornog Ministarstva

– Predstavnik HKIŠDT.

Na Skupštini se verificiraju i glavni urednik Šumarskog lista (prof. dr. sc. Josip Margaletić) i ugledni predstavnik šumarske struke (mr. sc. Petar Jurjević).

Na upražnjeno mjesto predsjednika Sekcije za sport, kulturu i rekreaciju predlaže se Damir Miškulin, dipl. ing.

Prijedlog je jednoglasno usvojen.

Upravni odbor donosi svoj prijedlog delegatima Skupštine za:

Predsjedništvo HŠD-a i to:

Predsjednik, Oliver Vlainić, dipl. ing.

Dopredsjednik, prof. dr. sc. Ivica Tikvić

Dopredsjednica, mr. sp. Mandica Dasović, dipl. ing.

Prijedlog je jednoglasno usvojen.

Za Nadzorni odbor HŠD-a i to:

Marina Mamić, dipl. ing., Stjepan Blažičević, dipl. ing., dr. sc. Vlado Topić i Herman Sušnik, dipl. ing.

Prijedlog je jednoglasno usvojen.

Ad. 6.

- Mr. sc. Josip Dundović najavio je 21. Austrijske dana biomase, koji će se održati u Kufsteinu, Tirol 6. i 7. studenoga 2018. godine.

Upravni odbor odobrio je njemu i prof. Ivici Tikviću sudjelovanje na toj manifestaciji.

- Od kolege mr. sc. Ivana Hodića primili smo zamolbu za pomoć pri izdavanju knjige o šumariji Đurđevac.

Upravni odbor odobrio je pomoć kroz otkup knjiga i to 25 komada za ukupni iznos od 5.500 kn.

- Prof. dr. sc. Milan Glavaš poslao nam je najavu svoje Enciklopedije domaćeg ljekovitog bilja i zamolio za pomoć prilikom izdavanja. Kako je najavljenica cijena ove Enciklopedije u pretplati oko 900 kn, Upravni odbor

nije donio Odluku o otkupu, već je zaključeno da će se naknadno razgovarati s prof. Glavašem o načinu pomoći.

- Iz HŠD-a ogranka Karlovac pristigla je zamolba za pomoć pri izdavanju kataloga „10 foto izleta“ u vidu donacije od 5.500 kn, što je i odobreno.

Zapisnik sastavio

tajnik HŠD-a:
Mr. sc. Damir Delač, v.r.

Predsjednik HŠD-a:
Oliver Vlainić, dipl. ing. šum., v.r.

STRUČNA EKSKURZIJA UPRAVNOG ODBORA HŠD-a U SLOVENIJU (POSOČJE – DOLINA SOČE I JULIJSKE ALPE)

Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.

Članovi Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a sastali su se u jutarnjim satima u petak 5. listopada 2018. ispred Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Tamo nas je čekao autobus Fakulteta sa starim znancem, sigurnim i staloženim vozačem Marijanom Mikcem, koji je odvozio brojne šumarske ture diljem Lijepe naše, ali i Europe. Cilj putovanja je Slovenija, točnije njen sjeverozapadni dio od Postojne preko doline Soče (Posočje) i Julijskih Alpa do Planice. Organizaciju putovanja na sebe je preuzeo tajnik Društva mr. sc. Damir Delač. Veliku pomoć oko organizacije pružio mu je slovenski kolega, šumar u mirovini, Janez Konečnik, dipl. ing. šum., koji je čekao u Ljubljani da nam se priključi i s nama provede sva tri dana. Prvi domaćini iz slovenskog

Zavoda za šume Područne jedinice Postojna čekali su u Rakovom Škocjanu u blizini Postojne. To je područje unutar Notranjskoga regionalnog parka zaštićeno od 1949. kao prirodna znamenitost, a sastoji se od krške doline potoka Raka. Dolina je ime dobila po sv. Kancijanu (francuski St.-Saint-Šent Kocjan) čije se relikvije tu i nalaze. Između više prirodnih znamenitosti posebno su atraktivni mali prirodni kameni most visine 42 m iznad potoka Raka i veliki prirodni kameni most visine 37 m. Kameni mostovi su ostaci srušenoga spiljskoga stropa. Nakon kraćega obilaska velikoga kamenog mosta spustili smo se do potoka Raka, gdje smo od voditelja jedinice Antona Smrekara (Slika 1.) saznali osnovne podatke o Područnoj jedinici Postojna:

- Ukupna površina područja: 107.341 ha
- Površina šuma: 79.598 ha
- Šumovitost područja: 74,15 %
- Drvna zaliha: 275,35 m³/ha
- Godišnji prirast: 6,76 m³/ha
- Godišnji mogući sjek: 4,57 m³/ha
- Godišnji mogući etat: 363.653 m³.

Osim toga, prezentirane su nam informacije o svim nepogodama koje su zadesile šume toga područja posljednjih nekoliko godina. Tako je krajem siječnja i početkom veljače 2014. godine bio veliki ledolom, koji je pogodio 66 tisuća ha površine, od čega 22 tisuće u državnim šumama, a 44 tisuće ha u privatnim šumama. Procijenjena drvna masa za sanaciju bila je 1,03 milijuna m³ u crnogorici i 1,04 mi-



Anton Smrekar i Janez Konečnik



Sanirane sastojine nakon ledoloma

lijuna m³ u bjelgorici, što je ukupno 2,07 milijuna m³. Ukupna procijenjena šteta u eurima iznosila je 53,1 milijun, od čega u državnim šumama 19,8 milijuna eura i u privatnim šumama 33,3 milijuna eura. Nakon ledoloma trebalo je dovesti u vozno stanje 635 km šumskih cesta i 4.900 km šumskih vlaka, a izgrađeno je i rekonstruirano 120 km šumskih vlaka. Obnovu je trebalo napraviti na 3.050 ha, a sadnja je do sada obavljena na 330 ha. Nakon ledoloma došlo je do pojave potkornjaka na 3.300 ha. U prosincu 2017. godine šume su stradale i od vjetroloma. Završni dio obilaska bio je u odsjeku u kojem je nakon sanacije obavljena sadnja bukovim i smrekovim sadnicama (Slika 2.). Zajednički ručak s domaćinima bio je u restoranu obitelj-

skog gospodarstva Hudičevac, gdje smo se uz zahvalu i darse oprostili s domaćinima.

Daljnje vođenje preuzeo je kolega Silvester (Silvo) Peljhan, dipl. ing. šum. iz Soškog šumskog gospodarstva Tolmin d. d. Sljedeća postaja bila je Idrija, najstarije slovensko rudarsko mjesto. U vožnji do tamо Silvo je iznio mnoštvo informacija, zanimljivosti i priča o povijesti kraja kroz koji smo se vozili. Sa šumarskog stanovišta najzanimljivije su Klavže, tzv. „slovenske piramide“, posebne brane koje su izgrađene na rijeci Idrijci kako bi se iz šuma na brdima skupljalo, drvo koje je bilo potrošna roba u ruderstvu. Najstarija klavža na Idrijci izgrađena je 1774. godine po nacrtima Jožefa Marka, a imala je promjer 41,4 metara od brijega do



Ulazak u Muzej rudnika žive Idrija



Žičara u radu



Sudionici ekskurzije ispred žičare

brijega i debljinu od 10,8 metara. Tu se nakupljalo do 210.000 m² vode, a ispuštanjem vode moglo se otpremiti do 13.000 m³ drva. U blizini se nalaze i Belčne klavže (na potoku Belca) i Putrihove klavže, te klavže na Ovcjakarici (Klavžarica) u dolini Kanomljica. Najmlađe klavže su sagrađene za francuske okupacije 1813. godine. Klavže su napuštene s izgradnjom cesta početkom 20. stoljeća. Danas su sve klavže obnovljene. Kanomeljske klavže se ponovno koriste za pokretanje turbine za malu hidroelektranu u dolini Klavžarica Kanomljica.

Po dolasku u Idriju odmah smo ušli u Turistički rudnik živoga srebra – Antonijev rov iz 1500. godine. (Slika 3.) Zahvaljujući otkriću žive, jedinoga tekućeg metala na svijetu, krajem 15. stoljeća došlo je do izgradnje ovoga rudnika koji je postao drugi najveći proizvođač ove rude na svijetu poslije španjolskog Almadéna. Antonijev rov je glavni ulaz u

rudnik i rodna kuća poznatoga slovenskog inženjera Stanka Bloudeka – slovenskog zrakoplovnog dizajnera, sportaša i dizajnera sportskih predmeta. Danas je rudnik zatvoren zbog ekonomski neisplativosti uslijed niske cijene žive, ali je pretvoren u muzej kroz koji nastavlja svoj život. Zahvaljujući rudniku Idrija je doživjela svoj procvat. Tako je 1527. godine izgrađen dvorac Gerwerkenegg kao upravna zgrada rudnika i skladište za živu, ali i za hranu kada je zima one mogućavala normalan pristup mjestu. Danas je to zgrada muzeja Idrije koji je 1997. godine nagrađen kao najbolji europski muzej industrijske i tehničke baštine. U Idriji se nalazi i najstarije kazalište u Sloveniji iz 1770. godine, koje se danas koristi kao kino. Najstarija idrijska crkva sv. Trojstva izgrađena je na mjestu otkrića živog srebra iz 1490. godine. Idrija je 2012. godine, zajedno sa španjolskim Almadénom, uvrštena na UNESCO-v popis mjesta svjetske baštine u Europi pod nazivom „Baština žive“. Za vađenje



Zahvala GG Tolmin



U Muzeju 1. svjetskog rata u Kobaridu 1

vode iz rudnika prije 200 godina koristio se kamšt, najveći drveni kotač u Europi promjera 13,6 metara. Prolazak kroz Antonijev rov sa spuštanjem na dubinu od 22 m dočarao je samo dio tegobnosti života rudara koji su kratko živjeli zbog teških radnih uvjeta i nepovoljnog djelovanja žive na zdravlje. Kraćim obilaskom središta Idrije završio je obilazak mjesta i odlazak prema Cerknu na večeru i noćenje.

Sljedeći dan, 6. listopada 2018., krenuli smo prema šumi u planini vidjeti šumsku žičaru SGG Tolmin d. d. u radu. Autobus smo ostavili u mjestu Poljane i prekrcali se u dva mini busa radi vožnje po uskim i zavojitim cestama do šumskog radilišta. Prije polaska navratili smo do starog znanca s EFNS i Alpe-Adria skijaških natjecanja, Ivana Doleneca, čije se imanje nalazi blizu mjesta gdje smo parkirali autobus. Nakon pića dobrodošlice i kraćeg razgovora krenuli smo u planinu te poslije 40 min vožnje stigli do žičare. Putem smo mogli razgledavati lijepе slovenske krajolike i vidjeti uređenost življenja u planinskim uvjetima, a čak i naletjeti na svadbu u prirodi. Ispred SGG Tolmin d. d. domaćini su nam bili Vojko Černogoj, dipl. ing. šum. i Marko Opeka, dipl. ing. šum. Šumska predjel Prva ravan u koji smo stigli, veličine cca 700 ha, otkupila je njihova tvrtka i u njemu gospodari. Predjel se nalazi u gospodarskoj jedinici Sovodenj Šumskogospodarskog područja Kranj. U neposrednom radu vidjeli smo žičaru koja nakon sjeće stabala motornim pilama privlači čitava stabla ili dijelove stabla uzbrdo pomoću kolica Mayr Melnhof-Sherpa na sustavu jarbola. Žičara Mayr Melnhof Syncrofalte 4t montirana je na kamionu Man TGS 41-480 s prihvatom platformom opremljenom dizalicom s harvesterskom glavom koja izrađuje sortimente i razvrstava ih. Uz operatera na žičari u radu na stovarištu sudjeluje sjekač s motornom pilom za doradu sortimenata te kopčaš u šumi. Kraći opis rada šumskih žičara i razloga za njihovo korištenje dao je i prof. dr. sc. Tomislav Poršinsky. Prije polaska na ručak napravili smo zajedničku fotografiju sa žičarom u pozadini (Slika 4. i 5.).



Zahvala Silvu Peljhanu

Ručak, jedno tradicionalno slovensko jelo čekao nas je u planinarskoj kući (1.391 m n. v.) na Blegošu do koje smo stigli pješačeći desetak minuta užbrdo. Magla, koja nas je dočekala na vrhu, razišla se nakon ručka te smo mogli pogledati bar dio okolice. Blegoš je drugi najviši vrh Škofjeloškoga hribovja (gorja) s 1.562 m. To je područje od 1920. do 1947. godine bilo dio granice između Italije i Jugoslavije prema Rapalskom ugovoru iz 1920. godine. Poznato je i po Rupnikovoj liniji, sustavu nadzemnih i podzemnih utvrda izgrađenih između 1938. i 1941. godine kao zapadna obrambena linija Kraljevine Jugoslavije. Ostaci tih utvrda postoje i danas. Usljedio je povratak prema našem autobusu i zahvala domaćinima uz ponešto darova (Slika 6.).

Ponovno je kormilo preuzeo Silvo Peljhan i poveo nas prema Kobaridu i fascinantnom Kobariškom muzeju Prvoga svjetskog rata. Muzej je otvoren 1990. godine i već je 1993. godine dobio europsku Muzejsku nagradu Vijeća Europe. Obilazak muzeja počeo je gledanjem dvadesetominutnog dokumentarnog filma o Soškoj fronti, koja je bila aktivna od svibnja 1915. godine do listopada 1917. godine, a u kojoj su sukobljene strane bile Italija i Austro-Ugarska, kojoj se na kraju postojanja fronte priključila i Njemačka. U tom razdoblju Talijani su pokrenuli jedanaest ofenziva, a posljednju dvanaestu od 24. do 28. listopada 1917. Austro-Ugarska i Njemačka kada je došlo do probroja fronte i povlačenja talijanske vojske prema rijeci Piavi, gdje je uspostavljen novi front koji je potrajan do kraja Prvog svjetskog rata početkom studenoga 1918. godine. Bitnu ulogu u obrambenom dijelu odigrao je hrvatski zapovjednik feldmaršal Svetozar Borojević, zvan i „Lav sa Soče“, prvi i jedini nositelj toga čina u Austro-Ugarskoj, koji nije bio njemačkog podrijetla. U vojsci Austro-Ugarske borili su se brojni hrvatski vojnici, ali i Austrijanci, Slovenci, Mađari, Česi, Slovaci, Bošnjaci, Srbi i druge nacije koje su tada nastanjivale Austro-Ugarsku Monarhiju. Muzej u čitavom svom postavu dočarava besmislenost ratovanja i pokazuje mnoge patnje koje su prolazili vojnici, ali i civilno stanovništvo zahvaćeno ratom (Slika 7.).

Po izlasku iz muzeja kratko smo obišli Festival hrane i umjetnosti u središtu Kobarida te se tjerani kišom uputili prema autobusu u kojemu smo se oprostili od srčanoga i sveznačujućeg domaćina Silva, koji je s nama proveo dva dana, obasipajući nas mnoštvom priča i informacija (Slika 8). Smještaj i večera čekali su u hotelu u mjestu Bovec, a nakon večere održana je i 2. sjednica Upravnog odbora (Slika 9).

Posljednjeg dana ekskurzije priključio nam se kao sljedeći domaćin Darko Pretnar, umirovljeni šumarski kolega koji nas je poveo prema Nacionalnom parku Triglav. Prije ulaza u park zastali smo uz cestu pogledati tehnički spomenik žičaru Golobar iz 1931. godine koju je nekada koristilo Soško šumsko gospodarstvo Tolmin. Žičare su se inače počele koristiti u Prvom svjetskom ratu, a nakon toga su slu-



2. sjednica UO HŠD-a u hotelu Alp Bovec

žile u šumarstvu. Sljedeće zaustavljanje bilo je radi prirodne znamenitosti Velikih korita Soče smještenih na rijeci Soči u blizini doline Lepena. Korito zeleno-plave rijeke Soče udubljeno je u kamenu podlogu gdje visina negdje dostiže do 15 m, širina na nazužem mjestu je samo 2 m, a dužine je 750 m. Vozeći se dalje dolinom Soče, stigli smo do Doma Trenta, informativnog središta nacionalnog parka i Trentarskog muzeja (Slika 10.). Od zanimljivog vodiča doznavali smo dosta o nacionalnom parku i njegovim znamenitostima. Triglav je jedini slovenski nacionalni park s površinom od 83.807 ha, što predstavlja 4 % površine Slovenije. Smješten je u sjeverozapadnom dijelu Slovenije na području Julijskih Alpa nazvanih po rimskom vladaru Gaju Juliju Cezaru. Sam park ime je dobio po Triglavu, najvišem



U Muzeju Trento Triglavskog nacionalnog parka

slovenskom planinskom vrhu, koji se nalazi u središtu parka, a visina mu je 2.864 m. U parku se spajaju dva velika morska slijeva i to rijeke Soče koja utječe u Jadransko more te rijeke Save koja teče prema Crnom moru. Obilaskom muzeja upoznali smo se s biljnim i životinjskim svijetom, geologijom, životom i običajima stanovnika, stanogradnjom te djelatnostima kroz povijest na području parka. U prošlosti su se ljudi bavili obradom željezne rude i dobivanjem ugljena, čuvanjem goveda i proizvodnjom sira te šumarstvom. Današnji čovjekov utjecaj na području parka pretežno je sezonski, a najveći utjecaj ima planinarenje i turizam. U muzeju dio prostora posvećen je Juliusu Kugyu, planinaru, piscu, botaničaru, humanistu, odvjetniku i časniku slovenskog podrijetla. Za života se zalagao za miran



Kod spomenika Julijusu Kugyju



S kolegom Darkom Pretnarom

suživot među slovenskim, talijanskim i njemačkim narodima. Pomogao je pri stvaranju jedinog slovenskog alpskog botaničkog vrta Juliana iz 1926. godine, smještenog u Trentu. Uz njegov spomenik, postavljen uz cestu koja vodi prema prijevoju Vršič, napravili smo i zajedničku fotografiju. Tu smo se ljubazno zahvalili i oprostili s kolegom Darkom Pretnarom (Slike 11. i 12.).

Nastavili smo put prema Kranjskoj Gori, vozeći se cestom koju su tijekom Prvoga svjetskog rata gradili ruski zarobljenici. U čast mnogim poginulim i umrlim graditeljima podignuta je Ruska kapelica. Na cesti dužine 24 km ima 50 serpentina, 26 sa strane Trenta i 24 sa strane Kranjske Gore. Svih 50 serpentina naš vozač Marijan savladao je iz prvog pokušaja te smo se spokojno spustili na drugu stranu Julijskih Alpa i provezli kroz Kranjsku Goru. Dovozili smo se u Nordijski centar Planicu, u istoimenoj alpskoj dolini (Slika 13.). Tamo smo obišli moderno uređen centar, odvezli se

žičnicom na skakaonicu te se upoznali s poviješću Planice. Prva skakaonica sagrađena je prije 1930. na padini planine Ponce. Stanko Bloudek konstruirao je 1934. godine veću skakaonicu, poznatu kao Bloudekova velikanka. Na njoj je ostvaren prvi skok preko 100 m u povijesti. U to je vrijeme bila najveća skakaonica na svijetu, a ponekad su je zvali „majkom svih skakaonica“. Godine 1969. braća Vlado i Janez Gorišek konstruirali su novu skakaonicu, koja je po njima nazvana „Letalnica bratov Gorišek“. Od 1985. do 2011. godine svjetski rekordi postavljeni su uvek na Letalnici. Nakon što je norveška letaonica Vikersundbakken proširena 2010. Godine, prestigla je Letalnicu po veličini te je sad ona najveća na svijetu i trenutni svjetski rekord (253,5 m) postignut je na njoj. Godine 1994. prvi put je pređena granica leta od 200 m upravo na slovenskoj Letalnici. Rekord Letalnice postavljen u ožujku 2017. iznosi 251,5 m. Planica je obnovljena 2013. godine i danas je moderni centar za nordijske sportove sa sedam novih skakaonica s pratećim objektima. U središnjem objektu, koji predstavlja središte trkačkog i skakačkog dijela centra, nalaze se vidikovac, muzej Planice na dvije etaže, aerodinamički tunel i ugostiteljska ponuda.

Nakon ručka u obližnjem selu Rateče krenuli smo prema Hrvatskoj. S kolegom Janezom Konečnikom oprostili smo uz put, zahvalili se riječima i darovima za sav trud i dobru volju koju je iskazao te nastavili put prema Zagrebu, gdje smo stigli u večernjim satima. Dalje je svatko svojim putem do nekoga sljedećeg druženja. Putovanje je opravdalo pa i premašilo očekivanja sudionika te nas sve obogatilo novim spoznajama o susjednoj državi Sloveniji, s čijim kolegama šumarima gajimo dobre i prijateljske odnose.



U Nordijskom sportskom centru Planica

ZAPISNIK

122. REDOVITE IZBORNE SJEDNICE SKUPŠTINE HRVATSKOGA ŠUMARSKOG DRUŠTVA ODRŽANE 23. LISTOPADA 2018. GODINE, U NOVINARSKOM DOMU, PERKOVČEVA 5 U ZAGREBU

Sjednica Skupštine sazvana temeljem članka 37. Statuta Hrvatskoga šumarskog društva počela je u 10¹⁰ sati.

Dnevni red:

1. OTVARANJE SKUPŠTINE I POZDRAVNI GOVORI

- a) Usvajanje Dnevnog reda i utvrđivanje kvoruma

2. IZBOR RADNIH TIJELA SKUPŠTINE:

- a) Radnog predsjedništva
- b) Zapisničara
- c) Ovjerovitelja zapisnika
- d) Verifikacijsko-kandidacijsko-izbornog povjerenstva
- e) Povjerenstva za zaključke

3. IZVJEŠĆE O RADU I POSLOVANJU U PRETHODNOJ GODINI TE U PROTEKLOM MANDATNOM RAZDOBLJU:

- a) Izvješće predsjednika
- b) Izvješće glavnog urednika Šumarskog lista
- c) Izvješće Nadzornog odbora

4. AKTUALNA PROBLEMATIKA

5. RASPRAVA PO IZVJEŠĆIMA I ZAKLJUČCI

6. RAZRJEŠNICA DOSADAŠnjEM UPRAVNOM I NADZORNOM ODBORU

7. PRIJEDLOG VERIFIKACIJSKO-KANDIDACIJSKO- IZBORNOG POVJERENSTVA I IZBORI

- a) Verifikacija Upravnog odbora HŠD-a
- b) Izbor predsjedništva HŠD-a (predsjednik i dva dopredsjednika)
- c) Izbor Nadzornog odbora HŠD-a (4 člana)
- d) Izbor predstavnika HŠD-a u Skupštinu Hrvatskoga inženjerskog saveza (HIS-a)

8. SLOBODNA RIJEČ

Ad. 1.

- a) Predsjednik Hrvatskoga šumarskog društva u mandatnom razdoblju 2014.-2018. godine Oliver Vlainić, dipl. ing., pozdravio je sve nazočne skupština. Kako je od 94

moguća delegata Skupštine nazočna bilo 82 delegata, utvrdio je kvorum.

Nakon toga prešlo se na usvajanje Dnevnog reda, koji je jednoglasno usvojen.

Ad. 2.

- a) Za radno predsjedništvo predloženi su: prof. dr. sc. Josip Margaletić, predsjednik, dr. sc. Sanja Perić, član i Marina Juratović, dipl. ing., član.
Prijetlog je jednoglasno usvojen.

- b) Za zapisničara je predložen mr. sc. Damir Delač.
Prijetlog je jednoglasno usvojen.

- c) Za ovjerovitelje zapisnika predloženi su: Ivan Krajačić, dipl. ing. i Hranišlav Jakovac, dipl. ing.
Prijetlog je jednoglasno usvojen.

- d) U Verifikacijsko-kandidacijsko-izbornu povjerenstvo predloženi su: Branko Meštrić, dipl. ing., predsjednik, Biserka Marković, dipl. oec., član i Marijan Barulek, dipl. ing., član.
Prijetlog je jednoglasno usvojen.

- e) U povjerenstvo za zaključke predloženi su: akademik Igor Anić, mr. sc. Ivan Grginčić i Damir Miškulin, dipl. ing.
Prijetlog je jednoglasno usvojen.

Ad. 3.

Nakon što je Radno predsjedništvo zauzelo mjesta za stolom, predsjednik prof. dr. sc. Josip Margaletić pozdravio je skup i pozvao predsjednika HŠD-a Olivera Vlainića, dipl. ing. da podnese izvješće o radu u proteklom mandatnom razdoblju.

- a) Poštovane dame i gospodo, uvažene kolegice i kolege, cijenjene članice i članovi Skupštine!

Hrvatsko šumarsko društvo

Hrvatsko šumarsko društvo za nešto više od dva mjeseca, točnije 26. prosinca 2018. godine navršit će 172. godine

svoga postojanja. U našoj velikoj udruzi učlanjeno je 2600 članova koji djeluju preko 19 terenskih ograna, a radu doprinose predstavnici važnih šumarskih institucija te naših pet sekcija. Iako je bilo planirano da se okupimo nešto bliže rođendanu Društva, zbog proceduralnih razloga našli smo se ranije da bi rezimirali proteklo četverogodišnje razdoblje između dvije redovite izborne skupštine. Te, nešto više od četiri godine prožete su brojnim aktivnostima kojima smo se bavili i u kojima smo sudjelovali. Ovdje će se osvrnuti na one najbitnije, jer bi sva nabranja i opisivanja predugo trajala. Na naše funkcioniranje djelovale su i mnoge društvene mijene, koje nam uglavnom nisu pomagale u radu, od kojih su najznačajnije zakonske promjene i otkaz dugogodišnjeg najmoprimca u Šumarskom domu. Promjene koje su se događale u zakonodavstvu tjerale su nas na prilagodbe kako bi se zakonski uskladili s potrebnim. Tako je 1. listopada 2014. godine na snagu stupio novi Zakon o udrugama (NN 74/14), kojim su uvedene i prekršajne odredbe za osobu odgovornu za zastupanje i pravnu osobu, što nije bilo predviđeno prethodnim Zakonom o udrugama. Novi zakon propisao je i upisivanje gospodarskih djelatnosti, što su u našem slučaju iznajmljivanje poslovnog prostora i izdavačka djelatnost, usklađivanje evidencije članstva te uvođenje instituta likvidatora udruge. Od 1. siječnja 2015. godine na snazi je i Zakon o finansijskom poslovanju i računovodstvu neprofitnih organizacija (NN 121/14) uz koji su tijekom 2015. godine izdana tri pravilnika. Temeljem tih zakonskih propisa najviše tijelo udruge, a to je Skupština, mora donijeti finansijski plan za sljedeću godinu. Da bi propisno djelovali, odlučili smo promijeniti ustaljeni termin održavanja sjednica Skupštine koje su već godinama bile u terminu, a to je oko Dana hrvatskoga šumarstva 20. lipnja. Kako smo sjednicu Skupštine pomaknuli na kraj godine da ne bi morali održavati dvije godišnje Skupštine, uveli smo Poslovnikom o radu Skupštine i njenih tijela održavanje elektroničke sjednice. Na elektroničkim sjednicama Skupštine početkom godine usvajali smo godišnja izvješća o radu i finansijskom poslovanju za proteklu godinu, a to smo učinili svake godine od 2015. do 2018. godine. Obveza prema novom Zakonu o udrugama bila je uskladiti Statut do 30. rujna 2015. godine te smo uskladeni Statut HŠD-a donijeli 4. rujna 2015. godine i odaslali ga nadležnom tijelu u zakonskom roku 7. rujna 2015. godine. Dodatni uvjet vezano za Statut bio je izbor likvidatora HŠD-a, za koga je izabran tajnik Društva mr. sc. Damir Delač. Statut je ovjeren od Odjela za registraciju udruga pri Gradskom uredu za opću upravu Grada Zagreba rješenjem od 25. svibnja 2016. godine. Radi usklađivanja djelovanja Društva sa zakonskim propisima, usvojili smo i novi Pravilnik o radu zaposlenika HŠD-a (usklađivanje sa Zakonom o radu), Pravilnik o radu Upravnog odbora HŠD-a te izmjene Poslovnika o radu Skupštine HŠD-a. Na temelju Zakona o finansijskom poslovanju i računovodstvu neprofitnih organizacija, naši fi-

nancijski izvještaji za 2015. i 2016. godinu bili su podvrgnuti revizijским nalazima, koji su potvrdili da su naši finansijski izvještaji u skladu sa zakonom.

Upravni odbor

Upravni odbor HŠD-a sastoji se od 32 člana: predsjednika, dva dopredsjednika, 19 predsjednika ograna, pet predsjednika sekcija (u prošlom mandatu jedan je ujedno bio i predsjednik, a jedan dopredsjednik HŠD-a), šest predstavnika šumarskih institucija (po jedan predstavnik resornog ministarstva, Akademije šumarskih znanosti, Šumarskog odsjeka Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Drveno-tehnološkog odsjeka Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatskoga šumarskog instituta te Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvene tehnologije) i jednoga uglednog predstavnika struke.

Na sjednicama Upravnog odbora uvijek smo raspravljali o aktualnoj problematici i zabilježili većinu događaja u sektoru šumarstva i drvene tehnologije. Svi zapisnici sjednica objavljeni su u našem znanstveno-stručnom i staleškom glasilu Šumarski list, a u digitalnom obliku dostupni su i na internetskoj stranici Društva. Nakon izborne Skupštine 2014. godine u toj godini održane su dvije sjednice, jedna na području brodske i novogradiške Posavine, a druga u Zagrebu. U 2015. godini održane su četiri sjednice Upravnog odbora, dvije na terenu, a dvije u Zagrebu u Šumarskom domu i na Šumarskom fakultetu. Na terenskim sjednicama imali smo i tematski dio sjednice. Tako smo se u Lipovljanim upoznali s problemima u gospodarenju nizinskim šumama hrasta lužnjaka i poljskog jasena, a na Velebitu sa zaštićenim i gospodarskim šumama Sjevernog Velebita. Tijekom 2016. godine održane su dvije terenske sjednice: prva u Splitu s posjetom i upoznavanjem Instituta za jadranske kulture i melioraciju krša, kao i s obilaskom park-šume Marjan te gradova Splita i Sinja, a druga na području Baranje i Osijeka, jedna sjednica u Zagrebu te jedna elektronička sjednica. U 2017. godini Upravni odbor je održao dvije sjednice: jednu terensku na području Istre s obilaskom šumskih područja od Savudrijske vale do Pazina, jednu u Šumarskom domu te jednu elektroničku sjednicu. Zadnje godine mandata 2018. održana je jedna elektronička sjednica i dvije tematske terenske sjednice: prva na područje šumarija Rab i Mali Lošinj s upoznavanjem gospodarenja na kršu te druga u Sloveniji u prostoru od Postojne do Triglava, gdje su slovenski kolege prezentirali svoja stručna iskustva u radu sa žičarom te sanacijama brojnih nepogoda koje su zadesile slovenske šume posljednjih nekoliko godina. Ukupno je u proteklom mandatu Upravni odbor održao 13 sjednica i 3 elektroničke sjednice.

Skupštine

Društvo je od prošle redovite izborne sjednice Skupštine održalo tri redovite izvještajne sjednice. 119. sjednica Skup-

štine održana je 12. prosinca 2015. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, kada smo rezimirali sve aktivnosti koje su odrđene od 118. izborne sjednice Skupštine 2014. godine, ali i brojne aktivnosti na obilježavanju dva i pol stoljeća hrvatskoga šumarstva tijekom 2015. godine. Stodvadeseta sjednica Skupštine održana je 9. prosinca 2016. godine u Šumarskom domu, sa svečanim dijelom u Muzičkoj akademiji posvećenom obljetnicama HŠD-a i Šumarskog lista uz dodjelu medalja zaslужnim članovima HŠD-a. Posljednja 121. sjednica Skupštine održana je 13. prosinca 2017. godine također u našem Šumarskom domu.

Obljetnice

U protekle četiri godine bilo je mnogo značajnih šumarskih obljetnica te je dobar dio aktivnosti bio usmjeren na njihovo obilježavanje. Čitava 2015. godina protekla je u obilježavanju 250 godina hrvatskoga šumarstva, a krajem godine 70. rođendan proslavio je Hrvatski šumarski institut. Te godine navršilo se i 155 godina od početka šumarskog obrazovanja u Hrvatskoj 1860. godine na Gospodarsko-šumarskom učilištu u Križevcima. U 2016. godini proslavili smo 170 godina osnutka naše udruge, trećeg najstarijeg šumarskog udruženja u Europi i 140 godina kontinuiranog izlaženja Šumarskog lista, šestoga najstarijeg šumarskog časopisa u svijetu. Te godine navršilo se i 25 godina osnutka Hrvatskih šuma d.o.o., 20 godina postojanja Akademije šumarskih znanosti i 10 godina djelovanja Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije. Prošle 2017. godine navršeno je 70 godina rada Šumarske i drvodjelske škole Karlovac. Ovu godinu završavamo s obilježavanjem 120 godina otvorenja Šumarskog doma i utemeljenja Šumarskog fakulteta te 70 godina osnutka Drvnotehnoškog odsjeka na Šumarskom fakultetu.

Ukratko ću podsjetiti na najvažnije dijelove obilježavanja 250 godina hrvatskoga šumarstva, jer naša generacija neće više imati prilike proslaviti tako veliku okruglu obljetnicu. Osnutak prve uprave šuma u Karlovcu za Karlovački generalat s prve tri šumarije Krasno, Baške Oštarije i Petrova gora 1765. godine, smatra se početkom organiziranog i uređenog šumarstva na hrvatskom području. S pripremama za obilježavanje počeli smo krajem 2014. godine osnutkom Povjerenstva HŠD-a za obilježavanje 250 godina hrvatskoga šumarstva koje je donijelo program aktivnosti obilježavanja tijekom čitave 2015. godine. Pozvali smo Ministarstvo poljoprivrede, Hrvatske šume d.o.o., Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatski šumarski institut, Akademiju šumarskih znanosti, Hrvatsku komoru inženjera šumarstva i drvne tehnologije te Hrvatski savez udruga privatnih šumovlasnika da sa svojim predstavnicima, uz naše Povjerenstvo, sudjeluju u Organizacijskom odboru obilježavanja ove vrijedne obljetnice. Ovaj Odbor zajednički je sudjelovao u pripremi i realizaciji tematske sjednice Odbora za poljoprivredu Hrvatskoga sabora održanoj u saborskoj dvorani Josipa Šokčevića 26. veljače, na

kojoj su se prezentirale najvažnije institucije šumarskog sektora. Obilježavanje je počelo u mjesecu veljači sa zbivanjima na karlovačkom području od tiskovne konferencije i stručno-popularnog skupa posvećenog jednoj od prve tri osnovane šumarije, Šumariji Petra gora. U Šumarskom domu 18. ožujka na temu velike obljetnice održana je tiskovna konferencija Ministarstva poljoprivrede, Akademije šumarskih znanosti, Hrvatskih šuma i Hrvatskoga šumarskog društva. Najvažniji i središnji događaji bili su u lipnju kada su 12. i 13. organizirani Dani hrvatskoga šumarstva u Otočcu i Baškim Oštarijama pod visokim pokroviteljstvom predsjednice Republike Hrvatske Kolinde Grabar-Kitarović. Glavni organizatori uz naše Društvo bile su Hrvatske šume d.o.o. Tom prilikom održan je stručni skup posvećen 250. godišnjici hrvatskoga šumarstva, održano je 10. državno natjecanje šumarskih radnika, ali i postavljena spomen-ploča u čast osnutka Šumarije Oštarije, jedine od tri najstarije šumarije koja nije imala svoje obilježe. Na području jedine aktivne najstarije šumarije u Krasnu, 14. kolovoza organiziran je stručni skup, a 17. listopada otkrivena spomen-ploča svim generacijama zaposlenika šumarije. Obljetnica je zabilježena u manifestacijama u organizaciji Šumarskoga fakulteta od savjetovanja „Šumarsko inženjerstvo – sadašnje stanje i budući izazovi“, izložbe „Šumarske karte i planovi – iz povijesti gospodarenja šumama Hrvatske“ te Dana šumarskog fakulteta, mnogobrojnih izložbi bjelovarskog salona fotografija „Šuma okom šumara“ u organizaciji ogranka HŠD-a, posjeta vrtićima i školama, organizaciji predavanja, izložbi dječjih radova, kao i nastupa u radijskim i televizijskim emisijama.

Stručni skupovi

Nakon 2011. godine prekinuo se niz održavanja Dana hrvatskoga šumarstva svake dvije godine na drugoj lokaciji. Promjenom vremenskog održavanja Skupštine HŠD-a koja je bila u tom terminu, Dani hrvatskoga šumarstva izgubili su svoju ulogu središnje manifestacije okupljanja struke. Od prvih organiziranih dana 1999. pa do 2011. godine u organizaciji su uvijek zajedno sudjelovale sve najznačajnije sektorske institucije s resornim ministarstvom na čelu i Hrvatskim šumama kao glavnom karikom u realizaciji. Također promjenama izgubila se povezanost svih institucija u sektoru, posebice resornog ministarstva koje se udaljilo od ostalih institucija. Hrvatsko šumarsko društvo pokušalo je u tim nepovoljnim uvjetima zadržati kohezivni element struke te organizirati tematske stručne skupove u terminu dana hrvatskoga šumarstva.

Tako su Dani hrvatskoga šumarstva za 2016. godinu organizirani 17. i 18. lipnja u Gorskom kotaru preko znanstveno-stručnog skupa „Posljedice katastrofnog ledoloma u veljači 2014. godine na šume Gorskog kotara“. Prvoga dana u Delnicama održane su brojne prezentacije o posljedicama ledoloma i poduzetim mjerama sanacije u državnim i privatnim šumama Gorskog kotara, kao i prenesena

slovenska iskustva s istom nepogodom. Drugoga dana bio je terenski obilazak stradalih sastojina.

Dan hrvatskoga šumarstva 20. lipnja 2017. obilježili smo na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu stručnim skupom „Stanje privatnih šuma u Republici Hrvatskoj“. S nezadovoljavajućim stanjem u privatnim šumama većinom u malom šumoposjedu, koje se posljednjih godina i značajno pogoršalo povećavanjem nelegalnih i nestručnih sječa bez adekvatne obnove šuma, suglasili su se svi sudionici skupa.

Drugi stručni skup 2017. godine, koji smo organizirali 11. listopada na području UŠP Delnice, bio je terenski seminar s temom „Šumskouzgajni radovi u sastojinama Gorskog kotara oštećenim ledolomom“. Nositelj organizacije bila je Sekcija HŠD-a Pro Silva Croatia.

Ovogodišnji Dan hrvatskoga šumarstva obilježili smo 19. lipnja 2018. godine panel raspravom pod nazivom „Hoće li nas šume nadzivjeti?“ u zajedničkoj organizaciji s Hrvatskim šumama. Skup je održan u Novinarskom domu u Zagrebu s nažalost malo predstavnika medija i nešumarskih institucija i udruga. Ipak dio medija je prenio događanje na temelju dostavljenih materijala.

Šumarski dom

Naš Šumarski dom od svoga otvorenja 1898. godine uvijek je bio mjesto gdje se okupljala šumarska struka i znanost, ali i izvor kapitala koji je osiguravao djelovanje Društva. No, isto tako bio je mjesto mnogih promjena tijekom proteklih 120 godina. Neke značajne promjene dogodile su se upravo u posljednje tri godine. Početkom 2015. godine dobili smo ponudu Uprave Hrvatskih šuma d.o.o. za kupnju dijela zgrade u kojoj se nalazi Direkcija te Institut za razvoj i međunarodne odnose. Budući je naš stav bio da Šumarski dom nije na prodaju, Upravi Hrvatskih šuma ponudili smo koncesijski ugovor o najmu dijela zgrade na 30 godina s 30 % manjom najamninom od tadašnje, ali dobili smo odgovor da su zainteresirani samo za kupnju zgrade, što nismo prihvatali. Nakon 25 godina boravka u najvećem dijelu Šumarskog doma, taj prostor je početkom travnja 2016. godine napustila Direkcija Hrvatskih šuma i preselila u vlastiti novokupljeni prostor. To nas je stavilo u sasvim drukčiju poziciju, jer smo izgubili velik dio prihoda od najamnine. Srećom, drugi najmoprimec Institut za razvoj i međunarodne odnose ostao je u domu te nismo ostali bez kompletne prihoda. Novonastalu situaciju trebalo je iskoristiti, kako bi se prostor, u koji se desetljećima tek neznatno ulagalo, obnovio i ponudio tržištu u traženju novih najmoprimeaca. U razdoblju od osam mjeseci obnovljen je prvi i drugi kat te osvježen prostor u prizemlju, što je zahtijevalo dosta finansijskih sredstava. Sredinom rujna 2016. godine u prostor prizemlja uselio se kao novi najmoprimec Goethe institut Kroatien. Time je osiguran dio toliko potrebnog prihoda od najma. U lipnju 2017. godine proširen je zakup s istim zakupcem na dio prvoga kata nakon dodatnog uređenja

toga prostora. Osim toga manji dio prostora drugoga kata iznajmljen je od mjeseca travnja iste godine Hrvatskom šumarskom institutu. Uređena su i sva tri ulaza u zgradu. S Goethe institutom su nastavljeni dosta iscrpni, pa i naporni pregovori oko zakupa preostalih dijelova prvoga i drugog kata, što je i urodilo plodom potpisivanjem novog ugovora krajem srpnja 2018. godine. Zbog kompleksnosti hrvatskih propisa o protupožarnoj zaštiti, što znatno utječe na troškove, planirani radovi na dodatnom uređenju prema potrebama Goethe instituta još nisu započeli. Nakon završetka svih radova i zakupa kompletne prve i druge etaže bila bi osigurana financijska stabilnost HŠD-a, a time i mogućnost za nesmetani rad, pa i pojačavanje svojih aktivnosti.

Tijekom 2015. godine dovršeni su radovi na dijelu dvorišne fasade, renoviran je poslovni prostor koji koriste Stručne službe HŠD-a, a za zgradu je napravljen i energetski certifikat. U ovoj godini radilo se na gruntovnom upisu, etažiranju i geodetskoj snimci, tako da će Šumarski dom imati sve potrebne zakonske upise.

Članstvo

U godini prošle izborne Skupštine Društvo je imalo oko 3200 članova. Od tada broj članova pada, posebice nakon ažuriranja članstva vezano uz plaćanje godišnje članarine. Danas brojimo 2600 članova. Svakako je primamljivo imati veći broj članova po ogranicima, jer se najveći dio prihoda ogranka ostvaruje od članarine, ali inzistirati samo na brojnosti bez aktivnog i zadovoljnog, ali i prihvatljivog članstva, svakako nije dobar put.

Krajem 2017. godine, nakon dugo vremena pripreme, izdali smo nove članske iskaznice u modernijem izdanju na licu te retro izgledom na poleđini, što je donijelo dosta pozitivnih komentara.

Sekcije

Naše sekcije također su bile aktivne i kontinuirano djelovale u proteklom razdoblju.

Sekcija Pro Silva Croatia sudjelovala je na europskom Pro Silva simpoziju koji se 2014. godine održao u Švicarskoj, a jako dobar dojam terenskog dijela simpozija potaknuo je organizaciju slične ekskurzije za članove iz područja prebornih šuma. Ekskurzija je uspješno organizirana od 1. do 4. listopada 2015. godine u suradnji s Hrvatskom komorom inženjera šumarstva i drvne tehnologije. Od 5. do 10. lipnja 2017. godine u našoj zemlji bili su članovi švicarske udruge Pro Silva koji su imali prilike upoznati raznolikost hrvatskih šuma od Prašnika do Raba i Motovuna. Nešto skraćeniju varijantu imali su prilikom svog posjeta i češki šumari iz Horovica od 13. do 17. lipnja 2018. godine.

Sekcija Hrvatska udruga za biomasu bila je tradicionalno aktivna pa je od 2014. do 2017. svake godine organizirala Hrvatske dane biomase u Našicama, sudjelovala na broj-

nim skupovima o biomasi u Hrvatskoj i inozemstvu te bila dosta i medijski praćena.

Sekcija za zaštitu šuma redovito je sudjelovala na opatijskim Seminarima biljne zaštite.

Sekcija za kulturu, sport i rekreaciju najaktivnija je bila u sportskom dijelu sa sudjelovanjem članstva na tri EFNS natjecanja i tri zimska Alpe-Adria natjecanja, u organizaciji i natjecanju na dvjema ljetnim Alpe-Adria igrama šumara u Hrvatskoj te pet uspješnih sudjelovanja bjelovarskih ljudara na neretvanskom maratonu. U kulturnom dijelu uobičajeno naručeno najupečatljiviji je bjelovarski salon fotografija „Šuma okom šumara“, koji svake godine pozitivno predstavlja i popularizira šumarsku struku. Ostao je zapamćen kulturni program na svečanostima povodom 250 godina hrvatskoga šumarstva u Otočcu i na Baškim Oštarijama te posebno povodom 170 godina HŠD-a u Mužičkoj akademiji u Zagrebu.

Šumarski list i druge publikacije

Naše znanstveno-stručno i staleško glasilo Šumarski list izašlo je u svih šest dvobroja od 2014. do 2017. godine, a ove godine do sada su izdana četiri dvobroja te je pred izlaskom i peti dvobroj. U 2015. godini došlo je do promjene glavnog urednika. Dotadašnji glavni urednik prof. dr. Boris Hrašovec uređivao je časopis nešto više od četiri godine. Zbog osobne prezauzetosti zatražio je razrješenje dužnosti, a zamjenio ga je prof. dr. Josip Margaletić, također sa Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Riječ uredništva u uvodniku Šumarskog lista postala je čitana rubrika, koja se komentira među članstvom, a nadamo se i šire.

Posebno se zahvaljujem Hrvatskoj komori inženjera šumarstva i drvne tehnologije, što od 2012. godine finansijski podupire njegovo izdavanje, a od 2016. godine je i suizdavač lista.

Internetska stranica HŠD-a redovito se održava, digitalna biblioteka s trenutno 4317 naslova dopunjuje se, dok se imenik hrvatskih šumara s preko 14 tisuća osoba dopunjuje i ažurira. Radi stupanja na snagu GDPR direktive, uredbe o zaštiti osobnih podataka, u svibnju 2018. godine provedena je anonimizacija imenika, tako da više nisu vidljiva prezimena i datumi rođenja živilih šumara, osim ako se osobno ne dostavi pisana izjava kojom se to dopušta.

U protekle četiri godine Društvo je izdalo pretisak izdanja Bogoslava Kosovića „Prvi šumarski stručni opis i nacrt šuma na Velebitu i Velikoj Kapeli od Dalmatinske medje do Mrkoplja i Ogulina“ i „Goranove priče“ autora Mladena Kušeca, dok će knjiga o prof. Branimiru Prpiću izaći do kraja ove godine. I pojedini ogranci dopunili su publicističku djelatnost svojim izdanjima i to gospički ogrank knjigom „Neke znamenitosti u ličkim šumama“ i karlovački knjigom „Hrvatsko šumarsko društvo ogrank Karlovac 1953. - 2018. / 65 godina djelovanja za šume i šumarstvo“.

Hrvatski inženjerski savez

Redovno smo sudjelovali i u radu svoje krovne organizacije Hrvatskoga inženjerskog saveza, a povodom Dana inženjera RH 2016. godine Savez je svoje glasilo HIS INFO broj 6 kompletno posvetio 250. obljetnici hrvatskoga šumarstva. Svečanost obilježavanja Dana inženjera RH u 2017. godini održana je na Šumarskom fakultetu u Zagrebu. U tijeku je proces odobravanja Feani inženjerske iskaznice za inženjere drvno-tehnološke struke kojom je omogućena inženjerska mobilnost na europskom tržištu, a isto se očekuje i za inženjere šumarske struke.

Ministarstvo poljoprivrede i Odbor za poljoprivredu

U proteklom četverogodišnjem mandatu bilo je dosta promjena u resornom ministarstvu, kako kadrovske, tako i smjera djelovanja ministarstva. Nažalost, samo jedna promjena koju smo svi priželjkivali nije se dogodila, da se vrati naziv šumarstva u ime resornog ministarstva. Tako smo 12. listopada 2016. godine poslali tajniku Hrvatskoga sabora dopis s inicijativom za vraćanje imena šumarstva u naziv resornog Ministarstva, sa zamolbom da ga podijeli zastupnicima 9. saziva Hrvatskoga sabora prije rasprave o konstituiranju vlade. Nakon toga u svim medijskim istupima ponavljali smo želju za povratom naziva. Trenutni ministar poljoprivrede Tomislav Tolušić najavio je početkom ožujka 2018. godine da će se naziv vratiti, što se još nije dogodilo.

Krajem 2015. godine, nakon održanih parlamentarnih izbora, svim novoizabranim parlamentarnim strankama dočekali smo naše stavove uobičene u dopisu „Kako Hrvatsko šumarsko društvo promišlja šumarstvo Hrvatske“. Kroz 11 iskazanih točaka zazvali smo formiranje ministarstva koje okuplja sektore povezane sa šumarstvom, ali i povratak naziva struke u imenu ministarstva, izradu potrebnih strategija, zakona i pravilnika, depolitizaciju i decentralizaciju trgovačkog društva Hrvatske šume te multidisciplinarno gospodarenje šumama.

Godina 2016. ostala je upamćena po tri resorna ministra. Početkom godine došlo je do imenovanja novog ministra poljoprivrede prof. dr. sc. Davora Romića s Agronomskog fakulteta, koji je zamjenio bivšeg ministra Tihomira Jakovinu, te imenovanja novog pomoćnika ministra za šumarstvo, lovstvo idrvnu industriju mr. Ivice Francetića umjesto mr. Domagoja Križaja. Uz čestitke na imenovanjima uputili smo u ministarstvo stavove koje smo usuglasili sa stožernim šumarskim institucijama: Akademijom šumarskih znanosti, Šumarskim fakultetom, Hrvatskim šumarskim institutom te Hrvatskom komorom inženjera šumarstva idrvne tehnologije. Zajedno s predstvincima navedenih institucija imali smo 16. svibnja 2016. godine priliku sastati se s ministrom i pomoćnikom ministra te obrazložiti naša stajališta. Nakon još jednih izbora treći ministar u 2016. godine postao je Tomislav Tolušić. I s novim ministrom još smo 2016. godine zatražili sastanak koji nikada nije održan, iako je i od samog

ministra usmeno bilo potvrđeno održavanje sastanka na kojemu smo htjeli iznijeti svoja stajališta o stanju u sektoru s mjerama za poboljšanje. Zato je u veljači 2016. godine u Ministarstvu gospodarstva održan sastanak s tadašnjim pomoćnikom ministricice gospodarstva mr. sc. Željkom Pravdićem, na kojem se razgovaralo o prodaji sirovine i stanju u našoj drvnoj industriji. Ta tematika je stalno jako aktualna i značajno utječe na odnose u sektoru. Kako je opet bilo naznaka oko ukidanja naknade za općekorisne funkcije šume, zajedno s ostalim najvažnijim šumarskim institucijama u ožujku 2017. godine supotpisali smo pismo akademika Igora Anića kojim se obrazlažu razlozi za opstanak naknade za općekorisne funkcije šume. Pismo je poslano premijeru Vlade Andreju Plenkoviću, ministru poljoprivrede Tomislavu Tolosiću, ministrici gospodarstva Martini Dalić i predsjedniku saborskog Odbora za poljoprivrednu Davoru Romicu. Danas znamo da naknada za OKFŠ nije ukinuta, ali je u novom Zakonu o šumama uz visinu stare, stopa od 0,0265 posto od godišnjih prihoda zadržana samo na visinu godišnjeg prihoda više od 3 milijuna kuna. Na tako umanjeni iznos najveći dio je prenamijenjen za razminiranje i vatrogasnu operativu, tako da jako malo ostaje za gospodarenje šumama na kršu. Od uvođenja ove naknade 1990. godine iznos sredstava se skoro svakom zakonskom promjenom smanjivao.

Vlada formirana u listopadu 2016. godine u svom programu za gospodarstvo, poljoprivredu i ruralni razvoj šumarstvo je spomenula samo u jednom potpoglavlju „Aktivno upravljanje šumama, veća proizvodnja i više radnih mjeseta u domaćoj drvnoj industriji. Izmjenom zakonske regulative Vlada će poboljšati i otkloniti teškoće u načinu raspolaganja šumama i šumskim zemljишima, provoditi razminiranje šuma i šumskog zemljишta, sprječavati ilegalne sječe i trgovine i poticati razvoj domaće drvne industrije koja proizvodi drvni proizvod“. Iz programa se očituje da se šumu i nadalje doživjava samo kao izvor sirovine, a „otklanjanje poteškoća u načinu raspolaganja šumama i šumskim zemljишtem“ može skriti razne manipulacije. Nakon dvije godine vladavine vidljivo je da se taj program jako dobro ispunjava kroz donošenje zakonskih akata i ostalih aktivnosti usmjerenih na raspodjelu državne drvne sirovine bez tržišnih načela, kao i na dodjelu zemljишta iz Šumskogospodarske osnove područja u raznim oblicima zakupa. Čini se da je jedino izostao rezultat u sprječavanju ilegalne sječe i trgovine.

Zadnjih godina imali smo prilike sudjelovati na dvije sjednice Odbora za poljoprivredu Sabora RH 30. svibnja 2016. godine u Opatiji u okviru Drvnotehnološke konferencije i 14. ožujka 2018. godine u Zagrebu s temama o utjecaju štetnih organizama i klimatskih promjena na šumske sastojine te novom zakonu o šumama.

Zakon o šumama

U proteklom razdoblju na snagu je stupio Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o šumama (NN 94/14 na snazi

od 8. kolovoza 2014.) te njegovi brojni podzakonski akti koji svojim promjenama utječu na šumarsku operativu. Dolaskom nove Vlade RH početkom 2016. godine pokrenut je postupak izrade novoga zakona o šumama te strategije šumarstva. Društvo je imenovalo mr. sc. Petra Jurjevića za svoga predstavnika u procesu izrade zakona, a osim njega u rad se uključila i središnjica na četiri posebno organizirana sastanka od strane Ministarstva poljoprivrede, od čega su dva sastanka bila organizirana u Šumarskom domu. Dobar dio 2017. godine protekao je u usuglašavanju zakona koji je nakon prolaska vladine i saborske procedure u ipak izmijenjenom obliku usvojen te je stupio na snagu 4. kolovoza 2018. godine (NN 68/18). Društvo je sudjelovalo i u e-savjetovanjima vezanim za taj zakon, ali i za neke pravilnike. O prijedlogu zakona, kao i o samom zakonu nakon usvajanja, pisali smo u uvodnicima Šumarskog lista. Zakon je uvažio dosta primjedbi koje su došle izvan šumarske struke, što se osim već spomenute naknade za općekorisne funkcije šuma tiče i povećanja stope za plaćanje šumskog doprinosa jedinicama lokalne samouprave. U biti zakonom su šumarstvu smanjeni prihodi, a nametnuti veći troškovi.

Hrvatske šume

Državno trgovačko društvo Hrvatske šume d.o.o. velika su i značajna karika u šumarskom sektoru, a najveći dio našega članstva zaposlen je u njemu. Zato je sve što se događa u toj tvrtci bitno i za Hrvatsko šumarsko društvo. Navest će kratku kronologiju našeg odnosa s Hrvatskim šumama. Krajem rujna 2014. godine vezano za proces reorganizacije Hrvatskih šuma d.o.o. uputili smo dopis s našim stavovima predsjedniku Uprave Hrvatskih šuma mr. sc. Ivanu Paveliću. Ovo pismo, kao i odgovor koji smo dobili od Uprave Hrvatskih šuma d.o.o. objavljeni su u Šumarskom listu 9-10/2014. Najveće neslaganje iskazali smo prema tadašnjem prijedlogu Pravilnika o kategoriziranju uprava šuma podružnica, šumarija i revira u Hrvatskim šumama d.o.o., prema kojemu je u prvi plan stavljena vrijednost šumskih sastojina nasuprot količini propisanih i ostalih radova koje je potrebno učiniti da bi se optimalno gospodarilo šumama. Kada bi to bio osnovni postulat šumarstva, onda ono ne bi ni postojalo kao znanost i struka. Nažalost, takav Pravilnik je proveden u praksi i do danas nije promijenjen. Odnos HSD-a s Upravom Hrvatskih šuma iskazao se jednak ne-povoljno i glede preplate na Šumarski list. Zbog po nama opravdanih kritičkih tonova iskazanih u uvodnicima Šumarskog lista, predsjednik Uprave Hrvatskih šuma mr. sc. Ivan Pavelić otkazao je preplatu na časopis. Samo zahvaljujući pristanku Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije da postane suizdavač i dodatno financijski pomogne izdavanje Šumarskog lista nije došlo do poremećaja u izlaženju časopisa. Odnosi s trgovačkim društvom Hrvatske šume nakon postavljanja nove Uprave Društva početkom 2017. godine poboljšani su, a tijekom

prošle i ove godine održano je i nekoliko sastanaka na više tema s predsjednikom Uprave Hrvatskih šuma i njegovim suradnicima. Organizirano je i više zajedničkih aktivnosti, a na internetskim stranicama i u časopisu Hrvatske šume opet se objavljaju vijesti vezane za HŠD i ostale sektorske institucije, što je bilo zabranjeno od kraja 2015. godine. Predsjednik Uprave Krunoslav Jakupčić redovito se oda ziva na naše pozive na sjednice Upravnog odbora na kojima informira o aktualnostima unutar tvrtke. Hrvatske šume d.o.o. obnovile su pretplatu na Šumarski list te je time ponovno povećana naklada lista.

Medijski istupi

Tijekom mandata nastojalo se biti prisutno u medijskom prostoru. Poznato je kako često govorimo da uvijek pričamo sami sebi i da nas mediji ne prate. Nažalost zbog stanja u medijima ponekad je i bolje da nismo medijski eksponirani, jer se uglavnom prodaju samo negativne vijesti vezane za kakve afere. Tako je bilo i u slučaju vezanom za bivšeg ministra Tihomira Jakovinu i Upravu Hrvatskih šuma, koju ju postavio u svom mandatu, kada su u drugoj polovici 2016. godine bili aktualni menadžerski ugovori, koji su omogućili stjecanje bonusa na ostvarenu dobit Hrvatskih šuma. Hrvatsko šumarsko društvo se o tome očitovalo svojim stavom koji se može pročitati na vlastitoj internetskoj stranici pod naslovom „Svi mediji napokon o hrvatskom šumarstvu“, ali i u nekim dnevnim novinama i elektroničkim medijima. Nažalost dnevno-politički interesi nadilaze dugoročnija promišljanja o struci te se naši glasovi slabije probijaju u javnosti. Više koristi je bilo od medijskih nastupa kojima se promicalo i propagiralo šumarstvo i šumare koji trenutno imaju znatno niži rejting od pojma šume. Samo ustrajni rad u dužem razdoblju kroz edukaciju i pojašnjavanje promijenit će odnos javnosti prema nama. Naravno da i svojim svakodnevnim djelovanjem na poslu treba doprinositi boljem ugledu struke.

Zaključak

Na kraju ovoga izvješća moram zaključiti da je proteklo četverogodišnje razdoblje bilo dosta nepovoljno za djelovanje Hrvatskoga šumarskog društva, ali da su se ipak stvorile prepostavke za bolju budućnost. Nekadašnja povezanost struke i znanosti po vertikali od resornog ministarstva preko znanstvenih institucija do tvrtki i udruga, dobrim dijelom se smanjila. U njihovom ponovnom povezivanju vidim priliku za djelovanje na korist šume, šumara i šumarstva. Zato pozivam sve kolegice i kolege zaposlene u resornom ministarstvu, kao i u drugim ministarstvima, u Akademiji šumarskih znanosti, na Šumarskom fakultetu, u Hrvatskom šumarskom institutu, u Hrvatskoj komori inženjera šumarstva i drvne tehnologije, u Hrvatskim šumama d.o.o., u Hrvatskoj poljoprivredno-šumarskoj savjetodavnoj službi te u svim drugim tvrtkama, obrtima i udružama u sektoru, da sinergijskim djelovanjem činimo

struku otpornijom na sve pritiske, da ju činimo ugodnijom za rad i da svojim djelima ostavimo kvalitetnije i zdravije šume budućim generacijama.

Budući završava četverogodišnji mandat, iskoristit ću priliku zahvaliti se zaposlenicima Stručnih službi HŠD-a koji su u proteklom razdoblju vrlo odgovorno, savjesno i profesionalno odradivali svoje obveze te skrbili za Šumarski dom. Zahvaljujem se i svim članovima Upravnog i Nadzornog odbora te uredništvu Šumarskog lista za njihov rad i suradnju od 2014. godine do danas. Također hvala i svim članovima HŠD-a koji svojim djelovanjem po ograncima doprinose ugledu struke. Bila mi je iznimna čast i zadovoljstvo biti na čelu tako ugledne, značajne i dugovječne institucije kao što je Hrvatsko šumarsko društvo.

Zahvaljujem se na strpljenju i pozornosti!

b) Izvješće je podnio glavni urednik Šumarskog lista prof. dr. sc. Josip Margaletić

Uredništvo Šumarskog lista preuzeo sam 2015. godine od kolege prof. dr. sc. Borisa Hrašovca.

U 2014. god. časopis sadrži: 25 znanstvenih, 4 prethodna, 1 pregledni, 2 stručna članka i 92 teksta u ostalim rubrikama (počam od Zaštite prirode do In memoriam).

U 2015. god.: 30 izvornih, 2 prethodna, 1 pregledni, 2 stručna članka i 69 tekstova u ostalim rubrikama.

U 2016. god.: 24 izvorna, 6 prethodnih, 5 preglednih, 2 stručna članka i 83 teksta u ostalim rubrikama.

U 2017. god.: 23 izvorna, 12 prethodnih, 3 pregledna, 1 stručni članak i 72 teksta u ostalim rubrikama.

U 2018. godini do sada su objavljena 4 dvobroja (1/2, 3/4, 5/6 i 7/8), dok dvobroj 9/10 sutra (23.10.) ide u tisk.

ČLANCI

Objavljeno: ukupno 29 članaka (16 izvornih znanstvenih, 6 prethodnih priopćenja, 5 preglednih i 2 stručna članka), a sutra ide u tisk 7 izvornih znanstvenih i 1 pregledni članak.

OSTALE RUBRIKE = 38 + 5 iz broja 9/10

Zaštita prirode = 9 tekstova + 3 iz broja 9/10

Aktualno = 1

Obljetnice = 2

Knjige i časopisi = 6 + 1 iz broja 9/10

Znanstveni i stručni skupovi = 10

Novi dr. znanosti = 1

Međunarodna suradnje = 2

Iz HŠD-a = 5 + 1 iz broja 9/1

In memoriam = 2

Na naslovnicama su fotografije parkova prirode, zadnji omot prilozi prof. dr. sc. Marilene Idžočić, a na posebnoj stranici unutar časopisa promidžbena stranica 120. obljetnice Šumarskoga doma i Šumarskoga fakulteta.

Osvrnuo se i na problematiku znanstvenog statusa Šumarskog lista koja se ogleda u SCI vrjednovanju lista. Šumarski list, kroz svoju dugogodišnju povijest, profilirao se, ne samo kao znanstveni list, već i kao strukovno i staleško glasilo. U slučaju da je Šumarski list isključivo znanstveni list, njegov SCI bio bi viši, no izgubio bi svoj prvobitni smisao. No, kako bi zadržali i neophodan znanstveni karakter objavljujemo članke ne samo naših, nego i vanjskih autora. Kako bi po-

stigli citiranost, ti su znanstveni radovi na engleskom jeziku, što često potiče kritike nekih naših kolega.

Na kraju se zahvalio na podršci cijelom timu Središnjice HŠD-a, a posebice tehničkom uredniku Hranislavu Jakovcu, dipl. ing., bez kojeg Šumarski list ne bi bio to što je danas.

c) Izvješće je podnijela predsjednica Nadzornog odbora
Marina Mamić, dipl. ing.



HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO CROATIAN FORESTRY SOCIETY

ZAGREB, Trg Mažuranića 11
Telefoni: 01 48 28 477, 48 28 359; Fax: 01 48 28 477
E-mail: hsd@sumari.hr
IBAN: HR36 23600001101232768
OIB: 11405440075

Zagreb, 23. listopada 2018.

Izvješće Nadzornog odbora za razdoblje od 2014. do 2017.godine

Nadzorni odbor HŠD-a u sastavu:

Marina Mamić, dipl.ing.šum. - predsjednica

Stjepan Blažičević, dipl.ing.šum. - član

dr.sc. Vlado Topić, dipl.ing.šum. - član

Herman Sušnik, dipl.ing.šum. - rezervni član

izabran je većinskim glasovanjem delegata na 118. Redovitoj izbornoj Skupštini HŠD-a održanoj 16. lipnja 2014. godine. U svom četverogodišnjem mandatu Nadzorni odbor je u skladu s člankom 43. i 44. Statuta Hrvatskoga šumarskoga društva nakon svake završene kalendarske godine pregledao materijalno-financijsku dokumentaciju HŠD-a, te o tome podnosio izvješće Upravnom odboru HŠD-a. Ovo izvješće je sažetak rada NO u razdoblju od 2014. do 2017.godine.

Hrvatsko šumarsko društvo je prava osoba upisana 15. siječnja 1998. godine u Registar udruga Republike Hrvatske pod brojem 00000083 kao jedinstvena udruga sa svojim ustrojstvenim oblikom - ograncima (19), a osnovana je bez namjere stjecanja dobitka.

Hrvatsko šumarsko društvo vodi poslovne knjige i predaje financijske izvještaje prema odredbama Zakona o finansijskom poslovanju i računovodstvu neprofitnih organizacija (NN 121/14). Obveznik je vođenja dvojnog knjigovodstva. Poslovne knjige vode se u Središnjici HŠD-a te se jedinstvene financijske izvještaje predaje na nivou pravne osobe s obzirom da je HŠD osnovan kao jedinstvena neprofitna udruga prema Zakonu o udrugama.

HŠD je u sustavu obveznika poreza na dodanu vrijednost, a od 2015. godine i u sustavu obveznika poreza na dobit. Ova obveza odnosi se na gospodarsku djelatnost što znači da postoji obveza obračuna i plaćanja PDV-a i istovremeno pravo priznavanja pretporeza, ali isključivo za dio poslovanja koji se prema važećim zakonima smatra gospodarskom djelatnošću. Jednako tako postoji obveza obračuna i plaćanja poreza na dobit za gospodarsku djelatnost zbog čega se taj dio poslovanja vodi izdvojeno u poslovnim knjigama.

Ulaskom u sustav obveznika poreza na dobit HŠD je obveznik primjene odredbi Zakona o računovodstvu te Zakona o fiskalizaciji u prometu gotovinom.

Financijsko poslovanje Hrvatskog šumarskog društva zajedno sa svojih 19 ograna variralo je u svojim rezultatima u posljednje četiri godine u odnosu na planski predviđene iznose iz brojnih razloga koji su utjecali na konačni rezultat. Uz redovne prihode koji proizlaze iz ostvarenja svih

kategorija prihoda u planom predviđenim okvirima (članarina, imovina, pretplata na Šumarski list i ostalo) od 2014. do 2017. godine došlo je do odstupanja prihoda i rashoda od plana iz slijedećih razloga:

- 2014. i 2015. godine ostvaren je višak zbog znatno većih prihoda od primljenih donacija u odnosu na planski predviđene u tim godinama.
- 2016. godina rezultirala je manjkom zbog specifičnih događanja koja su se tijekom te godine odvijala oko Šumarskog doma (otkazan je ugovor o najmu od strane Hrvatskih šuma d.o.o. te sklopljen ugovor s novim najmoprimcem „Goethe Institut Kroatien“ za prostor u prizemlju zbog čega su utrošena sredstva na obnovu poslovnog prostora). Nastala odstupanja od plana regulirana su rebalansom kojim su planske vrijednosti uskladene s realnim očekivanjima.
- Kao i svih prethodnih godina HŠD je iz tekuci priliva sredstava redovito podmirivalo sve svoje finansijske obveze. Sredstva koja nisu bila angažirana na obnavljanje zgrade Šumarskoga doma oročena su u banci.
- 2017. godine također je ostvaren manjak jer je s „Goethe Institut Kroatien“ potpisana još jedan ugovor o najmu za novih 370 m² prostora Šumarskog doma što je rezultiralo dodatno utrošenim sredstvima za uređenje poslovnog prostora. Rebalansom su se ponovo uskladile planske vrijednosti s realnim očekivanjima.

Detaljno finansijsko izvješće nalazi se u priloženim izvješćima NO od 2014. do 2017. godine.

Nadzorni odbor HŠD-a je svake protekle četiri godine nakon pregleda materijalno-finansijske dokumentacije, Izvješća o finansijskom poslovanju HŠD-a s obrazloženjem prihoda i rashoda, zatim Izvješća o izvršenju finansijskog plana, te Izvješća Povjerenstva za popis imovine i potraživanja, prihvatio navedena izvješća i predložio Skupštini na usvajanje.

U skladu sa svojim ovlastima, Nadzorni odbor je pratio poslovanje Hrvatskog šumarskog društva u razdoblju od 2014. do 2017. godine te ustanovio da je HŠD tijekom navedenog razdoblja redovno uskladiao svoje poslovanje sa novim zakonskim obvezama: Zakon o udružama, Zakon o finansijskom poslovanju i računovodstvu neprofitnih organizacija i Zakon o porezu na dobit.

Stoga Nadzorni odbor zaključuje da nema primjedbi na poslovanje Hrvatskoga šumarskoga društva u razdoblju od 2014. do 2017. godine.

Marina Mamić, dipl.ing.šum. - predsjednica

Stjepan Blažičević, dipl.ing.šum. - član

dr.sc. Vlado Topić, dipl.ing.šum. - član

Herman Sušnik, dipl.ing.šum. - rezervni član

Urb. 345/2018

Ad. 4. Pod ovom točkom Dnevnog reda mr. sc. Damir Delač, tajnik HŠD-a, iznio je stanje sa Šumarskim domom. Izvjestio je o potpisivanju Ugovora o najmu s Goethe institutom, 27. srpnja 2018. godine, kojim su objedinjeni svi dosadašnji Ugovori s Goethe institutom.

Ukupna površina zakupa je 1.298,85 m² i to: 263,26 m² u prizemlju, 662,11 m² na I. etaži, 373,48 m² na II. etaži po cijeni od 9,6 € m².

Posebno je ugovorena naknada za korištenje holova po cijeni od 4,8 € m².

Ugovor je potpisana na rok od 5 godina, uz mogućnost automatskog produženja na još 5 godina. Zakupnina i Naknada za korištenje naplaćuju se od dana potpisivanja Primopredajnog zapisnika, odnosno najkasnije od 31. siječnja 2019. godine.

Potpisan je i Aneks A Ugovora kojim se definira sudjelovanje u troškovima preuređenja prostora koji predviđa sljedeće radove:

1. Strukturalne izmjene – uklanjanje pomoćnih pregradnih zidova te proširenje otvora između ostaloga u središnjem ulazu, pripadajućem predvorju te stubištu;
2. Zidovi – rušenje, ugradnja novih zidova, obnova i uređenje postojećih zidova, keramike i akustike prostora;
3. Podovi – Popravci i zamjena podova, posebice u hodnicima;
4. Stropovi – Popravci žbuke, ugradnja lukova i spuštenih svodova;
5. Vrata i prozori – Ugradnja novih unutarnjih vrata te, prozora s akustičnom izolacijom, a pritom, ukoliko je to moguće, sačuvati postojeće prozore u stanju podobnom za kasniju ponovnu ugradnju itd.;
6. Električarski radovi – Ugradnja nove jedinice napajanja, svjetlosnih instalacija, računalnih sustava, protupožarnih alarma itd.;
7. Ugradnja centralnih sustava grijanja i hlađenja;
8. Pristup za osobe s invaliditetom – Ugradnja rampe/klizne platforme za pristup osoba s invaliditetom;
9. Namještaj i oprema – Popravak i osvježenje postojećeg namještaja i opreme.

Nositelj investicije (cca 850 tis. €) je Goethe institut, u kojoj će HŠD sudjelovati sa 100 tis. €.

Radovi još nisu započeli zbog Projekta protupožarne zaštite. Prvotno je Projekt napravljen za uvjet da se osigura 90 minuta sigurnog boravka u prostoru u slučaju požara, na što je novi glavni projektant Goethe instituta gospodin Espinoza, zbog skupoće investicije, dao primjedbu. Sada se ishoduju dozvole za blaži oblik (30 min.). Tu se pokazuju nelogičnosti našeg Zakona o protupožarnoj zaštiti. Cilj bi trebao biti što ranije napustiti ugroženi prostor, a ne zatravati se u njega.

Pokrenut je postupak legalizacije i etažiranja zgrade Šumarskoga doma, što smo dužni napraviti u skladu s Ugovorom s Goethe institutom.

Ad. 5. Kako se za raspravu nije nitko javio, prišlo se usvajanju izvješća:

- a) Izvješće predsjednika jednoglasno je usvojeno.
- b) Izvješće glavnog urednika Šumarskog lista jednoglasno je usvojeno.
- c) Izvješće Nadzornog odbora jednoglasno je usvojeno.

Ad. 6.

- a) Razrješnica Upravnog odbora HŠD-a jednoglasno je usvojena.
- b) Razrješnica Nadzornog odbora HŠD-a jednoglasno je usvojena.

Ad. 7.

- Predsjednik Verifikacijsko-kandidacijsko-izbornog povjerenstva Branko Meštrić, dipl. ing. pročitao je predsjednike Ogranaka HŠD-a, 1-19, koji su izabrani na Izbornim Skupštinama svojih Ogranaka i time u skladu s člankom 39. stavkom 2. Statuta HŠD-a, nakon verifikacije postaju članovi Upravnog odbora HŠD-a.

To su:

OGRANAK	IME I PREZIME
Bjelovar	Martina Pavičić
Buzet	Čedomir Križmanić
Delnice	Goran Bukovac
Gospic	Mandica Dasović
Karlovac	Ivan Grginčić
Koprivnica	Marina Juratović
Našice	Darko Mikičić
Nova Gradiška	Mario Bošnjak
Ogulin	Daniela Kučinić
Osijek	Zoran Šarac
Požega	Boris Miler
Senj	Boris Belamarić
Sisak	Goran Gobac
Slavonski Brod	Marijan Miškić
Split	Lukrecija Butorac
Varaždin	Davor Topolnjak
Vinkovci	Krasnodar Sabljić
Virovitica	Emil Balint
Zagreb	Ivan Krajačić

Skupština je jednoglasno verificirala navedene predsjednike ogranaka kao članove Upravnog odbora HŠD-a.

Skupština verificira i predsjednike Sekcija HŠD-a koji isto tako sačinjavaju Upravni odbor HŠD-a.

To su:

SEKCija	IME I PREZIME
Hrvatska udruga za biomasu	Josip Dundović
ProSilva Croatia	Igor Anić
Ekološka sekacija	Ivica Tikvić
Sekcija za zaštitu šuma	Milan Glavaš
Sekcija za sport, kulturu i rekreaciju	Damir Miškulic

Skupština je jednoglasno verificirala navedene predsjednike Sekcija kao članove Upravnog odbora HŠD-a.

Skupština verificira i predstavnike šumarskih institucija koje predlažu same institucije, a isto tako sačinjavaju Upravni odbor HŠD-a.

To su:

INSTITUCIJA	IME I PREZIME
Ministarstvo poljoprivrede	Davor Prnjak
Akademija šumarskih znanosti	Slavko Matić
Šumarski fakultet, Šumarski odsjek	Dinko Vusić
Šumarski fakultet, Drvnotehnološki odsjek	Ružica Beljo Lučić
Hrvatski šumarski institut	Sanja Perić
Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvene tehnologije	Silvija Zec

Skupština je jednoglasno verificirala navedene predstavnike šumarskih institucija kao članove Upravnog odbora HŠD-a.

Po članku 39. Statuta Upravni odbor čine i glavni urednik Šumarskoga lista i ugledni predstavnik struke. To su Josip Margaletić i Petar Jurjević.

Skupština je jednoglasno verificirala navedene osobe kao članove Upravnog odbora HŠD-a.

Delegati Skupštine biraju predsjedništvo HŠD-a tj. predsjednika i dva dopredsjednika.

Predloženi su:

Predsjednik: Oliver Vlainić; dopredsjednik: Ivica Tikvić; dopredsjednik: Mandica Dasović.

Kako drugih prijedloga nije bilo, isti je dan na usvajanje.

Delegati su jednoglasno izabrali Olivera Vlainića za predsjednika te Ivicu Tikvića i Mandicu Dasović za dopredsjednike HŠD-a.

Delegati Skupštine biraju Nadzorni odbor HŠD-a. Biraju se četiri člana.

Predloženi su: Marina Mamić, Stjepan Blažičević, Vlado Topić i Herman Sušnik.

Zapisnik sastavio

tajnik HŠD-a:
Mr. sc. Damir Delač, v.r.

Drugih prijedloga nije bilo te se prišlo glasanju.

Delegati su jednoglasno izabrali predloženi Nadzorni odbor.

Nadzorni odbor je za predsjednicu izabrao Marinu Mamić, za člana Stjepana Blažičevića, za člana Vladu Topića i za pričuvnog člana Hermana Sušnika.

Zaključak: Upravni odbor Hrvatskog šumarskog društva čine 33 člana.

Predsjednik: Oliver Vlainić

Dopredsjednici: Ivica Tikvić i Mandica Dasović

Članovi: Igor Anić, Emil Balint, Boris Belamarić, Ružica Beljo Lučić, Mario Bošnjak, Goran Bukovac, Lukrecija Butorac, Josip Dundović, Milan Glavaš, Goran Gobac, Ivan Grginčić, Marina Juratović, Petar Jurjević, Ivan Krajačić, Čedomir Križmanić, Daniela Kučinić, Josip Margaletić, Slavko Matić, Darko Mikić, Boris Miler, Marijan Miškić, Damir Miškulin, Martina Pavičić, Sanja Perić, Davor Prnjak, Krasnodar Sabljić, Zoran Šarac, Davor Topolnjak, Dinko Vusić i Silvija Zec.

Nadzorni odbor HŠD-a čine: Marina Mamić, predsjednica, Stjepan Blažičević, član, Vlado Topić, član i Herman Sušnik, zamjenik člana.

Skupština bira i predstavnike HŠD-a u Hrvatskom inženjerskom savezu (HIS). Prema Statutu HŠD-a to su predsjednik HŠD-a, predsjednik Nadzornog odbora HŠD-a i tajnik HŠD-a. Poimence to su Oliver Vlainić, Marina Mamić i Damir Delač.

Isti su jednoglasno verificirani.

Ad. 8. Novi, stari predsjednik, Oliver Vlainić, dipl. ing., prigodnim riječima zahvalio se skupštinarima na iskaznom povjerenju da još jedan mandat bude na čelu Hrvatskoga šumarskog društva.

Predsjednik Radnog predsjedništva prof. dr. sc. Josip Margaletić u 11³⁰ sati zaključio je rad Skupštine.

Predsjednik HŠD-a:

Oliver Vlainić, dipl. ing. šum., v.r.

Ovjerovitelji Zapisnika:

Ivan Krajačić, dipl. ing., v.r.
Hranislav Jakovac, dipl. ing., v.r.



Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije (*Croatian Chamber of Forestry and Wood Technology Engineers*) osnovana je na temelju Zakona o Hrvatskoj komori inženjera šumarstva i drvne tehnologije (NN 22/06).

Komora je samostalna i neovisna strukovna organizacija koja obavlja povjerene joj javne ovlasti, čuva ugled, čast i prava svojih članova, skrbi da ovlašteni inženjeri obavljaju svoje poslove savjesno i u skladu sa zakonom te promiče, zastupa i usklađuje njihove interese pred državnim i drugim tijelima u zemlji i inozemstvu.

Članovi Komore:

- inženjeri šumarstva i drvne tehnologije koji obavljaju stručne poslove iz područja šumarstva, lovstva i drvne tehnologije.

Stručni poslovi (Zakon o HKIŠDT, članak 1):

- projektiranje, izrada, procjena, izvođenje i nadzor radova iz područja uzgajanja, uređivanja, iskorištavanja i otvaranja šuma, lovstva, zaštite šuma, hortikulture, rasadničarske proizvodnje, savjetovanja, ispitivanja kvalitete proizvoda, sudskoga vještačenja, izrade i revizije stručnih studija i planova, kontrola projekata i stručne dokumentacije, izgradnja uređaja, izbor opreme, objekata, procesa i sustava, stručno osposobljavanje i licenciranje radova u šumarstvu, lovstvu i preradi drva.

Javne ovlasti Komore:

- vodi imenik ovlaštenih inženjera šumarstva i drvne tehnologije,
- daje, obnavlja i oduzima licencije (odobrenja) pravnim i fizičkim osobama za obavljanje radova iz područja šumarstva, lovstva i drvne tehnologije,
- utvrđuje profesionalne obveze članova i njihovo obavljanje u skladu s kodeksom strukovne etike,
- provodi stručne ispite za ovlaštene inženjere,
- drugi poslovi koji su utvrđeni kao javne ovlasti.

Akti koje Komora izdaje u obavljanju javnih ovlasti, javne su isprave.

Ostali poslovi koje obavlja Komora:

- promiče razvoj struke i skrbi o stručnom usavršavanju članova,
- potiče donošenje propisa kojima se utvrđuju javne ovlasti Komore u skladu s kriterijima europske i svjetske prakse,
- zastupa interese svojih članova,
- daje stručna mišljenja kod pripreme propisa iz područja šumarstva, lovstva i drvne tehnologije,
- organizira stručno usavršavanje svojih članova,
- izdaje glasilo Komore te druge stručne publikacije.

Članovima Komore izdaje se rješenje, pečat i iskaznica ovlaštenoga inženjera. Za uspješno obavljanje zadataka te postizanje ciljeva ravnopravnoga i jednakovrijednoga zastupanja struka udruženih u Komoru, članovi Komore organizirani su u strukovne razrede:

- Razred inženjera šumarstva,
- Razred inženjera drvne tehnologije.

Članovi Komore imaju odgovornosti u obavljanju stručnih poslova sukladno zakonskim i podzakonskim aktima te Kodeksu strukovne etike.

MIROSLAV LUC, dipl. ing. šum. (1953.-2018.)

Katica Nuspahić, dipl. ing. šum.



S velikom tugom oprostili smo se 9. kolovoza 2018. godine na Gradskom groblju u Slavonskom Brodu od našeg kolege i prijatelja dipl. ing. šum. Miroslava Luca.

Naš kolega Miro, kako smo ga zvali, rođen je 26. 9. 1953. godine u Slavonskom Brodu, gdje završava osnovnu školu, a potom Gimnaziju Zlatko Šnajder 1972. godine.

Po završetku gimnazije iste godine upisuje Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, na kojem je diplomirao 1978. godine.

Prvi posao dobio je u Drvnoj industriji Slavonija gdje radi godinu i pol dana, a potom se zapošljava u Šumskom gospodarstvu Josip Kozarac u šumariji Nova Kapela na radnom mjestu upravitelja šumarije.

Nakon ustrojavanja Javnog poduzeća Hrvatske šume radi u Upravi šuma Slavonska Požega kao stručni suradnik za mehanizaciju, a na istom radnom mjestu ostaje i nakon formiranja Uprave šuma Podružnice Nova Gradiška.

2003. godine odlazi na mjesto upravitelja šumarije Trnjani, gdje ostaje do 2008. godine, a potom radi na mjestu savjetnika voditelja Podružnice do 2012. godine.

Od 2012. do umirovljenja 2013. godine radi u RJ Transport i mehanizacija.

Uz ljubav prema šumi uvijek je bio izuzetno privržen i svojoj obitelji, supruzi Danici, također dipl. ing. šum., kao i prema kćerima Marti i Berislavi te unucima Stjepanu i Katarini.

Slobodno vrijeme Miro je provodio u prirodi, u svom voćnjaku, gdje je nalazio mir i spokoj nakon napornog rada, kao i u lovu, družeći se s kolegama lovциma, vodio im lov nogospodarske osnove i podučavao ih lovnoj etici i uzornom ponašanju u lovištu.

Našeg dragog Miru pamtit ćemo, ponajprije, kao dobrog čovjeka, oličenje pravog slavonskog šumara, poput Josipa Kozarca, s obveznim šokačkim šeširom, ufrkanim brkova, širokog osmijeha i uvijek spremnog pomoći mladim kolegama sa svojim bogatim znanjem stečenim radom u šumi.

Neka mu je laka hrvatska gruda!

ANTUN (TONA) GROSS (1932 .– 2018.)

Dr. sc. Miroslav Harapin



Antun (Tona) Gross, ing. drvne tehnologije – finalni smjer, ostavio nas je u utorak 9. siječnja u 86.g. života nakon duge i teške bolesti.

Antun Gross rođen je u Pakracu 23. 2. 1932.g. Sin je Antuna i Katarine rođene Paver. Potječe iz šumarske obitelji.

Osnovnu školu završio je 1942.g., a gimnaziju 1947.g. u Pakracu. Srednju Šumarsku školu pohađao je u Karlovcu i maturirao 1950.g. Iste godine 1. kolovoza počinje raditi u DIP-u Nova Gradiška u Pilani u Pakracu. Zatim radi u Šumariji Pakrac i Lipik do 1. studenoga 1954.g. Nastavlja ra-

diti u Šumariji Sirač do kraja 1959.g. na mjestu referenta za iskorištanje šuma.

Nakon toga prelazi u DIP Papuk u Pakrac, gdje je bio upravitelj Tvornice parketa. U listopadu 1965.g. odlazi na studij u Višu tehničku školu za finalnu obradu drva u Novoj Građiški. Nakon završetka školovanja uz rad, postavljen je za pomoćnika direktora u DIP-u Papuk u Pakracu, gdje radi do 1. travnja 1972.g.

Nakon toga odlazi u DIP Karlovac na mjesto tehnologa i upravitelja Tvornice parketa i Pilane i savjetnika za tehnologiju.

Uz radni odnos u DIP-u Karlovac bio je dvije godine (1979-1980) predavač u Srednjoj šumarskoj školi u Karlovcu kao

nastavnik stručnih predmeta: Tehnologija drvnog materijala i Strojevi za obradu drva.

Ing. Gross bio je aktivni član Hrvatskog šumarskog društva – Ogranka Zagreb. Bio je redoviti sudionik druženja na Šumarskom četvrtku u Šumarskom domu, kao i svakogodišnjih Šumarskih stručnih ekskurzija diljem Hrvatske. Bio je dragocjen autoritet i sugovornik kada se raspravljalo o šumarskoj problematici.

Dragi naš Tona, hvala ti za sve što si učinio za unapređenje drvne finalne tehnologije i za svaki susret i druženje. Oproštaj s tobom nije rastanak. Neka te na tom putu u Vječni mir prate naša sjećanja, zahvalnost i molitve.

Prof. dr. sc. ŠIME MEŠTROVIĆ (1933.-2018.)

Prof. dr. sc. Jura Čavlovic



Dana 13. rujna 2018. godine, profesor dr. sc. Šime Meštrović preminuo je u 86. godini života nakon kratke i teške bolesti. Sve nas je zatekla spoznaja bolne istine kako je naš dragi profesor zauvijek otišao, kao i neminočnost prihvaćanja ovoga velikog gubitka za njegovu obitelj, prijatelje, i za sve nas koji smo na različite načine bili u doticaju s njegovom osobom i djelovanjem.

Dva mjeseca nakon našeg zajedničkog zavodskog druženja, bilo nam je teško prihvati istinu kako je to bilo naše zadnje druženje s profesorom Meštrovićem. Iako smo znali da se borio s teškom bolesću, nekako smo vjerovali i nadali se kako će se naša druženja nastaviti. Unatoč tomu što je bio veliki borac koji se ne predaje lako, čovjek snažne životne volje i velikih planova, smrt je bila neumoljiva. Želio je još puno toga ostvariti, kao i uživati u plodovima svoga rada u krugu obitelji i ljudi koje je volio. Ostaje utjeha i vjera kako je to dio nekog višeg, savršenijeg plana, koji ne možemo u potpunosti pojmiti, i kako je na kraju svog bogatog životnog puta uplovio u mirnu i sigurnu luku.

Preminulom profesoru Šimi Meštroviću, koji u svakome od nas koji smo ga poznavali izaziva posebna sjećanja i emocije, upućujemo poštovanje i zahvalnost podsjećanjem na njegov životni put i njegovu posebnu osobu. Svojim pozitivnim duhom i energijom, i načinom življena usmjerenim na ljubav,

požrtvovnost i dobrotu, profesor Meštrović je ispisao uspješan i bogat privatni obiteljski i profesionalni životopis.

Dr. sc. Šime Meštrović redoviti sveučilišni profesor, rođen je na otoku Drvenik Veli, općina Trogir. Osnovnu školu završio je u rodnom mjestu 1945. godine, a nižu gimnaziju u Splitu 1948. godine.

Tijekom 1944. i 1945. godine proveo je 14 mjeseci u izbjeglištvu u El Shatu (Egipat) zajedno s ostalih 40-tak tisuća hrvatskih izbjeglica iz Dalmacije. Možda je upravo taj život na rubu pustinje utjecao na njegovo životno opredjeljenje za borbu protiv toga da naš Mediteran ne postane kamena pustinja.

Srednju šumarsku školu završio je 1952. godine. Opredjelivši se za nastavak obrazovanja na fakultetu tijekom 4 godine srednje škole pohađao je izvanredno i i završio 8. razred realne gimnazije u Splitu. S obzirom da se nije mogao upisati neposredno na Šumarski fakultet, otišao je u praksu, te je kao šumarski tehničar radio u Š.G. "Dalmacija" Split do kraja rujna 1953. godine. Tih godinu dana rada bilo je odlučujuće za usmjerenje mladog šumarskog tehničara i njegov cjelokupni stručni razvoj. Naime, njegovi prvi zadaci u struci te 1952. godine bili su radovi na uređivanju šuma s poznatim taksatorom dipl. ing. Markovićem, koji ga je upu-

tio u osnove uređivanja šuma. Tako se polako razvila ljubav prema tom dijelu naše struke.

Odmah potom, profesor Meštrović je upisao Šumarski fakultet 1953 godine. U borbi za preživljavanje svakog je ljeta radio u Š.G. "Dalmacija" Split na radovima uređivanja šuma po dva mjeseca, a 1957. godine boravi 3 mjeseca na studentskoj praksi u Norveškoj. Uz to, kao student bio je uključen u predsjedništvo studentske organizacije na razini Sveučilišta, i to tri godine kao član predsjedništva sveučilišnog odbora saveza studenata Zagrebačkog sveučilišta gdje je vodio studentsku športsku organizaciju Sveučilišta. Bio je i urednik športske rubrike studentskog lista i potpredsjednik A.K. "Mladost" Zagreb.

Po završetku studija ostvarije osobnu želju, u travnju 1959. godine profesor Dušan Klepac ga prima na Katedru za uređivanje šuma, gdje postaje stručnim suradnikom na predmetu Uređivanje šuma tadašnjeg Poljoprivredno-šumarskog fakulteta. Osnivanjem samostalnog Šumarskog fakulteta 1. sječnja 1960. godine izabran je za prvog asistenta u Zavodu za uređivanje šuma. Na zamolbu mladog asistenta, profesor ga je usmjerio prema problematici uređivanja šuma ili općenito gospodarenja šumama na području Mediterana. U tom smjeru je značajna specijalizacija na temu: "Gospodarenje šumama Mediterana" koju je profesor Meštrović završio školske godine 1962/63. u Francuskoj na L'Ecole Nationale des Eaux et forets u Nancy-u te šumarskim institutima u Avignonu, Toulousu i Bordeaux-u. Po povratku na Fakultet, uz redovne obveze u nastavi, s profesorom D. Klepcem i asistentom R. Križancem radi na izradi osnova gospodarenja za nastavno pokusne objekte Fakulteta.

Godine 1967., 1968. i 1969. radi 30 mjeseci kao ekspert međunarodne tehničke suradnje u Tunisu. Rukovodi službom uređivanja šuma te sa suradnicima završava osnove gospodarenja za 11 gospodarskih jedinica na površini od oko 50.000 ha te provodi istraživačke radove koje kasnije i objavljuje.

1971. i 1972. godine aktivan je sudionik političkih zbivanja te kao član Sveučilišnog vijeća pridonosi smirivanju napetosti, zauzimajući se za osiguranje nastavka studija svim studentima fakulteta, kao i nesmetani rad svih zaposlenika fakulteta, a posebno nastavnog osoblja. To je vrijeme uznapredovale OOOUR-izacije u društvu protiv koje se profesor Meštrović uspješno borio i s upravom fakulteta, unatoč svim pritiscima političkih izvana i političkih iz struke, uspio sačuvati jedinstvo Fakulteta kao jedne radne cjeline, što se kasnije pokazalo vrlo korisnim i hvale vrijednim.

To je razdoblje velike aktivnosti, tada mr. sc. Šime Meštrovića. Magistrirao je 1971. godine s temom: "Uspijevanje primorskog bora (*Pinus pinaster Alt.*) u Hrvatskoj". Od 1972. do 1975. zamjenik je upravitelja NPŠO Duboka, od 1975. do 1979. tajnik je Zavoda za šumarska istraživanja te tehnički urednik Glasnika za šumske pokuse 1977. i

1978. godine. Doktorirao je 1976. godine s temom: "Utjecaj borovih kultura na čistoću zraka u Kliško-Solinskom bazenu". Time kao prvi istraživač u našoj zemlji znanstveno valorizira ekološke vrijednosti šumskih sastojina. Rezultate uspješno predstavlja na XVI IUFRO Kongresu u Oslu, gdje je izabran za voditelja radne grupe: "Pošumljavanje aridnih i semiaridnih područja".

Značajno je istaknuti daljnje aktivnosti Šime Meštrovića u sjevernoj Africi. Godine 1974. autor je idejnog projekta valorizacije predpustinjskih područja Tripolitanije u Libiji, koji je pod nazivom "Gefara projekt" prihvaćen od libijske vlade. Na temelju toga, predvodio je tim za izradu izvedbenog projekta pošumljavanja na području "Bir Ayaad" na površini od 10.000 ha. Projekt je najvećim dijelom vrlo uspješno realiziran tijekom 1975. i 1976. godine. Idejna rješenja tog projekta primjenjivala su se u sjevernoj Africi za pošumljavanje polupustinjskih područja.

Godine 1976. boravio je na studijskom boravku u Francuskoj na temu ekološke funkcije šuma. Iste godine izabran je za nastavnika kolegija "Parkiranje i oblikovanje prostora".

1978. godine vodi međunarodnu radnu grupu na uređenju područja Gelma od 30.000 ha u Alžиру te iste godine u jesen sudjeluje u radnoj grupi za recenziju projekta pošumljavanja pustinjskog pojasa širine 5 km u zaleđu alžirskog Atlas gorja.

Za docenta je izabran 1977. godine, 1981. za izvanrednog profesora, 1986. za redovitog profesora te ponovo 1992. godine za redovitog profesora iz predmeta Uređivanje šuma.

Direktorom republičkog zavoda za zaštitu prirode Zagreb imenovan je 1982. godine. Do 1987. godine uspješno je upravljao tom nadasve značajnom državnom ustanovom i bilježeći značajne uspjehe u ostvarivanju zaštite prirode i prirodnih dobara Hrvatske. Za njegovog mandata osigurano je funkcioniranje uprave u NP Kornati, a proglašeni su zaštićenim NP Brijuni i NP Krka. Tako, organizacija zaštite prirode dobiva značajan status i priznanja. Iako za cijelo vrijeme rada u Zavodu za zaštitu prirode ne napušta svoje djelovanje na Fakultetu za kojega je ostao i radno vezan, ipak po odlasku u mirovinu akademika D. Klepca 1987. godine, napušta Zavod za zaštitu prirode i vraća se na Fakultet, gdje preuzima predavanja iz Uređivanje šuma na dodiplomskom i poslijediplomskom studiju kao predstojnik Katedre za uređivanje šuma.

Školske godine 1988/89. i 1989/90. obavlja dužnost prodekana na Šumarskom fakultetu i vodi Šumarski odsjek, a školske godine 1990/91. te 1991/92. obavlja dužnost dekana Šumarskog fakulteta.

U travnju 1992. godine opet profesor Meštrović odlazi na zadatku koji mu Vlada Republike Hrvatske povjerava. Obnaša dužnost direktora Javnog poduzeća Brijuni nenapuštajući svoje nastavničke obaveze na Fakultetu. Iako

uspješno provodi svoj plan razvoja tog nacionalnog parka, ipak ga Vlada u veljači 1993. godine razrješava dužnosti direktora. Vraća se za stalno na Šumarski fakultet, gdje obnaša dužnost predstojnika Katedre za uređivanje šuma, a od 1995. godine i novoustanovljenog Zavoda za uređivanje šuma.

Na kraju, možemo istaknuti veliki doprinos profesora Meštovića u obrazovnom, znanstvenom, stručnom, društvenom i političkom djelovanju tijekom njegovih 50 godina u šumarskoj struci i znanosti. Od toga bilježimo gotovo 39 godina rada kao djelatnika Šumarskog fakulteta. Za to je vrijeme na različite načine sudjelovao u obrazovanju 37 generacija studenata, a kao nastavnik djelovao je 22 godine. Posebno je bio omiljen profesor među studentima, s kojima je na pristupačan način raspravljao o različitim problemima. Kod profesora Meštovića 178 studenata je obranilo svoje diplomske radove. Vodio je poslijediplomski studij iz znanstvenog područja Uređivanje šuma i na njemu držao kolegij iz dva predmeta. Uz to, držao je dva kolegija na znanstvenom području "Oblikovanje parkovnih i prirodnih rekreacijskih objekata". Bio je mentorom velikog broja pos-diplomanata, a 12 kandidata steklo je znanstvena zvanja magistra znanosti pod njegovim mentorstvom. Bio je mentorom i većem broju kandidata za zvanje doktora znanosti, te je 6 kandidata dobilo taj stupanj pod njegovim vodstvom. Bio je član povjerenstava za obranu magisterija te predsjednik ili član povjerenstva za obranu doktorata znanosti. Bio je član povjerenstva za obranu 2 doktorata znanosti na Ekonomskom fakultetu te komentor i predsjednik povjerenstva za dva magistra znanosti na Arhitektonskom fakultetu i jednog doktora znanosti na istom fakultetu.

Znanstveni opus Profesora Meštovića je vrlo širok i obuhvaća područje uređivanja šuma u širem smislu. Svakako su najznačajniji radovi iz područja gospodarenja šumama Mediterana te oni koji se odnose na općekorisne funkcije šuma i zaštitu prirode. Ukupno je objavio više od 100 radova u domaćim i međunarodnim časopisima, od kojih je jedan dio radova citiran i u međunarodnim časopisima. Isto tako, i stručna aktivnost profesora Meštovića popraćena je brojnim stručnim radovima na nacionalnoj i na međunarodnoj razini.

Suradnja sa šumarskom operativom predstavljala je široko područje djelovanja profesora Šime Meštovića. Recenzije, organizacije savjetovanja, izrada studija, elaborata, stručnih mišljenja, bilo je područje njegovog djelovanja. Velik broj planova gospodarenja u Hrvatskoj i za fakultetske nastavno pokusne šumske objekte i za šume posebne namjene (nacionalni parkovi, park šume, vojne šume i slično) te gospodarske, preborne i jednodobne šume, u Africi za šume hrasta plutnjaka i šume hrasta cera te primorskog bora, upotpunjue to široko područje njegovog stručnog djelovanja. Tu je potrebno spomenuti i njegov rad na izradi pra-

vilnika za uređivanje šuma zasnovanom na novim ekološkim postavkama.

Aktivnost i djelovanje u međunarodnim organizacijama posebno obilježava i odaje veliko priznanje njegovu znanstvenom i stručnom radu. Bio je delegat Hrvatske i predsjednik delegacije u Vijeću za šumarska pitanja Mediterana, organizacije FAO i to 1985., 1987., i 1989. godine, kada je izabran i za potpredsjednika Vijeća. Bio je predsjednik delegacije na zasjedanju Svjetskog šumarskog vijeća FAO 1982. godine u Rimu, zatim na zasjedanju Europskog vijeća za šume FAO 1989. u Rimu i 1991. u Oslu. Na svim skupovima aktivno je sudjelovao s referatima i zastupao Hrvatsku šumarsku znanost i struku. Nadalje, bio je sudionik IUFRO kongresa 1976. u Oslu, 1981. u Kyotu, 1986. u Ljubljani, Simpozija o zaštiti šuma od požara 1987. godine u Ateni te "Potrajnog gospodarenja šumama umjerenog i hladnog pojasa" organiziranog od Međunarodne organizacije za sigurnost i suradnju u Montrealu 1993. godine.

Kao što je već prije spomenuto, u društvenom i političkom životu Šumarskog fakulteta i Sveučilišta djelovao je od studentskih dana. Za taj rad je dobio mnoga priznanja i zahvalnice, od kojih se mogu izdvojiti: "Orden rada sa zlatnim vjencem" i "Spomenica Sveučilišta prigodom 60 godišnjice sportske organizacije".

Bio je aktivan član Hrvatskog šumarskog društva, Hrvatskog ekološkog društva te Akademije šumarskih znanosti Hrvatske čiji je i član osnivač.

Ovo su činjenice koje trajno zapisane svjedoče o radu i djelu profesora Meštovića, ali jednakovo važno što treba posebno istaknuti su sjećanja, doživljaji i emocije o njemu kao osobi i čovjeku, pohranjene u svima nama koji smo imali zadovoljstvo poznavati ga, raditi i družiti se s njim.

Kao njegov najbliži suradnik tijekom 7-godišnjeg razdoblja, imao sam čast poznavati ga nešto više od 30 godina. U ovome trenutku u odabiru riječi koje bi najbolje predočile sliku našeg pokojnog profesora nameće mi se sljedeće riječi: čovjek velikih ideja i pozitivne energije, velikog optimizma, ljubavi i očinske požrtvovnosti i brižnosti. Mogli bismo se prisjećati i navoditi brojne primjere u kojima se očituju te osobine.

Bio je vrelo ideja koje je nesebično dijelio s drugima i pokretao njihova ostvarivanja. Tako se njegov poseban optimizam ogleda u tome kada je u ondašnjoj teškoj stvarnosti početkom 1991. godine otpočeo s provedbom vlastite ideje izgradnje nove zgrade fakulteta, sudjelujući u izradi idejnog rješenja koje je prihvatio Vijeće fakulteta. Njemu možemo biti posebno zahvalni što danas već više od 10 godina radimo u novim i moderno opremljenim zgradama šumarskog fakulteta.

Tijekom svog radnog vijeka, profesor Meštović je s pozitivnim pristupom i energijom živio i radio vrlo dinamično, brzo razmišljajući i brzo djelujući, i ne odbijajući ponuđene mu izazove. Na sebi svojstven način, s izuzetnom snalažljivosti

vošću i lakoćom je rješavao probleme u posebnim složenim situacijama pod tlakom, kada se više stvari odvija brzo i istodobno, i kada se u takvim situacijama uvijek moglo računati na njega.

Jedna anegdota govori o njemu kao vrlo dinamičnoj osobi, koji je u hodu razmišljao, djelovao ali se na trenutak znao u pokretu i odmoriti ili čak odrijemati: „tako smo se jednom prilikom vraćali s nekog terenskog istraživanja, on je vozio, kišovito i pospano vrijeme, nakon što sam jedan dio puta odrijemao kažem mu kako sam malo „ubio oko“, a on mi kaže „bez brige i ja sam“.

Godine rata početkom devedesetih i stvaranja samostalne Hrvatske bile su najteže za našu državu, ali i za profesora Meštrovića koji je tada obavljao dužnost dekana Šumarskog fakulteta. Iako opterećen neizvjesnošću i strepnjom u iščekivanju rješenja sudbine svoga zarobljenog sina hrvatskog vojnika, bio je velikom roditeljskim brigom i za svakog člana Fakulteta, izvršavajući sve obveze i prema zajednici i prema studentima. Dočekao je sretan povratak svoga sina. Tada mu je, kao i uvijek prije i poslije, lagani osmijeh na licu koje zrači optimizmom prikriva svu brigu i bol koju je tada osjećao.

Profesor Meštrović je bio izuzetan obiteljski čovjek, brižan i požrtvovan suprug, otac i djed koji je vješto uskladjavao svoje obaveze i predanost između obitelji i profesionalnih zahtjeva. Odlaskom u zasluženu mirovinu nije prekinuo veze s nama i aktivnostima u šumarskoj struci i znanosti, gdje je uvijek bio poželjan suradnik i rado viđen gost od strane kolega brojnih generacija koje je odgojio i na kojima je ostavio svoj neizbrisiv trag.

Mi njegovi najbliži suradnici možemo svjedočiti kako je odgovornost, ljubav i očinsku brižnost koju je iskazivao

prema svojoj obitelji na sličan način prenosio i na nas, usađujući nam važnost životne škole, pružajući nam osjećaj zaštićenosti, ali i dajući nam dovoljno prostora za izražavanje i donošenje vlastitih stavova, izbora i odluka. Nasuprot uzvišenosti i distance, u njegovu odnosu prema nama ogledala se jednostavnost i prisnost, i kroz male geste, pri čemu je uvijek više volio poslužiti nego biti poslužen kada je trebalo na primjer dodati jelo ili natočiti piće. Jedno svježije sjećanje govori o tome kako biti ugošten u njegovom domu na rodnom otoku bilo je jednako osjećaju da ste bili ugošćeni kod svojih roditelja.

To je dio sjećanja na profesora Meštrovića kao čovjeka onako kako ga doživljavam i kako će mi ostati u sjećanju, čovjeka od kojega smo se oprostili s tugom.

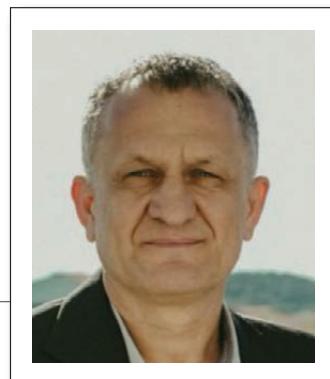
One masline i kamen, oni kaić i vale više nisu i neće biti isti bez barba Šime, tužno podsjećajući obitelj na prazninu velikog gubitka, ali utjehu treba tražiti u istini kako će profesor Meštrović nastaviti živjeti u svojim djelima koja je ostavio, u našim sjećanjima, u svojoj obitelji i u svemu onome što je izgradio i započeo izgrađivati. Uz iskrenu sućut obitelji, vjerujemo da će ista pronaći snagu u vjeri i ljubavi za život bez svoga supruga, oca i djeda.

Dragi profesore, u ime djelatnika Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, članova stručnih i znanstvenih udruženja u kojima ste bili aktivni i u ime svih koji su Vas poznavali, izražavam neizmjernu zahvalnost za sve što ste učinili za naš Fakultet, za šumarsku struku i znanost, za sve ono dobro koje smo doživjeli od Vas i ono dobro koje ste potaknuli u nama.

Neka Vam je vječna hvala i slava!

STJEPAN DEJANOVIĆ (1962.-2018.)

Doc. dr. sc. Damir Drvodelić



Stjepan Dejanović rođen je u 29.05. 1962. godine u Brčkom (BiH), od oca Ljubomira i majke Andje. Po narodnosti je hrvat s hrvatskim državljanstvom. Djetaljstvo i osnovnu školu završio je u Posavskim Podgajcima, naselju u županjskoj Posavini na prometnom pravcu Županja-Gunja. Naš je voljeni Stipe, kako smo ga od milja svi zvali i poznavali

po tom jedinstvenom imenu, završio *Odgojno obrazovni centar za šumarstvo Karlovac* i stekao stručnu spremu *Stručni suradnik u šumarstvu* (IV stupanj). Na Sveučilištu u Zagrebu, na Šumarskom fakultetu zasniva radni odnos od 1. 11. 1984. do 30. 9. 1985 kao tehnički suradnik na *Katedri za šumarsku genetiku i dendrologiju*. Od 15. 10. 1985.

do 15. 7. 1986. radi na poslovima tehničkog suradnika na istoj katedri. Od 1. 12. 1986. do smrti (8. 11. 2018.) radi kao tehnički suradnik U Zavodu za Nastavno-pokusne šumske objekte (šumarski tehničar-poslovođa na NPŠO Zagreb). U 34 godine radnoga staža njegov doprinos šumarskoj struci je neupitan i nemjerljiv.

Poznavao sam Stipu 17. godina. Iz tog razloga, prepun tuge i žalosti u srcu s jedne strane, a s druge isto tako prepun ponosa što sam imao privilegiju biti s njim i živjeti u njegovu vrijeme, u dalnjem tekstu pisat će o našem osobnom odnosu i osobinama iz čega će svatko moći vidjeti u malom dijelu teksta njegovu složenu biografiju. Od mog prvog dolaska u rasadnik 15. ožujka 2002. pa do dana Stipine smrti, bio sam u kontaktu s njim svakoga radnog dana po nekoliko puta. Od prvoga dana sam ga oslovljavao s Vi, a isto tako i on mene. Bio je to znak mog dubokog poštovanja prema tom čovjeku, a ujedno i Stipinog prema meni. Od Stipe sam u početku jako puno naučio o rasadničarstvu, a kasnije on od mene. Bio je to odnos jači nego oca i sina, zato je ovaj tekst prepun emocija, a ne običan zapis prema našemu i mojemu Stipi. Sve druge ljude oslovljavao sam sa ti, dok je Stipe ostao moje vječito Vi. Nikada o tome nismo duboko raspravljali, jer smo smatrali da je to normalno, upravo kako osjećaju naša srca. Primjetivši Stipinu bolest i nemogućnost njegovog teškog fizičkog rada, od prvoga dana oslobođio sam ga od svih teških fizičkih poslova. Znao sam da tako moram postupiti kao čovjek, a ne samo njemu nadređena osoba. Stipi sam neizmjerno zahvalan u razdoblju istraživanja i pisanja doktorata od 2002. do 2008. godine. U njega sam imao beskonačno povjerenje i pouzdanje, posebno tijekom čišćenja sjemena sorbusa, stratifikacije, rasadničke proizvodnje sadnica i pomoći oko unosa podataka u računalno. Dragi Stipe, neizmjerna ti i vječna hvala. Ostaješ zapisan na koricama zahvale mojega doktorata. Nikada u svome srcu neću zaboraviti datum 9. travnja 2010. godine kada sam imao javnu obranu doktorata na Šumarskom fakultetu pod naslovom *Značajke sjemena i rasadnička proizvodnja nekih vrsta roda Sorbus L.*, kojom prilikom si mi poklonio tri prekrasna, neopisivo lijepa aranžmana od poljskoga cvijeća koja su resila stol na kojem su sjedili članovi povjerenstva za javnu obranu. Mislim da su to bili buketi tvojega srca i najljepši ikada napravljeni i postavljeni na nekoj obrani. Moj najviši akademski stupanj obrazovanja bio je Stipino neizmjerno veselje u srcu, pri čemu mi je mnogo puta nakon toga rekao *Zasluzio si to više od bilo koga*. Moja osobna bolest pogodala je i Stipino srce, znam koliko je silno želio svakom čovjeku dobar život ispunjen Božjim mirom, srećom i zdravlјem. Nastupio je Stipin težak križ, a to je operacija kralježnice s dugotrajnim oporavkom, što ga je do datno pritisnulo uz tlo, no uspio je ustati i poći dalje uz Božju pomoć. Ako bih morao opisati našega Stipu, a da su to riječi koje najbolje opisuju njega kao čovjeka bile bi: skromnost, nemjerljivost, poniznost, pouzdanje i povjerenje.

Ako malo dublje razmotrimo te riječi, možemo uočiti da su one međusobno povezane i prepletene, ali i svaka se može promatrati i posebno. Ako govorimo o prvoj Stipinoj osobini a to je skromnost, možemo reći da je to posljedica teškog života od djetinjstva pa do smrti. Uvijek je u društvu želio biti nemjerljiv, fizički prisutan, ali duhom možda u nekim drugim mislima. Primjer su brojni godišnji sastanci *Zavoda za ekologiju i uzgajanje šuma* u Dotršćini, gdje je tražio mjesto za pomoćnim stolom, uvijek uz svoje ljude iz rasadnika. Kažu da se ljudska poniznost prepoznaje i po hodу, a kod Stipe je ta poniznost bila tipična, lagani hod, blago nakrivljena i spuštena glava, torbica u ruci. Živio je životom po tezi *Biti prvi a uvijek zadnji*. Bio je cijelog života učenik Božje škole poniznosti i dobro je znao kako čovjek koji ne živi ponizno nije dostojan ući u Kraljevstvo Božje! Često je vikendima i praznicima dolazio u rasadnike, kontrolirao da li je sve u redu i to uredno bilježio u svoj rokovnik. Tako su nastajale Stipine kronologije, ali i kronologije rasadnika. U Stipu se moglo pouzdati kad su bila u pitanju precizna mjerena za studentske završne i diplomske radove. Volio je postavljati pokuse u rasadniku govoreći kako je to primarna uloga rasadnika Šumarskoga fakulteta. Posebno se isticao nesebičnim pomaganjem u izvedbi studentskih praktičnih vježbi iz predmeta *Osnivanje šuma, Rasadnička proizvodnja ukrasnoga bilja i Fitofarmacija u šumarstvu*. Pomagao je brojnim magistrima i meni kao doktorandu u mjerenu biljaka u rasadniku. Mnogi studenti su ga spomenuli u zahvali na stranicama svojih radova. Od stručnih osobina, Stipo je bio poznavatelj rasadničke proizvodnje, veliki praktičar i inovator. Rasadnik i biljke bile su dio njegovog života. Svojim predanim radom bio uzor i ponos Šumarskog fakulteta. Pamtim ga po brizi prema svim materijalnim sredstvima i imovini Fakulteta. U odnosu s radnim kolegama bio je uzor mnogima. Vodio je posebnu brigu o svakom čovjeku, svojim blagim pogledom i slabo primjetnim smiješkom na licu smirivao bi mnoge napetosti i nesuglasice na radnom mjestu. Smatrao je uvijek kako je šest zaposlenika u rasadniku njegova proširena obitelj te kako mora uvijek postojati red i uzajamno poštivanje. Nikada od nekog radnika nije tražio nemoguće, već samo realno, pogledom vrhunskog rasadničara. Srcem i dušom želio je fakultetske rasadnike učiniti svakim danom sve boljim, urednim i profitabilnim, bile su to Stipine puno puta u srcu tajne brige koje sam ja poznavao, a nikome nisu bile izrečene. Prije godišnjih odmora nastavnog osoblja, u srpnju mjesecu, želio je da uvijek rasadnike dovede na zavidnu razinu, o tome je vodio posebnu brigu svake godine. Živjeti s osobinama našega dragoga Stipe bila je privilegija i poticaj nama mlađima. Na tome mu vječna hvala i slava. Želio je da mu svi oproste i molio je oprost od svakoga čovjeka.

Dragi Stipe, život nas je prerano razdvojio, ali znam da si želio da poslije tvoje smrti ovo ja pročitam ili napišem, jer si me kao čovjeka i prvoga nadređenoga najviše poštivao i

volio. Zbogom dragi brate u Isusu Kristu i Njegovoj i našoj Nebeskoj Majci Mariji, do našeg ponovnog susreta u vječnoj nam domovini. Neka ti je laka ova hrvatska slavonska podgajička zemlja na kojoj si rođen, na kojoj si učinio prve korake svoga života, koju si obrađivao s velikim kapljama znoja na čelu, sa žuljevitim rukama i umornim nogama. To je ona ista rasadnička zemlja koja prožima korijenje biljaka s kojima si živio. Zaslužio si već ovdje na zemlji raj, jer je tvoja duša bila poput najčišćega snijega, poput bijelih oblaka, poput bijelog mirišljavog ljiljana i bijelih cvjetova suručica i magnolija koje si u svom Šumskom vrtu i

arboretumu najviše volio. Za kraj umjesto bilo kojih riječi, neka u našim srcima odzvanjaju ovi prekrasni sprovodni stihovi, s kojim ćemo odati počast našemu voljenome i nikada zaboravljenome Stipi:

*“U raj poveli te andeli,
na dolasku tvome primili te mučenici!
I odveli te u sveti grad,
nebeski Jeruzalem.
Zbor andeoski te primio
i ti s Lazarom, nekoć ubogim,
pokoj vječni imao!”*

UPUTE AUTORIMA

Šumarski list objavljuje znanstvene i stručne članke iz područja šumarstva, odnosno svih znanstvenih grana pripadajućih šumarstvu, zatim zaštite prirode i lovstva. Svaki znanstveni i stručni članak trebao bi težiti provedbi autorove zamisli u stručnu praksu, budući da je šumarska znanost primjenjiva. U rubrikama časopisa donose se napis o zaštiti prirode povezane uz šume, o obiljetnicama, znanstvenim i stručnim skupovima, knjigama i časopisima, o zbivanjima u Hrvatskom šumarskom društvu, tijeku i zaključcima sjednica Upravnoga odbora te godišnje i izvanredne skupštine, obavijesti o ograncima Društva i dr.

Svi napisi koji se dostavljaju Uredništvu, zbog objavljivanja moraju biti napisani na hrvatskom jeziku, a znanstveni i stručni radovi na hrvatskom ili engleskom jeziku, s naslovom i podnaslovima prevedenim na engleski, odnosno hrvatski jezik.

Dokument treba pripremiti u formatu A4, sa svim marginama 2,5 cm i razmakom redova 1,5. Font treba biti Times New Roman veličine 12 (bilješke – fusnote 10), sam tekst normalno, naslovi bold i velikim slovima, podnaslovi bold i malim slovima, autori bold i malim slovima bez titula, a u fusnoti s titulama, adresom i elekroničkom adresom (E-mail). Stranice treba obrojati.

Opseg teksta članka može imati najviše 15 stranica zajedno s prilozima, odnosno tablicama, grafikonima, slikama (crteži i fotografije) i kartama. Više od 15 stranica može se prihvati uz odobrenje urednika i recenzentata. Crteže, fotografije i karte treba priložiti u visokoj rezoluciji.

Priloge opisati dvojezično (naslove priloga, glave tablica, mjerne jedinice, nazive osi grafikona, slika, karata, fotografija, legende i dr.) u fontu Times New Roman 10 (po potrebi 8). Drugi jezik je u kurzivu. U tekstu označiti mjesta gdje se priložio moraju postaviti.

Rukopisi znanstvenih i stručnih radova, koji se prema prethodnim uputama dostavljaju uredništvu Šumarskoga lista, moraju sadržavati sažetak na engleskom jeziku (na hrvatskome za članke pisane na engleskom jeziku), iz kojega se može dobro indeksirati i abstraktirati rad. Taj sažetak mora sadržavati sve za članak značajno: dio uvoda, opis objekta istraživanja, metodu rada, rezultate istraživanja, bitno iz rasprave i zaključke. Sadržaj sažetka (Summary) mora upućivati na dvojezične priloge – tablice, grafikone, slike (crteže i fotografije) iz teksta članka.

Pravila za citiranje literaturе:

Članak iz časopisa: Prezime, I., I. Prezime, 2005: Naslov članka, Kratko ime časopisa, Vol. (Broj): str.–str., Grad

Članak iz zbornika skupa: Prezime, I., I. Prezime, I. Prezime, 2005: Naslov članka, U: I. Prezime (ur.), Naziv skupa, Izdavač, str.–str., Grad

Članak iz knjige: Prezime, I., 2005: Naslov članka ili poglavlja, Naslov knjige, Izdavač, str.–str., Grad

Knjiga: Prezime, I., 2005: Naslov knjige, Izdavač, xxxx str., Grad

Disertacije i magisterski radovi: Prezime, I., 2003: Naslov, Disertacija (Magisterij), Šumarski fakultet Zagreb. (I. = prvo slovo imena; str. = stranica)

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Forestry Journal publishes scientific and specialist articles from the fields of forestry, forestry-related scientific branches, nature protection and wildlife management. Every scientific and specialist article should strive to convert the author's ideas into forestry practice. Different sections of the journal publish articles dealing with a broad scope of topics, such as forest nature protection, anniversaries, scientific and professional gatherings, books and magazines, activities of the Croatian Forestry Association, meetings and conclusions of the Managing Board, annual and extraordinary meetings, announcements on the branches of the Association, etc.

All articles submitted to the Editorial Board for publication must be written in Croatian, and scientific and specialist articles must be written in Croatian and English. Titles and subheadings must be translated into English or Croatian.

Documents must be prepared in standard A4 format, all margins should be 2.5 cm, and spacing should be 1,5. The font should be 12-point Times New Roman (notes – footnotes 10). The text itself should be in normal type, the titles in bold and capital letters, the subheadings in bold and small letters, and the authors in bold and small letters without titles. Footnotes should contain the name of the author together with titles, address and electronic address (e-mail). The pages must be numbered.

A manuscript with all its components, including tables, graphs, figures (drawings and photographs) and maps, should not exceed 15 pages. Manuscripts exceeding 15 pages must be approved for publication by editors and reviewers. The attached drawings, photographs and maps should be in high resolution.

All paper components should be in two languages (titles of components, table headings, units of measure, graph axes, figures, maps, photographs, legends and others) and the font should be 10-point Times New Roman (8-point size if necessary). The second language must be in italics. Places in the text where the components should be entered must be marked.

Manuscripts of scientific and specialist papers, written according to the above instructions and submitted to the Editorial Board of Forestry Journal, must contain an abstract in English (or in Croatian if the article is written in English). The abstract should allow easy indexation and abstraction and must contain all the key parts of the article: a part of the introduction, description of research topic, method of work, research results, and the essentials from the discussion and conclusions. The summary must give an indication of bilingual components – tables, graphs and figures (drawings and photographs) from the article.

Rules for reference lists:

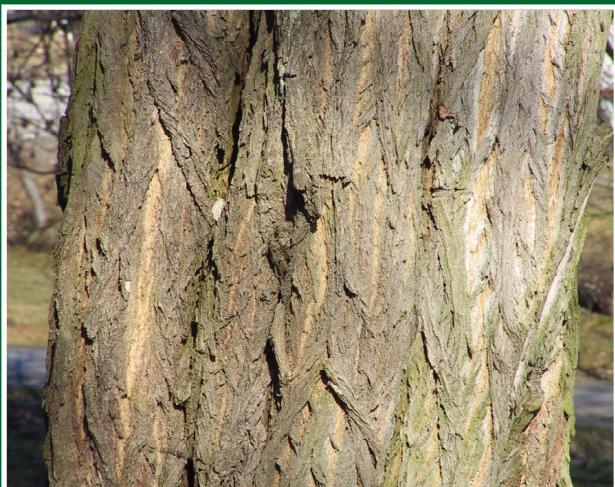
Journal article: Last name, F. F. Last name, 2005: Title of the article, Journal abbreviated title, Volume number: p.–p., City of publication

Conference proceedings: Last name, F. F. Last name, 2005: Title of the article, In: M. Davies (ed), Title of the conference, Publisher, p.–p., City of publication

Book article: Last name, F, 2005: Title of the article or chapter, Title of the book, Publisher, p.–p. City of publication

Book: Last name, F, 2005: Title of the book, Publisher, xxxx p., City of publication

Dissertations and master's theses: Last name, F, 2003: Title, Dissertation (Master's thesis), Faculty of Forestry, Zagreb) (F = Initial of the first name; p. = page)



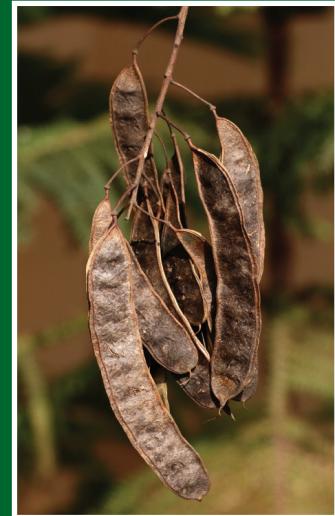
Slika 1. Kora je siva ili tamno sivkastosmeđa, debela i duboko izbrzdana.
■ Figure 1. Bark is gray or dark gray-brown, becoming thick and deeply furrowed with age.



Slika 2. Listovi su naizmjenični, 20–30 cm dugački, neparno-perasto sastavljeni od 9–21 liski; liske su duguljasto-eliptične, zaobljenog ili urezanog vrha, 3–4 cm dugačke, cijelog ruba.
■ Figure 2. Leaves are alternate, 20–30 cm long, odd-pinnately compound, containing 9–21 leaflets; each leaflet is oblong-elliptic, rounded or emarginate at apex, 3–4 cm long, with entire margins.



Slika 3. Cvjetovi su dvospolni, leptirasti, bijeli, skupljeni u visećim, višecvjetnim, 10–20 cm dugačkim grozdovima; cvjetanje je nakon listanja, u svibnju (lipnju).
■ Figure 3. Flowers are bisexual, papilionaceous, white, in pendulous, many-flowered, 10–20 cm long racemes; flowering in May (to June), after leaves.



Slika 4. Plodovi su duguljasto-linearne, plosnate, smeđe, gole, 5–10 cm dugačke mahune; dozrijevaju u rujnu i listopadu, raspucavaju i dugo ostaju na stablu.
■ Figure 4. Fruits are linear-oblong, flattened, brown, glabrous, 5–10 cm long legumes; maturing in September to October, long persistent, dehiscent.

Robinia pseudoacacia L. – obični bagrem (Fabaceae)

Obični bagrem je listopadno, entomofilno, brzorastuće, pionirsko, 12–30 m visoko drveće, rijetke krošnje i razgranatog korijenskog sustava. Autohton je u jugoistočnom i središnjem dijelu SAD-a, ali je puno sađen i naturaliziran, pa se granice prirodnog rasprostranjenja ne mogu točno odrediti. U Europu, odnosno Francusku, unesen je 1604. godine te je od tada postao naturalizirana ili invazivna vrsta u velikom broju zemalja. Sadi se u vjetrobranim pojasevima, kao medonosna biljka, za kontrolu erozije, za drvnu biomasu za proizvodnju energije i kao ukrasno drveće. U nekim srednjoeuropskim državama važna je vrsta za dobivanje drva. Obični bagrem može se brzo proširiti iz uzgoja na različite otvorene, degradirane površine. Osjetljiv je na kasni proljetni mraz, ali odlično podnosi vrlo niske zimske temperature, ne podnosi zasjenu i dolazi na različitim tipovima tala s velikim rasponom pH vrijednosti. Vrsta je koja ima sposobnost fiksacije dušika. Razmnožava se iz sjemena, ali i izdancima iz korijena i panja. Razvoj izdanaka često je odgovor na oštećivanje stabljike ili korijena. Izdanci za opstanak trebaju dovoljno svjetla. Obični bagrem je vrlo cijenjena medonosna biljka. Drvo bagrema je teško, iznimno tvrdo, vrlo trajno i cijenjeno za različitu uporabu.

Robinia pseudoacacia L. – Black Locust, False Acacia (Fabaceae)

Black locust is a deciduous, entomophilous, fast-growing pioneer tree 12–30 m in height, with an open crown and extensive root system. It is native to the southeastern and central United States, but extensively naturalised and original range limits are not accurately known. It was introduced to Europe (France) in 1604 and has since become widely naturalised or invasive in many countries. Black locust has been planted for windbreaks, honey production, soil erosion control, as woody biomass for energy production and as an ornamental tree. It has been widely planted in some central European countries where it is an important timber species. It may escape cultivation and quickly establish on wide variety of open, disturbed sites. Black locust is susceptible to late spring frost, but resistant to extremely cold winter temperatures, it is shade-intolerant and it grows on a variety of soils with a wide range of pH. It is a nitrogen-fixing species. It reproduces both from seed and by vigorous sprouting from the roots or stump. Sprouting often occurs in response to stem or root damage. Sprouts need sufficient light to survive. It is a highly appreciated honey plant. Its wood is heavy, extremely hard, very durable and valuable for a variety of uses.