

ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630*
ISSN
0373-1332
CODEN
SULIAB



1-2

GODINA CXXXXI
Zagreb
2017



HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO
CROATIAN FORESTRY SOCIETY

članica
HIS

O DRUŠTVU
ČLANSTVO

stranice ogranka:
BJ DE GO KA SI SP ZA

PRO SILVA CROATIA
SEKCIJA ZA BIOMASU
SEKCIJA ZA ZAŠTITU ŠUMA
EKOLOŠKA SEKCIJA
SEKCIJA ZA KULTURU, SPORT I
REKREACIJU

AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI



aktivna karta
Zagreb

Trg Mažuranića 11
tel: +385(1)4828359
fax: +385(1)4828477
mail: hsd@sumari.hr



www.sumari.hr

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

170 godina djelovanja
19 ogranka diljem Hrvatske
oko 3000 članova

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

14032 osoba
22303 biografskih činjenica
14755 bibliografskih jedinica

ŠUMARSKI LIST

140 godina neprekidnog izlaženja
1074 svezaka na 81154 stranica
15641 članaka od 2772 autora

DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA

4182 naslova knjiga i časopisa
na 26 jezika od 2832 autora
izdanja od 1732. do danas

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA



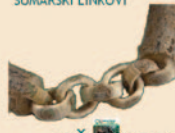
ŠUMARSKI LIST



DIGITALNA BIBLIOTEKA



ŠUMARSKI LINKOVI



EFN HŠ ŠF HŠI
HKISD DHMZ



Naslovna stranica – Front page:
Nacionalni park Plitvička jezera u zimskom
ambijentu
(Foto: Branko Meštrić)
Plitvice Lakes National Park in winter
environment
(Photo: Branko Meštrić)

Naklada 1600 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 drvne 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 –
Éditeur: Société forestière croate –
Herausgeber: Kroatischer Forstverein

Grafička priprema:
LASERplus d.o.o. – Zagreb
Tisak: 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. Mr. sc. Ivan Grginčić | 23. Damir Miškulin, dipl. ing. šum. |
| 2. Mario Bošnjak, dipl. ing. šum. | 13. Benjamino Horvat, dipl. ing. šum. | 24. Martina Pavičić, dipl. ing. šum. |
| 3. Davor Bralić, dipl. ing. šum. | 14. Mr. sc. Petar Jurjević | 25. Zoran Šarac, dipl. ing. šum. |
| 4. Goran Bukovac, dipl. ing. šum. | 15. Tihomir Kolar, dipl. ing. šum. | 26. Davor Prnjak, dipl. ing. šum. |
| 5. Dr. sc. Lukrecija Butorac | 16. Čedomir Križmanić, dipl. ing. šum. | 27. Ariana Telar, dipl. ing. šum. |
| 6. Mr. sc. Danijel Cestarić | 17. Daniela Kučinić, dipl. ing. šum. | 28. Prof. dr. sc. Ivica Tikvić |
| 7. Mr. sp. Mandica Dasović | 18. Prof. dr. sc. Josip Margaletić | 29. Oliver Vlainić, dipl. ing. šum., predsjednik |
| 8. Domagoj Devčić, dipl. ing. šum. | 19. Akademik Slavko Matić | 30. Dr. sc. Dijana Vuletić |
| 9. Mr. sc. Josip Dundović | 20. Darko Mikičić, dipl. ing. šum. | 31. Silvija Zec, dipl. ing. šum. |
| 10. Prof. dr. sc. Milan Glavaš | 21. Boris Miler, dipl. ing. šum. | |
| 11. Prof. dr. sc. Ivica Grbac | 22. Marijan Miškić, dipl. ing. šum. | |

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

1. Šumski ekosustavi – 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 Idžojtić,
Dendrologija – *Dendrology*

Dr. sc. Joso Gračan,
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. Stevo Orlić,
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. Iskorištavanje šuma – Forest Harvesting

Prof. dr. sc. Ante Krpan,
urednik područja – *Field Editor*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Dragutin Pičman,
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*

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* 111.8 + 181.8 (001)

Andrić I., D. Kajba

The impact of environmental drivers on narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl) budburst dates – Utjecaj klimatoloških parametara na početak otvaranja pupova poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) 7

UDK 630* 587 (001)

Balenović I., A. Seletković, R. Pernar

Usporedba točnosti procjene strukturnih elemenata sastojina fotogrametrijskom izmjerom aerosnimaka različitih prostornih rezolucija – Accuracy comparison of photogrammetrically estimated forest stand attributes on aerial images of different spatial resolution. 15

UDK 630* 582 (001)

Tuno N., A. Mulahusić, J. Topoljak, A. Elezović

Ispitivanje položajne točnosti granica šumskih područja dobivenih objektno – orijentiranom klasifikacijom multispektralnih snimaka – Positional accuracy assessment of forest area boundaries obtained by object – oriented classification of multispectral imagery 29

UDK 630* 239 + 226 (001)

Ortmann-Ajkai A., G. Csicssek, M. Lukács, F. Horváth

Regeneration patterns in a pedunculate oak (*Quercus robur* L.) strict forest reserve in southern Hungary – Proces pomlađivanja hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u strogo zaštićenom šumskom rezervatu u južnoj Mađarskoj 39

UDK 630* 453 (001)

Özcan E. G.

Assessment of *Ips sexdentatus* population considering the capture in pheromone traps and their damages under non-epidemic conditions – Procjena populacije *Ips sexdentatus* s obzirom na ulov u feromonskim klop-kama i njihove štetnosti u ne-epidemijskim uvjetima. 47

Prethodno priopćenje – Preliminary communication

UDK 630* 923

Berta A., V. Kušan, J. Križan, D. Stojšavljević, D. Hatić

Posjedovne i površinske značajke šuma šumoposjednika u Hrvatskoj prema regijama – Estate characteristics of private-owned forests in Croatia according to regions. 57

Zaštita prirode – Nature protection

Arač K.:

Patka gogoljica (*Netta rufina* Pall.) 67

Obljetnice – Anniversaries

Anić I.:

Održana godišnja skupština akademije šumarskih znanosti 68

Delač D.:

Svečana akademija povodom 170 godina Hrvatskoga šumarskog društva i 140. godišta Šumarskog lista. 70

Knjige i časopisi – Books and journals

Kajba D.:

Znanstvena monografija „Varijabilnost hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Bosni i Hercegovini“ Prof. dr. sc. Dalibor Ballian i dr. sc. Mirzeta Memišević Hodžić. 80

Landekić M.: Bioraznolikost šuma u Nacionalnom parku »Krka« – Tematski edukacijski vodič Prof. dr. sc. Ivan Martinić, Dr. sc. Matija Landekić, Dr. sc. Drago Marguš, Matija Bakarić, mag. ing. silv., Fabijan Martinić.	83
---	----

Priznanja i nagrade – Recognitions and rewards

Vukelić J.: Prof. dr. sc. Davorin Kajba – dobitnik godišnje državne nagrade za znanost za 2015. godinu	85
---	----

Znanstveni i stručni skupovi – Scientific and professional meetings

Dundović J.: 11. hrvatski dani biomase Znanstveno-stručni skup »Bioenergija i zaštita okoliša«, uporaba bioenergije štiti klimu i okoliš	86
--	----

Iz hrvatskog šumarskog društva – From the Croatian forestry association

Delač D.: Zapisnik 3. sjednice Upravnog odbora HŠD-a 2016. godine, održane 9. prosinca s početkom u 10:00 sati u Velikoj dvorani Šumarskog doma u Zagrebu	91
Delač D.: Zapisnik 120. redovite sjednice skupštine Hrvatskoga šumarskog društva	97

In memoriam

Harapin M.: Dokuš Antun Kruno (1934 – 2016)	103
Vlainić O.: Mladen Međeral (1967 – 2016)	104
Vlainić O.: Mladen Špigelski (1932 – 2016)	105
Harapin M.: Mikloš Ivan (1926 – 2016)	106
Harapin M.: Ivan Maričević (1929 – 2016)	107
Vlainić O.: Stjepan Lukačić (1929 – 2016)	108

RIJEČ UREDNIŠTVA

OČEKUJEMO STRUČNI ISKORAK U ŠUMARSTVU

Ovih dana konačno smo dočekali dugo očekivanu promjenu na kormilu trgovačkog društva Hrvatske šume d.o.o. O radu i kritici rada dosadašnje Uprave, Hrvatsko šumarsko društvo više se puta deciderano izjašnjavalo, posebice u ovoj rubrici, tražeći odgovore na različita stručna pitanja, no odgovora, a niti stručne polemike nije bilo, već samo bahato ignoriranje i odmazda, sve do otkazivanja pretplate na ovaj časopis.

Za svaki novi početak osnovno je utvrditi činjenično stanje kao temelj novoga programa/plana rada. Stoga dobronamjerno savjetujemo novoj Upravi da si kroz odgovore na naša postavljena pitanja, stručne kritike i sugestije, posebice kroz dva teksta iz rubrike Izazovi i suprotstavljanja u br. 11-12/2016. i tekst UO HŠD-a „Kako Hrvatsko šumarsko društvo promišlja šumarstvo Hrvatske“ u br. 11-12/2015., olakša uvid u činjenično stanje. Naše dobronamjerne kritike i sugestije išle su u smjeru upozoravanja na ono što je u šumi nestručno rađeno i ono što nažalost nije rađeno, a trebalo je raditi, no to bi onda išlo na uštrb dobiti koja je Upravi bila jedini cilj, bez obzira na posljedice po šumu. Naravno, osvrtni smo se i na potrebe racionalnog korištenja svih benefita šume i šumarstva, što je također izostalo. Zalagali smo se i zalažemo se za decentralistički oblik upravljanja šumskim bogatstvom, očekujući puno veće ovlasti rukovoditelja UŠ Podružnica i nastavno šumarija, pa i revira, kao najboljih poznavatelja odnosnih šumskih resursa i potrajnog gospodarenja istima. Takav način gospodarenja osigurao će sveobuhvatnu korist vlasniku/državi, ali i lokalnoj zajednici, na što se očigledno zaboravilo. Naše stajalište glede stanja u šumarstvu nikada nije bilo deklarativno, nego je počivalo na činjenicama. Tako i ovdje, zagovarajući decentralizaciju upravljanja koristimo podatke iz brošure „**Hrvatsko nacionalno blago**“ u izdanju Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (HAZU) – iz članka „Šume i šumarstvo“, naših akademika Matića i Anića. Kompleksnost gospodarenja šumama u pojedinim dijelovima Hrvatske, koja je jedna od najšumovitijih zemalja u Europi (po stanovniku), i izbora kvalitetnih šumarskih stručnjaka, ogleda se ponajprije u šumskoj vegetaciji koju tvore 102 šumske zajednice, sa čak oko 260 drvenastih vrsta i 94 vrste drveća. Zagovarajući pak nužne radove koji osiguravaju po-

trajno gospodarenje šumama i poboljšanje kvalitete naših šuma, a time i njihovih vrijednosti, iz istog članka navodimo kako je njih 5 % vrlo dobre kakvoće, 22 % dobre, 43 % srednje i 29 % loše kakvoće, s time da je 45 % najkvalitetnijih nizinskih šuma ocijenjeno vrlo dobrim. Ulaganje u poboljšanje navedene strukture vidljivo bi se očitovalo u ne samo većoj sirovinskoj osnovici koju je isključivo zagovarala dosadašnja Uprava, nego i ostalim benefitima šume, posebice njenoj općekorisnoj funkciji.

Kada smo postavljali pitanja glede kašnjenja ili pak izostavljanja uzgojnih radova i pogubni učinak toga na budućnost sastojine, primjerice u odnosu na našu najvrjedniju vrstu drveća hrast lužnjak, pa i kitnjak (prema odnosnoj brošuri HAZU hrast lužnjak je zastupljen s 14,83 %, a kitnjak s 8,35 %), podsjećamo na ono što smo na Fakultetu učili o toj vrsti drveća, a zaboravljamo ta znanja primijeniti. Koristeći tekstove iz monografije „Hrast lužnjak u Hrvatskoj“ navodimo ponajprije uzgojne faze: ponik, pomladak (mlađi i stariji), mladik (mlađi i stariji), mlada, srednjedobna i starija sastojina. Tako je primjerice u starijem mladiku (15-20 god.) kulminacija visinskog prirasta i maksimalni prirast krošnje u širinu, tu se prepoznaju stabla budućnosti, što u mladoj sastojini rezultira diferencijacijom stabala i izdvajanjem u etaže. S gospodarskog stajališta imamo: koljik, letvik, stadij stupovlja i naposljetku stadij pilanske oblovine, gdje od letvika kreću prorjede i dolazi do diferencijacije u visinske, debljinske i vrijednosne razrede. U srednjedobnoj sastojini postepeno opada biološki potencijal glede reagiranja na njegu sastojine (50-70 god.) kada je već formirana struktura sastojine, pa je pitanje kakvi smo stručnjaci i kako smo optimalno iskoristili određeni potencijal šumskog staništa. Na to smo neprestano upozoravali, jer svaki razvojni stadij, a ne samo navedeni, zahtijeva pravovremenu intervenciju, koja doduše predstavlja određeni trošak, ali i korist, posebice u budućnosti.

U ovome dvobroju toliko, a u sljedećemu ćemo pozornost sa sličnim podupirućim podacima obratiti na ostalo: o šumi kao infrastrukturnoj kategoriji, općekorisnim funkcijama šume, o odnosima s preradom drva, o odnosu društva i politike prema šumi i šumarstvu i slično.

Uredništvo

EDITORIAL

WE EXPECT PROFESSIONAL UPGRADING IN FORESTRY

These days we have finally witnessed a long-expected change at the helm of the company Croatian Forests Ltd. The Croatian Forestry Association has on several occasions decidedly expressed its opinion and criticism of the work of the past Management, especially in this column, and has sought answers to various expert issues; however, there has never been any answer, let alone a professional debate. All we received was arrogant disregard and retaliation that went as far as to take the form of the cancellation of the subscription to this journal.

For every new beginning it is necessary to establish the factual state of affairs as a basis for a new working programme/plan. For this reason we would advise the new Management to facilitate its insight into the facts by consulting the answers to our questions, criticisms and suggestions (given particularly in the two texts in the column Challenges and Confrontations in No. 11-12/2016 and in the text by the MB of the Croatian Forestry Association entitled "How does the Croatian Forestry Association perceive Croatian forestry" in No. 11-12/2015). Our well-meaning criticism and suggestions were intended to warn the public against inexperienced operations in the forest and even more against what has regrettably not been done but should have been done, mostly because this would have conflicted with profit, the only goal of the Management regardless of the adverse consequences for the forest. We have also highlighted the need for a more rational use of all the benefits of forests and forestry, which was also sadly missing. We have advocated and will continue to advocate a decentralised form of management of forest wealth. We also expect managers of forest administrations, forest offices and even forest districts, who are experts in forest resources and their sustainable management, to be given much more power. A decentralized form of management will ensure general benefits for the owner/state, but also for the local community, which is something that has obviously been forgotten. Our attitudes towards the situation in forestry have never been of a declarative nature, but have always been based on facts. By advocating decentralized management, we rely on the data from the article "Forests and Forestry" by Academy members Slavko Matić and Igor Anić, contained in the brochure "**Croatian National Treasure**" published by the Croatian Academy of Science and Art.

The complex nature of forest management in certain parts of Croatia, one of the most forested countries of Europe (half a hectare per person) and the employment of high quality forestry experts is reflected primarily in the forest vegetation composed of 102 forest communities with no less than about 260 woody species and 94 tree species. By endorsing treatments that are necessary to ensure sustain-

able forest management and an improved quality and value of Croatian forests, we again present data from the mentioned article, in which 5 % of the forests are of very good quality, 22 % are of good quality, 43 % are of medium quality and 29 % are of poor quality. Forty-five percent of the best quality lowland forests were estimated as very good. Investing in the improvement of the mentioned structure would result not only in a greater raw material base, something that was exclusively supported by the former Management, but also in other benefits of the forest and in particular in its non-market functions.

When we raise questions related to delayed silvicultural treatments or even their omission and to the adverse effects of this on the future of stands, e.g. with regard to pedunculate oak, the most valuable Croatian tree species, and sessile oak (according to the above brochure, pedunculate oak accounts for 14.83 % and sessile oak for 8.35 % of the area), we like to remind ourselves of what we learned about these tree species at the Faculty, but forget to apply this knowledge. Based on the texts from the monograph "Pedunculate oak in Croatia", we list the following silvicultural stages: seedling stage, sapling stage (young and old), young forest (younger and older), young, middle-aged and mature stand. Thus, for example, the older sapling stage (15 - 20 years of age) experiences the culmination of height increment and maximal crown increment in the width. This is where future trees are singled out, which results in tree differentiation and selection into stories in the young stand. From a commercial standpoint there are: prop stage, pole stage, pile stage and finally sawmill roundwood stage, where thinning operations are applied in the pole stage and differentiation into height, diameter and value classes takes place. In a middle-aged stand, when the stand structure is already formed, the biological potential related to a response to stand tending (50 - 70 years of age) gradually decreases. The concluding question is: what kind of experts are we and how have we optimally made use of certain potentials of a forest habitat? This is what we have repeatedly stressed, because every developmental stage, not only the ones mentioned above, requires timely interventions. True, they come at a certain cost, but on the other hand they provide immeasurable benefits, especially for the future.

This concludes the current double issue. In the next issue we will focus on other topics of interest and we will accompany them with data. These topics include the forest as an infrastructural category, non-market forest functions, relations with wood processing, attitudes of the society and politics towards the forest and forestry, and similar.

Editorial Board

THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL DRIVERS ON NARROW-LEAVED ASH (*FRAXINUS ANGUSTIFOLIA* VAHL) BUDBURST DATES

UTJECAJ KLIMATOLOŠKIH PARAMETARA NA POČETAK OTVARANJA PUPOVA POLJSKOG JASENA (*Fraxinus angustifolia* Vahl)

Ivan ANDRIĆ¹, Davorin KAJBA¹

Summary

Narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl) is a fast growing and light demanding forest tree species. In Croatia, the largest complexes of this species can be found along the Sava River. The main objective of research was to determine the influence of environmental drivers on budburst dates. Research was carried out in the clonal seed orchard of Nova Gradiška through four vegetation seasons (2012, 2014, 2015 and 2016). In total, 42 clones were involved in this study. The target phase of phenology monitoring was the phase with distinct budburst and partial segregation of bud scales. Three environmental drivers were selected (temperature, precipitation and insolation) with three different summing dates (1st November, 1st December and 1st January). Statistical data processing included the following analyses: Spearman Rank Correlation, Linear Regression, Multiple Regression and Stepwise Multiple Regression. Among three tested environmental drivers in all of the analyses performed in the study, insolation proved to be the most important factor in the description of budburst dates in narrow-leaved ash.

KEY WORDS: climate change, temperature, insolation, precipitation, phenology

INTRODUCTION

UVOD

Narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl, Oleaceae) is a fast growing and light demanding forest tree species, which covers central-southern Europe and northwest Africa up to the Caucasus (San-Miguel-Ayanz et al. 2016). It is a hygrophilic and predominantly thermophilic tree species that favours deep, clayed and moist soils exposed to occasional seasonal flooding. The largest complexes of narrow-leaved ash in Croatia are located along the Sava River (Fukarek 1983; Anić 1999, 2001). One of the major problems in natural narrow-leaved ash stands is the absence of regular seed yield. The background of this problem is still

unexplained, but it could be the result of the synergy of several biotic and abiotic factors, as well as of silvicultural treatments. The greatest threat to the stability of forest ecosystems of narrow-leaved ash is currently posed by the phytopathogen *Hymenoscyphus fraxineus* T. Kowalski (Kowalski 2006). Just like in common ash (*Fraxinus excelsior* L.), it first causes necroses, then defoliation, and finally tree dieback (Kowalski 2006).

The two critical priorities regarding future climate is the management of water resources and the understanding of impacts of climate change on the vegetation cover (Zeppel et al. 2014), where phenology represents the best instrument for the detection and appraisal of climate changes (Ro-

¹ Ivan Andrić, mag. ing. silv., prof. dr. sc. Davorin Kajba, Department of Forest Genetics, Dendrology and Botany, Faculty of Forestry University of Zagreb, Svetošimunska 25, Zagreb, Croatia, e-mail: davorinkajba@gmail.com

etzer *et al.* 2000). In climates with distinct temporal seasonalities, forest trees employ phenology to adapt to these conditions of growth. In case of abrupt climate changes in the future, forest trees will find it more difficult to adapt to newly-formed environments, unlike plant species which have much shorter life spans. In order to assess possible impacts of climate change on the growth of different forest ecosystems in Europe, it is important to understand environmental drivers which directly influence phenological manifestations (Kramer *et al.* 2000).

Phenological phenomena, such as leaf unfolding, autumn colouration, leaf falling and others are influenced by several different factors. These include site competition, chemical soil composition, genetic constitution and age of an individual's; however, the greatest source of activation of all these phenomena is contained in the environmental drivers to which a species/population is exposed. De Réaumur (1735) found that the greatest impact on flushing and flowering is performed by cumulative temperatures preceding the manifestation of phenological traits. Several more factors have been identified that influence the manifestation of phenological traits, such as the length of chilling period (Murray *et al.* 1989; Sogaard *et al.* 2008; Laube *et al.* 2014), photoperiod (Heide 1993; Körner and Basler 2010; Caffarra and Donnelly 2011; Basler and Körner 2012; Laube *et al.* 2014), temperatures in the preceding autumn (Heide 2003), soil nutrient availability (Jochner *et al.* 2013), precipitation (Peñuelas *et al.* 2002; Estiarte *et al.* 2011; Andrić *et al.* 2016) and insolation regimes (Linkosalo and Lechowicz 2006).

If temperature is the main driver of phenological manifestations in a species, then damage from late spring and early autumn frost is minimal for this species (Hänninen 1990; Häkkinen *et al.* 1998), but if the main driver is water availability in the soil, then damage from drought, such as embolism in the xylem, will be avoided (Magnani and Borghetti 1995). Higher precipitation quantities before the vegetation season may increase the need for temperature sums (Fu *et al.* 2014), which confirms that precipitation can also indirectly contribute to the beginning of leaf unfolding. The impact of precipitation on the beginning of leaf unfolding is more distinct after a dry winter, when afterwards the precipitation quantity in the spring period represents the only available water source for the plants (Shen *et al.* 2015). The mechanism of the effect of sun insolation on the phenological changes has not yet been fully clarified (Calle *et al.* 2010). Although the length of day as a separate variable is sufficient to explain physiological processes of leaf unfolding (Borchert *et al.* 2005; Borchert and Rivera 2001), more recent research (Calle *et al.* 2009) has indicated that insolation should also be perceived as an important variable in phenological studies.

According to some earlier studies (Stewart and Lhryer 1994; Yuan *et al.* 2007), precipitation as one of the drivers of phenological manifestations has a much greater impact on the

phenology of understory plants, but not necessarily in forest ecosystems of temperate regions (Dose and Menzel 2004; Morin *et al.* 2010; Sherry *et al.* 2007). These studies draw on the fact that forest trees have much deeper roots and are thus capable of satisfying their water need from deeper layers of the pedosphere (Sarmiento and Monasterio 1983).

The objectives of this research were: 1) which of the three environmental drivers has the greatest influence on the budburst dates in narrow-leaved ash; and 2) is it possible to predict the beginning of budburst through the studied variables, and if so, with what accuracy. The results of this research could contribute to a better understanding of narrow-leaved ash responses to climate conditions in which it grows.

MATERIALS AND METHODS

MATERIJALI I METODE

Study area and phenology monitoring – *Područje istraživanja i fenološka motrenja*

Phenology monitoring was performed in the clonal seed orchard in Nova Gradiška Forest Administration (seed region of the central Sava valley) that covers an area of 3.53 ha. The clonal seed orchard (45.252463, 17.362132) was established in 2005 with planting distances of 4×4 m. Research comprised 168 plants (42 clones with 4 ramets) over four vegetation seasons (2012, 2014, 2015 and 2016). The target phase of phenological monitoring was the phase in which budburst and partial separation of bud scales was visible. All daily values of temperature (average values); precipitation and insolation were obtained from the meteorological station Gorica (DHMZ, Meteorological and Hydrological Service of Croatia) one km away from the clonal seed orchard.

Statistical analysis – *Statistička obrada podataka*

Three environmental drivers were included in the research: daily temperature sum (TEMP), daily precipitation sum (PREC) and daily insolation sum (INS). Three sub-variables were created for all the three variables based on the principle of different starting date of summing. The first summing date was from November 1st (TEMP_NOV; PREC_NOV; INS_NOV), the second from December 1st (TEMP_DEC; PREC_DEC; INS_DEC), and the third from January 1st (TEMP_JAN; PREC_JAN; INS_JAN), so that nine variables were obtained for the analyses. The first step was to determine the correlation between the beginning of budburst and nine different variables. The Spearman rank correlation (r_s) was used for this purpose. Linear regression was applied to analyze all data sets separately for the entire research period (2012, 2014, 2015 and 2016). Multivariate regression was employed to test the best subset of variables for budburst date description. The three best subsets were tested using the leap function for each parameter, which were then ranked according to the R^2 criterion. In the final part, models were

Table 1. Results of linear regression analyses**Tablica 1.** Rezultati linearne regresije

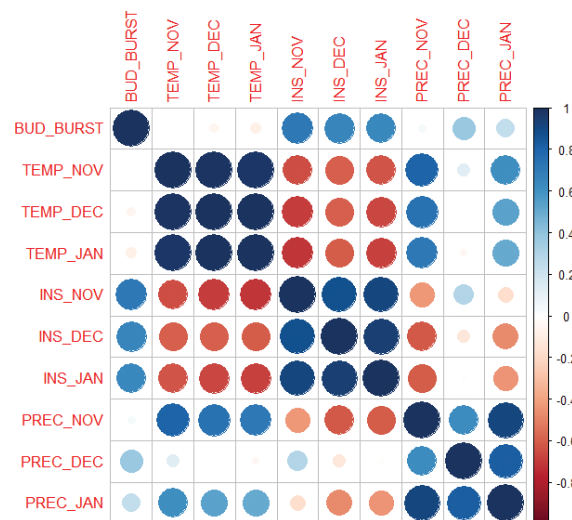
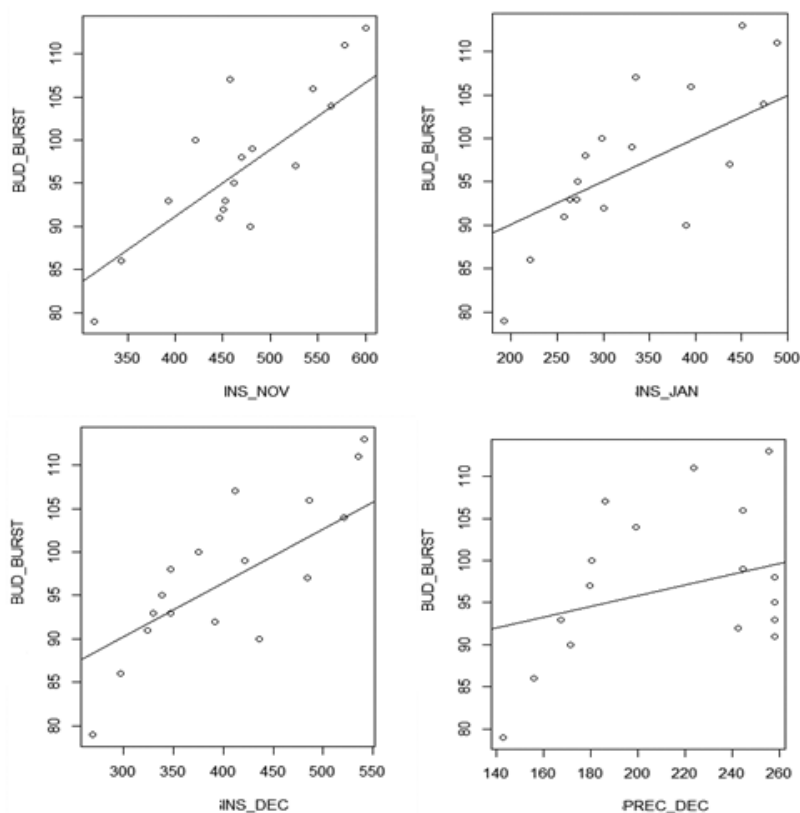
Variable			R ²	Variable			R ²	Variable			R ²
Temperature	TEMP_NOV	0.0000055763		Precipitation	PREC_NOV	0.01296022		Insolation	INS_NOV	0.5903499	
	TEMP_DEC	0.02232327			PREC_DEC	0.1739241			INS_DEC	0.5108205	
	TEMP_JAN	0.06649362			PREC_JAN	0.000582928			INS_JAN	0.3673219	

developed with stepwise method and step function, on the basis of the Akaike information criterion (AIC). All statistical analyses were carried out with RStudio software (2015).

RESULTS

REZULTATI

There is no correlation between all the three variables of temperature sums (TEMP_NOV; TEMP_DEC; TEMP_JAN) and the beginning of budburst ($r_s=-0.003$; $r_s=-0.056$; $r_s=-0.086$). The correlation relationships with precipitation are positive (PREC_NOV; PREC_DEC; PREC_JAN) and range between temperature and insolation in terms of their values ($r_s=0.049$; $r_s=0.372$; $r_s=0.247$). The correlation coefficients for insolation variables (INS_NOV; INS_DEC; INS_JAN) are also positive and show the most significant values in all studied factors (temperature $r_s=0.712$, insolation $r_s=0.652$ and precipitation $r_s=0.652$). Figure 1 shows mutual correlation relationships of all the studied variables.

**Figure 1.** Correlation relationships between the investigated variables (BUD_BURST, TEMP-temperature, INS-insolation, PREC-precipitation)**Slika 1.** Korelacijski odnosi između istraživanih varijabli (BUD_BURST-početak listanja, TEMP-temperatura, INS-insolacija, PREC-oborine)**Figure 2.** Linear regression relationships among some of the studied variables (INS_NOV, INS_DEC, INS_JAN and PREC_DEC)**Slika 2.** Grafički prikaz regresijskih odnosa nekih od istraživanih varijabli (INS_NOV, INS_DEC, INS_JAN i PREC_DEC)

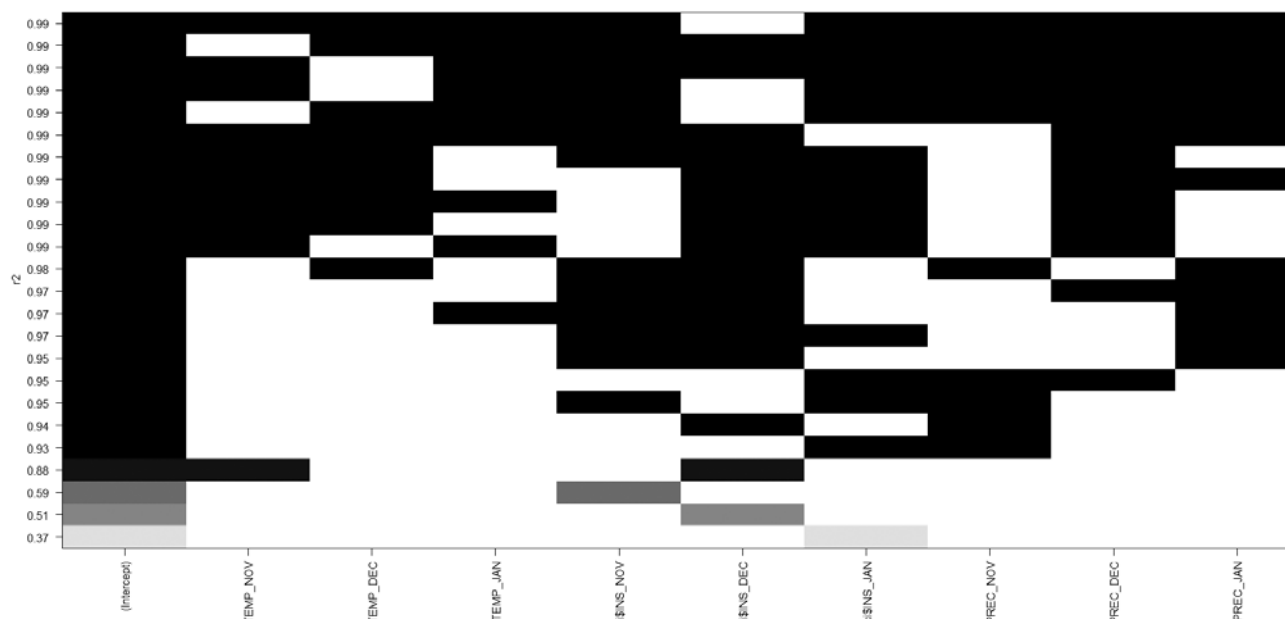


Figure 3. Results of multivariate regression analysis (stepwise). White fields – variables not included in model; Color fields – variable included in model
Slika 3. Rezultat multivarijatne regresije (stepwise). Bijela polja – varijable nisu uključene u model; polja u boji – varijable uključene u model

Linear regression analyses were used to test all the variables in relation to budburst dates (Table 1). The most significant values of R^2 (INS_NOV, INS_DEC, INS_JAN, PREC_DEC) are presented graphically in Figure 2.

Multivariate regression analysis was used to find the best set of variables which would describe budburst dates. Using the leap function, the three best subsets for each subset parameter were tested, and then ranked them according to the R^2 criterion (Figure 3). As seen from the graph, five variables had to be included for the lowest R^2 value of 0.99 (TEMP_NOV, TEMP_JAN, INS_DEC, INS_JAN and PREC_DEC), whereas eight variables had to be included for the highest value (all except INS_DEC).

The last step in testing the impact of environmental variables on the beginning of budburst also involved multivariate regression analysis with stepwise method and step function. The criterion used was the Akaike information criterion (AIC, lower values – more significant impacts). The results of stepwise multivariate regression analysis are shown in Table 2.

The best model for describing the beginning of budburst according to the AIC criterion is the fifth model.

DISCUSSION RASPRAVA

Temperature – Temperatura

Temperature is the most widely investigated climatological parameter (environmental driver) in terms of phenological modelling. Pinto *et al.* (2011) used the example of *Quercus ilex* and *Quercus suber* to study the relationship between mean daily temperatures and budburst dates. Along with all the other factors, it was temperature that proved to be the most important. In contrast to the mentioned study, this work uses the example of narrow-leaved ash to sum mean daily temperature values during the four years of research and from three different starting dates. Temperature values did not have an important impact on budburst dates. This fact serves to prove that there is no uniform prediction model and there are no identical requirements that affect the beginning of leaf unfolding in forest trees.

Table 2. Results of multivariate regression (stepwise)

Tablica 2. Rezultati multivarijatne regresije (stepwise)

Model	AIC	Included variables
1.	1842.93	BUD_BURST~INS_NOV
2.	1393.71	BUD_BURST~INS_NOV + TEMP_NOV
3.	833.67	BUD_BURST~INS_NOV + TEMP_NOV + INS_DEC
4.	375.82	BUD_BURST~INS_NOV + TEMP_NOV + INS_DEC + PREC_JAN
5.	173.74	BUD_BURST~INS_NOV + TEMP_NOV + INS_DEC + PREC_JAN + TEMP_DEC
6.	327.98	BUD_BURST~INS_NOV + TEMP_NOV + INS_DEC + PREC_JAN + TEMP_DEC + PREC_NOV
7.	811.62	BUD_BURST~INS_NOV + TEMP_NOV + INS_DEC + PREC_JAN + TEMP_DEC + PREC_NOV + PREC_DEC
8.	848.29	BUD_BURST~INS_NOV + TEMP_NOV + INS_DEC + PREC_JAN + TEMP_DEC + PREC_NOV + PREC_DEC + INS_JAN
9.	859.33	BUD_BURST~INS_NOV + TEMP_NOV + INS_DEC + PREC_JAN + TEMP_DEC + PREC_NOV + PREC_DEC + INS_JAN + TEMP_JAN

Precipitation – *Oborine*

Seasonal changes in precipitation quantities often lead to physiological stress, changes in the phenology, and reduced increment; however, the impact predominantly depends on trends in changed precipitation quantities through the seasons of the year (Zeppel *et al.* 2014). Unlike temperature sums, in this investigation precipitation proved to be much more important for budburst date modelling. The importance of precipitation was tested in rain forest and mountain forest ecosystems (Huete *et al.* 2006; Suresh and Sukumar 2011; Grogan and Schulze 2012). Using the example of narrow-leaved ash as one of the representatives of floodplain forest sites in Europe, it can be concluded that it is precisely site ecology that partially attributes importance to precipitation. In forest and grassland ecosystems, changed precipitation quantities in summer and spring periods have a much higher impact on vegetation than changes in autumn and winter periods (Zeppel *et al.* 2014).

Insolation – *Insolacija*

In some parts of tropical ecosystems, insolation represents an important factor for phenological modelling (Huete *et al.* 2006; Asner and Alencar 2010). Fu *et al.* (2015) points out that neither photoperiod nor insolation should be omitted or considered a less important factor in modelling spring phenological changes. In this investigation, in relation to temperature and precipitation, insolation showed considerable deviations in all the performed analyses. In terms of its light requirement during growth and development, narrow-leaved ash is ranked among heliophilic forest tree species, which allows us to draw a parallel between phenological manifestations and insolation.

We can assume that in heliophilic species and species of floodplain forest sites, precipitation and insolation are the principal activating factors of phenological manifestations, while in species of xerothermal sites this role is played mostly by temperature (Pinto *et al.* 2011).

CONCLUSIONS ZAKLJUČCI

Between three investigated meteorological factors (temperature, precipitation, insolation), insolation summed from 1st November (INS_NOV) to the onset of budburst ($r_s=0.712$) had the highest influence on budburst in narrow-leaved ash.

According to the results of linear regression analysis, insolation also digressed from temperatures and precipitation. The highest R^2 was recorded in insolation sums, also from 1st November (INS_NOV), where R^2 amounted to 0.590.

Using multivariate regression analysis ranked by the R^2 criterion, the highest value is obtained if all the studied vari-

ables are included, except insolation (INS_DEC) summed from 1st December.

Multivariate regression analysis with stepwise method and step function according to the AIC criterion showed that Model 5 was the best (AIC=173.74; BUD_BURST ~ INS_NOV + TEMP_NOV + INS_DEC + PREC_JAN + TEMP_DEC).

ACKNOWLEDGMENTS ZAHVALE

This work was supported by the Croatian Science Foundation through the research project „The role of biotic agents on the vitality of narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl) in Croatian floodplain forests” FRAXINPRO [IP-11-2013]. The authors gratefully acknowledge the generous assistance of the employees of Nova Gradiška Forest Office in field measurements.

REFERENCES LITERATURA

- Andrić, I., I. Poljak, M. Milotić, M. Idžojić, D. Kajba, 2016: Fenološka svojstva listanja poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u klonskoj sjemenskoj plantaži, Šum. list, CXXX (3-4): 117-126.
- Anić, I., 2001: Uspijevanje i pomlađivanje sastojina poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u Posavini, Disertacija, Šumarski fakultet Zagreb.
- Anić, I., 1999: Regeneration of narrow-leaved ash stands (*Fraxinus angustifolia* Vahl) in central Croatia, Glas. Šum. pokuse, 34: 1-40.
- Asner, G.P., A. Alencar, 2010: Drought impacts on the Amazon forest: the remote sensing perspective, New Phytol., 187: 569-78.
- Basler, D., C. Korner, 2012: Photoperiod sensitivity of bud burst in 14 temperate forest tree species, Agric. For. Meteorol., 165: 73-81.
- Borchert, R., S.S. Renner, Z. Calle, D. Navarrete, A. Tye, L. Gautier, R. Spichiger, P. von Hildebrand, 2005: Photoperiodic induction of synchronous flowering near Equador, Nature, 433: 627-629.
- Borchert, R., G. Rivera, 2001: Photoperiodic control of seasonal development and dormancy in tropical stem-succulent trees, Tree Physiol., 21: 213-221.
- Caffarra, A., A. Donnelly, 2011: The ecological significance of phenology in four different tree species: effects of light and temperature on bud burst, Int. J. Biometeorol., 55: 711-721.
- Calle, Z., A.H. Strahler, R. Borchert, 2009: Declining insolation induces synchronous flowering of *Montanoa* and *Simsia* (Asteraceae) between Mexico and Equador, Trees, 23: 1247-1254.
- Calle, Z., B.O. Schlumpberger, L. Piedrahita, A. Leftin, S.A. Hammer, A. Tye, R. Borchert, 2010: Seasonal variation in daily insolation induces synchronous bud break and flowering in the tropics, Trees, 24: 865-877.
- DHMZ (Meteorological and Hydrological Service of Croatia), <http://meteo.hr/>
- Dose, V., A. Menzel, 2004: Bayesian analysis of climate change impacts in phenology, Glob. Change. Biol., 10: 259-272.

- Estiarte, M., G. Puig, J. Peñuelas, 2011: Large delay in flowering in continental versus coastal populations of a Mediterranean shrub, *Globularia alypum*, Int. J. Biometeorol., 55: 855–865.
- Fu, Y.H., S. Piao, H. Zhao, S.J. Jeong, X. Wang, Y. Vitasse, P. Ciais, I.A. Janssens, 2014: Unexpected role of winter precipitation in determining heat requirement for spring vegetation green-up at northern-middle and high latitudes, Glob. Chang. Biol., 12: 3743–3755.
- Fu, Y.H., S. Piao, Y. Vitasse, H. Zhao, H.J. de Boeck, Q. Liu, H. Yang, U. Weber, H. Hanninen, I.A. Janssens, 2015: Increased heat requirement for leaf flushing in temperate woody species over 1980–2012: effects of chilling, precipitation and insolation, Glob. Change Biol., 21(7): 2687–2697.
- Fukarek, P., 1983: Poljski jasen. U: Potočić, Z. (ur.) Šumarska enciklopedija, Svezak II. Jugoslavenski leksikografski zavod „Miroslav Krleža“, Zagreb.
- Grogan, J., M. Schulze, 2012: The impact of annual rainfall patterns on growth and phenology of emergent tree species in southeastern Amazonia, Brazil, Biotropica, 44: 331–340.
- Häkkinen, R., T. Linkosalo, P. Hari, 1998: Effects of dormancy and environmental factors on timing of bud burst in *Betula pendula*, Tree Physiol., 18: 707–712.
- Hänninen, H., 1990: Modelling bud dormancy release in trees from cool and temperate regions, Acta For. Fenn., 231: 1–47.
- Heide, O.M., 1993: Daylength and thermal time responses of budburst during dormancy release in some northern deciduous trees, Physiol. Plant., 88: 531–540.
- Heide, O.M., 2003: High autumn temperature delays spring bud burst in boreal trees, counterbalancing the effect of climatic warming, Tree Physiol., 23: 931–936.
- Huete, A.R., K. Didan, Y.E. Shimabukuro, P. Ratana, S.R. Saleska, L.R. Hutya, W. Yang, R.P. Nemani, R. Myneni, 2006: Amazon rainforests green-up with sunlight in dry season, Geophysical Research Letters, 33: L06405.
- Jochner, S., M. Alves-Eigenheer, A. Menzel, L.P.C. Morellato, 2013: Using phenology to assess urban heat islands in tropical and temperate regions, Int. J. Climatol., 33: 3141–3151.
- Körner, C., D. Basler, 2010: Phenology under global warming, Science, 327: 1461–1462.
- Kramer, K., I. Leinonen, D. Loustau, 2000: The importance of phenology for the evaluation of impact of climate change on growth of boreal, temperate and Mediterranean forests ecosystems: an overview, Int. J. Biometeorol., 44: 67–75.
- Kowalski, T., 2006: *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland, For. Path., 36: 264–270.
- Laube, J., T.H. Sparks, N. Estrella, J. Hofler, D.P. Ankerst, A. Menzel, 2014: Chilling outweighs photoperiod in preventing precocious spring development, Glob. Chang. Biol., 20: 170–182.
- Linkosalo, T., M.J. Lechowicz, 2006: Twilight far-red treatment advances leaf bud burst of silver birch (*Betula pendula*), Tree Physiol., 26: 1249–1256.
- Magnani, F., M. Borghetti, 1995: Interpretation of seasonal changes of xylem embolism and plant hydraulic resistance in *Fagus sylvatica*, Plant Cell Environ., 18: 689–696.
- Morin, X., J. Roy, L. Sonie, I. Chuine, 2010: Changes in leaf phenology of three European oak species in response to experimental climate change, New Phytol., 186: 900–910.
- Murray, M.B., M.G.R. Canell, R.I. Smith, 1989: Date of budburst of fifteen tree species in Britain following climatic warming, J. Appl. Ecol., 26: 693–700.
- Peñuelas, J., I. Filella, P. Comas, 2002: Changed plant and animal life cycles from 1952 to 2000 in the Mediterranean region, Glob. Chang. Biol., 8: 531–544.
- Pinto, C.A., M.O. Henriques, J.P. Figueiredo, J.S. David, F.G. Abreu, J.S. Pereira, I. Correia, T.S. David, 2011: Phenology and growth dynamics in Mediterranean evergreen oaks: Effects of environmental conditions and water relations, Forest Ecol. Manag., 262(2011): 500–508.
- de Reaumur, R.A.F., 1735: Comparées avec celles qui ont été faites sous la ligne, à l'isle de France, à Alger et quelques unes de nos isles de l'Amérique., Memoires de l'Académie des Sciences de Paris, France
- Roetzer, T., M. Wittenzeller, H. Haeckel, J. Nekovar, 2000: Phenology in central Europe – differences and trends of spring phenophases in urban and rural areas, Int. J. Biometeorol., 44: 60–66.
- RStudio Team (2015). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>
- San-Miguel-Ayanz, J., D. de Rigo, G. Caudullo, T. Houston Durrant, A. Mauri, (Eds.), 2016: European Atlas of Forest Tree Species, Publication Office of the European Union, Luxembourg.
- Sarmiento, G., M. Monasterio, 1983: Life forms and phenology En: Bourliere, F. (Ed). Ecosystems of the World XIII, Tropical Savannas, Elsevier, Amsterdam, pp. 79–108.
- Shen, M., S. Piao, N. Cong, G. Zhang, I.A. Janssens, 2015: Precipitation impacts on vegetation spring phenology on the Tibetan Plateau, Glob. Chang. Biol., 21(10): 3647–3656.
- Sherry, R.A., X. Zhou, S. Gu, J.A. Arnone, D.S. Schimel, P.S. Verburg, L.L. Wallace, Y. Luo, 2007: Divergence of reproductive phenology under climate warming, Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 2007; 104:198–202.
- Sogaard, G., O. Johnsen, J. Nilsen, O. Junttila, 2008: Climatic control of bud burst in young seedlings of nine provenances of Norway spruce, Tree Physiol., 28: 311–320.
- Stewart, D.W., L.M. Lhryer, 1994: Appearance time, expansion rate and expansion duration for leaves of field-grown maize (*Zea mays* L.), Can. J. Plant. Sci., 74: 31–36.
- Suresh, H.S., R. Sukumar, 2011: Vegetative phenology of tropical montane forests in the Nilgiris, South India, J. Natn. Sci. Foundation Sri Lanka, 39(4): 337–347.
- Yuan, W.P., S.G. Liu, G.S. Zhou, G. Zhou, L.L. Tieszen, D. Baldocchi, C. Bernhofer, H. Gholz, A.H. Goldstein, M.L. Goulden, D.Y. Hollinger, Y. Hu, B.E. Law, P.C. Stoy, T. Vesala, S.C. Wofsy, 2007: Deriving a light use efficiency model from eddy covariance flux data for predicting daily gross primary production across biomes, Agric. For. Meteorol., 143: 189–207.
- Zeppel, M.J.B., J.V. Wilks, J.D. Lewis, 2014: Impacts of extreme precipitation and seasonal changes in precipitation on plants, Biogeosciences, 11: 3083–3093.

Sažetak

Poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl) je brzorastuća heliofilna vrsta, koja u Hrvatskoj tvori veće ili manje prirodne šumske komplekse duž toka rijeke Save. Jedna je od ekonomski najvažnijih vrsta šumskoga drveća, no uzmemo li u obzir značaj poljskog jasena s ekološkog gledišta, tada mu je vrijednost nemjerljivo viša. Glavni problemi u prirodnim sastojinama poljskog jasena su smanjena vitalnost i odumiranje stabala te izostanak redovnog plodonošenja, čiji se uzroci ogledaju u sinergiji više biotičkih i abiotičkih čimbenika, kao i šumskouzgojnih zahvata. Kritični prioriteti u pogledu budućnosti klime su upravljanje vodnim resursima i razumijevanje utjecaja klimatskih promjena na biljni pokrov u kojem fenologija predstavlja najbolji instrument za detekciju i procjenu klimatskih promjena. U podnebljima s izraženim vremenskim sezonalnostima šumsko drveće se na te uvjete rasta prilagođava fenologijom, te je u svrhu procjene mogućih utjecaja klimatskih promjena na uspijevanje različitih šumskih ekosustava važno razumijeti klimatske parametre koji izravno utječu na fenološka ispoljavanja. Fenološka istraživanja su provedena u klonskoj sjemenskoj plantaži na području UŠP Nova Gradiška (sjemenska regija srednja Posavina). Istraživanja su obuhvatila 168 biljaka (42 klonova sa po četiri ramete po klonu) kroz četiri vegetacijske sezone. Ciljana faza fenoloških motrenja bila je faza u kojoj je vidljivo bubrenje te djelomično razdvajanje ljuski pupa. U svrhu fenološkog modeliranja izabrana su tri klimatološka parametra (temperatura, oborine i insolacija) s tri različita početna datuma zbrajanja (1. studeni; 1. prosinac i 1. siječanj). Sve dnevne vrijednosti temperatura, oborina i insolacije preuzete su od DHMZ (Državni hidrometeorološki zavod) s meteorološke postaje Gorice udaljene jedan km od klonske sjemenske plantaže. Prvi korak bio je utvrditi korelacijski odnos između početka listanja i devet različitih varijabli, za što je korištena Spearman-ova korelacija (r_s). Linearnom regresijom analizirani su svi setovi podataka zasebno za cijeli period istraživanja (2012., 2014., 2015., 2016.). Multivarijantnom regresijom ispitan je najbolji podskup varijabli za opisivanje početka listanja. Prvotno su pomoću funkcije *leap* ispitana po tri najbolja podskupa za svaku veličinu, koji su kasnije rangirani po R^2 kriteriju. U završnom dijelu izrađeni su modeli kroz *stepwise* metodu i funkciju *step*, a na osnovi Akaike informacijskog kriterija (AIC). Za sve tri varijable temperaturnih suma (TEMP_NOV; TEMP_DEC; TEMP_JAN) u odnosu na početak listanja nije utvrđena korelacija ($r_s=-0,003$; $r_s=-0,056$; $r_s=-0,086$). Korelacijski odnosi s oborinama su pozitivni (PREC_NOV; PREC_DEC; PREC_JAN) te su po svojim vrijednostima između temperature i insolacije ($r_s=0,049$; $r_s=0,372$; $r_s=0,247$). Koeficijenti korelacije za varijable insolacije (INS_NOV; INS_DEC; INS_JAN) su također pozitivni i u odnosu na ostala dva parametra (temperatura i oborine) pokazuju najznačajnije vrijednosti ($r_s=0,712$; $r_s=0,652$; $r_s=0,643$), kako je prikazano na slici 1. Linearnim regresijskim analizama R^2 dobivene su sljedeće vrijednosti za varijable temperature: TEMP_NOV, $R^2=0,0000055763$; TEMP_DEC, $R^2=0,02232327$; TEMP_JAN, $R^2=0,06649362$, za oborine: PREC_NOV, $R^2=0,01296022$; PREC_DEC, $R^2=0,1739241$; PREC_JAN, $R^2=0,000582928$, a za insolaciju: INS_NOV, $R^2=0,5903499$; INS_DEC, $R^2=0,5108205$; INS_JAN, $R^2=0,3673219$ (tablica 1). Najznačajnije vrijednosti R^2 (INS_NOV, INS_DEC, INS_JAN i PREC_DEC) prikazane su i grafički na slici 2. Multivarijantnom regresijskom analizom, a na osnovi funkcije *leap* ispitana su po tri najbolja podskupa za svaku veličinu podskupa te su zatim rangirani po R^2 kriteriju (slika 3). Iz grafikona se zaključuje da je za najnižu vrijednost R^2 od 0,99 potrebno uključiti pet varijabli (TEMP_NOV, TEMP_JAN, INS_DEC, INS_JAN i PREC_DEC), a za najvišu vrijednost osam varijabli (sve osim INS_DEC). Zadnji korak testiranja utjecaja okolišnih varijabli na početak listanja bila je također multivarijantna regresijska analiza sa *stepwise* metodom i *step* funkcijom. Korišten je Akaike informacijski kriterij (AIC, manje vrijednosti – značajniji utjecaj). Rezultati *stepwise* multivarijantne regresijske analize prikazani su u tablici 2. Najbolji model za opisivanje početka listanja po AIC kriteriju je peti model. Od sva tri ispitana klimatološka parametra (temperatura, oborine i insolacija) i to kroz sve provedene analize u radu, insolacija se pokazala kao čimbenik koji najznačajnije opisuje početak listanja kod poljskog jasena.

KLJUČNE RIJEČI: klimatske promjene, temperatura, insolacija, oborine, fenologija



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.

USPOREDBA TOČNOSTI PROCJENE STRUKTURNIH ELEMENATA SASTOJINA FOTOGRAMETRIJSKOM IZMJEROM AEROSNIMAKA RAZLIČITIH PROSTORNIH REZOLUCIJA

ACCURACY COMPARISON OF PHOTOGRAMMETRICALLY ESTIMATED FOREST STAND ATTRIBUTES ON AERIAL IMAGES OF DIFFERENT SPATIAL RESOLUTION

Ivan BALENOVIĆ¹, Ante SELETKOVIĆ², Renata PERMAR²

Sažetak

U radu je istražena mogućnost primjene digitalnih aerosnimaka visokih prostornih rezolucija za procjenu glavnih strukturnih elemenata sastojina (srednji sastojinski promjer i visina, broj stabala, temeljnica i volumen). Za dio gospodarske jedinice 'Donja Kupčina – Pisarovina' (14 odsjeka) na sistematskom uzorku ploha provedena je manualna (klasična/analogna) stereo fotogrametrijska izmjera na aerosnimkama GSD 30 cm i 10 cm (GSD – eng. *Ground Sample Distance*). Svakom stablu na plohi određena (interpretirana) je vrsta drveća, izmjerena visina i delineirana krošnja, na temelju čega su procijenjeni glavni strukturni elementi sastojina. Kako bi se utvrdila točnost fotogrametrijski procijenjenih strukturnih elemenata sastojina provedena je usporedba s podacima terenske izmjere. Rezultati provedenog istraživanja potvrdili su velik potencijal primjene digitalnih aerosnimaka visokih prostornih rezolucija u stereomodelu pri inventuri šuma. Usporedbom rezultata fotogrametrijske izmjere na digitalnim aerosnimkama GSD 30 cm i GSD 10 cm s rezultatima terenske izmjere utvrđeno je da aerosnimke GSD 30 cm pružaju mogućnost procjene srednjih sastojinskih visina, sastojinske temeljnice i volumena s gotovo jednakom točnošću kao i aerosnimke GSD 10 cm. Međutim, pogreške procijene srednjeg sastojinskog promjera i broja stabala bile su gotovo dvostruko veće na aerosnimkama GSD 30 cm nego na aerosnimkama GSD 10 cm. Stoga se može zaključiti kako aerosnimke GSD 10 cm sveukupno daju bolje rezultate procjene strukturnih elemenata sastojina, jer prikazuje strukturu sastojine bliže stvarnoj.

KLJUČNE RIJEČI: inventura šuma, stereofotogrametrija, vizualna interpretacija, digitalne aerosnimke, digitalna fotogrametrijska stanica

UVOD INTRODUCTION

Metode daljinskih istraživanja danas predstavljaju jedan od najvažnijih načina prikupljanja prostornih podataka u mnogim djelatnostima, a njihova primjena u šumarstvu ponaj-

prije ima za cilj unaprijediti postojeće operative metode prikupljanja podataka u inventuri šuma. Jedna od najstarijih, te ujedno i najčešće korištenih metoda daljinskih istraživanja u šumarstvu je vizualna (manualna) interpretacija, odnosno stereo fotogrametrijska izmjera aerosnimaka. Mogućnost procjene varijabli pojedinačnih stabala te strukturnih eleme-

¹ Dr. sc. Ivan Balenović, Hrvatski šumarski institut, Zavod za uređivanje šuma i šumarsku ekonomiku, Croatian Forest Research Institute, Division for Forest Management and Forestry Economics, Trnjanska cesta 35, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, ivanb@sumins.hr

² Izv. prof. dr. sc. Ante Seletković, Prof. dr. sc. Renata Pernar, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za izmjere i uređivanje šuma, University of Zagreb, Faculty of Forestry, Department of Forest Inventory and Management, Svetošimunska 25, HR-10002 Zagreb, Hrvatska

nata šumskih sastojina fotogrametrijskom izmjerom na stereoparovima klasičnih analognih aerosnimaka primjenom analognih ili analitičkih stereoinstrumenata (tzv. analogna i analitička fotogrametrija) proučavali su brojni autori (npr. Ståhl 1992, Benko 1993, Næsset 1996, Kovats 1997, Anttila 1998, Eid i dr. 2004, Magnusson i Fransson 2005). Budući da su provedena istraživanja u pojedinim slučajevima (npr. jednodobne sastojine, kulture) pokazala zadovoljavajuće rezultate, aerosnimke su u većoj ili manjoj mjeri postale sastavni dio inventure šuma u pojedinim zemljama (npr. Finska, Švedska, Švicarska, Kanada) bilo na lokalnoj (uređajna inventura) ili regionalnoj odnosno nacionalnoj razini (nacionalna inventura šuma) (Næsset 2002, Magnusson i dr. 2007, Tuominen i dr. 2014, Ginzler i Hobi 2015). Međutim, u većini drugih zemalja, pa tako i Hrvatskoj, aerosnimke nisu našle širu praktičnu primjenu, pa se inventure šuma u tim slučajevima baziraju isključivo na klasičnoj terenskoj izmjeri. Razlozi tomu bili su višestruki: visoka cijena opreme i aerosnimaka, zahtijevan uredski rad koji iziskuju klasične fotogrametrijske metode, nedovoljno stručnih kadrova, ali i dobiveni rezultati koji često nisu udovoljavali svim potrebama prakse (Kušan 1996, Balenović i dr. 2010).

U međuvremenu, razvoj računalne tehnologije 80-tih i 90-tih godina prošloga stoljeća potaknuo je snažan razvoj metoda i tehnika daljinskih istraživanja. Tako je i fotogrametrija, u posljednjih tridesetak godina, prošla razvojni put od analogne, preko analitičke do digitalne fotogrametrije tijekom kojega su analogne aerosnimke, te analogni i analitički stereoinstrumenti zamijenjeni digitalnim aerosnimkama te digitalnim fotogrametrijskim stanicama (Magnusson i dr. 2007, Linder 2009). Pri tomu su ključnu ulogu u razvoju iz analitičke u digitalnu fotogrametriju imali pojava digitalne fotogrametrijske stanice (DFS) krajem 1980-tih godina (Petrie 1997), te digitalnih aerofotogrametrijskih kamera 2000-tih godina (Petrie i Walker 2007). Nakon toga slijedio je njihov kontinuirani razvoj, tako da današnje digitalne aerofotogrametrijske kamere omogućuju pridobivanje digitalnih aerosnimaka vrlo visokih prostornih i radiometrijskih rezolucija (Sandau 2010). Primjenom digitalnih aerosnimaka u kombinaciji s digitalnim fotogrametrijskom stanicom te raznim algoritmima za digitalnu obradu aerosnimaka, niz zahtjevnih fotogrametrijskih procesa (npr. aerotriangulacija, digitalno modeliranje terena, izrada digitalnog ortofota) je manje ili više automatiziran, a rukovanje aerosnimkama znatno olakšano.

Primjenom digitalnih aerosnimaka i DFS, informacije o pojedinačnim stablima i šumskim sastojinama mogu se dobiti analognim (manualnim) ili automatiziranim postupcima interpretacije (izmjere) (Gong i dr. 2002, Korpela 2004). Uslijed određenih nedostataka analognih metoda (veći angažman stručne radne snage – interpretatora, veći utrošak vremena, subjektivnost interpretatora), automatizirane metode u posljednje vrijeme zauzimaju znatno veće zanimanje

istraživača. Rezultati provedenih istraživanja ukazuju na velik potencijal automatiziranih metoda pri procjeni strukturnih elemenata sastojina na razini plohe ili čitave sastojine (Ota i dr. 2015, White i dr. 2015, Yu i dr. 2015). Međutim, za točnu interpretaciju pojedinačnih stabala (npr. lokacija, vrsta drveća) automatizirane metode još uvijek ne mogu u potpunosti zamijeniti analogne, te je stoga njihova praktična primjena još uvijek upitna, posebno u mješovitim, gustim sastojinama (Smits i dr. 2012). Vizualnom interpretacijom odnosno klasičnom fotogrametrijskom izmjerom u stereomodelu, dio elemenata pojedinačnih stabala i šumskih sastojina moguće je izravno mjeriti, procjenjivati ili interpretirati na digitalnim aerosnimkama (vrsta drveća, broj stabala, visina stabala i sastojina, dimenzije krošnje, sklop), dok se drugi dio elemenata (prsni promjer, temeljnica, volumen) dobiva neizravno na temelju uspostavljenih odnosa (modela) između fotogrametrijski i terenski izmjerenih veličina.

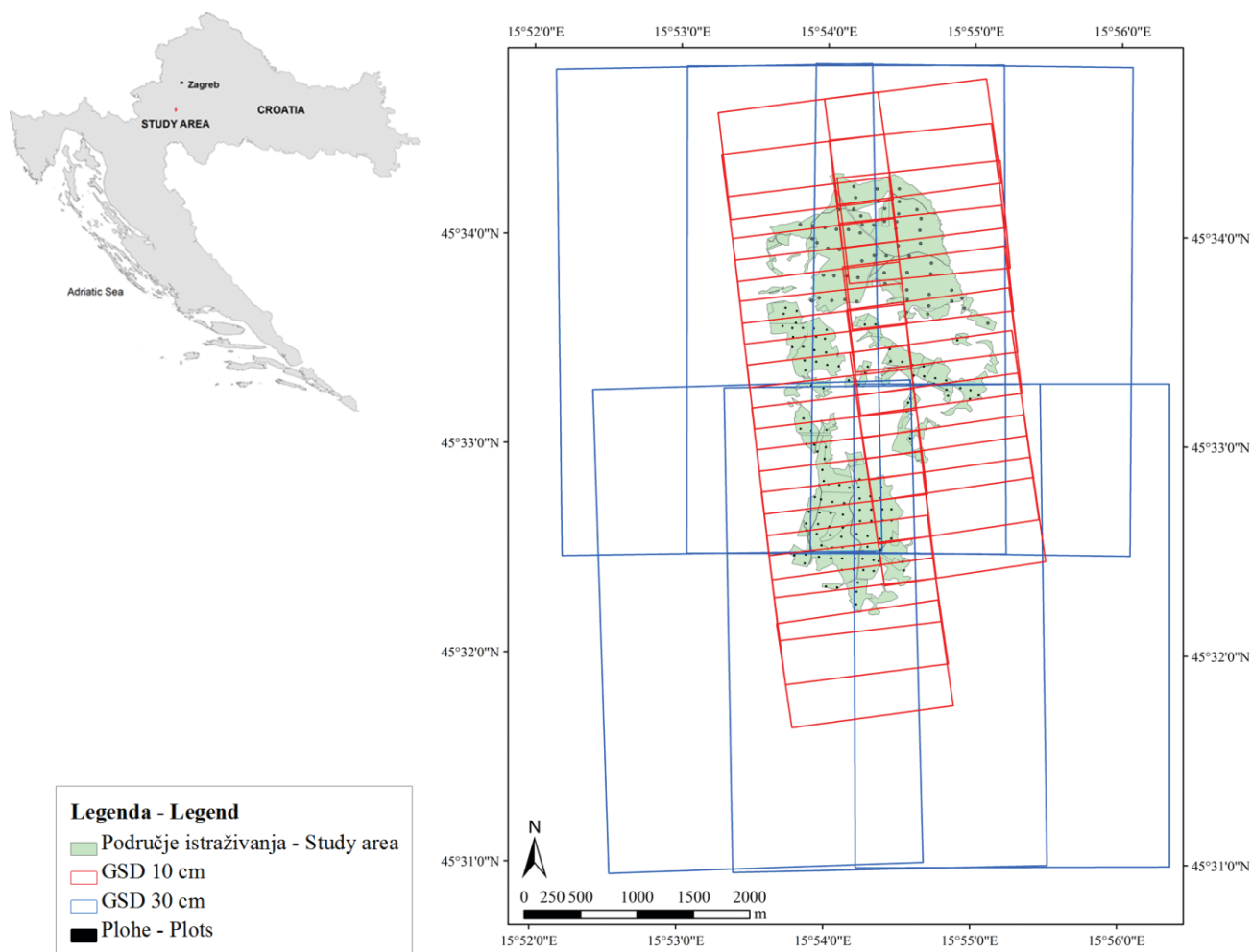
U Hrvatskoj su u posljednjih nekoliko godina provedena određena istraživanja o mogućnostima primjene digitalnih aerosnimaka u inventuri šuma. Istraživana je njihova primjena u izlučivanju sastojina (Balenović i dr. 2012), za procjenu aritmetički srednjeg sastojinskog promjera (Balenović i dr. 2013) i aritmetički srednje sastojinske visine (Balenović i dr. 2015a, Seletković i dr. 2016), te za procjenu zdravstvenog stanja stabala (Kolić i dr. 2015). U svim navedenim istraživanjima korištene su metode klasične fotogrametrijske izmjere i vizualne interpretacije digitalnih aerosnimaka na DFS, te su dobiveni rezultati ukazali na velik potencijal njihove praktične primjene.

Stoga ovaj rad predstavlja nastavak navedenih istraživanja, te ima za cilj ispitati mogućnost primjene digitalnih aerosnimaka visokih prostornih rezolucija u uređajnoj inventuri šuma. U tu svrhu provedena je klasična fotogrametrijska izmjera u stereomodelu na aerosnimkama prostorne rezolucije 30 cm i 10 cm na temelju kojih su procijenjeni glavni strukturni elementi sastojina (srednji sastojinski promjer i visina, broj stabala, temeljnica i volumen). Točnost fotogrametrijski procijenjenih strukturnih elemenata sastojina ispitana je usporedbom s podacima terenske izmjere. Dobiveni rezultati ukazali su na prednosti i nedostatke primjene aerosnimaka GSD 30 cm i aerosnimaka GSD 10 cm u uređajnoj inventuri šuma.

MATERIJAL I METODE MATERIAL AND METHODS

Područje istraživanja – *Study area*

Istraživanjem je obuhvaćen dio šumoposjedničkih šuma (14 odsjeka) gospodarske jedinice Donja Kupčina – Pisarovina (Uprava šuma Podružnica Karlovac) približne površine 480 ha (slika 1). G.J. se nalazi 25 km južno od Zagreba, u blizini mjesta Pisarovina. Nadmorska visina odabranog područja kreće se od 100 do 160 m, a nagibi su



Slika 1. Položaj gospodarske jedinice Donja Kupčina – Pisarovina (lijevo, manja slika). Područje istraživanja s prostornim rasporedom primjernih ploha, te rasporedom (blokovima) aerosnimaka GSD 30 cm i GSD 10 cm (desno).

Figure 1 Geographic location of the management unit Donja Kupčina – Pisarovina (left). Study area with the spatial distribution of the forest inventory plots, and GSD 30 cm and GSD 10 cm image blocks (right).

u rasponu od 0° do 30°. Glavne vrste drveća su: hrast kitnjak (*Quercus petraea* L.), obična bukva (*Fagus sylvatica* L.), obični grab (*Carpinus betulus* L.) i crna joha (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Od ostalih vrsta pridolaze divlja trešnja (*Prunus avium* L.), obični bagrem (*Robinia pseudo-acacia* L.), trepetljika (*Populus tremula* L.), obična breza (*Betula pendula* Roth) i dr. Nabrojane vrste tvore jednodobne sastojine uređajnog razreda hrasta kitnjaka, te raznodobne sastojine uređajnih razreda obične bukve i običnoga graba. Raznodobne sastojine uglavnom se sastoje od niza površinom manjih jednodobnih sastojina različitih razvojnih stadija. Iako se radi o šumoposjedničkim šumama kojima u prošlosti nije gospodareno prema svim pravilima šumarske struke, veći dio šuma izabranog područja dobre je kakvoće.

Terenska izmjera – Field measurement

Za potrebe istraživanja korišteni su terenski podaci prikupljeni u sklopu redovne inventure šuma g.j. Donja Kupčina

– Pisarovina. Terenski radovi provedeni su tijekom proljeća i ljeta 2009.g. prema tada važećem Pravilniku o uređivanju šuma (NN 111/06, 141/08), a odvijali su se u dvije faze. Tijekom prve faze, na području istraživanja postavljen je sistematski uzorak primjernih površina u obliku kružnih ploha na kojima je provedena izmjera prsnih promjera stabala. Ovisno o gustoći i starosti sastojina radijus ploha iznosio je 8 ili 12 m. Sistematski uzorak postavljen je u obliku mreže točaka 100×100 m, 100×200 m ili 200×100 m, ovisno o veličini i obliku odsjeka te veličini ploha, kako bi se zadovoljilo zadani intenzitet uzorkovanja od minimalno 2%. U 14 odabranih odsjeka (267,29 ha) postavljene su 183 kružne plohe, što čini uzorkovanu površinu od 5,23 ha i intenzitet uzorkovanja od 2%. Svim stablima na plohama iznad taksacijske granice od 10 cm izmjereni su prsni promjeri promjerkom od 100 cm s centimetarskom podjelom. Položaj primjernih ploha, tj. prostorne koordinate (x, y) središta primjernih ploha snimljene su s MobileMapper 6 GPS prijemnikom (Magellan Navigation Inc, Santa Clara,

Tablica 1. Osnovni strukturni elementi sastojina procijenjeni terenskom izmjerom: srednji sastojinski promjer (DBH_g), Loreyeva srednja sastojinska visina (H_L), te broj stabala (N), temeljnica (G) i volumen (V) po jedinici površine (ha).

Table 1 Summary of the stand (subcompartment) level forest inventory data derived from field measurements (DBH_g – basal-area weighted mean dbh, H_L – basal-area weighted mean height, Lorey's mean height, N – stand density, G – basal area, V – volume).

Uredajni razred <i>Management class</i>	Odsjek <i>Subcom-partment</i>	Površina <i>Area (ha)</i>	Broj ploha <i>Number of plots</i>	DBH_g (cm)	H_L (m)	N (stabala · ha ⁻¹ , trees · ha ⁻¹)	G (m ² · ha ⁻¹)	V (m ³ · ha ⁻¹)
Q. petraea	18a	6,39	6	25,25	22,54	597	29,89	359,50
	19a	2,70	3	22,81	21,68	647	26,43	300,55
	20a	15,57	14	26,06	22,79	508	27,10	332,16
	21a	9,91	9	27,09	23,10	420	24,22	303,71
F. sylvatica	16a	44,07	22	20,84	20,88	634	21,61	230,38
	17a	40,50	18	24,52	22,29	467	22,05	252,83
	17b	28,71	15	19,62	20,32	807	24,39	250,52
	18b	21,91	18	23,92	22,09	650	29,19	338,62
	19b	7,11	5	22,22	21,45	667	25,84	295,78
	20c	11,38	12	24,65	22,34	535	25,53	307,09
C. betulus	17c	11,15	7	17,79	19,38	623	15,47	154,62
	19c	17,61	14	18,45	19,73	746	19,95	201,10
	20d	20,46	17	20,46	20,71	761	25,02	267,53
	21b	29,82	23	22,24	21,46	324	12,60	143,52
Ukupno / <i>Total</i>		267,29	183					

California, USA) čija horizontalna točnost iznosi 2–5 m u idealnim uvjetima.

Visina svakog stabla kojemu je na primjernim ploham izmjeren prsni promjer izračunata je na temelju konstruiranih lokalnih visinskih krivulja izjednačenih Mihajlovljevom funkcijom (Michailoff 1943). Visinske krivulje konstruirane su za glavne vrste drveća (hrast kitnjak, obična bukva, obični grab, crna joha), ali su korištene i za izračun visina sporednih vrsta drveća. Visinska krivulja običnog graba korištena je za izračun visina sporednih vrsta drveća (obični bagrem, divlja trešnja) grupiranih u ostalu tvrdu bjelogoricu (OTB), dok je visinska krivulja crne johe korištena za izračun visina vrsta drveća (trepetljika, obična breza) grupiranih u ostalu meku bjelogoricu (OMB). Detaljniji opis korištenih visinskih krivulja (uzorak stabala, parametri izjednačenja, koeficijenti determinacije, korijen srednje kvadratne pogreške) prikazan je u radu Balenović i dr. (2015a). Na temelju izmjerenog prsnog promjera izračunata je temeljnica svakog stabla. Volumen krupnog drva iznad 7 cm izračunat je na temelju terenski izmjerenog prsnog promjera i visine procijenjene iz visinskih krivulja primjenom Schumacher-Hallove formule (Schumacher-Hall 1933) i parametara drvo-gromadnih tablica (Špiranec 1975, Cestar i Kovačić 1981, 1982, Bezak 2001). Za izračun volumena krupnog drva stabala grupiranih u OTB korišteni

su parametri za obični grab (Špiranec 1975), dok su za vrste drveća grupirane u OMB korišteni parametri za trepetljiku (Cestar i Kovačić 1981).

Na temelju terenski uzorkovanih stabala, za svaki odsjek izračunati su osnovni strukturni elementi sastojina: srednji sastojinski promjer (DBH_g), Loreyeva srednja sastojinska visina (H_L), te broj stabala (N), temeljnica (G) i volumen (V) po jedinici površine (ha) (tablica 1). Strukturni elementi sastojina izračunati na temelju podataka terenske izmjere korišteni su kao referentne vrijednosti pri usporedbi s rezultatima fotogrametrijske izmjere.

Fotogrametrijski materijal – *Photogrammetric material*

Za fotogrametrijsku izmjeru korištene su digitalne infracrvene kolorne (ICK) stereo aerosnimke GSD 30 cm i GSD 10 cm, te trodimenzionalni (3D) vektorski podaci na temelju kojih je izrađen digitalni model reljefa (DMR). Fotogrametrijski materijal snimila je i izradila tvrtka Geofoto d.o.o. Zagreb prema specifikacijama proizvoda Državne geodetske uprave.

Gotovo usporedo s terenskim mjerenjima, u srpnju 2009. god, obavljena su dva aerosnimanja (tzv. 'visoko' i 'nisko') područja istraživanja. Multispektralna aerofotogrametrijska snimanja podržana GPS/IMU tehnologijom provedena su

digitalnom aerofotogrametrijskom kamerom velikog formata Microsoft UltraCamX (Microsoft, Vexcel Imaging GmbH, Graz, Austrija). Kamera je matričnog tipa, a sastoji od 13 CCD (eng. *Charge Coupled Device*) senzora. Pomoću 9 senzora prikupljaju se informacije u pankromatskom području, dok se preostala 4 senzora koriste za prikupljanje multispektralnih informacija iz plavog (445–515 nm), zelenog (510–590 nm), crvenog (600–680 nm) i blisko infracrvenog (710–830 nm) dijela spektra. Rezolucija kamere je 136 megapiksela, a žarišna duljina objektiva kamere pri snimanju iznosila je 100,5 mm. Detaljan opis tehničkih karakteristika kamere, kao i postupka obrade snimaka nakon leta, može se naći u radu Gruber i. dr. (2008).

‘Visoko’ aerosnimanje provedeno je pri prosječnoj visini leta zrakoplova od oko 4190 m, što je rezultiralo prostornom rezolucijom aerosnimaka od 30 cm. Područje istraživanja pokriveno je s ukupno 6 snimaka u 2 niza (slika 1). Prosječna visina leta ‘niskog’ aerosnimanja iznosila je oko 1400 m, što je rezultiralo prostornom rezolucijom aerosnimaka od 10 cm. Područje je snimljeno s ukupno 23 snimke u 2 niza (slika 1).

Pomoću GPS/IMU tehnologije korištene tijekom aerosnimanja, svakoj snimci zabilježena je precizna pozicija projekcijskog centra te parametri vanjske orijentacije. Prikupljeni „sirovi“ slikovni podaci su potom naknadno

procesirani u postupcima radiometrijske i geometrijske korekcije. Spajanjem pankromatskih i multispektralnih aerosnimaka (eng. *pan-sharpening*) dobivene su ICK aerosnimke. Također, provedena je i aerotriangulacija aerosnimaka, koja je ispitana pomoću 15 kontrolnih točaka. Točnost aerotriangulacije, iskazana kroz korijen srednje kvadratne pogreške (RMSE, eng. *Root Mean Square Error*) navedena je u tablici 2. Također, u tablici su prikazane karakteristike oba aerosnimanja te karakteristike digitalnih aerosnimaka. Zajedno s digitalnim aerosnimkama dostavljeni su i parametri aerotriangulacije (unutarnje, relativne, vanjske, te parametri izjednačenja bloka aerosnimaka).

3D vektorski podaci za izradu DMR-a prikupljeni su stereo fotogrametrijskom izmjerom digitalnih aerosnimaka GSD 30 cm. Vektorske podatke sačinjavale su lomne linije terena (prijelomnice), linije oblika, markantne točke terena i pravokutne mreže visinskih točaka međusobnog razmaka 25 m.

Fotogrametrijska izmjera – *Photogrammetric measurement*

Fotogrametrijska izmjera provedena je na DFS korištenjem digitalnog fotogrametrijskog sustava PHOTOMOD 5.24 (Racurs Co., Moscow, Russia). Stereo vizualizacija i stereo izmjera omogućena je pomoću sustava za stereoskopko promatranje, kojega čine grafička kartica (NVIDIA Quadro

Tablica 2. Osnovni podaci o provedenim aerosnimanjima i aerosnimkama

Table 2 Acquisition parameters of aerial surveys and the characteristics of aerial images

Aerosnimanje <i>Aerial survey</i>	Visoko aerosnimanje <i>High aerial survey</i>	Nisko aerosnimanje <i>Low aerial survey</i>
Datum <i>Date</i>	18.7.2009.	22.7.2009.
Vrijeme (UTC+1) <i>Local time (UTC+1)</i>	11:30–14:00	10:00–12:00
Vremenski uvjeti <i>Weather conditions</i>	vedro nebo, bez naoblake <i>clear sky, no wind</i>	vedro nebo, bez naoblake <i>clear sky, no wind</i>
Kut upada sunčevih zraka (°) <i>Sun elevation (°)</i>	55–65	55–65
Visina leta (m) <i>Flying height (m)</i>	4190	1400
Preklap: Uzdužni / Poprečni (%) <i>Overlap: Forward / Side (%)</i>	60 / 30	60 / 30
Broj aerosnimaka <i>Number of images</i>	6	21
GSD (cm)	30	10
Veličina aerosnimke (piksela) <i>Image size (pixels)</i>	14,430 × 9,420	14,430 × 9,420
Veličina piksela (μm) <i>Pixel size (μm)</i>	7,2	7,2
Radiometrijska rezolucija (bit) <i>Radiometric resolution (bits)</i>	16	16
Baza aerosnimanja (m) <i>Base (m)</i>	1130,4	376,8
Odnos baze snimanja i visine leta <i>Base-to-height ratio</i>	0,26	0,27
Točnost orijentacije, RMSE _{x/y/z} (m) <i>Orientation accuracy, RMSE_{x/y/z} (m)</i>	0,090 / 0,097 / 0,038	0,121 / 0,088 / 0,020

K2000), stereo monitor (ACER Predator GN246HL) i stereo naočale (NVIDIA 3D Vision glasses kit). PHOTOMOD 5.24 je modularni sustav, tj. sastoji se od niza modula koji omogućuju izvođenje raznih fotogrametrijskih postupaka. Detaljan opis hardverskih i softverskih komponenti DFS-e dat je u radu Balenović i dr. (2015b).

Prije same fotogrametrijske izmjere provedena je priprema aerosnimaka (kreiranje stereo modela) i izrada DMR-a. U sklopu pripreme aerosnimaka, u modulu PHOTOMOD Core kreirani su projekti (definiranje projekcije, minimalne i maksimalne nadmorske visine područja) i formirani blokovi aerosnimaka (unos i pozicioniranje aerosnimaka). Zatim je slijedila orijentacija snimaka (aerotriangulacija) koja je provedena postupcima unutarnje, vanjske i relativne orijentacije, te izjednačenjem bloka aerosnimaka u PHOTOMOD AT modulu. Orijentacija aerosnimaka provedena je na temelju isporučenih parametara aerotriangulacije.

DMR je izrađen u PHOTOMOD DTM modulu. Na temelju 3D vektorskih podataka najprije je izrađena TIN mreža (nepravilna mreža trokuta, eng. *triangulated irregular network*) koja je potom interpolirana u rasterski DMR veličine piksela 1m×1m.

Vizualna interpretacija i stereo fotogrametrijska izmjera provedena je u PHOTOMOD StereoDraw modulu, i to najprije u stereo modelu digitalnih aerosnimaka GSD 30 cm, a potom i u stereo modelu aerosnimaka GSD 10 cm.

Fotogrametrijske plohe postavljene su na aerosnimkama na temelju snimljenih prostornih koordinata (x, y) središta primjernih ploha tijekom terenskog mjerenja pomoću GPS-a. Svakom stablu na plohi determinirana (interpretirana) je vrsta drveća, određen vrh stabla i delineirana krošnja. Vizualna interpretacija vrsta drveća provedena je na temelju raspoznavanja slikovnih značajki krošanja, točnije općeg izgleda (oblik krošnje, struktura i tekstura) i boje krošnje. Pritom su pomogla saznanja provedenih istraživanja o načinu preslikavanja pojedinih vrsta drveća na ICK aerosnimkama (Pernar 1994, 1997, Pernar i dr. 2007a, 2007b, 2008, itd.), te zapažanja tijekom terenskih radova u okviru ovog istraživanja. Sporedne vrste drveća (obični bagrem, divlja trešnja, trepetljika, obična breza) tijekom fotogrametrijske izmjere grupirane su u OTB i OMB. Vrh svakog stabla na plohi određen je polaganjem stereo markera na vrh krošnje, te je zabilježen 3D točkastim objektom s pripadajućim x, y, z koordinatama. Na kraju je svakom stablu delineirana krošnja u obliku poligonskog objekta.

Dodatno prikupljanje potrebnih podataka provedeno je u QGIS-u (QGIS Development Team). Na temelju 3D točkastih objekata dobivene su nadmorske visine vrhova stabala, dok su nadmorske visine podnožja stabala dobivene iz ortogonalne projekcije vrhova stabala na tlo odnosno DMR. Fotogrametrijska visina svakog stabla na plohi izračunata je kao razlika fotogrametrijski određenih nadmorskih vi-

sina vrha i podnožja stabla. Za izračun fotogrametrijskog prsnog promjera svakog stabla na plohi korišteni su regresijski modeli s promjerom krošnje i visinom stabla kao ulaznim (nezavisnim varijablama) (Balenović i dr. 2012.). U tu svrhu promjer krošnje svakog stabla izračunat je iz delineirane površine krošnje primjenom formule za površinu kruga. Regresijski modeli procjene prsnog promjera izrađeni su samo za glavne vrste drveća (h. kitnjak, o. bukva, o. grab, c. joha), a prsni promjeri stabala grupiranih u OTB izračunati su korištenjem modela za obični grab, te prsni promjeri stabala grupiranih u OMB korištenjem modela za crnu johu. Detaljan opis regresijskih modela procjene prsnih promjera dat je u radu Balenović i dr. (2012). Daljnji postupak izračuna elemenata pojedinačnih stabala (temeljnica, volumen) te strukturnih elemenata sastojine (DBH_g, H_L, N, G, V) bio je istovjetan izračunu terenskih podataka

Analiza podataka – Data analysis

Za ocjenu točnosti fotogrametrijske izmjere strukturnih elemenata sastojina na aerosnimkama GSD 10 cm i GSD 30 cm, za svaki odsjek izračunata su odstupanja (D , prema eng. *differences*) fotogrametrijski procijenjenih od terenski procijenjenih vrijednosti strukturnih elemenata sastojina. Također, kao mjere odstupanja fotogrametrijski procijenjenih strukturnih elemenata sastojina u odnosu na terenski procijenjene za cijelo područje istraživanja izračunate su: srednje odstupanje (MD , prema eng. *mean difference*), i korijen srednje kvadratne pogreške ($RMSE$, prema eng. *root mean square error*). Sve mjere odstupanja iskazane su u mjernim jedinicama promatrane varijable, te u postotnom iznosu od referentne terenske vrijednosti prema formulama:

$$D = P_i - F_i$$

$$D_{\%} = \frac{(P_i - F_i)}{F_i} \times 100$$

$$MD = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i - F_i)}{n}$$

$$MD_{\%} = \frac{MD}{\bar{F}_i} \times 100$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - F_i)^2}{n}}$$

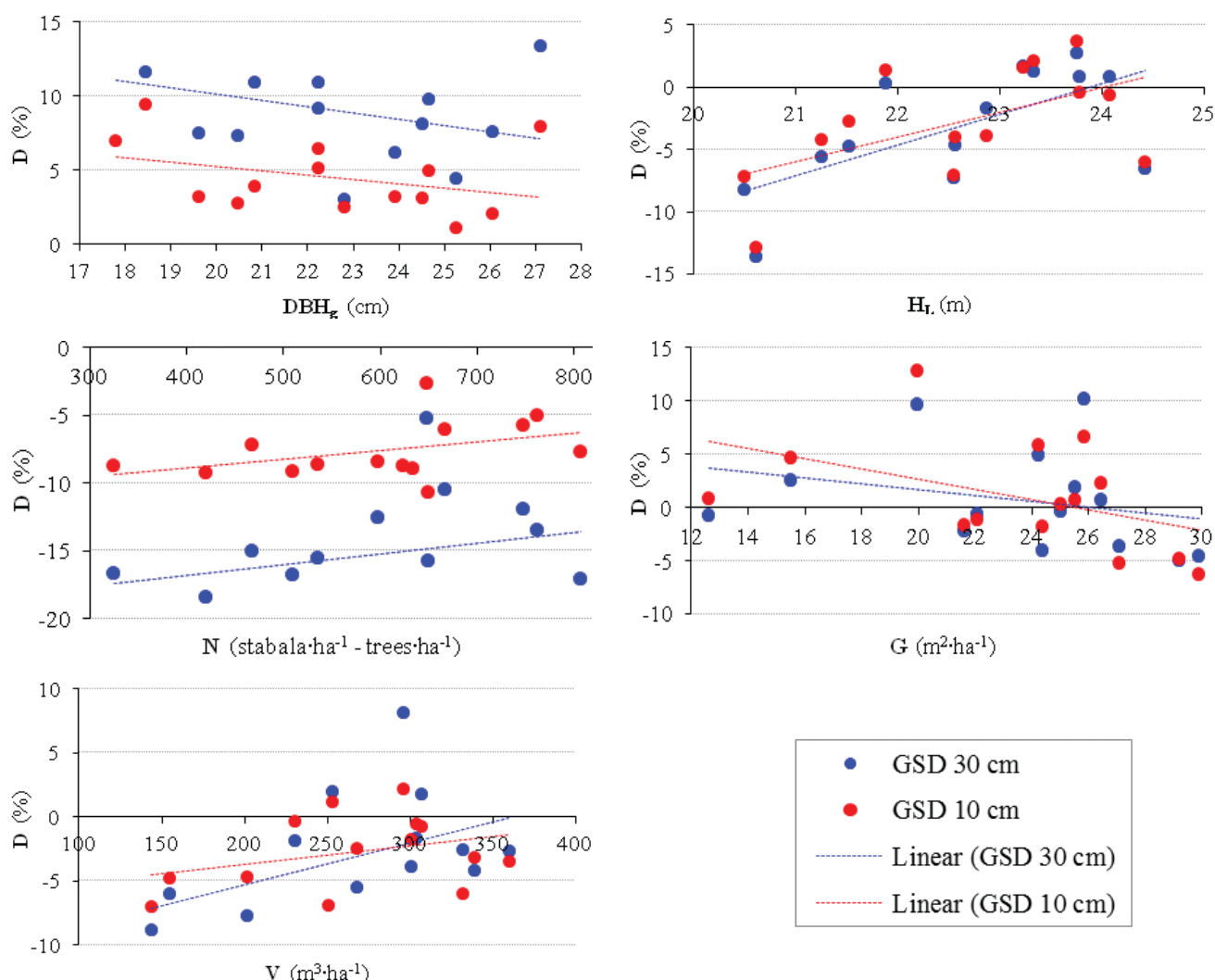
$$RMSE_{\%} = \frac{RMSE}{\bar{F}_i} \times 100$$

gdje je n broj odsjeka, P_i je fotogrametrijski procijenjena vrijednost promatrane varijable za odsjek i , F_i je terenski

Tablica 3. Odstupanja (D , $D_{\%}$, MD, $MD_{\%}$, RMSE, $RMSE_{\%}$) strukturnih elemenata sastojina (DBH_g – srednji sastojinski promjer, H_L – Loreyeva srednja sastojinska visina, N – broj stabala, G – temeljnica, V – volumen) procijenjenih fotogrametrijskom izmjerom na aerosnimkama GSD 10 i GSD 30 cm u odnosu na referentne terenske vrijednosti.

Table 3 Stand level accuracy (D , $D_{\%}$, MD, $MD_{\%}$, RMSE, $RMSE_{\%}$) for basal-area weighted mean dbh (DBH_g), Lorey's mean height (H_L), stand density (N), basal area (G) and volume (V) estimated by photogrammetric measurement of GSD 30 cm and GSD 10 cm aerial images.

Varijabla Variable	Aerosnimke Aerial images (GSD)	D raspon – range	$D_{\%}$ raspon – range	MD	$MD_{\%}$	RMSE	$RMSE_{\%}$
DBH_g	30	0,69 – 3,64	3,03 – 16,49	2,01	8,90	2,14	9,46
	10	0,29 – 2,16	1,14 – 9,45	0,99	4,40	1,11	4,94
H_L	30	(–2,80) – 0,67	(–13,58) – 2,82	–0,67	–3,01	1,20	5,36
	10	(–2,64) – 0,88	(–12,79) – 3,70	–0,61	–2,73	1,13	5,03
N	30	(–152) – (–33)	(–24,37) – (–5,13)	–89,95	–15,02	95,24	15,90
	10	(–69) – (–17)	(–10,64) – (–2,56)	–44,27	–7,39	46,19	7,71
G	30	(–1,45) – 2,64	(–4,97) – 10,21	0,09	0,40	1,16	4,93
	10	(–1,86) – 2,58	(–6,23) – 12,94	0,12	0,53	1,21	5,13
V	30	(–25,54) – 24,18	(–10,20) – 8,17	–6,85	–2,56	13,45	5,04
	10	(–19,84) – 6,56	(–7,01) – 2,22	–6,68	–2,50	9,75	3,65



Slika 2. Odstupanja ($D_{\%}$) strukturnih elemenata sastojina (DBH_g – srednji sastojinski promjer, H_L – Loreyeva srednja sastojinska visina, N – broj stabala, G – temeljnica, V – volumen) procijenjenih fotogrametrijskom izmjerom na aerosnimkama GSD 10 i GSD 30 cm u odnosu na referentne terenske vrijednosti.

Figure 2 Differences ($D_{\%}$) between photogrammetric (GSD 30 cm and GSD 10 cm) and field estimates for basal-area weighted mean dbh (DBH_g), Lorey's mean height (H_L), stand density (N), basal area (G) and volume (V) in relation to reference field estimates.

procijenjena vrijednost promatrane varijable za odsjek i , a $\overline{F}_i$ je aritmečki srednja vrijednost terenski procijenjenih vrijednosti promatrane varijable.

MD ukazuje na predznak odstupanja fotogrametrijski procijenjenih vrijednosti, odnosno da li fotogrametrijski procijenjene varijable u prosjeku podcjenjuju ili precjenjuju terenske vrijednosti. Često se označava i kao pristranost (eng. *bias*), jer ukazuje sistemsku pogrešku procijenjenih vrijednosti. RMSE ukazuje na točnost fotogrametrijski procijenjenih vrijednosti u odnosu na referentne terenske vrijednosti.

REZULTATI RESULTS

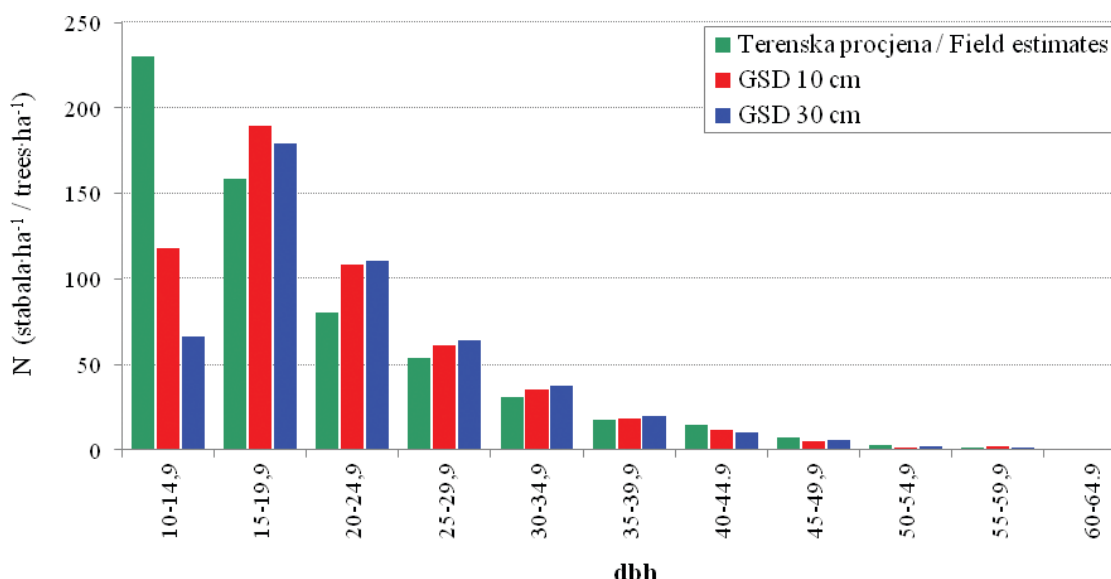
Rezultati odnosno odstupanja fotogrametrijski procijenjenih strukturnih elemenata sastojina (DBH_g , H_L , N , G , V) u odnosu na terenski procijenjene prikazani su u tablici 3. Iz dobivenih rezultata vidljivo je da su fotogrametrijskom izmjerom na aerosnimkama GSD 30 cm i GSD 10 cm s najvećom točnošću procijenjeni H_L , G i V , pri čemu je raspon $RMSE_{\%}$ iznosio od 3,65% do 5,36%. Slična točnost dobivena je i za DBH_g procijenjen na aerosnimkama GSD 10 cm ($RMSE_{\%}=4,94\%$), dok je nešto slabija točnost dobivena za N procijenjen na aerosnimkama GSD 10 cm ($RMSE_{\%}=7,71\%$), te DBH_g procijenjen na aerosnimkama GSD 30 cm ($RMSE_{\%}=9,46\%$). Najslabiji rezultati, odnosno najmanja točnost dobivena je za N procijenjen na aerosnimkama GSD 30 ($RMSE_{\%}=15,90\%$).

Iz prikazanih rezultata (tablica 3) vidljivo je da su fotogrametrijskom izmjerom na aerosnimkama GSD 30 cm i GSD

10 cm dobivena podjednaka odstupanja za H_L i G , u odnosu na terensku izmjeru, dok je V procijenjen s nešto većom točnošću na aerosnimkama GSD 10 cm, nego na aerosnimkama GSD 30 cm. Najveća razlika između rezultata dviju fotogrametrijskih izmjera dobivena su za DBH_g i N , gdje su na aerosnimkama GSD 30 cm pogreške procijenjene bile otprilike dvostruko veće nego na aerosnimkama GSD 10 cm.

Nadalje, predznaci dobivenih srednjih odstupanja (MD , $MD_{\%}$) za sve promatrane strukturne elemente sastojine bili su jednaki kod obje fotogrametrijske izmjere. Pozitivni predznaci srednjih odstupanja za DBH_g i G ukazuju da su ti elementi u prosjeku precijenjeni fotogrametrijskom izmjerom, u odnosu na vrijednosti dobivene terenskom izmjerom. Analogno tomu, negativni predznaci srednjih odstupanja za H_L , N i V ukazuju na podcjenjivanje tih elemenata (u prosjeku) u odnosu na vrijednosti dobivene terenskom izmjerom.

Potvrda tome su i grafički prikazi (slika 2) odnosa postotnih odstupanja ($D_{\%}$) po odsjecima za sve promatrane varijable. Iz prikaza je vidljivo da fotogrametrijski procijenjeni H_L i V u pojedinim odsjecima precjenjuju, a u pojedinim podcjenjuju terenski procijenjene vrijednosti, ali sveukupno imaju laganu (blagu) tendenciju podcjenjivanja. Također, fotogrametrijski procijenjena G također varira između precjenjivanja i podcjenjivanja, ali s laganom (blagom) tendencijom precjenjivanja terenskih procjena. Nadalje, s obje fotogrametrijske izmjere dobivene su precijenjene vrijednosti za DBH_g i to u svim odsjecima. Fotogrametrijskom izmjerom na aerosnimkama GSD 10 cm dobiveno je precjenjivanje u rasponu od 1,1% do 9,5%, dok je na aerosnimkama GSD 30 cm precjenjivanje iznosilo od 3,0% to 16,5%. Na-



Slika 3. Distribucije broja stabala po debljinskim stupnjevima po hektaru procijenjene terenskom i fotogrametrijskim izmjerama na aerosnimkama GSD 30 i GSD 10 cm (Balenić i dr. 2013)

Figure 3 Overall DBH size class distributions (average number of trees per DBH size classes) of the whole study area estimated by field and photogrammetric measurements (GSD 30 cm and GSD 10 cm) (Balenić et al. 2013)

suprot tomu, kod obje fotogrametrijske izmjere vidljivo je konstantno podcjenjivanje broja stabala (N), pri čemu su se podcjenjivanja dobivena izmjerom aerosnimaka GSD 10 cm kretala u rasponu od -2,6% do -10,6%, a izmjerom aerosnimaka GSD 30 cm u rasponu -5,1% do -24,4%.

Ukoliko se usporede distribucije broja stabala po debljinskim stupnjevima svih izmjera (slika 3), najveća odstupanja odnosno najveće podcjenjivanje broja stabala fotogrametrijskom izmjerom uočava se u najnižem debljinskom stupnju (10,0-14,9 cm). Već u sljedeća četiri debljinska stupnja (od 15,0-19,9 cm do 30,0-34,9 cm) dolazi do precjenjivanja fotogrametrijskog broja stabala, dok se u višim debljinskim stupnjevima brojevi stabala svih izmjera manje-više podudaraju.

RASPRAVA I ZAKLJUČCI

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Kao što je djelomično već istaknuto u prethodnim istraživanjima (Balenović i dr. 2013, 2015a), podcjenjivanje broja stabala fotogrametrijskom izmjerom je gotovo neizbježno. Naime, do podcjenjivanja broja stabala fotogrametrijskom izmjerom najčešće dolazi zbog: (a) tzv. 'spojenih' krošanja, kada se dva ili više stabla interpretiraju kao jedno, (b) zasjenjenih stabala na aerosnimkama, pa se pojedina stabla ne uočavaju, te (c) nemogućnosti izmjere stabala podstojne etaže (Van Laar i Akça 2007). U slučaju vizualne (analogne) interpretacije aerosnimaka, na iznos podcjenjivanja broja stabala te općenito na uspjeh interpretacije i točnost procjene strukturnih elemenata sastojina utječe nekoliko faktora. To su: kvaliteta i karakteristike aerosnimaka (geometrijska, radiometrijska i spektralna rezolucija, odnos baze snimanja i visine leta), uvjeti aerosnimanja (kut položaja sunca i atmosferski uvjeti), karakteristike šumskih sastojina (starost, gustoća, omjer smjese vrste drveća, fenologija, itd.), stanišne karakteristike (nadmorska visina, reljefni oblik, nagib, ekspozicija) te sama metoda interpretacije (stereo oprema, vještina i iskustvo interpretatora (Magnuson i dr. 2007).

Utjecaj geometrijske odnosno prostorne rezolucije (GSD) aerosnimaka na podcjenjivanje broja stabala (N) potvrđen je i u okviru ovog istraživanja. Naime, fotogrametrijskom izmjerom na aerosnimkama GSD 30 cm dobivena su gotovo dvostruko veća podcjenjivanja nego na aerosnimkama GSD 10 cm. Glavni razlog tomu je slabija razlučivost detalja na snimkama nižih prostornih rezolucija, ponajprije ruba krošanja pojedinačnih stabala. Stoga se nerijetko dvije ili više 'spojenih' krošanja susjednih stabala interpretiraju kao krošnja jednog stabla, što posredno dovodi do podcjenjivanja broja stabala. Usporedbom distribucija broja stabala po debljinskom stupnjevima (slika 3) vidljivo je da značajno podcjenjivanje broja stabala kod obje fotogrametrijske izmjere je jedino u najnižem debljinskom stupnju (10,0-14,9

cm), dok u sljedeća četiri debljinska stupnja (od 15,0-19,9 cm do 30,0-34,9 cm) dolazi do precjenjivanja fotogrametrijskog broja stabala. Pretpostavka je da je upravo u najnižem debljinskom stupnju došlo do pogrešne interpretacije, pa su krošnje dva ili više manjih stabala interpretirane kao krošnja jednog većeg stabla, što je u konačnici rezultiralo „odljevom“ određenog broja stabala iz nižeg u viši debljinski stupanj. Također, podcjenjivanje je dijelom uzrokovano i nemogućnošću interpretacije zasjenjenih stabala te stabala iz podstojne etaže. Značajno podcjenjivanje fotogrametrijski procijenjenog broja stabala u odnosu na terenski uobičajeni je rezultat većine dosadašnjih istraživanja. Naeset (1996) je u sastojinama četinjača vizualnom interpretacijom analognih aerosnimaka podcjenjivao broj stabala u rasponu od -5 do -47%. Također vizualnom interpretacijom analognih aerosnimaka, Eid i dr. (2004) su u jednodobnim kulturama četinjača na dva područja istraživanja procjenjivali fotogrametrijski broj stabala s prosječnim (srednjim) odstupanjima od -0,6% i -4,4%, dok su se odstupanja po sastojinama kretala u rasponu od -59 do 96%.

Uslijed istog razloga ('spojene' krošnje), fotogrametrijskom izmjerom dobivene su precijenjene vrijednosti srednjeg sastojinskog promjera (DBH_g) i to u svim odsjecima. Naime, pojava spojenih krošanja dovela je do pogrešne izmjere, odnosno precjenjivanja promjera krošnje. Kako je fotogrametrijski prsni promjer svakom stablu na plohi izračunat na temelju izmjerene visine stabla i promjera krošnje, precijenjeni promjer krošnje uzrokovao je precjenjivanje izračunatog prsnog promjera, te u konačnici i precjenjivanje srednjeg sastojinskog promjera. Analogno kao i kod broja stabala, pogreške procijene srednjeg sastojinskog promjera bile su dvostruko veće na aerosnimkama GSD 30 cm nego na aerosnimkama GSD 10 cm. Dobiveni rezultati (precjenjivanje srednjeg sastojinskog prsnog promjera) u skladu su s rezultatima većine dosadašnjih istraživanja, bilo da se radi o analognoj (Tomašegović 1986) ili automatskoj interpretaciji aerosnimaka (Zagalikis i dr. 2005).

Nasuprot broju stabala i srednjem sastojinskom promjeru, srednja sastojinska visina (H_L) procijenjena je s gotovo jednakom točnošću na aerosnimkama GSD 10 cm i GSD 30 cm, pri čemu su u oba slučaja dobivena relativno mala odstupanja u odnosu na terensku procjenu. Dakle, fotogrametrijskom izmjerom podcijenjeni broj stabala nije utjecao na točnost izmjere srednje sastojinske visine. Stoga se može pretpostaviti da su uzrok podcjenjivanja stabala u najvećoj mjeri tzv. 'spojene' krošnje, a u manjoj mjeri zasjenjena stabla i stabla podstojne etaže. To je i razumljivo, budući da su predmetne raznodobne sastojine sačinjene od niza manjih jednodobnih sastojina s manjim udjelom stabala podstojne etaže. Naime, u slučaju većeg udjela stabala podstojne etaže, koja ne bi bilo moguće interpretirati na aerosnimkama, fotogrametrijski procijenjena srednja sastojinska visina značajnije bi odstupala od terenski procijenjene. Usporede li se

dobiveni rezultati s rezultatima dosadašnjih istraživanja provedenim vizualnom interpretacijom na analognim (Ståhl 1992, Benko 1993, Næsset 1996, Kovats 1997, Anttila 1998, Eid i dr. 2004, Magnusson i Fransson 2005) ili digitalnim aerosnimkama (Magnusson i dr. 2007), razvidno je kako u ovom radu primijenjena metoda fotogrametrijske izmjere visina na digitalnim aerosnimkama visokih prostornih rezolucija (GSD 10 cm i GSD 30 cm) daje rezultate poboljšane točnosti, odnosno manja odstupanja od terenski izmjerenih podataka. U već spomenutom istraživanju, Eid i dr. (2004) navode prosječna odstupanja fotogrametrijskih visina dominantnih stabala za cijelo područje istraživanja od -5,6 i -5,5 %, dok su se odstupanja fotogrametrijskih visina pojedinačnih sastojina kretala u rasponu od -29 do 26 % u odnosu na terenski procijenjene visine. Magnusson i dr. (2007) procjenjivali su srednje sastojinske visine manualnom interpretacijom Z/I DMC digitalnih aerosnimaka GSD 48 cm s odstupanjima (RMSE) od 0,9 do 1,6 m u odnosu na terensku izmjeru. Nadalje, Korpela (2004) je istaknuo da problem podcjenjivanja visina stabala prilikom vizualne interpretacije proizlazi zbog nemogućnosti točnog određivanja vrha stabla na analognim (ili digitalnim) aerosnimkama niskih prostornih rezolucija, te nemogućnosti očitavanja tla (pokraj stabla) uslijed sklopljenosti krošanja. Primjenom u ovom radu korištene metode, ponajprije DMR-a, koji omogućuje očitavanje nadmorske visine tla (podnožja stabla) u gustim sklopljenim sastojinama i digitalnih aerosnimaka visokih prostornih rezolucija, koje omogućuju jasno određivanje vrha stabla, ne dolazi do uobičajenog podcjenjivanja visine stabala.

Nadalje, unatoč podcjenjivanju broja stabala i procjenjivanju srednjeg sastojinskog promjera, obje fotogrametrijske izmjere polučile su vrlo dobre rezultate odnosno razmjerno mala odstupanja pri procjeni temeljnica i volumena sastojina. Usporedbe radi, Kušan (1992) je procjenjivao temeljnice sastojina jele i smreke kombinacijom fotogrametrijske izmjere analognih aerosnimaka i prirasno-prihodnih tablica. Primjenom Hauserovih prirasno-prihodnih tablica dobio je prosječna odstupanja od 13,9 %, a primjenom Švicarskih tablica odstupanja od -16,5 % u odnosu na terenski procijenjenu temeljnicu. Slična odstupanja (standardna pogreška), u rasponu od -12,7 do 22,8 % dobivena su u nizu istraživanja provedenih u sastojinama četinjača u Skandinaviji (Eid 2003, Naesset 1996). Eid i dr. (2004) dobivaju znatno manja prosječna odstupanja: -7,1 % za jedno, te -5,4 % za drugo područje istraživanja. Međutim, kao i pri procjeni broja stabala, dobivaju velika odstupanja pojedinačnih sastojina, i to u rasponu od -37 do 51 %. U okviru brojnih istraživanja provedenih vizualnom interpretacijom analognih aerosnimaka volumen sastojina procjenjivan je sa standardnom pogreškom u rasponu od 13-33% (Ericson 1984, Ståhl 1992, Eid 1996, Næsset 1996, Eid i Næsset 1998, Magnusson i Fransson 2005), dok su Magnusson i dr. (2007)

procjenjivali volumen sastojina na digitalnim aerosnimkama GSD 48 cm uz prosječni RMSE od 24%.

Izravna usporedba s rezultatima prijašnjih istraživanja nije moguća, budući da su tijekom istih korištene aerosnimke različitih karakteristika (većinom analogne ili u manjoj mjeri digitalne, slabijih prostornih rezolucija). Nadalje, istraživanja su provedena u sastojinama drukčijih strukturnih karakteristika, i to većinom u jednodobnim sastojinama ili kulturama četinjača (Skandinavske zemlje). Pri tome, za procjenu točnosti fotogrametrijske izmjere korištene su različite mjere odstupanja (npr. standardna pogreška), te su fotogrametrijski podaci uspoređivani s terenskima na različitim razinama (uglavnom na razini primjernih ploha). Međutim, unatoč nemogućnosti izravne usporedbe, razvidno je da su u okviru ovog istraživanja dobivena manja odstupanja fotogrametrijski procijenjenih strukturnih elemenata sastojina u odnosu na terenski procijenjene, i to posebice na aerosnimkama GSD 10 cm. Primjena digitalnih aerosnimaka poboljšane kvalitete (prostorne, radiometrijske, spektralne rezolucije) dovela je do smanjenja odstupanja pri fotogrametrijskoj procjeni visina, prsnog promjera i broja stabala, što je u konačnici dovelo do povećanja točnosti procjene prosječne temeljnica i volumena sastojina. Dakle, pogreške procjenjivanja prsnih promjera i podcjenjivanja broja stabala djelomično se poništavaju, što dovodi do točne ili približno točne procjene temeljnica i volumena. Budući da kod obje fotogrametrijske izmjere dobivamo slična odstupanja, evidentno je da kod fotogrametrijske izmjere na aerosnimkama GSD 30 cm procjenjivanje prsnih promjera i podcjenjivanje broja stabala je toliko veće, da u konačnici ipak dobijemo procjene temeljnica i volumena kao i kod fotogrametrijske izmjere na aerosnimkama GSD 10 cm. Također, na točnost dobivenih podataka zasigurno utječe i primjena lokalnih regresijskih modela procjene prsnog promjera koji su izrađeni za glavne vrste drveća na području istraživanja.

Što se tiče mogućnosti determinacije odnosno vizualne interpretacije vrsta drveća na digitalnim aerosnimkama, tijekom istraživanja je prema očekivanjima utvrđeno da aerosnimke GSD 10 cm pružaju znatno veću mogućnost razlučivanja detalja, pa prema tome i lakšu determinaciju pojedinih vrsta drveća u odnosu na aerosnimke GSD 30 cm. Nakon provedene fotogrametrijske izmjere može se zaključiti da se vizualnom interpretacijom u stereomodelu na digitalnim aerosnimkama GSD 30 cm pouzdano mogu determinirati (razlučiti) srednjodobna i starija stabla hrasta kitnjaka, obične bukve, zatim crne johe neovisno o starosti, te vrste drveća iz skupine OMB (topole, breze), zbog njihovog specifičnog preslikavanja na ICK aerosnimkama. Međutim, teškoće nastaju u mladim mješovitim sastojinama, gdje je prilično teško razlikovati stabla obične bukve, graba i ostalih vrsta drveća. U takvim situacijama, važno je iskustvo samog interpretatora, ali i poznavanje barem približne

strukture sastojine s obzirom na sastav vrsta drveća odnosno mogućnost pojave pojedinih vrsta drveća na određenom dijelu terena. Iz navedenih razloga potrebni su određeni obilasci terena prije same fotogrametrijske izmjere, koji su u ovom slučaju odrađeni tijekom terenske izmjere strukturnih elemenata sastojina u svrhu izrade regresijskih modela procijene prsnih promjera.

Naposljetku, slijedom navedenog razvidno je kako su rezultati provedenog istraživanja potvrdili velik potencijal primjene digitalnih stereo aerosnimaka visokih prostornih rezolucija u inventuri šuma. Usporedbom rezultata fotogrametrijske izmjere na digitalnim aerosnimkama GSD 30 cm i GSD 10 cm s rezultatima terenske izmjere utvrđeno je da aerosnimke GSD 30 cm pružaju mogućnost procjene srednjih sastojinskih visina, sastojinske temeljnice i volumena s gotovo jednakom točnošću kao i aerosnimke GSD 10 cm. Međutim, pogreške procijene srednjeg sastojinskog promjera i broja stabala bile su gotovo dvostruko veće na aerosnimkama GSD 30 cm, nego na aerosnimkama GSD 10 cm. Stoga se može zaključiti, kako aerosnimke GSD 10 cm sveukupno daju bolje rezultate procjene strukturnih elemenata sastojina, jer prikazuje strukturu sastojine bliže stvarnoj. Međutim, potencijalnom korisniku ostaje na izbor rezolucija aerosnimaka s obzirom na vrstu podataka i željenu točnost koju želi dobiti iz aerosnimaka.

LITERATURA REFERENCES

- Anttila, P., 1998: On the accuracy of treewise attributes obtained by analytical stereoplotter and aerial images. Magisterij, 36 str., Faculty of Forestry, University of Joensuu.
- Balenović, I., H. Marjanović, M. Benko, 2010: Primjena aerosnimaka u uređivanju šuma u Hrvatskoj. Šum. list, 134 (11-12): 623-631.
- Balenović, I., A. Seletković, R. Pernar, H. Marjanović, D. Vuletić, M. Benko, 2012: Comparison of Classical Terrestrial and Photogrammetric Method in Creating Management Division. U: T. Pentek, T. Poršinsky, M. Šporčić (ur.) Proceedings of 45th International Symposium on Forestry Mechanization: "Forest Engineering – Concern, Knowledge and Accountability in Today's Environment", Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1-13, Zagreb.
- Balenović, I., H. Marjanović, K. Indir, D. Vuletić, M.Z. Ostrogović, M. Benko, 2013: Estimation of the Stands' Arithmetic Mean Diameter using Manual Method of Digital Photogrammetry. Period. Biol., 115 (3): 399-407.
- Balenović, I., A. Seletković, R. Pernar, A. Jazbec, 2015a: Estimation of the mean tree height of forest stands by photogrammetric measurement using digital aerial images of high spatial resolution. Ann. For. Res., 58 (1): 125-143.
- Balenović, I., H. Marjanović, D. Vuletić, E. Paladinić, M.Z. Ostrogović Sever, K. Indir, 2015b: Quality assessment of high density digital surface model over different land cover classes. Period. Biol., 117 (4): 459-470.
- Benko, M., 1993: Procjena taksacijskih elemenata sastojina na infracrvenim kolornim aerosnimkama. Glas. šum. pokuse, 29: 199-274.
- Bezák, K., 2001: Parametri Špirančevih drvnogromadnih tablica za krupno drvo hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.), hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* L.) i bukve (*Fagus sylvatica* L.). Šum. list 125 (11-12): 635-640.
- Cestar, D., Đ. Kovačić, 1981: Tablice drvnih masa domaćih i euroameričkih topola. Radovi – Šumar. inst. Jastrebar., 42: 1-176.
- Cestar, D., Đ. Kovačić, 1982: Drvnogromadne tablice za crnu johu i bagrem. Radovi – Šumar. inst. Jastrebar., 49: 1-149.
- Eid, T., 1996.: Kontroll av skogbruksplandata fra "Understøttet fototakst". Dept of Forest Sciences, Agric. Univ. of Norway, As, Aktuelt fra Skogforsk 8-1996, 21.
- Eid, T., 2003: Kontroll av relaskoptakster og fototakster (Registreringer i Aas skog 1960-2000). U: Aktuelt fra skogforskningen 5, 10-17.
- Eid, T., E. Næsset, 1998: Determination of stand volume in practical forest inventories based on field measurements and photo-interpretation: The Norwegian experience. Scand. J. For. Res., 13 (2): 246-254.
- Eid, T., T. Gobakken, E. Næsset, 2004: Comparing stand inventories for large areas based on photo-interpretation and laser scanning by means of cost-plus-loss analyses. Scand. J. For. Res., 19 (6): 512-523.
- Erikson, O., 1984: Stand inventory by aerial photogrammetry. The Forest Operations Institute of Sweden. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Redogörelse 8. 19 str.
- Ginzler, C., M.L. Hobi, 2015: Countrywide Stereo-Image Matching for Updating Digital Surface Models in the Framework of the Swiss National Forest Inventory. Remote Sens., 2015, 7 (4): 4343-4370.
- Gong, P., Y. Sheng, G.S. Bling, 2002: 3D Model-Based Tree Measurement from High-Resolution Aerial Imagery. Photogramm. Eng. Rem. S., 68 (11): 1203-1212.
- Gruber M., M. Ponticellia, S. Bernögger, F. Leberl, 2008: Ultracamx, the Large Format Digital Aerial Camera System by Vexcel Imaging/Microsoft. U: Proceedings of ISPRS XXII Congress 'Silk Road for Information from Imagery', Vol. XXXVII, Part B1, 665-670, Beijing.
- Kolić, J., R. Pernar, A. Seletković, M. Ančić, 2015: The Importance of CIR Aerial Imagery in Inventory, Monitoring and Predicting Forest Condition. South-east Eur. for., 6 (2): 191-200.
- Korpela, I., 2004: Individual tree measurements by means of digital aerial photogrammetry. Silva Fenn. monogr., 3: 1-93.
- Kovats, M., 1997: A large-scale aerial photographic technique for measuring tree heights on long-term forest installations. Photogramm. Eng. Rem. S., 63 (6): 741-747.
- Kušan, V., 1992: Procjena volumena sastojina četinjača fotointerpretacijom aerosnimaka uz pomoć prirasno-prihodnih tablica. Meh. šumar., 17 (3-4): 53-66.
- Kušan, V., 1996: Pristup daljinskim istraživanjima i GIS-u u hrvatskome šumarstvu. Šum. list, 120 (3-4): 171-178.
- Linder, W., 2009: Digital photogrammetry – A practical course. Springer, 220 str., Berlin.
- Magnusson, M., J.E.S. Fransson, 2005: Evaluation of aerial photo-interpretation for estimation of forest stem volume at stand level. U: H. Olsson (ur.), Proceedings of the EARSeL, IU-FRO, ISPRS Workshop ForestSAT 2005, Operational Tools in Forestry Using Remote Sensing Techniques, Swedish Forest Agency, Report 8, Volume C, 102-106, Borås, Sweden.

- Magnusson, M., J.E.S. Fransson, H. Olsson, 2007: Aerial photo-interpretation using Z/I DMC images for estimation of forest variables. *Scand. J. Forest Res.*, 22 (3): 254-266.
- Michailoff, I., 1943: Zahlenmässiges Verfahren für die Ausführung der Bestandeshöhenkurven. *Cbl. und Thar. Forstl. Jahrbuch* 6: 273-279.
- Næsset, E., 1996: Determination of number of stems in coniferous forest stands by means of aerial photo-interpretation. *Scand. J. For. Res.*, 11 (1): 76-84.
- Næsset, E., 2002: Determination of mean tree height of forest stands by means of digital photogrammetry. *Scand. J. Forest Res.*, 17 (5): 446-459.
- NN, 2006: Pravilnik o uređivanju šuma. *Narodne novine*, 111, Zagreb.
- NN, 2008: Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o uređivanju šuma. *Narodne novine*, 141, Zagreb.
- Ota, T., M. Ogawa, K. Shimizu, T. Kajisa, N. Mizoue, S. Yoshida, G. Takao, Y. Hirata, N. Furuya, T. Sano, H. Sokh, V. Ma, E. Ito, J. Toriyama, Y. Monda, H. Saito, Y. Kiyono, S. Chann, N. Ket, 2015: Aboveground Biomass Estimation Using Structure from Motion Approach with Aerial Photographs in a Seasonal Tropical Forest. *Forests*, 6 (11): 3882-3898.
- Pernar, R., 1994: Način i pouzdanost određivanja oštećenosti hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) na infracrvenim kolornim (ICK) aerosnimkama. *Glas. šum. pokuse*, 31: 1-34.
- Pernar, R., 1997: Application of results of aerial photograph interpretation and geographical information system for planning in forestry. *Glas. šum. pokuse*, 34: 141-149.
- Pernar, R., A. Seletković, M. Ančić, 2007a: Utvrđivanje oštećenosti šuma Spačvanskog bazena primjenom infracrvenih kolornih aerosnimaka. *Šum. list*, 131 (7-8): 315-322.
- Pernar, R., M. Ančić, A. Seletković, 2007b: Primjena ICK aerosnimaka za utvrđivanje oštećenosti šuma na području UŠP Gospić. *Šum. list*, 131 (11-12): 507-521.
- Pernar, R., A. Seletković, M. Ančić, M. Vedriš, K. Teslak, 2008: Assessing the health status of beech-fir forests using remote sensing methods. *Period. Biol.*, 110 (2): 157-161.
- Petrie G., A. S. Walker, 2007: Airborne Digital Imaging Technology: a New Overview. *Photogramm. Rec.*, 22 (119): 203-225.
- Sandau, R., 2010: Digital Airborne Camera, Introduction and Technology. Springer, 343 str., Dordrecht.
- Schumacher, F.X., F.D.S. Hall, 1933: Logarithmic expression of timber-tree volume. *J. Agr. Res.*, 47: 719-734.
- Seletković, A., M. Perić, I. Balenović, 2016: Fotogrametrijska procjena srednjih sastojskih visina odvojeno po vrstama drveća u mješovitim sastojinama središnje Hrvatske. *Nova meh. šumar.*, 37: 15-23.
- Smits, I., G. Prieditis, S. Dagis, D. Dubrovskis, 2012: Individual tree identification using different LIDAR and optical imagery data processing methods. *Biosystems and Information Technology*, 1 (1): 19-24.
- Ståhl, G., 1992: A study on the quality of compartmentwise forest data acquired by subjective inventory methods (Report 24). Umeå: Department of Biometry and Forest Management, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Špiranec, M., 1975: Drvnogromadne tablice. *Radovi – Šumar. inst. Jastrebar.*, 22: 1-262.
- Tomašegović, Z., 1986: Fotogrametrija i fotointerpretacija u šumarstvu. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 157 str., Zagreb.
- Tuominen, S., J. Pitkänen, A. Balazs, K.T. Korhonen, P. Hyvönen, E. Muinonen, 2014: NFI plots as complementary reference data in forest inventory based on airborne laser scanning and aerial photography in Finland. *Silva Fenn.*, 48 (2): article id 983.
- Van Laar, A., A. Akça, 2007: Forest mensuration. Springer, 376 str., Dordrecht.
- White, J.C., C. Stepper, P. Tompalski, N.C. Coops, M.A. Wulder, 2015: Comparing ALS and Image-Based Point Cloud Metrics and Modelled Forest Inventory Attributes in a Complex Coastal Forest Environment. *Forests*, 6 (10): 3704-3732.
- Yu, X., J. Hyypä, M. Karjalainen, K. Nurminen, K. Karila, M. Vastaranta, V. Kankare, H. Kaartinen, M. Holopainen, E. Honkavaara, A. Kukko, A. Jaakkola, X. Liang, Y. Wang, H. Hyypä, M. Katoh, 2015: Comparison of Laser and Stereo Optical, SAR and InSAR Point Clouds from Air- and Space-Borne Sources in the Retrieval of Forest Inventory Attributes. *Remote Sens.*, 7 (12): 15933-15954.
- Zagalikis, G., A.D. Cameron, D.R. Miller, 2005: The application of digital Photogrammetry and image analysis techniques to derive tree and stand characteristics. *Can. J. Forest Res.*, 35 (5): 1224-1237.

Summary

Although the application of aerial stereo photogrammetry in forest inventory has a long tradition, in many countries including Croatia forest inventories are based on labour and time consuming field surveys. Therefore, the objective of this research was to evaluate the applicability of using the digital aerial images of high spatial resolution (ground sampling distance – GSD of 10 cm and 30 cm) for predicting forest stand attributes (basal-area weighted mean dbh – DBH_g , Lorey's mean height – H_L , stand density – N , basal area – G , volume – V). This research continues the work of the previous research (Balenović et al. 2013, 2015a), where accuracy of photogrammetrically estimated arithmetic mean diameter and arithmetic mean height of forest stands were evaluated.

The research was conducted in the even-aged (sessile oak management class) and the multi-aged stands (European beech and common hornbeam management classes) of a privately owned forest in the management unit Donja Kupčina – Pisarovina, 25 km south of Zagreb, Croatia (Figure 1). Field data were collected during the spring and summer of 2009 as part of the regular forest inventory conducted according to the valid Regulation on Forest Management. A total of 183 circular plots with radii of 8 or 12 m were systematically set in

the 14 selected subcompartments. The positions of the sample plot centres were recorded with GPS receiver. Within each plot, the diameter at breast height (dbh) was measured and tree species was determined for all trees with $\text{dbh} \geq 10$ cm. The height of each tree was calculated by means of the constructed local height curves fitted with Michailoff's function. The basal area (g) of each tree was calculated from the measured dbhs using standard equation, whereas the merchantable tree volume up to a diameter of 7 cm overbark (v) was calculated from field-measured dbh and estimated h using the Schumacher-Hall function and parameters from Croatian volume tables. The forest stand attributes were calculated by averaging data of all sampled tree within each stand (DBH_g , H_L) or summing the tree data and dividing it by the total area of all plots for each stand (N , G , V). Stand-level field data were used in the statistical analysis and comparison with photogrammetric data as a ground-truth reference data (Table 1).

The colour infrared (CIR) digital aerial images of GSD 30 cm and GSD 10 cm were acquired using a Micro-soft UltraCamX digital large-format aerial camera during two aerial surveys in July 2009 (Figure 1, Table 2). The digital terrain data (breaklines, formlines, spot heights and mass points) for the digital terrain model (DTM) generation were collected by stereo-mapping of digital aerial images according to the rules of the Croatian State Geodetic Administration. The whole procedure of image acquisition, aerial triangulation, and collection of 3D data was conducted by Geofoto Ltd. (Zagreb, Croatia).

The photogrammetric stereo measurements and the visual interpretation of tree attributes were performed on digital aerial images of 30 cm GSD and 10 cm GSD using PHOTOMOD 5.24 digital photogrammetric system according to procedures described in Balenović et al. 2013, 2015a. The photogrammetric plots were overlaid upon the aerial images based on the spatial coordinates (x , y) of the field plot centres recorded by the GPS receiver. The determination of tree species and crown tops as well as the delineation of crown areas was performed manually for each tree whose top fell inside the plot. The height of each tree was calculated as the difference between the tree top elevations and the corresponding tree bottom elevations determined from the DTM. A raster DTM of 1 m grid size was generated through linear interpolation of a triangular irregular network (TIN) which was previously created from the digital terrain data. The dbh of each tree on the plot was calculated using local regression models with tree height and crown diameter as inputs (Balenović et al. 2012). Crown diameter was calculated from delineated crown area by applying the equation for circle surface area. Further calculations of photogrammetric tree (g , v) and stand variables (DBH_g , H_L , N , G , V) were identical to previously described calculations of field data.

The accuracy of the photogrammetrically estimated stand attributes was evaluated by calculating differences (D), mean differences (MD) and RMSE between photogrammetric- and field-estimates. The relative values of $D\%$, $MD\%$, $RMSE\%$ were calculated according to the mean of the field reference values. The D and $D\%$ were calculated for each subcompartment, whereas MD , $MD\%$, $RMSE$ and $RMSE\%$ were calculated for the whole study area.

The results in Table 3 show that photogrammetric measurements of the aerial images of 30 cm GSD (PM30) and 10 cm GSD (PM10) produced reasonable accurate estimates for H_L , G , V with relative RMSEs ranging from 3.65% to 5.36%. Similar accuracy was obtained for DBH_g estimated by PM10 ($\text{RMSE}=4.94\%$), while lower accuracy was obtained for N estimated by PM10 ($\text{RMSE}=7.71\%$) and DBH_g estimated by PM30 ($\text{RMSE}=9.460\%$). The lowest accuracy was obtained for N estimated by PM30 ($\text{RMSE}=15.90\%$). Both photogrammetric measurements (PM10 and PM30) estimated H_L and G with similar level of accuracy, whereas V was estimated with slightly higher accuracy by PM10 than by PM30. For estimation of DBH_g and V , PM10 produced considerably better results, i.e. estimates of approximately twice higher accuracy than PM30. Figure 2 shows relations between $D\%$ and field estimates of corresponding attributes for each subcompartment. As can be seen, photogrammetrically estimated H_L and V varied between overestimation and underestimation (H_L : from -13.6% to 2.8% for PM10, from -12.8% to 3.7% for PM30; V : from -7.0% to 2.2% for PM10, from -10.2% to 8.2% for PM30), but with a slight tendency to underestimate field estimates. Photogrammetrically estimated G also varied between overestimation and underestimation (from -6.2% to 12.9% for PM10, from -5.0% to 10.2% for PM30), but with a slight tendency to overestimate field estimates. DBH_g was overestimated for all subcompartments by both photogrammetric measurements (from 1.1 to 9.5% for PM10; from 3.0% to 16.5% for PM30). On the contrary, both photogrammetric measurements underestimated N throughout all subcompartments (from -2.6% to -10.6% for PM10; from -5.1% to -24.4% for PM30). For both DBH_g and N , PM30 produced estimates of lower accuracy than PM10. This is a consequence of lesser visibility of details (e.g. crown boundaries) on images of lower spatial resolution (GSD 30 cm) and decreased ability to detect individual trees, especially in the part of stands with greater proportion of younger trees. According to Figure 3, the notable underestimation of N by PM30 was found in the lowest dbh size class (10.0-14.9 cm).

The results of this research showed that H_L , G and V can be accurately estimated by manual measurements of digital aerial images of high spatial resolution. The use of images of high spatial resolution, along with the

use of local dbh models, led to improved accuracy regarding individual tree detection and dbh estimation. Moreover, the errors of N underestimation and DBH overestimation have been mutually abolished, which in the end resulted with reasonably accurate estimates of G and V at stand level. Since the errors of N underestimation and DBH overestimation with PM30 were both proportionally (twice) greater than with PM10, G and V were estimated on both 10 cm and 30 cm GSD images with similar level of accuracy. Although PM10 overall produced the more accurate results than PM30, it should be noted that the price of 10 cm images is several time higher than of 30 cm images. Therefore, a potential user should decide which images to use depending on desired accuracy and available funds.

KEY WORDS: forest inventory, stereo measurement, visual interpretation, digital aerial images, digital photogrammetric workstation

ISPITIVANJE POLOŽAJNE TOČNOSTI GRANICA ŠUMSKIH PODRUČJA DOBIVENIH OBJEKTNO – ORIJENTIRANOM KLASIFIKACIJOM MULTISPEKTRALNIH SNIMAKA

POSITIONAL ACCURACY ASSESSMENT OF FOREST AREA BOUNDARIES OBTAINED BY OBJECT – ORIENTED CLASSIFICATION OF MULTISPECTRAL IMAGERY

Nedim TUNO^{1*}, Admir MULAHSIĆ*, Jusuf TOPOLJAK¹, Alma ELEZOVIĆ**

Sažetak

Poznavanje položajne točnosti geoprostornih informacija o šumama, dobivenih interpretacijom satelitskih snimaka, ima veliko značenje. Posljedice odluka koje su temeljene na podacima nedovoljne ili nepoznate kvalitete mogu biti vrlo negativne. U ovome radu istražena je točnost zatvorenih linijskih objekata kojima su predstavljene granice šumskog pokrova. Implementacijom postupka segmentacije snimke korištenjem svih multispektralnih kanala te klasifikacijom tako definiranih segmenata pomoću posebnih pravila, efikasno su izdvojene površine pod šumama. Empirijskom analizom temeljenom na usporedbi testnog i referentnog linijskog sadržaja, pokazano je da kartografska generalizacija doprinosi poboljšanju točnosti granica šuma, te da adekvatna obrada podataka daljinskih istraživanja srednje prostorne rezolucije može rezultirati vektorskim podacima zadovoljavajuće kvalitete.

KLJUČNE RIJEČI: Landsat, objektno – orijentirana klasifikacija šuma, kartografska generalizacija, položajna točnost

UVOD INTRODUCTION

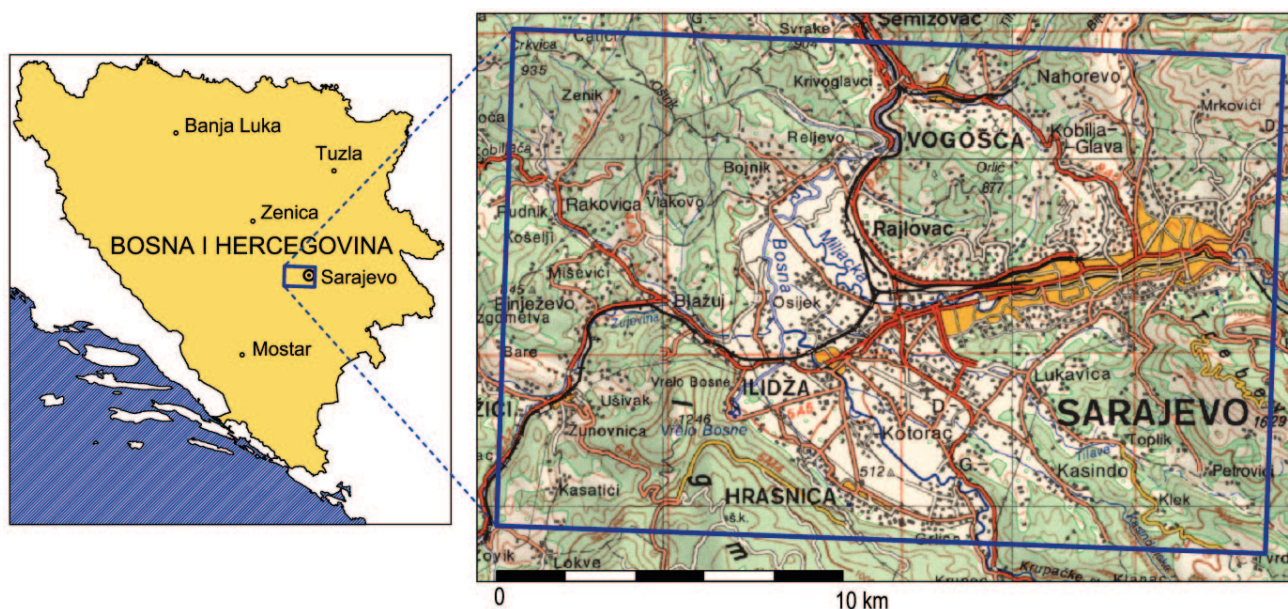
Daljinska istraživanja u posljednjim desetljećima predstavljaju nezaobilaznu metodu prikupljanja informacija za kartiranje i nadzor šuma (Franklin 2001). Primjenom satelitskih snimaka srednjih prostornih rezolucija često se obavlja kartiranje vegetacijskog pokrova. Pri tome se mogu

s pouzdanošću koristiti besplatne multispektralne satelitske snimke Landsat (Seletković i sur. 2008). Klasifikacijom rasterskih snimaka, koje su pogodne za različite prikaze i vizualne analize, dobivaju se kvantitativni slojevi pogodni za analize unutar GIS sustava i izradu karata (Mulahusić i Tuno 2011, Oštir i Mulahusić 2014). U posljednje vrijeme je značajan napredak ostvaren razvojem algoritama objektno-orijentirane klasifikacije, temeljenim na objedinjenim

¹ doc. dr. sc. Nedim Tuno, nedim_tuno@gf.unsa.ba, nedim_tu@yahoo.com, izv. prof. dr. sc. Admir Mulahusić, doc. dr. sc. Jusuf Topoljak, Univerzitet u Sarajevu, Građevinski fakultet, Odsjek za geodeziju, Stjepana Tomića 1/III, 71 000 Sarajevo, BiH, e-mail: admir_mulahusic@gf.unsa.ba, jusuf_topoljak@gf.unsa.ba.

** Alma Elezović, Općina Visoko, Alije Izetbegovića 12A, 71300 Visoko, BiH, e-mail: elezovicmaalma@gmail.com

* autor za korespondenciju *corresponding author*



Slika 1. Područje istraživanja.

Figure 1. Research area.

skupinama piksela ili objekata stvorenim segmentacijom snimaka (Valozić 2014, Govedarica i sur. 2015).

Linijski elementi kojima se aproksimiraju granice šumskih područja, dobiveni klasifikacijom satelitskih snimaka, često sadrže nepoželjne nepravilnosti u vidu drhtavosti, nazubljenosti ili vijugavosti vektorskih linija. Stoga je nužno provesti kartografsku generalizaciju, tj. izgladivanje linija, kojom se uklanjaju nepravilnosti i grubosti sa neke linije unutar zadane tolerancije (Tutić i Lapaine 2009, Frančula i Lapaine 2008). Dosadašnja istraživanja vezana uz izgladivanje linijskih objekata (PAEK engl. Polynomial Approximation with Exponential Kernel – polinomna aproksimacija s eksponencijalnom jezgrom) dobivenih klasifikacijom satelitskih snimaka (Heinonen i sur. 2007, Saeedraashed 2014, Tarmizi i sur. 2014, Giannini i Parente 2015) ukazala su na dobre karakteristike te metode.

Kvaliteta klasificiranih geoprostornih objekata uobičajeno se određuje unutar softvera za klasifikaciju satelitskih snimaka, koji imaju ugrađene algoritme za procjenu točnosti. Podloga provjere točnosti je matrica pogrešaka, koja se formira na temelju usporedbe referentnih podataka s rezultatima klasifikacije. Takav su način ocjene točnosti klasificiranog vegetacijskog pokrova u svojim istraživanjima primijenili Seletković i sur. (2008), Valozić (2014), Govedarica i sur. (2015) i mnogi drugi. Problem ovakve procjene točnosti je da ne pruža informacije o apsolutnoj položajnoj točnosti, koja predstavlja jedan od najvažnijih kriterija za ocjenjivanje kvalitete geoprostornih podataka. Pod položajnom točnošću podrazumijeva se podudarnost položaja nekog objekta u modelu geoprostora sa stvarnim položajem tog objekta u prostoru. U seriji normi ISO 19100 Geograp-

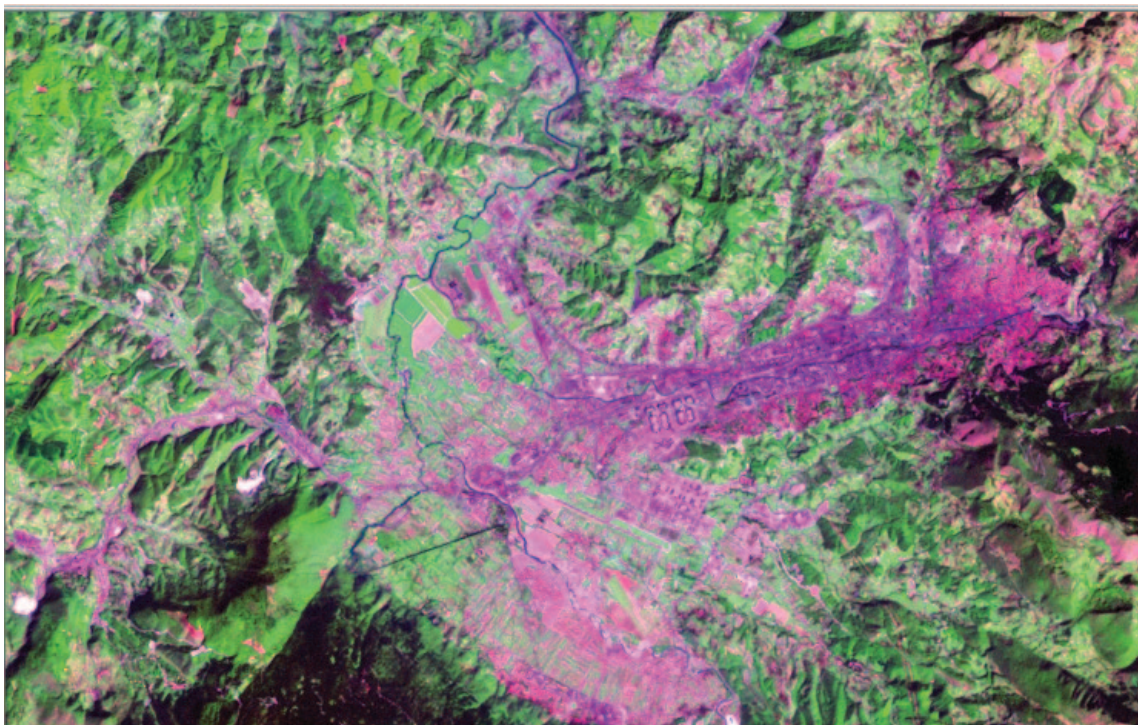
hic Information, nekoliko normi se bavi kvalitetom podataka, ali se tek na nacionalnoj razini javljaju pojedine norme koje pobliže uređuju ovu problematiku (Ariza i Atkinson 2008, Radojčić i sur. 2011). Norme su zasnovane na usporedbi koordinata točaka izmjerenih u skupu, čija se točnost ocjenjuje i odgovarajućih referentnih koordinata. Situacija je mnogo kompliciranija kod linija i poligona, jer su njihova odstupanja skup položajnih pogrešaka koje variraju uzduž linije. Ocjenu položajne točnosti linijskih objekata analizirali su Goodchild i Hunter (1996), Skopeliti i Tsoulos (2000) i Ruiz-Lendínez i sur. (2013).

Osnovni cilj ovog istraživanja je iznalaženje načina kojim će se za potrebe izrade geoinformacijskih sustava i karata, na temelju podataka objektno-orijentirane klasifikacije Landsat snimke, osigurati pouzdana dijagnostika položajne kvalitete šumskih prostornih entiteta.

MATERIJALI I METODE MATERIALS AND METHODS

Područje istraživanja – Research area

Istraživanje položajne točnosti obrisa šumskih kompleksa obavljeno je na širem području grada Sarajeva (slika 1), koje se nalazi u središnjem dijelu Bosne i Hercegovine. Analizirani teren predstavlja izrazito brdsko područje s rasponom nadmorskih visina od 470 m do 1.630 m (prosjeak 700 m), pri čemu 29% teritorija pripada planinskom području iznad 700 m nadmorske visine, 45 % pripada brdskom području od 550 do 700 m, dok 26 % prostora pripada nizinskom području do 550 m nadmorske visine. Osim Sarajevskog polja i dolina rijeka Bosne i Miljacke, teren je vrlo neravan i izlomljen, s izraženim nagibom.



Slika 2. Landsat TM satelitska snimka područja istraživanja iz 1986. godine (kanali 7, 4, 2).

Figure 2 Landsat TM image of the research area from 1986 (bands 7, 4, 2).

Područje istraživanja obuhvaća površinu 318 km² (22.2 x 14,3 km), od čega područje pokriveno šumom iznosi oko 45 %. Prema Vojnikoviću i sur. (2013), u sarajevskoj regiji na području pod šumskim pokrovom prevladavaju mezofilne listopadne šume (59 %), mezofilne crnogorične šume (20 %) i mezofilne mješovite šume (9 %).

Satelitska snimka – *Satellite image*

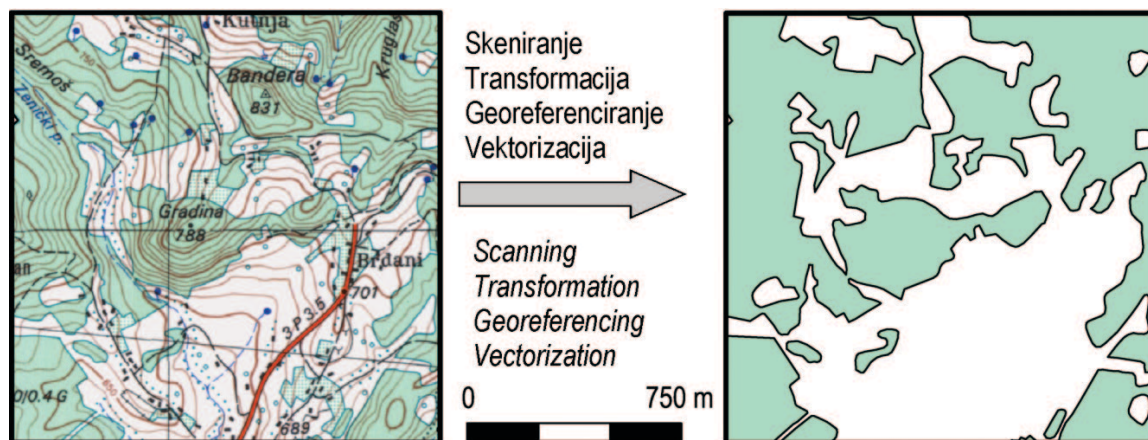
U okviru istraživanja obrađena je Landsat 5 TM (engl. *Thematic Mapper*) satelitska snimka, iz 1986. godine (slika 2). Oblačnost je 0 %, a ukupna ocjena kvalitete snimke je 9. Prostorni podaci snimke registrirani su u referentnom koordinatnom sustavu UTM kartografske projekcije (engl. *Universal Transverse Mercator*) s geodetskim datumom WGS 84 (engl. *World Geodetic System* 1984). Prostorna rezolucija iznosi 30 m za sve kanale, osim termalnog u kojem je prostorna rezolucija 120 m. Spektralna rezolucija obuhvaća 7 kanala elektromagnetskoga spektra. Vrijednosti svih kanala su u rasponu od 0 do 255, čemu odgovara 8-bitna radiometrijska rezolucija (Oštir i Mulahusić 2014). Apsolutna položajna točnost (srednja kvadratna pogreška) objekata na ortorektificiranim snimkama bolja je od 50 m (Tucker i sur. 2004).

Topografske karte – *Topographic maps*

Podatke dobivene obradom Landsat snimke sa ciljem procjene položajne točnosti granica šumskoga zemljišta, potrebno je usporediti s neovisnim referentnim skupom po-

dataka određenih s većom položajnom točnosti u odnosu na podatke koji se testiraju. U tu svrhu poslužilo je 6 listova topografske karte mjerila 1:25 000 (TK25, oznake listova su: 525-1-2, 525-1-4, 525-2-1, 525-2-2, 525-2-3 i 525-2-4), izrađenih 1986. godine od strane Vojno geografskog instituta iz Beograda, na temelju podataka aerofotogrametrijske izmjere. Na spomenutim listovima tematska cjelina šumskog pokrova predstavlja bitan geografski element sadržaja karte. Horizontalni podaci TK25 su u referentnom koordinatnom sustavu Gauss-Krügerove kartografske projekcije, 6. zona, s referentnom plohom elipsoida Bessel 1841 i datumskom točkom Hermannskogel. Kako bi se podaci o granicama šumskih cjelina, prikazani na TK25, mogli koristiti za potrebe ovog istraživanja, bilo ih je potrebno prevesti iz analognog u digitalni vektorski oblik. Pri tome je prijenos sadržaja grafičkih izvornika TK25 u digitalni zapis obavljen putem ručne ekranske vektorizacije na rasterskim slikama dobivenim skeniranjem analogne karte (slika 3).

Položajna točnost digitaliziranih šumskih granica ovisi o utjecajima deformacija kartografskog papira, nepravilnostima skeniranja, pogreškama vektorizacije i pogreškama izrade analognih karata (Tuno, 2014). Prva tri izvora pogrešaka su ovdje u velikoj mjeri eliminirana adekvatnim postupkom geometrijske transformacije skeniranih listova karte i velikom pozornošću pri ekranskoj vektorizaciji. S tim u svezi može se realno pretpostaviti da će očekivana položajna točnost digitaliziranih obrisa šumskih površina praktički ovisiti jedino o točnosti kartiranja kontura vege-



Slika 3. Proces izrade digitalnih topografskih podataka (tematska cjelina šume, prikazano na isječku lista 525-1-2).

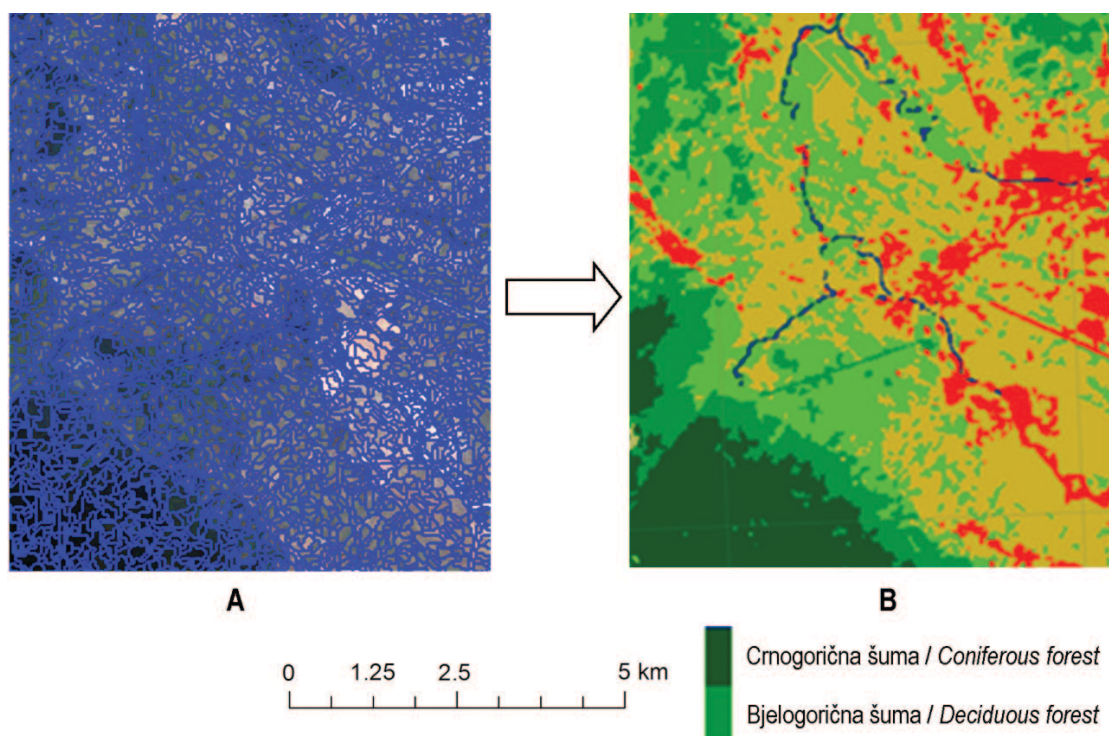
Figure 3. The process of digital topographic data creation (thematic class forest, presented on the clip of map sheet 525-1-2).

tacije na izvornicima TK25, koja iznosi oko 10 m (Ključanin i sur. 2011, Puceković 2014). To je približno pet puta bolje od očekivane točnosti Landsat snimaka (Tucker i sur. 2004), čime su zadovoljeni kriteriji točnosti za referentne podatke (Tuno 2014).

Objektno – orijentirana klasifikacija satelitske snimke – *Object-oriented classification of the satellite image*

Postupak klasifikacije šumskih područja je u osnovi utemeljen na segmentaciji satelitske snimke (Govedarica i sur. 2015). U ovom slučaju snimka je segmentirana pomoću al-

goritma nazvanog multirezolucijska segmentacija, koji je implementiran u okviru programskog paketa eCognition Developer. Taj algoritam među svim metodama segmentacije daje najbolje rezultate, a temelji se na pristupu odozdo prema gore (engl. *bottom-up*), gdje se zasebni pikseli grupiraju u regije za koje se pretpostavlja da pripadaju istom objektu (Valozić 2014, Trimble: eCognition Essentials, <http://www.ecognition.com>). Broj objekata koji se dobiju segmentacijom, ovisi o odabranom mjerilu segmentacije, koje određuje količinu spektralne varijacije unutar objekata i njihovu rezultirajuću veličinu. Što je mjerilo manje, broj segmenata je veći i obratno. Podešavanjem omjera između tzv. boje (*color*)

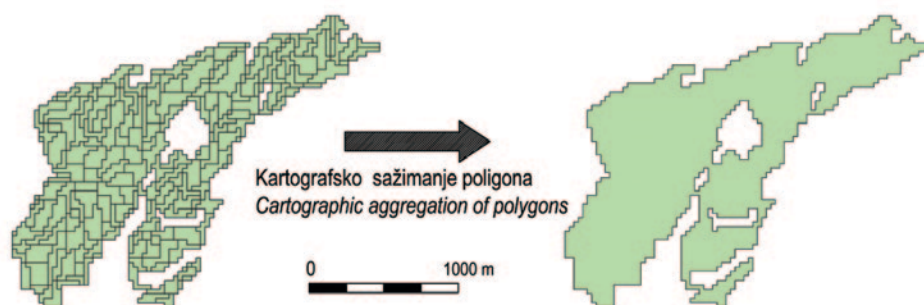


Slika 4. Rezultati segmentacije (A) i klasifikacije (B) satelitske snimke.

Figure 4. The results of satellite image segmentation (A) and classification (B).

Tablica 1. Točnost objektno – orijentirane klasifikacije satelitske snimke.**Table 1.** Accuracy of satellite image object-oriented classification.

Klasa <i>Class</i>	Crnogorična šuma <i>Coniferous forest</i>	Bjelogorična šuma <i>Deciduous forest</i>
Broj testnih uzoraka / <i>Number of test samples</i>	47	52
Proizvodna točnost / <i>Producer's accuracy</i>	95.7 %	98.1 %
Korisnička točnost / <i>User's accuracy</i>	97.8 %	94.4 %
Ocjena točnosti Helldenovim metodom / <i>Hellden's accuracy</i>	96.8 %	96.2 %
Ocjena točnosti Shortovim metodom / <i>Shorts's accuracy</i>	93.8 %	92.7 %
Koeficijent Kappa statistike / <i>Kappa coefficient</i>	95 %	97.7 %

**Slika 5.** Kartografsko sažimanje 238 susjednih segmenata klasificiranih kao šume u jedan šumski poligon površine 1,9 km².**Figure 5.** Cartographic aggregation of 238 adjacent segments classified as forest into a one forest polygon whose area is 1.9 km².

i oblika (*shape*) daje se manja ili veća važnost spektralnim svojstvima piksela. Na kompaktnost (*compactness*) segmenata, odnosno njihovih granica također se može utjecati odabirom posebnog parametra (Valozić 2014).

Nakon provođenja većeg broja eksperimenata došlo se do zaključka da optimalna vrijednost mjerila segmentacije iznosi 3. Za sve korištene kanale parametru boja dodijeljena je vrijednost 1. Parametar oblika dobio je vrijednost 0,1, dok je za parametar kompaktnosti uzeta vrijednost 0,5. Segmentacijom provedenom na ovaj način dobivena su 43 202 segmenta (slika 4). Veći broj segmenata se pokazao boljim za proces klasifikacije.

Nakon završenog procesa segmentacije, prelazi se na klasifikaciju, odnosno razvrstavanje tih segmenata u željene klase. Klasifikacija je obavljena definiranjem svake klase zasebno, pisanjem pravila u samom softveru. Za postavljanje različitih uvjeta pomoću kojih je snimka klasificirana, koristili su se pojedinačni kanali snimke, te različiti indeksi koji su dobiveni kombinacijama različitih kanala i operacija među njima. Uporabljani su indeksi: NDVI, NDSII, LWM, NDWI, NBR, RVI, GNDVI i SLAVI. Odabir numeričkih intervala koji su korišteni u uvjetima, izvršen je nakon više pokušaja i zaključka da daju najbolje rezultate. Velika prednost ove klasifikacije je što se nakon završene klasifikacije pogrešno klasificirani segmenti mogu ručno popraviti.

Ocjena točnosti objektno-orijentirane klasifikacije obavljena je pomoću uzoraka (ručno odabranih segmenata) za koje je poznat stvarni način uporabe zemljišta. Usporedbom 99 takvih segmenata s klasificiranim segmentima, dobiveni

su pokazatelji različitih mjera točnosti, koji su prikazani u tablici 1. S obzirom da u svim slučajevima točnost iznosi iznad 90 %, može se zaključiti, kako je klasifikacijom obavljen dobar odabir interpretiranih klasa prema stvarnom stanju na terenu (Oštir i Mulahusić 2014).

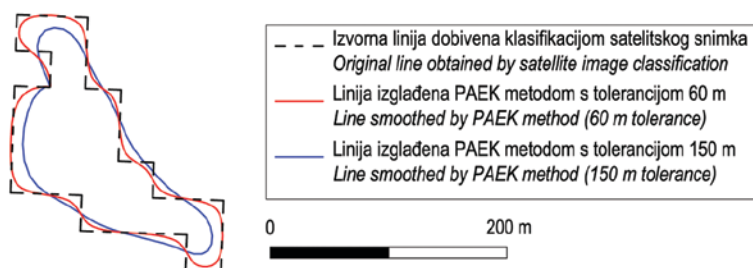
Kartografsko sažimanje – *Cartographic aggregation*

Rezultati klasifikacije satelitske snimke pohranjeni su u vektorski podatkovni format SHP (*Shapefile*) tvrtke ESRI i uveđeni u ArcGIS okruženje. Na taj su način dobivena 43 202 poligona, koji odgovaraju klasificiranim segmentima. S obzirom da su za površine pod šumama postojala 15.352 takva poligona (prosječna površina segmenta iznosila je 9,2 ha), što nije adekvatno za dalje analize, bilo je neophodno obaviti njihovo sažimanje (*aggregation*) u ArcGIS-u (Droppová 2011). Sažimanje je proces kartografske generalizacije koji podrazumijeva grafičko spajanje susjednih istovrsnih objekata, kad je razmak između njih manji od minimalnih veličina (Frančula 2003). Nakon provedenog sažimanja (slika 5) dobiveno je 414 šumskih poligona ukupne površine 141,35 km², što znači da je izvorni broj poligona smanjen 37 puta.

REZULTATI I RASPRAVA RESULTS AND DISCUSSION

Kartografsko izgladivanje – *Cartographic smoothing*

Nakon provedenog sažimanja dobiveni su obrisi šumskih kompleksa u obliku pikseliziranih (nazubljenih) zatvorenih



Slika 6. Efekti izgladivanja obrisa šumskog područja PAEK metodom s različitim iznosima tolerancije.

Figure 6. The effects of smoothing the boundary of the forest area by PAEK method with different amounts of tolerance.

linija koje daju nerealističnu sliku tih objekata u stvarnosti (slika 5).

Za izgladivanje linijskih kartografskih objekata korištena je metoda PAEK (engl. *Polynomial Approximation with Exponential Kernel* – polinomna aproksimacija s eksponencijalnom jezgrom), u okviru programskog paketa ArcGIS (ESRI: ArcGIS Resources, <http://resources.arcgis.com>), koja se pokazala puno boljom od interpolacije Bézierovom krivuljom. PAEK je zasnovan na algoritmu izgladivanja, kojeg su razvili Bogdanský i sur. (2002). Algoritam obuhvaća računanje koordinata točaka izgladene linije temeljem opće aritmetičke sredine, konvolucijske jezgre i lokalne aproksimacije polinomom drugog stupnja. Stupanj izgladivanja linije ovisi o jednom parametru, a to je duljina „pokretnog“ puta („moving“ path, često se naziva i tolerancijom) (Giannini i Parente 2015). Veća tolerancija rezultira većom izgladenošću linije, dok se manjom tolerancijom zadržava više detalja izvorne linije (Saeedraashed 2014).

U okviru istraživanja pojednostavljenje obrisa šumskih kompleksa obavljeno je s tolerancijama u iznosu 30 m, 60 m, 90 m, 120 m, 150 m i 180 m. Te vrijednosti odgovaraju jednostrukoj, dvostrukoj, trostrukoj, četverostrukoj, peterostrukoj i šesterostrukoj rezoluciji razmatrane Landsat snimke. Rezultate izgladivanja jednog poligona prikazuje slika 6.

Ocjena položajne točnosti obrisa šumskih područja – Position accuracy assessment of the boundary of forest areas

S ciljem ispitivanja položajne točnosti obrisa šumskih kompleksa potrebno je kreirati koridore (engl. *buffer* – područje oko značajke) širine x oko referentnih linija dobivenih s topografske karte, pri čemu se računa postotak p dužine testne linije dobivene klasifikacijom satelitske snimke, koja se nalazi u okviru poligona koridora. Ako se $p(x)$ poistovjeti s kumulativnom funkcijom distribucije tada će vrijediti $p(0) = 0$ i $p(\infty) = 1$. Uspostavi li se analogija s iznalaženjem mjere kvalitete točkastih objekata, ovdje bi trebalo odrediti x za zadanu vrijednost p . U tome se smislu unaprijed definira vrijednost y , te se iznalazi procedura za određivanje x , tako

da vrijedi $p(x) = y$. U ovu svrhu se može primijeniti iterativni postupak, kojeg su za potrebe ocjene točnosti linijskih elemenata dobivenih digitalizacijom analognih karata predložili Goodchild i Hunter (1996):

1. Inicijalizirati početno rješenje $x_0 = 0$ i $p_0 = 0$ i izračunati percentilu y . Odabrati inicijalnu vrijednost x_i temeljenu na dostupnim pokazateljima položajne točnosti. Postaviti $i = 1$.
2. Kreirati koridor širine x_i oko referentnog objekta i odrediti postotak p_i testnog objekta u području obuhvata koridora. Ukoliko je $|p_i - y| < 0.001$ postupak se zaustavlja.
3. Izračunati novu procjenu za x temeljenu na linearnoj aproksimaciji za funkciju p :

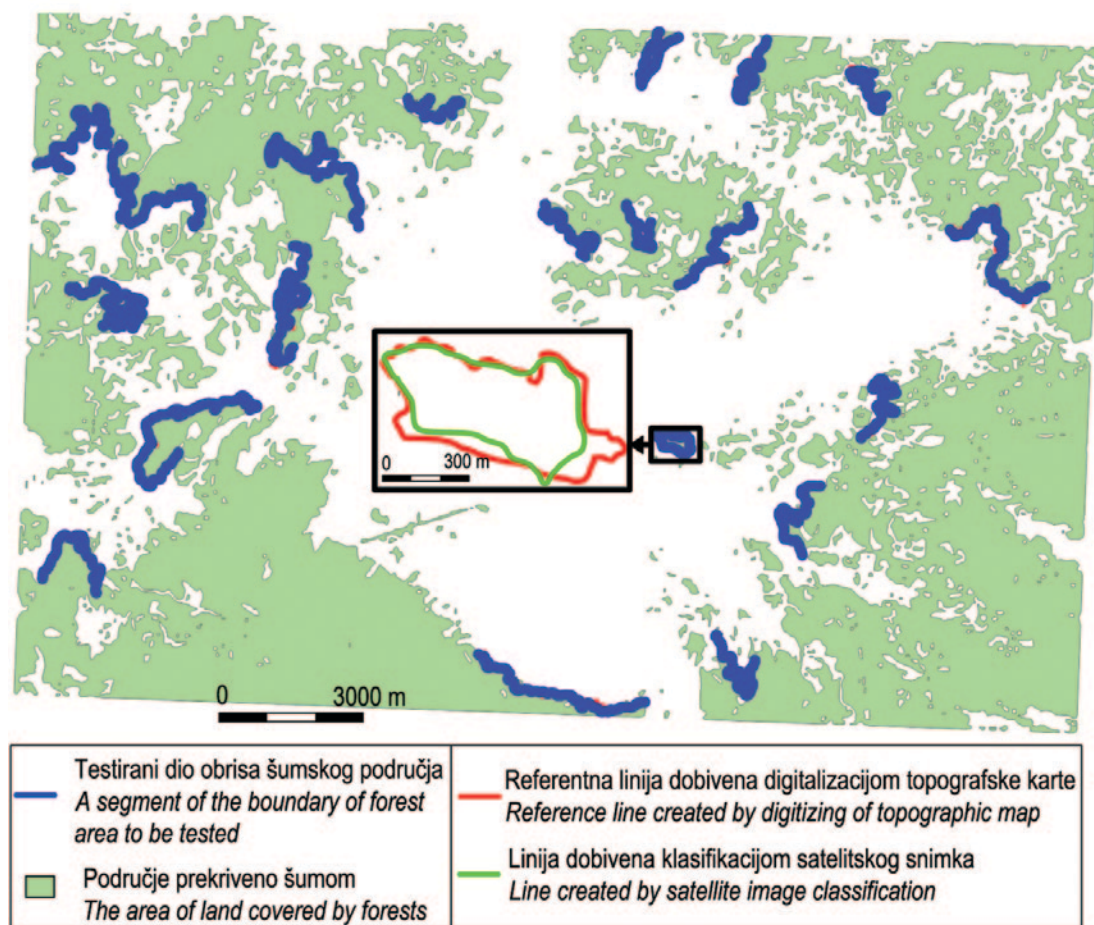
$$x_{i+1} = \frac{(y - p_{i-1}) \cdot (x_i - x_{i-1})}{(p_i - p_{i-1})} + x_{i-1}.$$

4. Postaviti $i = i + 1$ i ići na iterativni korak (2).

Kako funkcija $p(x)$ mora biti jednolično rastuća, postojat će samo jedno rješenje za $p(x) = y$.

Ispitivanje položajne točnosti prema opisanom postupku obavljeno je pomoću 20 testnih segmenata obrisa šumskih kompleksa (slika 7). Naime, ukupna dužina neizgladenih obrisa 414 šumskih poligona na području istraživanja iznosi 1.284,7 km, tako da bi ocjena točnosti svih poligona bila vremenski izuzetno zahtjevana. Stoga je odlučeno da se koriste testni segmenti poligona (linije), koji su ravnomjerno raspoređeni na području istraživanja. Ukupna dužina testnih linija je 106,5 km, što iznosi približno 10 % ukupne dužine granica šuma.

S ciljem usporedbe testnih i referentnih linija najprije je bilo potrebno sve podatke dovesti u isti referentni koordinatni sustav, tj. obaviti transformaciju koordinata između globalnog i nacionalnog referentnog koordinatnog sustava. U tu svrhu korištena je 3D slična metoda međudatumske transformacije na temelju transformacijskih parametara određenih iz 21 istovjetne geodetske točke na području Sarajeva (Tuno 2014). Položajno standardno odstupanje transformacije izvedene na taj način je 3 cm, što je beznačajno u odnosu na ostale pogreške testnih i referentnih linija.



Slika 7. Testirani dijelovi obrisa šumskog područja na području istraživanja.

Figure 7. A segments of the boundary of forest area to be tested on a experimental site.

Tablica 2. Ocjena točnosti linijskih elemenata.

Table 2. Positional accuracy estimates of linear features.

Način izgladivanja obrisa šuma <i>Method of the forest boundary lines smoothing</i>		RMSE – položajna točnost obrisa šuma s pouzdanošću 68,27% <i>Positional accuracy of the forest boundary lines at the 68,27 % confidence level</i>	CMAS – Položajna točnost obrisa šuma s pouzdanošću 90% <i>Positional accuracy of the forest boundary lines at the 90 % confidence level</i>	Polinomna regresivna krivulja <i>Polynomial regression curve</i>
		(m)	(m)	
Neizgladene linije <i>Unsmoothed lines</i>		22.2	44.3	$y = -5E-11x^6 + 4E-08x^5 - 1E-05x^4 + 0.001x^3 - 0.122x^2 + 5.366x - 4.747$
Linije izgladene PAEK metodom <i>Lines smoothed by PAEK method</i>	Tolerancija 30 m <i>Tolerance 30 m</i>	21.8	43.6	$y = -6E-11x^6 + 4E-08x^5 - 1E-05x^4 + 0.001x^3 - 0.128x^2 + 5.489x - 4.788$
	Tolerancija 60 m <i>Tolerance 60 m</i>	21.3	42.8	$y = -7E-11x^6 + 5E-08x^5 - 1E-05x^4 + 0.001x^3 - 0.134x^2 + 5.606x - 4.539$
	Tolerancija 90 m <i>Tolerance 90 m</i>	20.8	41.8	$y = -8E-11x^6 + 5E-08x^5 - 1E-05x^4 + 0.001x^3 - 0.143x^2 + 5.830x - 5.545$
	Tolerancija 120 m <i>Tolerance 120 m</i>	20.6	41.3	$y = -8E-11x^6 + 5E-08x^5 - 1E-05x^4 + 0.001x^3 - 0.144x^2 + 5.854x - 5.467$
	Tolerancija 150 m <i>Tolerance 150 m</i>	20.6	41.0	$y = -8E-11x^6 + 5E-08x^5 - 1E-05x^4 + 0.001x^3 - 0.142x^2 + 5.811x - 5.01$
	Tolerancija 180 m <i>Tolerance 180 m</i>	20.9	41.0	$y = -7E-11x^6 + 5E-08x^5 - 1E-05x^4 + 0.001x^3 - 0.139x^2 + 5.798x - 6.127$

Tablica 3. Postotci testnih linija unutar koridora u odnosu na njihovu širinu.

Table 3. The percentages of test lines inside the buffer in terms of its width.

Širina koridora <i>Buffer width</i> (m)	% testnih linija unutar koridora <i>% of tested lines within buffer</i>		Širina koridora <i>Buffer width</i> (m)	% testnih linija unutar koridora <i>% of tested lines within buffer</i>	
	Neizgladene linije <i>Unsmoothed lines</i>	PAEK izgladivanje (tolerancija 180 m) <i>PAEK smoothing (180 m tolerance)</i>		Neizgladene linije <i>Unsmoothed lines</i>	PAEK izgladivanje (tolerancija 180 m) <i>PAEK smoothing (180 m tolerance)</i>
5	19.71	20.09	90	98.29	98.71
10	37.21	38.56	100	98.78	99.08
15	52.57	54.62	110	99.16	99.41
20	64.31	67.11	120	99.46	99.62
25	73.37	75.95	130	99.61	99.78
30	79.75	81.81	140	99.77	99.89
40	87.19	88.43	150	99.87	99.92
50	91.73	92.94	160	99.92	99.99
60	94.80	95.99	170	99.98	100.00
70	96.54	97.28	180	100.00	100.00
80	97.56	98.17			

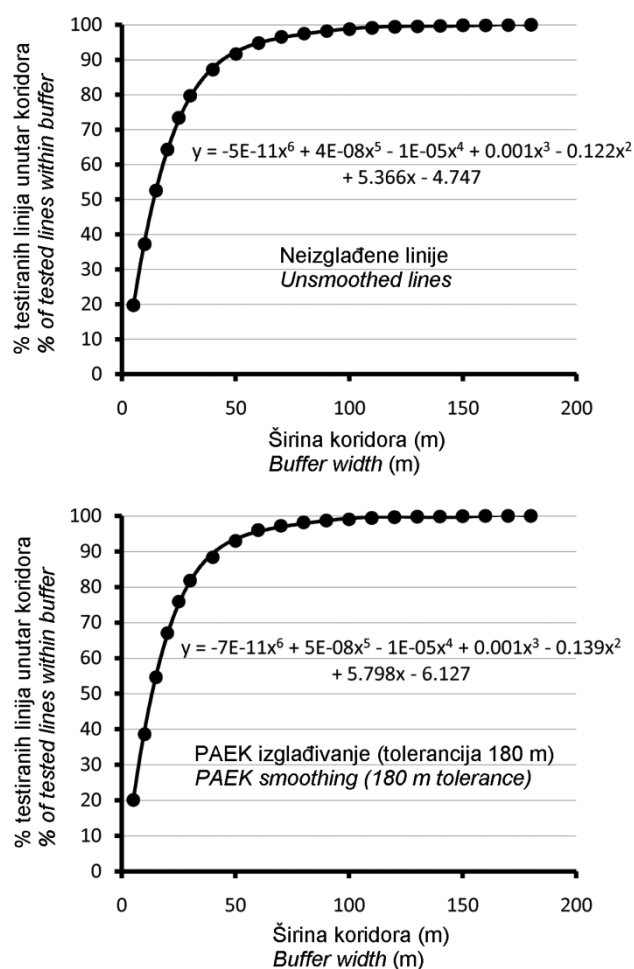
**Slika 8.** Prikaz postotaka testnih linija koje se prostiru u okviru koridora u ovisnosti o širini koridora.

Figure 8. Plot of the percentage of test lines lying within the buffer depending on the buffer width.

Osnovni statistički pokazatelji ispitivanja točnosti linija obrisa šumskih cjelina prikazani su u tablici 2, zajedno s polinomnim regresivnim krivuljama odnosa širina koridora i postotaka testnih linija unutar tih koridora. Tablica 2 daje vrijednosti drugog korijena srednje kvadratne pogreške (*Root Mean Squared Error* – RMSE), koja predstavlja mjeru odstupanja testnih podataka od odgovarajućih referentnih („istinitih“) podataka s pouzdanošću 68.27%, kao i nesigurnosti dvodimenzionalnog položaja koje se izražavaju kao krug pogreške s pouzdanošću od 90 % (*Circular Map Accuracy Standard* – CMAS, prema NATO normi za ocjenu točnosti topografskih karata STANAG 2215) (Ariza i Atkinson 2008). Promatrajući pokazatelje u tablici 2 vidljivo je da se provedena kartografska generalizacija testnih linijskih elemenata pozitivno odražava na njihovu točnost. Najbolji rezultati ostvareni su izgladivanjem PAEK metodom s tolerancijom 150 m, čime je postignuto poboljšanje položajne točnosti za približno 7 % u odnosu na neizgladene linije. Treba istaći da dobiveni iznos RMSE = 20.6 m predstavlja relativnu mjeru točnosti testiranih podataka u odnosu na referentne podatke. Uzimajući u obzir apsolutnu točnost referentnih linija, te činjenicu da su pogreške testiranih i referentnih podataka neovisne, može se izračunati procjena apsolutne položajne točnosti linijskih objekata dobivenih klasifikacijom satelitske snimke. S tim u svezi, apsolutna vrijednost CMAS (prema STANAG 2215) iznosi 49.1 m.

S ciljem boljeg uvida u dobivene rezultate izračunate su vjerojatnosti $p(x)$ za niz diskretnih vrijednosti x , što za neizgladene obrise šumskih kompleksa i obrise izgladene PAEK metodom (tolerancija 180 m) prikazuje tablica 3. Na slici 8 jasno se uočava da polinomna regresivna krivulja 6. stupnja pokazuje vrlo dobar odnos između korištenih širina koridora i postotaka testnih linija unutar tih koridora. Iako

ove krivulje oblikom podsjećaju na kumulativnu funkciju normalne distribucije, rezultati provedenih Jarque – Bera statističkih testova pokazuju da se empirijska distribucija signifikantno razlikuje od normalne razdiobe. To znači da odstupanja testnih od referentnih linija obrisa šumskih kompleksa nisu normalno raspoređena, što ukazuje na prisutnost grubih i sustavnih pogrešaka. Tako npr. kod linijskih objekata dobivenih PAEK izgladivanjem s tolerancijom 180 m, približno 4 % odstupanja prelazi vrijednost trostruke RMSE, te se mogu smatrati grubim pogreškama. Maksimalne pogreške dosežu vrijednost šesterostruke rezolucije izvorne Landsat snimke.

ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

U opisanom istraživanju pokazano je kako se objektno – orijentiranom klasifikacijom multispektralnih satelitskih snimaka srednje rezolucije mogu dobiti kvalitetni vektorski podaci koji predstavljaju granice šumskih područja. Kroz provjeru točnosti obavljene klasifikacije potvrđen je vrlo dobar odabir interpretiranih klasa šumskog pokrova. S ciljem procjene stvarne praktične vrijednosti dobivenih geoprostornih podataka, obavljeno je ispitivanje apsolutne geodetske položajne točnosti. U radu je prikazana posebna metodologija ocjene položajne točnosti linija obrisa šumskih kompleksa, koje su vrlo nepravilnog oblika i rasprostru se na velikom području. Opisana procedura temelji se na određivanju odnosa testiranog s referentnim izvorom podataka, kroz utvrđivanje dužina testiranih linija koje se nalaze u okviru zadane udaljenosti od referentne linije. Takav pristup je robustan i jednostavan za implementaciju u GIS-u, a ima niz prednosti u odnosu na tradicionalne metode ocjene položajne točnosti, utemeljene na terenskim metodama izmjere. Izgladivanjem linijskih kartografskih objekata PAEK metodom eliminiran je neprirodni efekt nazubljenosti prouzročen prostornom rezolucijom izvornih rasterskih podataka, a s druge strane pokazano je kako kartografska generalizacija doprinosi poboljšanju točnosti obrađenih elemenata. Kvantitativnim ispitivanjem udaljenosti testnih i referentnih kontura šumskih cjelina pokazano je da se podaci dobiveni predstavljenom metodologijom mogu koristiti za prikazivanje površina pod šumama na kartografskim proizvodima A klase, u mjerilima 1:100 000 i sitnijim (u skladu s normom STANAG 2215). S obzirom da je relativno velik dio linija obrisa šumskih kompleksa opterećen grubim pogreškama, nužno je rezultate objektno – orijentirane klasifikacije kontrolirati vizualnom analizom i interpretacijom satelitskih snimaka.

LITERATURA REFERENCES

- Ariza, L. F., G. A. Atkinson, 2008: Analysis of Some Positional Accuracy Assessment Methodologies, *Journal of Surveying Engineering*, 134 (2): 45–54.

- Bodansky, E., A. Gribov, M. Pilouk, 2002: Smoothing and Compression of Lines Obtained by Raster-to-Vector Conversion, U: W. Liu, J. Lladós, J. Ogier (ur.), *Graphics Recognition: Algorithms and Applications*. Springer, Springer Verlag, 256–265, Berlin – New York.
- Droppová, V., 2011: The tools of automated generalization and building generalization in an ArcGIS environment, *Slovak Journal of Civil Engineering*, 19 (1): 1–7.
- ESRI: ArcGIS Resources, (<http://resources.arcgis.com>), (datum pristupa: 10.08. 2015).
- Frančula, N., 2003: Kartografska generalizacija, *Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu*, 117 str., Zagreb.
- Frančula, N., M. Lapaine, 2008: Mali rječnik digitalne kartografije, *Kartografija i geoinformacije*, 10: 132–143.
- Franklin, S. E., 2001: *Remote Sensing for Sustainable Forest Management*, CRC Press, 424 str., Florida, Boca Raton.
- Giannini, M. B., C. Parente, 2015: An object based approach for coastline extraction from Quickbird multispectral images, *International Journal of Engineering and Technology*, 6: 2698–2704.
- Goodchild, M. F., G. J. Hunter, 1997: A simple positional accuracy measure for linear features, *International Journal of Geographical Information Science*, 11 (3): 299–306.
- Govedarica, M., A. Ristić, D. Jovanović, M. Herbei, F. Sala, 2015: Object Oriented Image Analysis in Remote Sensing of Forest and Vineyard Areas, *Bulletin Horticulture*, 72 (2): 362–370.
- Heinonen, T., M. Kurttila, T. Pukkala, 2007: Possibilities to aggregate raster cells through spatial optimization in forest planning, *Silva Fennica*, 41 (1): 89–103.
- Ključanin, S., D. Petrović, M. Vajnaga, 2011: Ocjena točnosti državne topografske karte mjerila 1:25000, *Geodetski glasnik*, 40: 37–49.
- Mulahusić, A., N. Tuno, 2011: Metode za otkrivanje promjena kod daljinskih istraživanja, *Geodetski glasnik*, 40: 3–13.
- Oštir, K., A. Mulahusić, 2014: Daljinska istraživanja, *Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu*, 343 str., Sarajevo.
- Puceković, B. 2014: Ispitivanje točnosti topografske karte u mjerilu 1:25 000 u izdanju Vojnogeografskog instituta u Beogradu, *Geodetski list*, 91 (1): 33–46.
- Radojčić, S., Borisov, M., Božić, B. 2011: Položajna tačnost geografskih informacija i savremeni standardi za njeno ocjenjivanje. *Glasnik Srpskog geografskog društva*, 91 (2): 99–112.
- Ruiz-Lendínez, J. J., F. J. Ariza-López, M. A. Ureña-Cámara, 2013: Automatic positional accuracy assessment of geospatial databases using line-based methods, *Survey Review* 45 (332): 332–342.
- Saeeddrashed, Y. S. 2014: An Experimental Comparison of Line Generalization Algorithms in GIS, *International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS*, 3 (1): 446–466.
- Seletković, A., R. Pernar, A. Jazbec, M. Ančić, 2008: Točnost klasifikacije satelitske snimke visoke prostorne rezolucije ikonosa za potrebe šumarstva, *Šumarski list*, 9–10: 393–404.
- Skopeliti, A., L. Tsoulos, 2000: Estimating Positional Accuracy of Linear Features (http://www.fig.net/com_3_athens/pdf/S55.%20A.Skopeliti,%20L.Tsoulos.pdf). Spatial Information Management – Experiences and Visions for the 21st Century, Workshop of FIG–Commission 3, Athens, Greece, 4–7 October (datum pristupa: 14.02.2016.).

- Tarmizi, N. M., A. M. Samad, M. S. C. Mat, M. S. M. Yusop, 2014: Qualitative and Quantitative Assessment on Shoreline Data Extraction from Quickbird Satellite Images, *International Journal Of Computer Science*, 2 (9): 54-62.
- Trimble: eCognition Essentials, (<http://www.ecognition.com/>), (datum pristupa: 10.11. 2015).
- Tucker, C. J., D. M. Grant, J. D. Dykstra, 2004: NASA's global orthorectified Landsat data set, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 70: 313–322.
- Tuno, N., 2014: Optimalne metode geometrijske obrade digitalnih geodetskih planova, Doktorska disertacija. Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Tutić, D., M. Lapaine, 2009: Kartografska generalizacija linija sa svojstvom čuvanja površina, *Kartografija i geoinformacije*, 11: 84-100.
- Valozić, L., 2014: Klasifikacija zemljišnog pokrova urbanog i periurbanog prostora pomoću objektno orijentirane analize multispektralnih snimaka, *Hrvatski geografski glasnik*, 76/2: 27 – 38
- Vojniković, S., J. Taletović, B. Balić, M. Ljuša, O. Žurovec, H. Čustović, 2013: Procjena površina šuma u Kantonu Sarajevu prema 4tom nivou nomenklature Corine zemljišnog pokrivača, *Naše šume*, 32-33: 12-22.

Summary

Knowledge about positional accuracy of forest geospatial information, obtained by interpretation of satellite imagery, is of great significance. The consequences of the decisions that are based on data with insufficient or unknown quality could be very negative. This paper investigates the accuracy of closed linear shapes that represented boundaries of forest cover. Forest areas are effectively extracted from Landsat image by implementing the process of multiresolution image segmentation (figure 4), using all bands. Multispectral classification of defined segments was performed by special rules. The results of object-oriented classification showed that an overall accuracy from 99 reference points was better than 90 % (table 1), which can be considered as a very good result. The number of forest polygons, obtained by satellite imagery classification, was reduced by 37 times by cartographic aggregation (figure 5). The Polynomial Approximation with Exponential Kernel (PAEK) method was used for cartographic smoothing of the forest polygons, which smoothes lines in relation to a softening tolerance (tolerances from 30 m to 180 m were used in this research) (figure 6). The positional accuracy assessment of the boundary of forest areas, based on procedure of comparing a tested lines to a reference lines, showed that the best results were obtained by PAEK smoothing with 150 m and 180 m tolerances (CMAS = 49 m, according to STANAG 2215) (tables 2 and 3, figure 8).

The findings of this empirical research showed that cartographic generalization contributes to improvement of the forest boundaries accuracy, as well as the appropriate processing of the medium spatial resolution remotely sensed data can result in satisfactory quality of vector data.

KEY WORDS: Landsat, object-oriented forest classification, cartographic generalization, positional accuracy

REGENERATION PATTERNS IN A PEDUNCULATE OAK (*QUERCUS ROBUR* L.) STRICT FOREST RESERVE IN SOUTHERN HUNGARY

PROCES POMLAĐIVANJA HRASTA LUŽNJAKA (*QUERCUS ROBUR* L.) U STROGO ZAŠTIĆENOM ŠUMSKOM REZERVATU U JUŽNOJ MAĐARSKOJ

Adrienne ORTMANN-AJKAI¹, Gábor CSICSEK², Márió LUKÁCS³, Ferenc HORVÁTH³

Summary

Insufficient natural regeneration of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in alluvial hardwood forests is a serious problem both for close-to-nature silviculture and nature conservation, as it may lead to in-depth changes of forest structure. Natural regeneration processes in pedunculated oak forests are especially difficult to study due to the lack of strict forest reserves, where natural processes would be able to manifest. No-intervention (passive) conservation of closed floodplain pedunculate oak forests is often regarded as a failure not only of economic, but also of conservational point of view.

Our observations on spontaneous stand development of a floodplain pedunculate oak forest, including all woody species, were carried out in a strict forest reserve in Southern Hungary. Data on the current structure of a 120-years old stand, unmanaged for 17 years were sampled with the three-layer protocol of the Hungarian Forest Reserve Program, and analysed with PCA. Stand structure change was described by comparing current results with those of Braun-Blanquet relevés from 1995-96. We presented a detailed case study of an unmanaged floodplain oak forest, and demonstrated that instead of regeneration of the closed *Quercus robur*-dominated high forest, forest-like stands of *Crataegus monogyna* developed. No-intervention conservation allowed natural processes to manifest, but not preserved local conservational values, and apparently did not sustain present, economically very valuable oak stands. Our results on the consequences of 17 years of passive conservation provide information useful for conservational decision-making.

KEY WORDS: *Quercus robur*, spontaneous dynamics, *Crataegus monogyna* community, strict forest reserve, passive conservation

INTRODUCTION UVOD

Floodplain oak forests are among the most diverse ecosystems in Europe, both by structure and species composition.

They deserve special attention being the last remnants of „original nature” in densely populated areas (Leibundgut, 1993). As sources of high-quality timber, floodplain oak forests are under commercial management almost everywhere

¹ Adrienne Ortmann-Ajkai, Phd, Institute of Biology, University of Pécs, Ifjúság u.6., Pécs, Hungary, H-7624, e-mail: aadrienn@gamma.ttk.pte.hu*

² Gábor Csicsek, Institute of Biology, University of Pécs, Ifjúság u.6., Pécs, Hungary, H-7624, csicsek@gamma.ttk.pte.hu

³ Márió Lukács, e-mail: lukacs.mario@okologia.mta.hu, Ferenc Horváth, e-mail: horvath.ferenc@okologia.mta.hu, Institute of Ecology and Botany, Centre for Ecological Research of Hungarian Academy of Sciences, Alkotmány u.2-4, Vácrátót, Hungary, H-2163, e-mail:

(FOREST EUROPE, 2015). They are especially endangered and almost disappeared (Leibundgut, 1993; Ellenberg 1996; Parviainen 2005; Matić et al., 2008). Due to outstanding economic value of oak forests, passive, no-intervention conservation faces huge difficulties. They are poorly represented in strict forest reserves networks (Diaci, 1999; Parviainen et al., 2000). Consequently there are rather few opportunities to study their natural dynamics, which makes the adaptation of close-to-nature forestry methods more difficult.

Hüttel et al. (2000) highlighted a lack of knowledge about dynamics of old-growth (semi)-natural forests. Unmanaged forests, regarded as best possible substitutes for natural forests, are popular objects of research (Brang, 2005). Strict forest reserves often have outstanding conservational value (Wesolowski, 2005) as they are biodiversity hotspots, important nature protection sites, considered consequently as conservation baselines (Schmidt, 2005) and as sources of reference data for close-to-nature silviculture (Parviainen et al., 2000). Such old-growth floodplain oak forests are e.g. the March-Thaya (Morava-Dyje) region in the Austrian-Bohemian-Slovak border (Hager et al. 2007 in Hobza 2007; Miklin and Cizek 2014); Prasnik, Stupnički Lug-Cret, Motovunska šuma, Loze and Radiševo, as „special forest reserves” in Croatia (Leibundgut, 1993, Matić 1999, Vukelic et al. 1999). More old-growth pedunculate oak stands („natural forests”) are reported from Transcarpathian Ukraine (Drescher et al., 2003, and Roumania (Borlea, 1999 in Diaci, 1999). Network of strict forest reserves – by definition: unmanaged forests -- in Germany consists of more than 700 reserves of 31 000 ha; of this *Ulmus-Alnus* floodplain forest reserves cover only cca. 1000 ha; moist and mesophilous *Quercus-Carpinus* forests (not necessarily floodplain) cca. 1500 ha (Meyer et al., 2007).

Presumably the best-studied near-natural floodplain hardwood forests in Europe are situated in the March-Thaya (Morava-Dyje) wetland region, at the tristate border of Austria, Czech and Slovak republic, a set of unique forest ecosystems in Central Europe. Parts of it was declared as a Ramsar Site (Hager et al., 2007 in Hobza, 2007) and UNESCO Biosphere Reserve; it includes Ranspurk and Cahnov-Soutok strict forest reserves, woodland pastures and also other sites of Community Importance and Special Protection Areas (Miklin and Cizek, 2014). Its area is cca 200 km², a cca 65 km long corridor along the rivers, down to the March-Danube confluence. Forests are mainly azonal floodplain forests within zonal Subpannonian mixed oak ones. The two largest continuous forest complexes are cca 1000 ha each. Main species are *Quercus robur* and *Fraxinus angustifolia*.

The Austrian part of the March-Thaya region has been studied since the 1970's. Wendelberger (1973) and Drescher (1985) published phytosociological studies on hardwood forests consisting of *Quercus robur*, *Fraxinus angustifolia* and *Ulmus laevis*, discussing also abiotic factors (flood dy-

namics, soil characteristics), zonation and successional conditions which are very similar to our sites, as pointed out by Hager et al. (2007). Most of the oak stands are under high forest management with artificial regeneration, although coppice-with standards method is also used based on natural regeneration. On the contrary, Cahnov-Soutok National Natural Reserve, situated at the convergence of Dyje and Morava in the Czech Republic, is left unmanaged since the 1930s. Whole-area measurement of stand structure had been executed in 1973 (Prusa, 1985). It was repeated in 1994 (Vrška, 1997), and 2006 (Janik et al., 2008; Král et al., 2014). Representation of *Quercus robur* decreased according to all monitored indicators (number of trees, basal area and volume); at the same time *Acer campestre*, *Tilia cordata* and *Carpinus betulus* increased. An expansion of *Crataegus* spp. among trees was also noted. A recent publication (Miklin and Cizek, 2014) reports on the perilous disappearance of old-growth forest stands, especially of open woodlands, contrary to conservational accreditations. According to this authors, closed canopy hinders oak regeneration, as closed forests were never naturally dominant in this region.

According to Leibundgut's description, the Prašnik „virgin forest” (Croatia, near the Sava river) has 40 m high upper canopy layer, dominated by *Quercus robur* (20-50 individuals/ha – at least partly forest-pasture). Many other species (*Fraxinus angustifolia*, *Ulmus minor*, *Alnus glutinosa*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *Pyrus pyraeaster*, *Tilia cordata*, *T. tomentosa*, *Fagus sylvatica*) occurs sporadically. In the middle and lower canopy layers there are less individuals (20-30/ha), because of the strong shading of wide-crowned oaks in the upper layer. In gaps formed by the death of old trees, dense, species rich (*Crataegus monogyna* and *C. laevigata*, *Viburnum opulus*, *Prunus spinosa*) shrub layer developed, but apparently it did not hinder oak regeneration (Leibundgut, 1993).

Dister (1985) presents an old-growth oak-ash forest from the upper Rhine, near Darmstadt. Its upper layer is 25-30 m high; consists mostly of *Quercus robur* of 150-190 years, low branching points to former coppice-with-standard management; and of some huge *Fraxinus excelsior* trees. In the lower levels *Fraxinus* dominates, due to its better regeneration and less sensitivity to game damage. Oaks are almost totally missing from the lower layers, but can be observed growing up in more enlightened edges, protected by *Crataegus*.

Drescher et al. (2003) publishes three relevés from „ancient” oak forests (160-170 years, but coppice-with-standards, except the Atak site) from the Upper Tisza floodplain (North-eastern Pannonian Plain, Transcarpathian Ukraine). Oak regeneration is not discussed explicitly, but *Quercus robur* is documented in the herb and shrub layer and also from second canopy. Our own unpublished data also prove natural regeneration of *Q. robur* in this geographic area.

Quercus robur is dominant native species of alluvial hardwood forests, but in closed stands it has a rather poor

spontaneous regeneration potential. The phenomenon is documented in Hungary at the very beginning of 20th century by Illés (1905) and by many other authors since that. Although seedlings may be abundant in the herb layer, they extremely rarely grow up into the shrub layer.

Quercus robur is a light-demanding species, this is why poor light conditions under closed canopy and in small-sized gaps hinder its regeneration (Miklin and Cizek, 2014; Annighöfer et al. 2015). An impressive amount of empirical evidence on the spontaneous regeneration of oaks in open or semi-open natural or anthropogenic landscapes, but not under closed stands, has been published by Vera (2000).

Browsing of too high game populations (*Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*) is also often-mentioned cause of insufficient oak forest regeneration (Hobza et al. 2007). High game populations may cause a change of stand structure not directly by oak damage, but with creating advantageous competition situation for less browsing-sensitive woody species, especially for thorny ones. The change of old-growth oak stands into thickets of shrubs had been largely overseen by researchers. Shrub species are usually excluded from forest structure studies; an exception is Tanentzap et al. (2012), who studied the interaction of deer browsing and survival of *Crataegus* and *Corylus* in the understorey of a mixed ash woodland.

Shrubs are documented in phytosociological works (e.g. Wendelberger, 1973; Drescher, 1985 and references therein), but usually only as a layer in the forest. Shrub communities of *Crataegus monogyna* (and *Cornus sanguinea*) are classified into *Prunetalia spinosae* order (Ellenberg, 1996; Borhidi, 2012), though being considered as an anthropogenic, temporary, degraded phase seldom phytosociologically studied in details. Kevey (1998) stresses that this issue should be investigated in more details and notes that they may be elements of natural vegetation dynamics. Thorny thickets, especially of *Prunus spinosa* and *Crataegus monogyna* protect juvenile oaks from browsing, so enable them to „grow out of the mouth of game”: they are key elements of the shifting mosaic cycle of oak regeneration on the landscape scale (Vera, 2000).

Knowledge gaps and research goals – *Nepoznanice i ciljevi istraživanja*

Natural regeneration processes in pedunculate oak forests are especially difficult to study, due to the lack of strict forest reserves, where natural processes are able to manifest.

Existing studies describe stand structure with special attention to *Quercus robur*, but seldom refer to other woody species. Our aim is thorough a detailed description of the stand structure of a floodplain *Quercus robur* strict forest reserve after 17 years of unmanagement, with special respect of mass regeneration of shrub species.

MATERIALS AND METHODS

MATERIJAL I METODE

Study area – *Područje istraživanja*

Our study was performed in Bükkhát Forest Reserve, situated in the floodplain of Drava river (southern Hungary), in an elevation 96–100 m a.s.l.; GPS coordinates: N45°52'43.83"; O18°00'28.27". It is the largest floodplain oak forest reserve in Hungary with its area of 452 ha, declared as a forest reserve in 2002; but some parts are unmanaged since 1997. It has two strictly protected core areas of 58 ha, free of any kind of human intervention; and a buffer zone managed by close-to-nature silvicultural method (gap management), required by the Hungarian Forestry Act of 2009. Most stands are above 80 years, with a maximum of 120 years dominated by pedunculate oak (*Quercus robur* L.) high forest. The climate is moderately warm – moderately wet, mean annual temperature is 10.4 °C, mean annual precipitation is between 730–760 mm, with summer drought period occasionally up to two months. Soils are Histosols and Luvisols (FAO-UNESCO, 1997). Groundwater table is at 2–4 m (Dövényi, 2010). Depressions (former watercourse beds) are covered by water in springs up to three-six weeks. Dominant phytosociological associations are hornbeam-pedunculate oak forests (*Circaeocarpinetum* Borhidi em. Kevey 2006), and nemoral floodplain forests of large rivers dominated by *Fraxinus angustifolia* Vahl (ass.A-8 in Douda et al., 2015) with *Quercus robur*, and *Ulmus laevis* Pall., (formerly known as oak-ash-elm hardwood alluvial forests (*Carici brizoidis-Ulmetum* Kevey, 2008), with a transitional zone between them (Ortmann-Ajkai, 2002). The shrub layer is dense in the oak-ash, but may be missing in the oak-hornbeam stands. Characteristic herb species are: *Circaea lutetiana* L., *Carex sylvatica* Huds., *C. remota* L., *Stachys sylvatica* L., *Pulmonaria officinalis* L., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Rubus fruticosus* agg. and *R. caesius* L. Both associations are natural habitats of European Community importance (NATURA 2000 habitats), listed as „Riparian mixed forests of *Quercus robur*, *Ulmus laevis* and *Ulmus minor* Mill., *Fraxinus excelsior* or *Fraxinus angustifolia*, along the great rivers (*Ulmion minoris*; 91F0)” and „Illirian oak-hornbeam forests (*Erythronio-Carpinion*; 91L0)” (EC, 2007). For a more detailed description see also Ortmann-Ajkai (1998). Current even-aged stands originate from planting of pedunculate oak on clear-cut areas, intensively managed in the first years, then thinned in about ten-years periods, as usual in Hungary. No viable spontaneous regeneration of *Quercus robur* can be observed, although seedlings are abundant. The region is one of Hungary's most reputed red deer (*Cervus elaphus*) hunting area. Populations of red deer, and also of wild boar, are very high.

Field sampling – *Uzorkovanje*

Sampling was made in the 15 ha southern core area, in stands above 120 years, unmanaged since 1997. Vegeta-

tion sampling was implemented in 2012, according to the Hungarian Forest Reserve Protocol (Horváth et al., 2012). A systematic 50x50 m grid of sampling points was permanently marked in the field (54 points in all). Three surveys have been carried out in each sampling points: of the tree stand structure, of the regeneration and shrub layer and of the herb layer. Tree layer survey included all individuals above 5 cm diameter at breast height (DBH) in a circle of 6,92 m radius (250 m² area) plus those included in a horizontal point sampling (DBH>25.2 cm, gauge constant $k=2$; basal area factor=2). Species, DBH, crown position compared to neighbouring trees, and health on a five-grade scale were recorded for each individual tree. Survey of shrub and regeneration layer included individuals of all woody species above 50 cm height and under 5 cm diameter at soil surface. Eight sampling circles of 4 m² (1.13 m radius), were surveyed at each sampling point, positioned systematically in 6 m distance around the centre. Species, height in two categories (50–130 cm and above 130 cm) and browsedness of the apical shoot (Y/N) were recorded for each individual rooting in the circles. Herb layer study was implemented in 30 circles of 0.5 m² positioned systematically inside a circle of 6 m radius around the center of the sampling point. Cover of each herb species, and of woody species under 50 cm height were recorded on the Braun-Blanquet scale (Braun-Blanquet, 1928; cited in Whitaker, 1980). Stand height, cover of upper (A1) and lower (A2) crown layer, of shrub (B) and herb layer (C) and gap size (four categories) were also recorded for all sampling points.

For the analysis of structural changes, data of 23 phytosociological relevés were also included. Relevés of 20x20m were made according to the Braun-Blanquet method in 1995–96 in the Bükkhát Forest reserve (Ortmann-Ajkai, 1998).

Statistical analysis – Statistické analýzy

Regeneration of seven woody species was analyzed trees: *Quercus robur*, *Fraxinus angustifolia*, *Carpinus betulus* L., *Ulmus minor* and *Acer campestre* L.; shrubs: *Crataegus monogyna* Jacq. and *Cornus sanguinea* L.

Current stand structure, including vertical distributions, horizontal patchiness, gaps and some abiotic conditions, was characterized by principal component analysis (PCA) using CANOCO 4.55 (ter Braak & Smilauer, 2002). Change of stand structure was analysed comparing current abundance data with those of 1995–96. Total cover of layers A1, A2, B and C, and specific cover values for *Quercus*, *Crataegus* and *Rubus* were obtained from 23 phytosociological relevés. As data have no normal distribution, non-parametric Mann-Whitney u-tests were calculated, using PAST (Hammer et al., 2001).

RESULTS REZULTATI

Stand structure and change – Struktura sastoje i promjene

As length of eigenvalues in a trial DCA implied linear data structure, PCA was selected for unconstrained ordination. Some structural characteristics of the study site are presented on the PCA scattergram (Figure 1). Majority of points represent hornbeam-oak stands (*Circaeo-Carpinetum*), characterized by *Quercus robur* in the upper and *Carpinus betulus* in the lower canopy and juveniles of *Carpinus* and *Acer campestre* in the shrub layer. There are many transitional points towards elm-ash stands (*Carici brizoidis-Ulmetum*). Some points characterised by *Crataegus monogyna* both in canopy and shrub layer, deviates from this broadly known situation. The first two PCA axes accounts for 54% variability (30/24% respectively), all PCA axes for 79;5%. Species in the tree layer separate well along the first two axes into three groups. The hornbeam-oak – elm-ash continuum was represented along the first axis. Typical grove forest species (*Fraxinus* in A1 and A2; *Ulmus* and *Cornus* in A2) have high or medium positive scores on both axes (0.20 – 0.56), while oak and hornbeam have both negative ones (-0.58 – -0.19). *Crataegus monogyna* in A2 forms a separate group. *Crataegus* has the highest scores for both axes (0.70 and -0.70), positive for the first but high negative for the second one. *Carpinus betulus* and *Acer campestre* in the shrub and herb layer also have high negative values on both axes, while juvenile individuals of grove forest species have lesser positive scores, *Fraxinus* even small negative ones. Note that juveniles of *Quercus robur* (in B2 and C) show remarkable positive values on Axis 2; characteristic of grove forest species (Figure 1).

The spontaneous stand development, creating this present structure, was characterized comparing data of 1995 and 2012 (Table 1). The most remarkable change is the increase of the total cover of the second canopy (from 27% to 54%), and especially that of *Crataegus monogyna* (its total change from 2% to 14%, its proportional change in the canopy is from 6% to 24%). Cover of the shrub layer also has been increased to twofold (22% to 42%), but proportions of the species have not changed significantly. Cover of herb layer is high (about 80%) at both times, but cover of the regrowth of the seven studied woody species decreased from 12% to 4%. At the same time, cover of *Crataegus monogyna* in the herb layer has risen to sixfold (although only 0,4% even now), and that of *Rubus* with 45%. All these results are significant at $p=0,01$. Other changes see in Table 1.

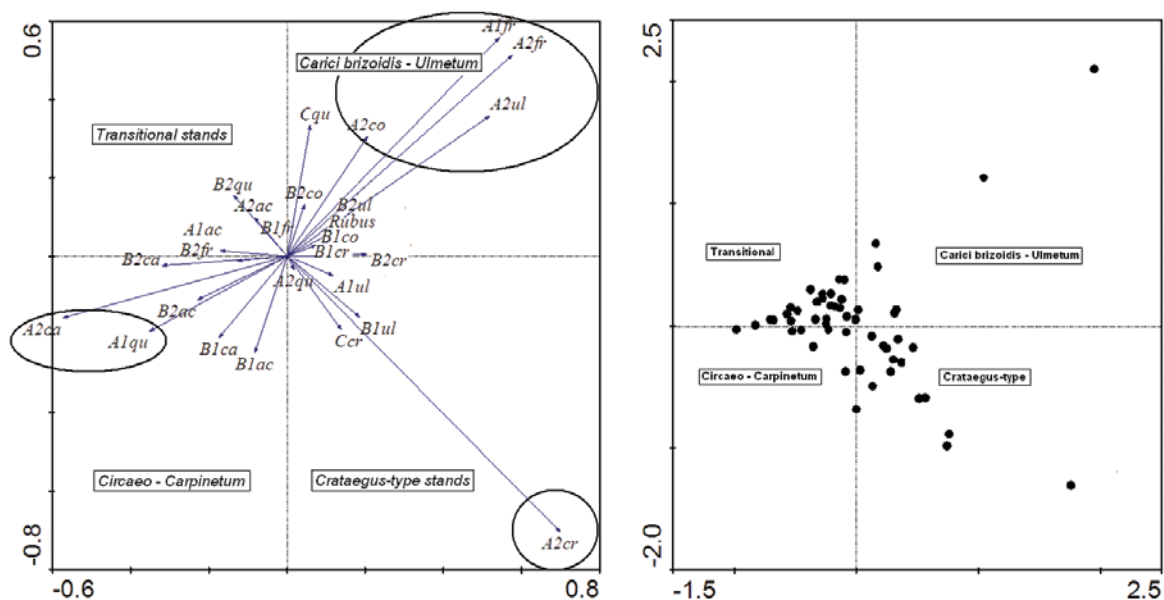
DISCUSSION RASPRAVA

PCA scattergram (Figure 1) partly presents a characteristic picture of floodplain oak forests of Hungary, well-known

Table 1. Changes in cover of different structural layers and of selected plant species in the period of 1995-2012 (significant changes are indicated in **bold**).

Tablica 1. Promjene pokrovnosti različitih slojeva i odabranih biljnih vrsta u razdoblju od 1995-2012 (signifikantne promjene su označene podebljanim **bold** pismom).

	1995 (23 samples) 1995 (23 uzorka)				2012 (54 samples) 2012 (54 uzorka)				Change Promjene	
	Average Sredina	Min Min	Max Max	Std Std	Average Sredina	Min Min	Max Max	Std Std	p(same)	'12/'95
Cover of upper canopy (A1) <i>Pokrovnost gornjeg sloja krošnji (A1)</i>	66.6	30	100	17.92	69.9	45	90	21.42	ns	1.05
Cover of lower canopy (A2) <i>Pokrovnost donjeg sloja krošnji (A2)</i>	27.1	0	80	18.49	54.5	5	80	17.72	$p < 0.01$	2.01
Cover of Crataegus in A2 <i>Pokrovnost gloga u A2</i>	1.9	0	25	5.57	13.9	0	63	15.30	$p < 0.01$	7.32
Proportion of Crataegus in A2 (%) <i>Udio gloga u A2 (%)</i>	6.22	0	83	18.79	24.4	0	90	23.11	$p < 0.01$	3.92
Cover of shrub layer (B) <i>Pokrovnost sloja grmlja (B)</i>	21.8	1	65	21.26	42.4	2	90	22.14	$p < 0.01$	1.94
Cover of Crataegus in B <i>Pokrovnost gloga u B</i>	2	0	10	2.97	4.1	0	19.6	4.88	$p < 0.01$	2.05
Proportion of Crataegus in B (%) <i>Udio gloga u sloju B</i>	10.9	0	80	18.71	9.8	0	41	10.30	ns	0.90
Cover of herb layer (C) <i>Pokrovnost zeljastog sloja (C)</i>	84.9	27	156	32.31	79.8	8	276	52.56	ns	0.94
Cover of selected woody species in C <i>Pokrovnost odabranih vrsta drveća u sloju C</i>	11.7	0	82	16.76	3.9	0.2	11	2.45	$p = 0.005$	0.33
Cover of Crataegus in C <i>Pokrovnost gloga u C</i>	0.06	0	0.5	0.14	0.4	0	4.9	0.77	$p < 0.01$	6.67
Cover of <i>Quercus</i> in C <i>Pokrovnost hrasta u C</i>	0.27	0	0.5	0.24	0.13	0	0.6	0.14	ns	0.48

**Figure 1.** Forest structure displayed on PCA scattergram. a. Species in tree and shrub layer, separate three canopy types; b. Distribution of sampling points displays a continuum between oak-hornbeam and oak-ash-elm stands, known from phytosociology; some points, characterised by *Crataegus* both in canopy and shrub layer, deviates from this „classic” picture. Codes indicate structural layers (A1, A2: upper and lower canopy; B1, B2: upper and lower shrub layer; C: herb layer) and species: ac: *Acer campestre*, ca: *Carpinus betulus*, co: *Cornus sanguinea*, cr: *Crataegus monogyna*, fr: *Fraxinus angustifolia*, qu: *Quercus robur*, ul: *Ulmus minor*.

Slika 1. Struktura šumskih sastojina prikazana je na PCA dijagramu. a. Vrste u sloju drveća i grmlja, posebni tipovi krošnje drveća b. Raspored točaka uzorkovanja prikazuje neprekidan niz između sastojina hrastovo-grabovih šuma i sastojina šuma lužnjaka, jasena i brijesta, što je potvrda poznate fitocenološke pravilnosti; neke točke sa glogom (*Crataegus*) u sloju drveća i u sloju grmlja odstupaju od poznate šeme. Oznake za strukturne slojeve (A1, A2: gornji i donji sloj krošnje; B1, B2 gornji i donji sloj grmlja; C: sloj zeljastog bilja) i vrste: ac: *Acer campestre*, ca: *Carpinus betulus*, co: *Cornus sanguinea*, cr: *Crataegus monogyna*, fr: *Fraxinus angustifolia*, qu: *Quercus robur*, ul: *Ulmus minor*.

from phytosociological works, which are based on phytosociological relevés made in high oak forest stands. The gradual transition between closed hornbeam-oak stands on drier sites, and more lighted and more wet-demanding oak-ash-elm phytosociological units, described by Ortmann-Ajkai (2002) are well recognisable.

The more interesting part of our results is what they say about spontaneous forest dynamics, especially of the regeneration of *Quercus robur*, as these processes build the base for close-to-nature silviculture (Brang, 2005). According to the gap dynamics theory, regeneration takes place in spontaneous gaps in old stands, due to the more favourable light conditions. In our case, oak regeneration also seems to work better in more grove-forest like stands, i.e. in sites with better light and moisture conditions, supporting results of e.g. Vera (2000), Küssner (2003) in Germany, Čater and Batič (2006) in Slovenia, Ostrogović et al., 2010 in Croatia, Terwei et al (2013) in Italy. The destructive effects of groundwater table drop on floodplain oak forests in Croatia were discussed in details by Prpič (2008). Physiological studies of Škvorc et al. (2012) prove that oaks growing on soils with a higher nutrient content has higher intensity of photosynthesis, consequently better growth.

At the same time, *Quercus robur* seedlings are very scarce both in managed, and also in unmanaged stands (Table 1), supporting findings of many authors (Illés, 1905; Leibundgut, 1993; Prusa, 1985; Vrska, 1997; Janik et al., 2008; Král et al., 2014). A distinct difference of species composition of tree and regeneration layers is demonstrated, parallel to improved light conditions: a strong decrease in *Quercus robur* and rise of more pioneer species, e.g. *Fraxinus angustifolia*, and shrub species as *Crataegus monogyna* and *Cornus sanguinea*. Some sampling points, characterised by *Crataegus monogyna* dominance especially in the second canopy, deviate from the high forest structure. In gaps, providing better light conditions, usual mesophilous or wet-demanding species of floodplain hardwood forests, *Fraxinus angustifolia*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre* and *Ulmus laevis* regenerate. *Crataegus monogyna* also appear in the second canopy, and with a proportion of almost 25%. On the longer run, when old trees of the upper canopy fall, a vegetation type dominated by *Crataegus monogyna* may appear. Apparently, spontaneous stand development lead from a closed oak-hornbeam-ash high forest towards a gap-fragmented mosaic with dense *Crataegus* stands.

Crataegus shrubs, widespread and well-known elements of vegetation, mentioned only superficially in syntaxonomical works (Ellenberg, 1996; Borhidi, 2012), as secondary, evolving on margins and on unmanaged grasslands, as a stage of spontaneous reforestation (Kevey, 1998). The idea of „cyclic succession mosaic“ is thoroughly developed by Vera (2000), who also cites an impressive amount of case studies on closed oak stands opening up, then self-regenerating in

a longer run, through a thorny shrub phase, where juvenile oaks found protection against game browsing.

Our results raise attention to the fact that different natural forests can be characterized by different types of natural dynamics (Bengtsson et al., 2000). Continuous cover forestry is less conducive to species of high light demand (Gamborg and Larsen, 2003), like *Quercus robur*. Light-demanding species need larger gaps for their regeneration, created by windstorms or fire, but these factors are not common in our floodplains. Another possibility is that open spaces were created by the hydrogeomorphic dynamics of natural floodplains, but these processes do not work any more in regulated floodplains. The Vera hypothesis offers an alternative. Its key element – protection of oak regeneration by natural thorny shrubs – may be worth to consider to be utilized in close-to-nature forestry practice.

CONCLUSIONS ZAKLJUČCI

Our results draw the attention to the necessity of reconsidering the intertwining issues of spontaneous forest dynamic processes, naturalness, conservational values, and close-to-nature silviculture. Main aim of recent forestry is the economic and sustainable management of forests. Close-to-nature forest management creates forests of remarkable conservational values. At the same time, no-intervention conservation allows natural forest dynamics to realize, so it may lead to more natural stands, with less economic, but with other kinds of conservational values: exceptional forest types, new kinds of habitats, higher biodiversity, unique research possibilities. Finding a proper equilibrium between managed and unmanaged forests, providing the highest landscape-level diversity is the responsibility of all decision-makers in any sectors dealing with forests.

ACKNOWLEDGEMENT ZAHVALA

Authors express gratitude to local foresters, especially E. Burián, T. Molnár, A. Pyber and I. Várady for help in fieldwork. Students of the UP, R. Hollós, V. Magyaros, E. Rogács, V. Sass, D. Varga-Tiffán and A. Vida essentially contributed to fieldwork. We are grateful to Dragica Purger for the Croatian translation and also correcting the English text.

REFERENCES LITERATURA

- Annighöfer, P., P. Beckschäfer, T. Vor, C. Ammer, 2015: Regeneration patterns of European oak species (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Quercus robur* L.) in dependence of environment and neighborhood. PLoS ONE 10(8): e0134935. doi:10.1371/journal.pone.0134935

- Bengtsson, J., Nilsson, S.G., Franc, A. and Menozzi, P. 2000. Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests. *Forest Ecology and Management*, 132, 39–50.
- Borhidi, A., B. Kevey, G. Lendvay, 2012: Plant communities of Hungary. Akadémiai, pp.610, Budapest
- Borlea, G.F. 1999: Forest reserves and their research in Romania. In: Diaci, J (ed), 1999: Virgin forests and forest reserves in Central and East European countries. History, present status and development. pp. 67–86.
- Brang P, 2005: Virgin forests as a knowledge source for Central European silviculture: reality or myth? *For Snow Landsc Res* 79(1/2): 19–3
- Braun-Blanquet J., 1928: Pflanzensozioologie, Grundzüge der Vegetationskunde. Springer, pp.330, Berlin
- Čater M, F. Batič, 2006: Groundwater and light conditions as factors in the survival of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) seedlings. *Eur J Forest Res* 125: 419–426
- Diaci, J (ed), 1999: Virgin forests and forest reserves in Central and East European countries. History, present status and development. Ljubljana, pp. 172.
- Dister, E., 1985: Zur Struktur und Dynamik alter hartholzauenwalder (*Quercus-Ulmetum* Issl.24) am nördlichen Oberrhein. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich* 123(1985): 13–22.
- Douda J, K. Boublik, M. Slezák, I. Biurrun, J. Nociar, A. Havrdova, J. Doudova, S. Acic, H. Brisse, J. Brunet, et al., 2015: Vegetation classification and biogeography of European floodplain forests and alder carrs. *Appl Veg Sci* 19: 147–163.
- Dövényi, Z. (ed), 2010: Magyarország kistájainak katasztere. (Inventory of micro-regions of Hungary). 2nd ed. (revised). Hungarian Academy of Sciences. 876 pp
- Drescher, A. 1985: Die südostmitteleuropäischen Hartholzauenwalder – Ein Vergleich. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich* 123(1985): 33–42.
- Drescher, A, B. Prots, O. Mountford, 2003: The world of old oxbowlakes, ancient riverine forests and drained mires in the Tisza river basin. International excursion to Eastern Hungary and Transcarpathia, Ukraine 31.08.–04.09.2002. *Fritschiana Graz* 45: 43–69.
- Ellenberg, H., 1996: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Ulmer, Stuttgart, pp.1095.
- Gamborg, C., Larsen, J.B., 2003. 'Back to nature' – a sustainable future for forestry? *Forest Ecology and Management*, 179, 559–571.
- FAO-UNESCO, 1997: Soil map of the world. Technical paper 20, ISRIC, Wageningen, pp.146
- FOREST EUROPE, 2015: State of Europe's Forests 2015. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, pp. 314.
- Hager, H., H. Schume, H. Tiefenbacher, E. Buchleitner, 2007: The management of floodplain forests in Austria. In: Hobza P (ed), 2007: Forest management systems and regeneration of floodplain forest sites. Reviewed proceedings from the international conference. Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, pp. 41–60.
- Hammer Ø, D.A.T. Harper, P.D. Ryan, 2001: PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontol Electron* 41: 9
- Hobza P (ed), 2007: Forest management systems and regeneration of floodplain forest sites. Reviewed proceedings from the international conference. Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, ISBN 978-80-7375-089-3; pp.242.
- Hobza, P., O. Mauer, P. Fibich, D. Jirman, 2007: Effect of size of regeneration elements (clearcut areas) on the growth of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in artificial regeneration. In: Hobza, P. (ed., 2007): Forest management systems and regeneration of floodplain forest sites. Reviewed proceedings from the international conference, pp. 75–88.
- Horváth F, A. Bidló, B. Heil, G. Király, B. Kovács, G. Mányoki, K. Máza, E. Tanács, G. Veperdi, J. Bölöni, 2012: Abandonment status and long-term monitoring of strict forest reserves in the Pannonian biogeographical region. *Plant Biosyst* 146: 189–200
- Hüttl R.F., U. Schneider, E.P. Farrell, 2000: Forests of the temperate region: gaps in knowledge and research needs. *For Ecol Manage* 132:83–96
- Illés N., 1905: A tölgyesek kiképzéséről. (On regeneration of oaks). *Erdészeti Lapok* 44: 293–301. In Hungarian.
- Janik, D., D. Adam, T. Vrska, L. Hort, P. Unar, K. Kral, P. Samonil, D. Horal, 2008: Tree layer dynamics of the Cahnov-Soutok near-natural floodplain forest after 33 years 1973–2006. *Eur J Forest Res* 127: 337–345.
- Kevey, B., 1998: A Szigetköz erdeinek szukcessziós viszonyai. (Succession in forests of Szigetköz). *Kitaibelia* 3:47–63. with German abstract
- Kevey, B., 2008: Magyarország erdőtársulásai. (Forest communities of Hungary). *Tilia* 14, Sopron, pp.488 In Hungarian.
- Král K, M. McMahon, D. Janik, D. Adam, T. Vrska, 2014: Patch mosaic of developmental stages in central European natural forests along vegetation gradient. *Forest Ecol Manag* 330: 17–28.
- Küssner R., 2003: Mortality patterns of *Quercus*, *Tilia* and *Fraxinus* germinants in a floodplain forest on the river Elbe, Germany. *Forest Ecol Manag* 173: 37–48.
- Leibundgut, H., 1993: Europäische Urwälder, Wegweiser zur naturnahen Waldwirtschaft. Haupt, pp.260.
- Matić, S., 1999: The forests of Croatia – country report. In: Diaci, J. ed., 1999: Virgin forests and forest reserves in Central and East European countries. History, present status and development. Ljubljana, pp. 17–23.
- Matić S, M. Anić, M. Orsanić, 2008: Forest management in floodplain forests. In: Klimo, E., Hager, H., Matić, S., Anić, I., Kulhavy, J. (eds): Floodplain forests of the temperate zone of Europe, pp. 231–283.
- Miklin J., L. Cizek, 2014: Erasing an European biodiversity hotspot: Open woodlands, veteran trees and mature forests succumb to forestry intensification, succession and logging in a UNESCO Biosphere Reserve. *J Nat Conserv* 22: 35–41
- Meyer, P., W. Bücking, U. Gehlhar, U. Schulte, R. Steffens, 2007: Das Netz der Naturwaldreservate in Deutschland: Flächenumfang, Repräsentativet und Schutzstatus im Jahr 2007. *Forstarchiv* 78: 188–196.
- Ortmann-Ajkai, A., 1998: Vegetation mapping as a base of botanical GIS applications II: Vegetation map of Vajszló forest SW Hungary. *Acta Bot Hung* 41(1-4): 171–192
- Ortmann-Ajkai, A., 2002: Transitory vegetation types, a case study from riverine forests. *Acta Bot Hung* 44: 335–346
- Ostrogović, M. Z., Sever, K., Anić, I., 2010: Utjecaj svjetla na prirodno pomlađivanje hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u

- park-šumi Maksimir u Zagrebu – Influence of light on natural regeneration of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) In the Maksimir forest park in Zagreb
- Parviainen, J., 2005: Virgin and natural forests in the temperate zone of Europe. For Snow Landsc Res 78(1/2): 9-18
 - Parviainen, J., W. Bücking, K. Vanderkhoeve, A. Schuck, R. Paivinen, 2000: Strict forest reserves in Europe: efforts to enhance biodiversity and research on forests left for free development in Europe EU-COST Action E4. Forestry 73:107-118
 - Prpić, B., 2008: Undesirable hydrotechnical impacts upon Croatian floodplain forests. In: Klimo, E., Hager, H., Matić, S., Anić, I., Kulhavy, J. (eds): Floodplain forests of the temperate zone of Europe, pp. 50-65.
 - Prusa, E., 1985: Die böhmischen und mährischen Urwälder – Ihre Struktur und Ökologie. Academia, Praha.
 - Schmidt, W., 2005: Herb layer species as indicators of biodiversity of managed and unmanaged beech forests. For Snow Landsc Res 79:111-125
 - Škvorc, Ž., Sever K., Franjić, J., Krstonošić, D., Poljak, M., 2012: Intenzitet fotosinteze i vegetativni rast hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u pokusnom nasadu (Photosynthesis intensity and vegetative growth of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in common-garden experiment. Šumarski List 86: 7-17
 - Tanentzap, A.J., E.P. Mountford, A.S. Cooke, D.A. Coomes, 2012: The more stems the merrier: advantages of multi-stemmed architecture for the demography of understory trees in a temperate broadleaf woodland. Journal of Ecology 100:171-183.
 - ter Braak, C.J.F., L. Smilauer, 2002: CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide, software for canonical community ordination version 4.5. Biometris-Plant Research International, Wageningen
 - Terwei, A., S. Zerbe, A. Zeileis, P. Annighöfer, H. Kawaletz, I. Mölder, C. Ammer, 2013: Which are the factors controlling tree seedling establishment in North Italian floodplain forests invaded by non-native tree species? Forest Ecol Manag 304:192-203
 - Vera, F.W.M., 2000: Grazing ecology and forest history. CABI publishing, pp 505.
 - Vukelić, J., Baričević, D., Perković, Z. 1999: Vegetacijske i druge značajke zaštićenog dijela „Slatinskih Podravskih suma” – Vegetative and other characteristics of the protected part of „Slatinske Podravske Sume”. Šumarski List 73: 287-289
 - Vrska, T., 1997: Prales Cahnov po 21 letech. Lesnictvi – Forestry 43: 155-180.
 - Wendelberger, G., 1973: Überschwemmte Hartholzauen? Vegetatio 28 (5-6):253-281.
 - Wesolowski, T., 2005: Virtual conservation: How the European Union is turning a blind eye to its vanishing primeval forests. Conserv Biol 19:1349–1358
 - Whitaker, R.H. (ed), 1980: Classification of Plant Communities. Junk Publishers, The Hague, Boston, London. pp

Sažetak

Nedovoljno uspješno prirodno pomlađivanje hrasta lužnjaka *Quercus robur* L. u poplavnim šumama velik je problem i za šumarsku proizvodnju, kao i za zaštitu prirode, jer dovodi do značajnih promjena u sastavu šuma. Pasivna zaštita poplavnih lužnjakovih šuma zatvorenog sklopa pokazala se neuspješnom ne samo s ekonomskog stajališta, nego i sa stajališta zaštite šuma. Najveća prepreka istraživanju prirodnog pomlađivanja lužnjakovih šuma je nedostatak strogih šumskih rezervata u kojima se očituju prirodni procesi. Naša istraživanja provedenasu u strogom rezervatu u južnoj Mađarskoj, a zapažanja o razvoju hrastovih šuma uključila su sve vrste drveća. Sadašnja struktura sastojine stare 120 godina, koja se spontano razvijala prethodnih 17 godina uzorkovana je prema Državnom Protokolu za Šumske Rezervate, a podaci su statistički analizirani pomoću metode osnovnih komponenti (PCA). Promjene strukture sastojina opisane su na temelju usporedbe sadašnjeg stanja i stanja koje je zabilježeno u fitocenološkim snimkama po Braun-Blanquet-u iz 1995-96. godine. Uz detaljne studije sastojine poplavne lužnjakove šume, predstavili smo i proces pomlađivanja šume zatvorenog sklopa s dominacijom lužnjaka te sastojine gloga *Crataegus monogyna* koja ima izgled šume u početnoj razvojnoj fazi. Naši rezultati dobijeni su na temelju analize pasivne zaštite šuma tijekom 17 godina, potvrdili su da zaštita šuma bez ikakvih intervencija pomaže ostvarivanju prirodnih procesa, ali ne i očuvanju lokalnih prirodnih vrijednosti, niti obnavljanju ekonomski vrijednih sastojina hrasta lužnjaka, a zaključci mogu biti korisni pri donošenju odluka vezanih za zaštitu prirode.

KLJUČNE RIJEČI: *Quercus robur*, spontana dinamika, zajednica *Crataegus monogyna*, strogi šumski rezervat, pasivna zaštita

ASSESSMENT OF *Ips sexdentatus* POPULATION CONSIDERING THE CAPTURE IN PHEROMONE TRAPS AND THEIR DAMAGES UNDER NON-EPIDEMIC CONDITIONS

PROCJENA POPULACIJE *Ips sexdentatus* S OBZIROM NA ULOV U FEROMONSKIM KLOPKAMA I NJIHOVE ŠTETNOSTI U NE-EPIDEMIJSKIM UVJETIMA

Gonca Ece ÖZCAN*

Summary

one of the most important factors of natural balance in the forests are insects, which are a part of ecological diversity. Being in a constant change, forest ecosystems are affected by bark beetles in low level or wide ranged ratios. The pressure of *Ips sexdentatus*, one of the most important pests of conifer forests and principal species of Turkey, can be at a sensible level from time to time. In this study, it was determined that the beetles carry out two flights in the region, first flight starts around the beginning of May, this period continues until mid-June, second flight starts around mid-June and continues until the beginning of September. The number of beetles captured by the traps in the first and second flight period were statistically different and, also the average number of beetles in first period were more than second period. When the results of pheromone trap capturing were evaluated monthly, it was seen that the averages of June, July and August were not statistically different, meanwhile May average was statistically different from other months. No significant difference were found between the averages of *I. sexdentatus* captured by the pheromone traps in sunny and shaded aspect. No dying due to beetle damage was found on the trees in the study area after the flight of beetles, however, the damage ratio of the beetle was identified as 16.38% in a hectare. A statistically significant difference was found between the specified diameter classes in terms of beetle damage.

KEY WORDS: bark beetle, *Ips sexdentatus*, damage, pheromone trap, population density

INTRODUCTION

UVOD

Of the important components of forest ecosystem, insects, vertebrates and disease-causing factors may damage trees, or even cause them to die. However, the positive contribution of these factors to decomposition, energy flow, carbon

and food cycle are in levels which cannot be denied (Haack and Byler 1993; Black 2005). Some species of bark beetles, of the effective elements of ecosystem process (Raffa et al. 2015), are keystones of forest ecosystem (Byers, 2012). The tree deaths caused by these species (Pickett and White, 1985) are long term legacies left in the forests (Meddens et

* Assist. Prof. Dr. Gonca Ece ÖZCAN, Ph.D., Kastamonu University, Faculty of Forestry, Department of Wildlife Ecology and Management, 37150, Kastamonu, Turkey.
Corresponding author: goncaece@hotmail.com

al., 2012). Ips species may attack live trees but they usually prefer broken, overturned (Birch, 1984), where they don't face host resistance, trees that are dead or about to die (Fettig et al., 2007) and cause woody materials to decomposition, playing a role beneficial to forest ecosystems (Allen, 1994). In most species, while causing damage in low degree or below economic damage threshold in forests, large outbreaks of natural species are important in terms of development and sustainability of forests (Black et al., 2010). Besides that, huge losses happening in conifer forests due to bark beetle outbreaks are expected (Franceschi et al., 2005) and since their invasions cover large forest areas, it is not possible to fully evaluate the development of these invasions (Samalens et al., 2007). The relations between functional ecosystem and these outbreaks are not yet fully explained (Samman and Logan 2000). However, the determination of population dynamics of these beetles is very important to develop control strategies and increase success (Jactel and Lieutier, 1987).

Some beetles in the Coleoptera order are considered as the most destructive forest insects. Especially Dendroctonus, Ips, Scolytus species can cause large number of tree deaths (Drooz 1985; Furniss and Carolin 1977). Wood and Bright (1992) reported that there were 5812 species of bark beetles in the world. Bark beetles have a wide host range, including conifer species (Birch, 1984). These species, considered especially the important pests of conifer forests (Reeve, 1997), have caused important losses in the forests of the world until today (Bakke, 1989). These pests are the most dangerous beetles, especially the forests of northern hemisphere (Allen 1994; Lee et al., 2007). Six-toothed pine bark beetle, *Ips sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae), one of the bark beetle pests, is one of the most destructive beetles of European pine forests and has an extremely high distribution potential (Jactel and Gaillard, 1991). This beetle, having the potential to create many offsprings from a female, depending on the number of generations, is also one of the most dangerous beetles of the forests of Turkey (Beşceli and Ekici, 1969). *I. sexdentatus* is a natural species of Turkey (Öymen, 1992) and is a principal beetle species (Özkaya et al., 2010) of pine and spruce trees (Akkuzu and Guzel, 2015). This species was found in the areas of *Pinus nigra*, *Pinus silvestris*, *Pinus brutia*, *Picea orientalis*, *Abies nordmanniana* and *Abies bornmülleriana* in our nation (Defne, 1954; Beşceli and Ekici, 1969; Yüksel, 1996; Öymen, 1992; Selmi 1998). One of the natural species of Turkey, *Pinus nigra* Arnold, constitutes 21,6% of nations existence of forest (Anonymous, 2014). It also has large forestation potential (Topacoglu, 2013). Taking an important place in Turkey in terms of forest areas, forestry activities and forestry economy, 64% of Kastamonu is covered with forests. This ratio is considerably above the ratio of Turkey's existence of forest to total surface area of the nation. When the pure coniferous stands are eva-

luated in terms of tree species, stands constituted by black pines form about 28% of provincial forest area and about 67% in the pure coniferous stands (Anonymous, 2013; 2014; URL-1). Most of these forests are threatened by *I. sexdentatus*, which causes tree deaths in large areas in case of a large outbreak and plays a critical role in forest dynamics. In this study, the capture rates of *I. sexdentatus* to pheromone traps, capture times, flight periods and the effects of these to daily maximum and average temperatures, changes of capture ratios according to shaded and sunny aspects in the black pine stand were determined (Êrcan et al., 2011). Also, the damage status evaluated that caused in the stand by the beetle species after the end of flight period in the same year. The findings that will be obtained as a result of this study will make important contributions for creating a projection against this beetle which carries risks that may cause disruption of a health ecosystem by causing large damage to wide areas, monitoring, taking measures, ensure success in control management and sustainable forestry management.

MATERIALS AND METHODS

MATERIJALI I METODE

Study area – Promatrano područje

This study, carried out in the pure stands of *Pinus nigra* Arnold in 2014, was conducted in Kastamonu, located in the western Blacksea region of Turkey (Figure 1). No damage and death trees record caused by *I. sexdentatus* in the area within the borders of Gököy Forest Sub-District Directorate. Average altitude of the area was 1015.6 ± 36.4 m, average slope was $14.6 \pm 8.6\%$. According to increment items taken from a total of 61 trees, tree age was 15.6 ± 2.0 year and mean tree diameter was 16 ± 3.5 cm in terms of total tree in sample plot.

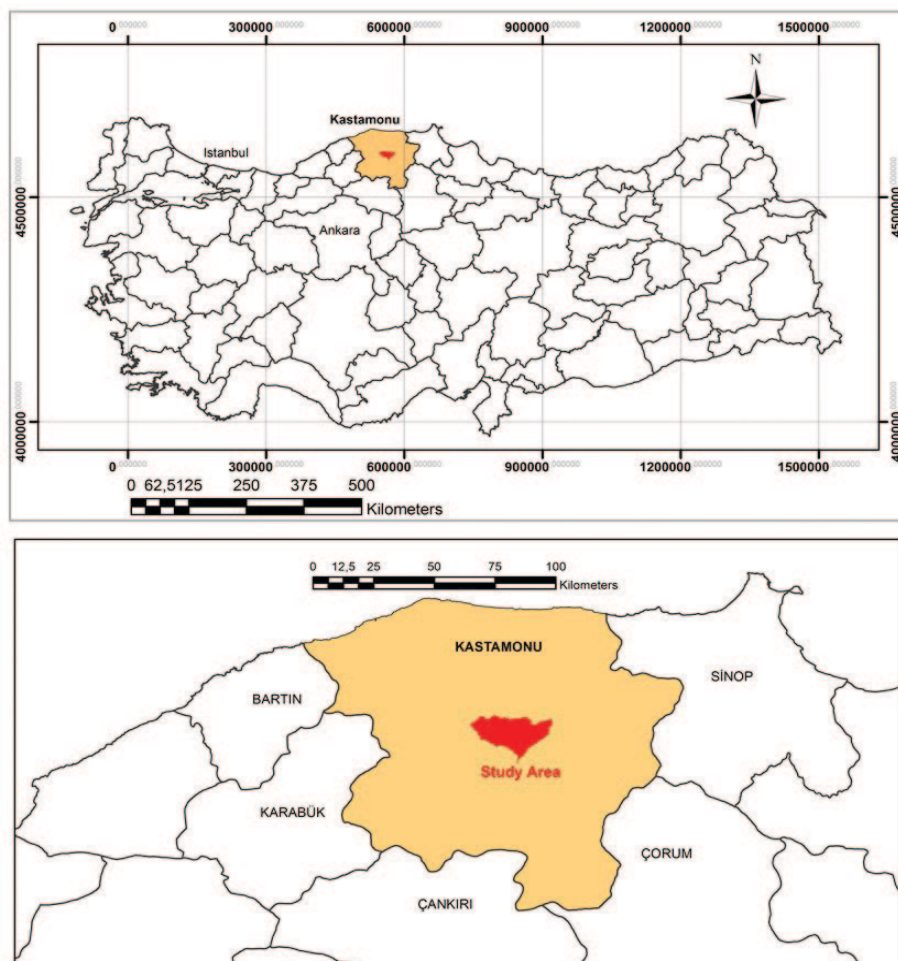
Data Collection – Prikupljanje podataka

30 pheromone traps (Figure 2) placed in black pine stands, captured total of *Ips sexdentatus* and *Thanosimus formicarius* (L.) (Coleoptera: Cleridae) adult in the traps are materials used to determine the rate of capture, capture times and flight periods of adult *I. sexdentatus*. Jactel (1991) has suggested that effect time of pheromone dispenser is short and the attraction radius of these preparations for *Ips sexdentatus* adults cannot exceed 100 m. Besides that, the traps being placed close to each other can affect the capture rates due to causing competition between the traps (Serez, 1987; Bacca et al., 2006).

Thus, the numbered traps were hanged at the heights of 1.3-1.6 m as to be 100 m apart from each other, representing the area, on 8th May. Elevation, slopes and aspects of the traps were measured, which were placed by leaving at least 6-10 m distance from trees (Kesinalemdaroğlu, 1995). The first commercial pheromone dispenser was hanged to traps at the date of its placement, and these dispensers were renewed

Figure 1. Location of study area

Slika 1. Lokacija promatranog područja



once every 6 weeks. Kept in the forest until 8th of September, the traps were checked once every 7 days and a total of 570 counts were applied throughout 19 weeks, the number of *I. sexdentatus* and *T. formicarius* adults captured were recorded. Predator insects were taken to special boxes after counting and brought to *T. formicarius* breeding laboratory. Daily maximum and average temperature data of the study area were determined by interpolation from Kastamonu Meteorology Station. To determine the damage caused by *I. sexdentatus* after the end of flights, 458 black pine tree were evaluated in the 30 sample plots as large as 400 m² in December of same year (Figure 2). Sample plots will be taken are randomly selected in stands where traps are placed. The borders of each sample plot was determined through tape measure and trees falling within the borders are numbered and their diameters are measured. Ages of 3 trees in each sample plot were determined. To identify the damage status and dying, dead trees, the trees were examined carefully.

Statistical analyses – Statistička analiza

All statistical analyses were performed using SPSS[®] 20.0 for Windows[®] software. Independent samples t-test was used to determine whether the averages of *I. sexdentatus* captured by pheromone traps in sunny and shaded aspects in

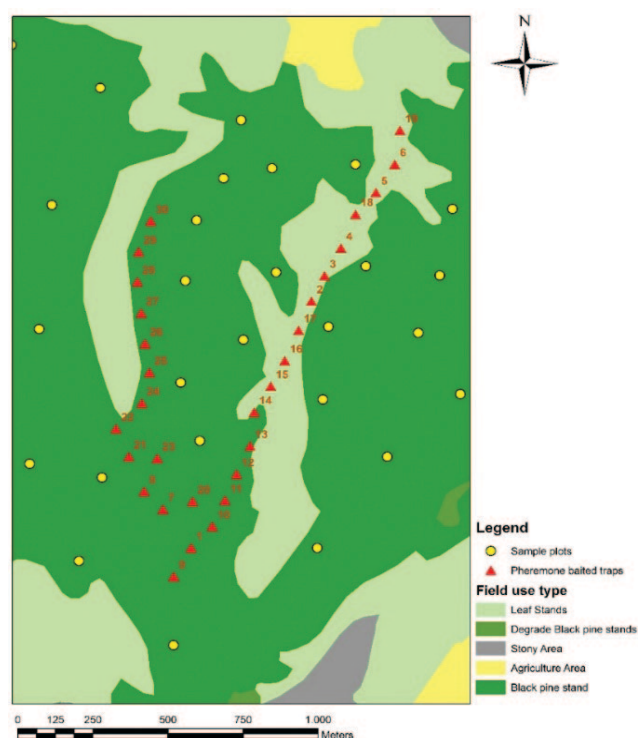


Figure 2. Locations of pheromone traps and sample plots in study area

Slika 2. Lokacija feromonskih mamaca i uzorkovanih zemljišta na promatranom području

both flight periods. The differences between the averages of *I. sexdentatus* captured to pheromone traps in 4 different months, which the capturing was carried out, were tested by one-way analysis of variance (ANOVA). Because the grouped data were used, the relations between trees which were damaged by *I. sexdentatus* and healthy and aspects and diameter classes were interpreted through Chi-Square test.

RESULTS AND DISCUSSION

REZULTATI I RASPRAVA

Most common use of pheromones, preferred especially in monitoring aggressive forest pests (Bakke, 1991), are the evaluations depending on the number of beetles captured by traps (Suckling and Karg 2000). Mass trapping practices are being used for more than 200 years (Bakke, 1991) and this method is actively used in sustained forestry management practices in Turkey (Özcan et al., 2014). The reaction time given by *I. sexdentatus* individuals in a population varies. The effectiveness of pheromone traps (McNeil, 1991) and attraction capacity of the beetle to pheromone (Jactel, 1991) are affected by many factors (Bentz, 2006) such as stand attributes, wind direction, traps being hanged near suitable host trees (Safranyik et al., 2004), biology of the beetles, trap distance (Bacca et al., 2006), placement of traps and installation design (McNeil, 1991; Zahradník and Zahradníková, 2015). The ratio of capture of *I. sexdentatus* adults in traps at the edge and outside of the stand is higher than the traps inside the stand (Akkuzu and Güzel, 2015). Also, the population of beetles and the amount of beetles captured by traps vary by year and location (Özcan et al., 2011).

This research, 14556 *I. sexdentatus* and 608 *T. formicarius* were totally captured from using the pheromone traps. In the year the study was carried out, the average number of *I. sexdentatus* captured by the pheromone traps at the end of 19 weeks long monitoring process is 485. 56,99% of these beetles were captured in 10 traps and the average capture amount of these traps are about 2,65 times more than the total number of beetles captured in traps. Özcan et al. (2011) determined that about 60% of the average number of beetles captured by traps are captured in certain number of traps. Pheromone traps are commonly used in monitoring of bark beetles population (Bentz, 2006). These monitoring help in obtaining data which may be utilized in various ways such as determination of flight activities and timing of control programs for target species (Suckling and Karg 2000). In the first controls performed with the traps in 8th of May and last control performed in 8th of September, considerably low capture ratios were recorded compared to other control periods. According to this, it is seen that flight activities of beetles start before 8th of May and continue after 8th of September and ratios being low and starting and ending dates of flight periods of beetles coincide approximately with these times (Figure 2). Although the conditions of the beetles at the time of capturing are unknown (Özcan et al., 2014), average daily temperature values at the time of first flight starting dates are approximately 11 °C, however, there are also days when the daily maximum temperature values are 20 °C and above subsequently. It is expected that the beetles are captured in traps when the temperature conditions are suitable for their flight (Krieger, 1998). In the study explained by Seedre (2005), it is suggested that the first flight of the beetles is

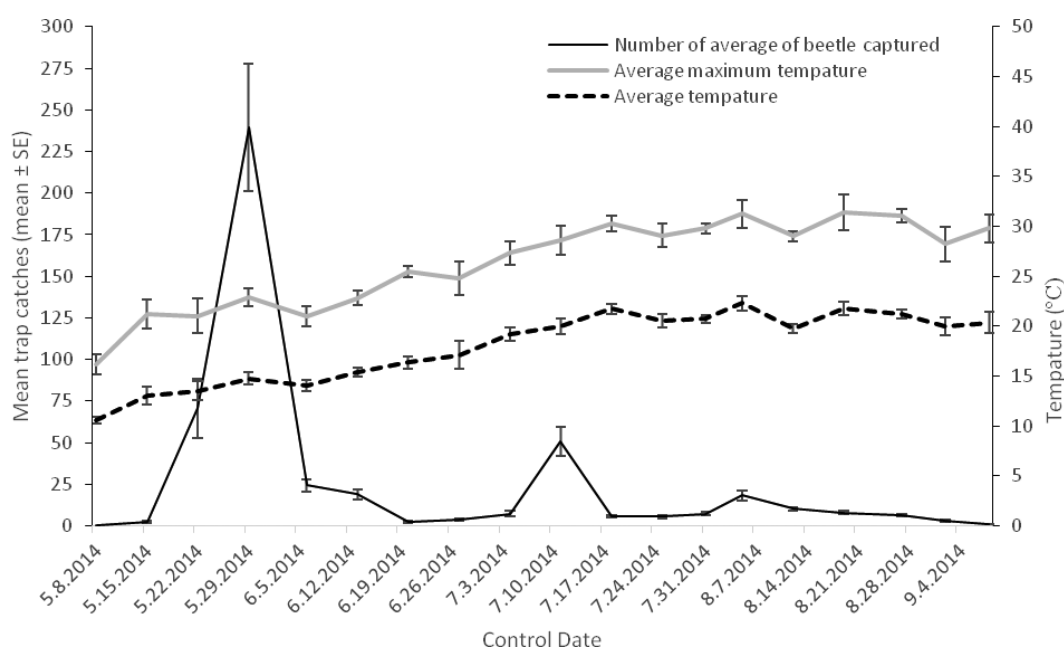


Figure 3. Capturing ratios of *Ips sexdentatus* to pheromone traps by control dates

Slika 3. Omjer hvatanja kukca *Ips sexdentatus* u feromonske mamce po kontrolnim datumima

Table 1. Group statistics of *Ips sexdentatus* captured by traps in first and second periods**Tablica 1.** Grupna statistika *Ips sexdentatus* uhvaćenih u mamcima tijekom prvog i drugog perioda

Periods Periodi	N	Mean Srednja vrijednost	Std. Deviation Std. devijacija	Std. Error Mean Std. pogreška
First period Prvi period	180	59,36	125,942	9,387
Second period Drugi period	390	9,93	19,362	0,980

started at the times when the temperature values exceed about 20 °C, referred at Vité et al. (1974). Depending on these identifications, it can be said that *I. sexdentatus* carried out two flights in this period, first flight starts at early may, this period continues until mid-June and lasts about 40-45 days. Also, it can be said that second flight starts around mid-June and continues until early September and lasts about 50-55 days (Figure 3). However, it is not possible to differentiate the generation numbers and times of flight pe-

riods with certain borders. With more extensive and long term studies, the status in the forests of the region may be detailed. Besides that, in a study covering two separate years carried out in the spruce forests, two generations of the beetle was reported and the dates given for two flight periods were approximately similar (Özcan et al., 2011). The findings of other studies on the number of generations of the beetle species and flight starting and ending times in Turkey (Beşceli and Ekici 1969; Serez, 1983, Sekendiz, 1984) and the findings of this study shows similarities.

68.82% of the captured beetles are recorded in the controls applied in 22-29 May and 6 June and this time period falls within the first flight period specified. The average number of *I. sexdentatus* captured by traps in the first and second flight periods specified are 59.36 and 9.93, respectively (Table 1) and the difference in the *I. sexdentatus* captured between two periods are statistically significant ($p < 0,05$) (Table 2).

Table 2. Independent samples t-test results comparing the average number of beetles captured by traps in the first and second period**Tablica 2.** Neovisni uzorci rezultata t-testa kojima se uspoređuje prosječan broj kukaca uhvaćenih mamcima tijekom prvog i drugog perioda

	Levene's test for equality of variances Levenov test za jednakost varijanci		t-test for equality of means t-test za jednakost srednjih vrijednosti						
			t	df	Sig. (2-tailed*)	Mean Difference Srednja vrijednost Razlika	Std. Error Difference Std. greška Razlika	95% Confidence Interval of the Difference 95%-tni interval povjerenja razlike	
	F	Sig.						Lower Donja	Upper Gornja
Equal variances assumed Jednake varijance pretpostavljene	180.724	0.000	7.567	568	0.000	49.427	6.532	36.597	62.258
Equal variances not assumed Jednake varijance ne pretpostavljene			5.237	182.917	0.000	49.427	9.438	30.806	68.049

* $p < 0,05$ **Table 3.** Resulting significant difference Turkey (HSD) test for the mean number of *Ips sexdentatus* by months**Tablica 3.** Rezultirajuće značajne razlike Tukeyeva (HSD) testa za srednji broj *Ips sexdentatus* po mjesecima

(I) Months (I) Mjeseci	(J) Months (J) Mjeseci	Mean Difference (I-J) Srednja razlika (I-J)	Std. Error Std. greška	Sig.	95% Confidence Interval 95% interval povjerenja	
					Lower Bound Donja granica	Upper Bound Gornja granica
May ^a Svibanj ^a	June ^b – Lipanj ^b	65.833*	9.176	0.000	42.19	89.48
	July ^b – Srpanj ^b	62.937*	8.705	0.000	40.51	85.37
	Agustos ^b – Kolovoz ^b	70.483*	8.376	0.000	48.90	92.07
June ^b Lipanj ^b	May ^a – Svibanj ^a	-65.833*	9.176	0.000	-89.48	-42.19
	July ^b – Lipanj ^b	-2.897	8.705	0.987	-25.33	19.53
	Agustos ^b – Kolovoz ^b	4.650	8.376	0.945	-16.93	26.23
July ^b Srpanj ^b	May ^a – Svibanj ^a	-62.937*	8.705	0.000	-85.37	-40.51
	June ^b – Lipanj ^b	2.897	8.705	0.987	-19.53	25.33
	Agustos ^b – Kolovoz ^b	7.547	7.858	0.772	-12.70	27.79
August ^b Kolovoz ^b	May ^a – Svibanj ^a	-70.483*	8.376	0.000	-92.07	-48.90
	June ^b – Lipanj ^b	-4.650	8.376	0.945	-26.23	16.93
	July ^b – Srpanj ^b	-7.547	7.858	0.772	-27.79	12.70

* The mean difference is significant at the 0.05 level.

^{a,b} refers to different group

Table 4. Group statistics of *Ips sexdentatus* captured by traps in sunny and shaded aspects**Tablica 4.** Grupna statistika *Ips sexdentatus* uhvaćenih u mamce na suncu i u sjeni

Aspects	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Aspekti		Srednja vrijednost	Std. devijacija	Std. greška
Sunny – Sunce	342	27.60	83.346	4.507
Shaded – Sjena	228	22.44	63.436	4.201

When the trap capture results were evaluated as 4 separate months (which are May, June, July and August), it was seen that the averages of June, July and August were not statistically different ($p > 0.05$), mean while, the average for May was statistically different from other months ($p < 0.05$) (Table 3).

The average capture ratios for May is 6.32; 5.12 and 10.11 times higher than other months, respectively and according to this result, it is seen that spring captures are considerably higher than summer. In the study by Faccoli and Buffo (2004) for *Ips typographus* (Linnaeus), it was reported that spring captures are always higher than summer captures. Most bark beetle species' population intensity tend to increase and decrease according to weather conditions and existence of the host in their natural living habitat (Raffa et al. 2015).

Average temperatures in May, when the flights start, are between 10.55 and 14.77 °C, average maximum temperatures are between 16.13 and 22.91 °C. Daily maximum temperatures are sustainability to be important for the flight to begin and continue (Özcan et al., 2011). Gaylord et al. (2008), in the studies carried out various bark beetle species, has determined that maximum and average temperatures are more determinant than minimum temperatures in first flights. This determination supports the results of this study. Capturing more beetles in first flight period compared to second period may be due to traps capturing not only beetles in the effective region but also beetles coming

from other regions (Jactel, 1991). Also, it is known that this species can fly 5-50 km distance and has the potential of easily going to farther distances where suitable hosts are available (Jactel and Gaillard 1991). It is believed that the population level of second generation is low due to many factors such as host trees being insufficient and climate conditions being unsuitable. 18 of the traps were placed at sunny and 12 at shaded aspects. The difference between the average number of *I. sexdentatus* captured in traps in sunny and shaded aspects is not statistically significant ($p > 0.05$). But, the number of beetles captured by traps in shaded aspects are 18.73% less than the sunny aspects (Table 4, Table 5). Özcan et al. (2011) has also found similar results. Also, Lobinger and Skatulla (1996) have reported that *I. typographus* was captured in higher rate in traps in south aspects than north aspects (Wermelinger, 2004).

During the whole flight period of *I. sexdentatus*, a total of 576 *T. formicarius* adults were recorded in the traps. They were seen to be always present in the traps in all control dates. Predator insect was encountered mostly in the controls made during 22-29 May. The average amount of predators captured by the traps at this time are 2.3-5.2, respectively. One of the main predators of *I. sexdentatus*, *Thanasimus formicarius* L (Coleoptera: Cleridae) (Seedre, 2005), is a predator of many bark beetle species (Warzee and Grégoire, 2003). Also, this predator is attracted to bark beetle pheromones (Schoreder, 1997).

Raffa et al. (2015) also suggests that stand structures are effective on the preferences of bark beetles. Accordingly, beetles that may cause severe tree deaths in one year by their outbreaks, can only cause deaths of live trees (Christiansen et al., 1987) when they cause an epidemic by increasing breeding potentials in other words, when their population reaches a level that exceed the resistance of the host (Drooz, 1985). In this study, it was identified that 19.65% of 458 trees evaluated in the sample plot covering 1.2 hectares of area were damaged by the beetle and accordingly, the damage rate in a hectare was 16.38% (Figure 4a, b), however, no de-

Table 5. Independent samples t-test results comparing the average number of beetles captured by traps in sunny and shaded aspects**Tablica 5.** Neovisni uzorci rezultata t-testa u usporedbi s prosječnim brojem kukaca uhvaćenih u mamce na suncu i u sjeni

	Levene's test for equality of variances		t-test for equality of means						
	Levenov test za jednakost varijanci		t-test za jednakost srednjih vrijednosti						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed*)	Mean Difference Srednja vrijednost razlika	Std. Error Difference Std. greška razlika	95% Confidence Interval of the Difference 95%-tni interval povjerenja razlike	
								Lower Donja	Upper Gornja
Equal variances assumed Jednake varijance pretpostavljene	2.582	0.109	0.795	568	0.427	5.164	6.499	-7.602	17.929
Equal variances not assumed Jednake varijance ne pretpostavljene			0.838	558.084	0.402	5.164	6.161	-6.938	17.266

Table 6. Relations between trees damaged, undamaged by *Ips sexdentatus* and aspectsTablica 6. Odnos između oštećenih i neoštećenih stabala od strane *Ips sexdentatus* i aspekti

Aspects <i>Aspekti</i>	N	Undamaged trees <i>Neoštećena stabla</i>		Damaged trees <i>Oštećena stabla</i>	
		N	%	N	%
North – <i>Sjever</i>	(168)	138	82.14	30	17.86
South – <i>Jug</i>	(197)	158	80.20	39	19.80
East – <i>Istok</i>	(43)	33	76.74	10	23.26
West – <i>Zapad</i>	(50)	39	78.00	11	22.00
Total – <i>Ukupno</i>	458	368		90	

ath and dying tree was seen in the area. No death tree or damage caused by *I. sexdentatus* in the previous years was found out and no outbreak population of the beetle at a level causing trees to death were created during the year. These low level invasions occurring in stands where young and healthy individuals are present have the possibility of causing only damage.

The results obtained in this study shows parallelism with the results of studies on the damage levels of low level invasions. Samman and Logan (2000) emphasizes that the invasion of bark beetle occurring endemic levels causing less than 2% death rates of trees will be beneficial in terms of removing weak and old individuals from stands. Therefore the removal of damaged trees in the area in terms of forest health should be evaluated within the plans.

Of the tree evaluated in the sample plots are, respectively, 36.68% for north, 43.01% for south, 9.39% for east and 10.92% for west in aspects. The percentages of trees damaged by *I. sexdentatus* in the study area according to aspects are 33.33%, 43.34%, 11.11% and 12.22%, respectively. Despite no significant difference was found between the trees damaged and undamaged by beetles according to aspects ($p > 0.05$), (Table 6) it was determined that the trees damaged by beetle was found highest in the south aspects (43.34%).

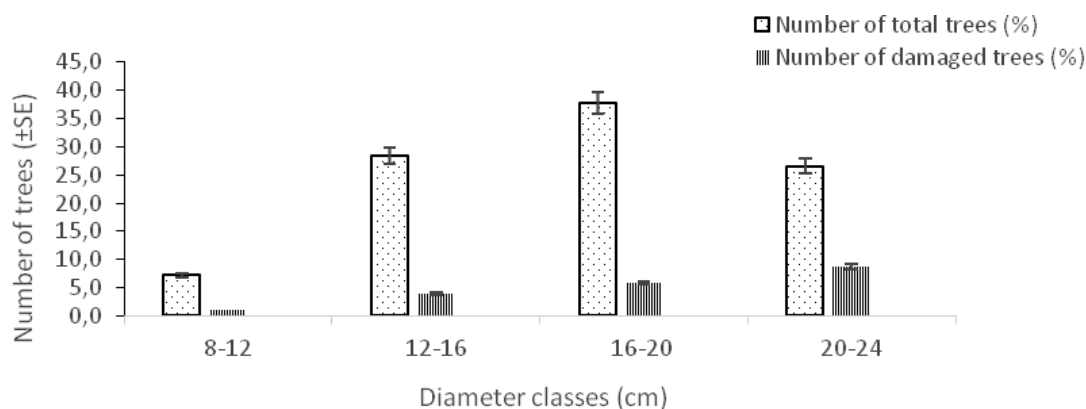
Table 7. Relations between trees damaged, undamaged by *Ips sexdentatus* and diameter classesTablica 7. Odnos između oštećenih i neoštećenih stabala od strane *Ips sexdentatus* i klasa po promjeru

Diameter classes (cm) <i>Po promjeru (cm)</i>	N	Undamaged trees <i>Neoštećena stabla</i>		Damaged trees <i>Oštećena stabla</i>	
		N	%	N	%
8–12	(33)	28	82,85	5	15,15
12–16	(130)	112	86,15	18	13,85
16–20	(173)	146	84,40	27	15,60
20–24	(122)	82	67,21	40	32,79
Total	458	368		90	

$$\chi^2 = 18,322, df = 3, p < 0,05$$

Diameter of the trees in sample plots are; 33 of them (7.21%) at 8-12 cm, 130 of them (28.38) at 12-16 cm, 173 of them (37.77%) at 16-20 cm and 122 of them (26.64%) at 20-24 cm. There is a statistically significant difference between the diameters classes specified in terms of beetle damage ($p < 0.05$) (Table 7) and it is seen that trees in diameter classes 20-24 cm are exposed to beetle damage more than others. 44.44% of the damaged trees are in this diameter classes (Figure 5).

Although the management strategies of bark beetles are not planned as to completely remove their populations due to

**Figure 5.** Distribution of total and damaged trees in the sample plots according to diameter classes

Slika 5. Distribucija ukupnih i oštećenih stabala na uzorkovanim zemljištima prema klasama po promjeru

their roles in the ecosystem process (Samman and Logan 2000), it is a requirement to suppress their outbreak populations. The purpose of control programs planned against these species is to effectively reduce their damage levels in the stands (Faccoli and Stergulc, 2008). Removing weak and damaged trees found in the area before the population density of *I. sexdentatus*, which is a pest, reaches to a level that will attack healthy trees, including trees that are slightly injured or healing, will decrease the dying risk of healthy trees (Fernández Fernández, 2006). Bark beetle invasions start in damaged and/or stressed trees (Douce, 1998). Long term disturbances causing stress in tree may lower the resistance of trees, and therefore trees may become sensitive even in low beetle densities (Power et al., 1999). Stressed trees are more sensitive to *I. sexdentatus* attacks. For this reason, in forest areas where fire or wind weakened trees are present, beetle attacks may be more (Seedre, 2005).

In light of the explanations, in a healthy ecosystem where natural balance is preserved; utilizing our forests through sustainable planning is one of the main principles of today's forestry. In these planning, bark beetles, one of the factors that has the potential to cause high damage, causing unplanned cutting in cases of outbreaks and therefore threatening our forests, is important in terms of forestry. In the black pine forests, which has important propagation through stands they form in Turkey, explaining the flight periods, capturing rates and some factors affecting the capturing of *I. sexdentatus* and understanding the damage the species may cause in endemic levels will contribute to increasing effectiveness of control programs to be carried out.

REFERENCES BIBLIOGRAFIJA

- Akkuzu, E., Guzel, H., 2015: Edge effects of black pine forests on *Ips sexdentatus* (Boern.) abundance, Šumarski list, 9, 10, 447–453.
- Allen, D.C., 1994: The bark beetles. NY Forest Owner. 27–2p.
- Anonim, 2013: Orman Atlası. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Bilgi Sistemleri Dairesi Başkanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğü. 107 p., Ankara
- Anonim, 2014: Türkiye orman varlığı, Yayın No: 15, Envanter Seri No: 17. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, 25 p., Ankara.
- Baca, T., Lima, E.R., Picanço, M.C., Guedes, R.N.C., Viana, J.H.M., 2006: Optimum spacing of pheromone traps for monitoring the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella*. Journal compilation Netherlands Entomological Society. Entomologia Experimentalis et Applicata, 119, 39–45.
- Bakke, A., 1989: The recent *Ips typographus* outbreak in Norway-experiences from a control program. Holarctic Ecology, 12: 515–519.
- Bakke, A., 1991: Using pheromones in the management of bark beetle outbreaks. Baranchikov, Y.N., Mattson, W.J., Hain, F.P. and Payne, T. L., eds. 1991. Forest Insect. 371–377. Guilds: Patterns of Interaction with Host Trees. U.S. Dep. Agric. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-153.
- Black, S.H., 2005: Logging to control insects: The science and myths behind managing Forest Insect „Pests”. A synthesis of independently reviewed research. pp 45.
- Black, S. H., Kulakowski, D., Noon, B.R., DellaSala, D., 2010: Insects and roadless forests: A scientific review of causes. Consequences and management alternatives. National Center for Conservation Science, p 33.
- Bentz, B.J., 2006: Mountain pine beetle population sampling: inferences from Lindgren pheromone traps and tree emergence cages. Canadian Journal of Forest Research, 36: 351–360
- Besceli, O., Ekici, M., 1969: Dogu Ladini (*Picea orientalis* L.) mintikasında *Ips sexdentatus*'un biyolojisi ve mucadelesi. Ormancılık Aras. Ens. Yayınl., Teknik Bülten Ser. No. 32, p. 32.
- Birch, M., 1984: Aggregation in bark beetles. In: Bell, W.J., Carde, R.T. (Eds.). Sinauer Associates, Shutherford, Mass.
- Byers, J.A., 2012: Ecological interactions of bark beetles with host trees. Hindawi Publishing Corporation Psyche Volume 2012, Article ID 252961, doi:10.1155/2012/252961
- Christiansen, E., Waring R.H., Berryman A.A., 1987: Resistance of conifers to bark beetle attack: searching for general relationships. Forest Ecology and Management, 22, 89–10
- Douce GK. 1998. Pine Bark Beetles. The Entomology and Forest Resources Digital Information Work Group. Forest Landowner. 57:4 In Press.
- Defne, M., 1954: *Ips sexdentatus* (Boerner) Kabuk böceğinin Çoruh ormanlarındaki durumu ve tevlit ettiği zararlar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, IV, II, 80–91.
- Drooz, A.T., 1985: Insects of Eastern Forests, USDA Forest Service, Misc. Pub. No. 1426. 608pp.
- Faccoli, M., Buffo, E., 2004: Seasonal variability of sex-ratio in *Ips typographus* (L.) pheromone traps in a multivoltine population in The Southern Alps. Journal of Pest Science, 77, 123–129.
- Faccoli, M., Stergulc, F., 2008: Damage reduction and performance of mass trapping devices for forest protection against the spruce bark beetle, *Ips typographus* (Coleoptera Curculionidae Scolytinae). Annals of Forest Science, 65, 309p9.
- Fernández Fernández, M.M., 2006: Colonization of fire-damaged trees by *Ips sexdentatus* (Boerner) as related to the percentage of burnt crown. — Entomologica Fennica 17: 381–386.
- Fettig, C.J., Klepzig, K.D., Billings, R.F., Munson, A.S., Nebeker, T.E., Negron, J.F., Nowak, J.T., 2007: The effectiveness of vegetation management practices for prevention and control of bark beetle infestations in coniferous forests of the western and southern United States. Forest Ecology and Management, 238, 24– 53.
- Franceschi, R.V, Krokene, P., Christiansen, E., Krokling, T., 2005: Anatomical and chemical defenses of conifer bark against bark beetles and other pests. Tansley review. New Phytologist 167: 353–376.
- Furniss, R.L., Carolin, V.M. 1977: Western forest insects. USDA Forest Service, Misc. Pub. No: 1339, 654 p.
- Gaylord, M.L., Williams K.K., Hofstetter, R.W., Mcmillin, D., Degomez, T.E., Wagner, M.R. 2008: Influence of temperature on spring flight initiation for southwestern ponderosa pine bark beetles (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae). Environmental Entomology, 37(1): 57–69.

- Haack, R.A., Byler J.W., 1993: Insects and pathogens, regulators of forest ecosystems. *Journal of Forestry*, 91, 9: 32–7.
- Jactel, H., Lieutier, F. 1987: Effects of attack density on fecundity of the Scots pine beetle *Ips sexdentatus* Born (Col.: Scolytidae). *Journal of Applied Entomology*, 104:190-204.
- Jactel, H., 1991: Dispersal and fight behaviour of *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Scolytidae) in pine forest. *Annales des sciences forestières*, 48 (4), 417-428.
- Jactel, H., Gaillard, J., 1991: A preliminary study of the dispersal potential of *Ips sexdentatus* (Boern.) (Col., Scolytidae) with an automatically recording flight mill. *Journal of Applied Entomology*, 112, 138-145
- Keskinalemdar, E., 1995. *Ips typographus* L. (Coleoptera, Scolytidae)'un Biyolojisi ve Mücadelesi Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No:246, Ankara, 40 s.
- Krieger, C., 1998: An overview of bark beetle control methodologies. *Forestry. Working Now For The Future. Management Notes*. No:17, 8pp.
- Lee, J.C., Haack, R.A., Negrón, J.F., Witcosky, J.J., Seybold, S.J. 2007: Invasive bark beetles. Newtown Square, PA: Forest Insect and Disease. Leaflet 176.12pp. USDA Forest Service
- Lobinger, G., 1995: Einsatzmöglichkeiten von borkenkäferfallen. *Allg. Forst. Z., Waldwirtsch, Umweltvorsorge*, 50: 198–201
- McNeil, J.N., 1991: Behavioral ecology of pheromone-mediated communication in moth and its importance in the use of pheromone traps. *Annual Review of Entomology*, 36:406-430.
- Meddens, A.J., Hicke, J.A., Ferguson, C.A., 2012: Spatiotemporal patterns of observed bark beetle-caused tree mortality in British Columbia and the western United States. *Ecological Applications*, 22, 7, 1876-1891.
- Oymen, T., 1992: The forest scolytidae of Turkey. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, A, 42, I, 77–91.
- Özcan, G.E., Eroğlu, M., Alkan-Akinci, H., 2011: Use of pheromone-baited traps for monitoring *Ips sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera: Curculionidae) in oriental spruce stands, *African Journal of Biotechnology*, 10 (72): 16351-16360.
- Özcan, G.E., Cicek, O., Enez, K., Yıldız, M., 2014: A new approach to determine the capture conditions of bark beetles in pheromone-baited traps, *Taylor & Francis, Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 2, 28, 6: 1057-1064.
- Özkaya, M.S., Aksu, Y., Göktürk, B.Ç., 2010: Investigations on biology, morphology, distribution, detriments and control efforts of *Ips sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera: Scolytidae) damaged in *Picea orientalis* and *Pinus silvestris* forests. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi 20-22 Mayıs, IV, 1318-1326.
- Pickett, S.T.A., White, P.S. (Editors), 1985: The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press, FL, 472 pp. Orlando.
- Power JS, Sollins P, Harmon ME, Jones JA. 1999. Plant-pest interactions in time and space: A Douglas-fir bark beetle outbreak as a case study. *Landscape Ecology*. 14: 105–120.
- Raffa, K.E., Grégoire, J.C., Lindgren, B.S., 2015: Natural history and ecology of bark beetles. *Bark beetles biology and ecology of native and invasive species*. Elsevier. 1: 1-28
- Reeve, J. D., 1997: Predation and bark beetle dynamics. *Oecologia*. 112, 48–54.
- Safranyik, L., Shore, T.L., Linton D.A., 2004: Measuring trap efficiency for bark beetles (Col., Scolytidae). *Blackwell Verlag, Journal of Applied Entomology*, 128, 5: 337– 341.
- Samalens, J.C., Rossi J.P., Guyon, D., Halder, V; Menassieu P, Piou, D., Jactel, H. 2007: Adaptive roadside sampling for bark beetle damage assessment. *Forest Ecology and Management* 253, 177–187.
- Samman, S., Logan, J., tech. (eds.) 2000: Assessment and response to bark beetle outbreaks in the Rocky Mountain area. Report to Congress from Forest Health Protection, Washington Office, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-62. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 46 p.
- Seedre, M., 2005: *Ips sexdentatus* damage in Montesquiu Castle Park Scots Pine Stands; overview and management recommendations, applied period project report, Course „Master of European Forestry Erasmus Mundus. Supervised by Jordi Jürgens, 14 pp. Barcelona, Spain.
- Sekendiz, O.A., 1984: Ormanlarımızda önemli zararları görülebilen kabuk böcekleri *Scolytidae* (*Ipidae*) familyası türleri, koruma ve savaş yöntemleri. 16–22 Nisan, Orman Böcek ve Hastalıkları Seminer Notları. Antalya.
- Selmi, E., 1998: Türkiye kabuk böcekleri ve savaşı, İstanbul Üniversitesi Yayın No 4042, Emek Matbaacılık, 196p. İstanbul.
- Serez, M., 1983: Türkiye orman zararlı böceklerinden *Ips sexdentatus* (Boerner) savaşında ilk feromon denemeleri. *KTÜ Orman Fakültesi Dergisi* 2: 251–256.
- Serez, M., 1987: Bazı önemli kabuk böcekleriyle savaşta feromonların kullanılma olanakları. *KTÜ Orman Fakültesi Dergisi* 10 (1): 99–131.
- Suckling, D.M., Karg, G., 2000: Pheromones and other semiochemicals. Rechcigl, J. E., Rechcigl N.A., Biological and biotechnological control of insect pests. CRC Press LLC, Lewis publishers, Boca Raton London, p. 63-99. New York Washington D.C.
- Topacoglu, O., 2013: Genetic diversity among populations in black pine (*Pinus nigra* arnold. Subsp. *Pallasiana* (Lamb.) Holmboe) seed stands in Turkey. *Agricultural Academy. Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19 (6): 1459-1464
- Warzee, N., Grégoire, J.C., 2003: *Thanasimus formicarius* (Coleoptera, Cleridae) why a large range of prey for a specialized predator? *Proceedings. IUFRO Kanazawa, Forest Insect Population Dynamics and Host Influences*, p. 16–18.
- Wermelinger, B., 2004: Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *Forest Ecology and Management* 202: 67–82.
- Wood SL, Bright DE. 1992. A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), part 2: Taxonomic index. *Great Basin Naturalist Memoires*. 13: 1–1553.
- Yüksel, B., 1996: Türkiye’de Doğu Ladini (*Picea orientalis*) (L.) (Link.)’nde zarar yapan böcekler ve bazı türlerin yurticive parazitleri üzerine araştırmalar, Doctoral Thesis, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., 2015: The efficacy of a new pheromone trap setup design, aimed for trapping *Ips typographus* (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae). *Šumarski list*, 3–4, 181–186.
- URL-1 http://kuzka.gov.tr/Icerik/Dosya/www.kuzka.gov.tr_32_WH6T47TP_415_orman_ormancilik.pdf (Accessed 07 Jan 2015)

Sažetak

Jedan od najvažnijih čimbenika prirodne ravnoteže u šumama su insekti, koji čine dio ekološke raznolikosti. Pod utjecajem stalnih promjena, šumski su ekosustavi pod utjecajem kukaca potkornjaka na niskoj razini ili velikom prostoru. Pritisak *Ips sexdentatus*, jedne od najvažnijih štetočina u crnogoričnim šumama te glavne vrste u Turskoj, može s vremena na vrijeme biti na osjetljivoj razini. Ovom je studijom otkriveno da kukci odrade dva leta u regiji, prvi let započinje početkom svibnja, nastavlja se do sredine lipnja, dok drugi započinje sredinom lipnja i nastavlja se do početka rujna. Broj uhvaćenih kukaca u mamcima tijekom prvog i drugog perioda leta bio je statistički različit, te je prosječan broj kukaca u prvom periodu bio veći od broja kukaca u drugom periodu. Kada su se rezultati uhvaćenih kukaca u feromonske mamce procijenili na mjesečnoj razini, uočilo se da nema statističkih razlika između lipnja, srpnja i kolovoza, dok se prosječan broj za svibanj statistički razlikovao od drugih mjeseci. Nije pronađena značajna razlika između prosjeka broja *I. sexdentatus* uhvaćenih feromonskim mamcima na suncu i u sjeni. Nije otkriveno odumiranje na stablima promatranog područja zbog štete od kukaca nakon njihova leta, no, identificiran je omjer štete od kukaca od 16,38% po hektaru. Pronađena je statistički značajna razlika između određenih klasa prema promjeru vezano za štetu od kukaca.

KLJUČNE RIJEČI: kukci potkornjaci, *Ips sexdentatus*, šteta, feromonski mamac, gustoća populacije

POSJEDOVNE I POVRŠINSKE ZNAČAJKE ŠUMA ŠUMOPOSJEDNIKA U HRVATSKOJ PREMA REGIJAMA

ESTATE CHARACTERISTICS OF PRIVATE-OWNED FORESTS IN CROATIA ACCORDING TO REGIONS

Alen Berta¹, Vladimir Kušan¹, Josip Križan², Denis Stojšavljević³, Dalibor Hatić³

Sažetak

Privatne šume prema Šumskogospodarskoj osnovi RH 2006–2015 zauzimaju 22 % ukupne površine šuma i šumskog zemljišta u RH tj. oko 600.000 ha. Neke od značajki privatnih šuma su: da se radi o sitnim česticama i posjedima, na istoj površini nalazi se veći broj posjednika te iznimna nesređenost podataka u katastru. U ovom radu obrađeni su podaci o česticama i posjednicima iz 319 katastarskih općina (KO) raspoređenih u 5 regija Republike Hrvatske tj. u 53 gospodarske jedinice šuma šumoposjednika. Površinski uzorak predstavlja 8,74 % RH tj. prema ŠGO RH 15,69 % privatnih šuma RH. Osim prikaza sumarnih podataka po regijama, provedene su i dvije klaster analize radi dodatne karakterizacije regija. Prva klaster analiza se odnosi na varijable posjedništva: srednja površina čestica unutar KO obuhvaćenih programima gospodarenja šumama šumoposjednika (u daljem tekstu Programima), srednja površina posjeda unutar KO obuhvaćenim Programima te srednja količina posjednika na posjedovnim listovima unutar KO obuhvaćenim Programom. Druga klaster analiza se odnosi na varijable površina: ukupna površina KO, omjer zašumljenih površina šumama šumoposjednika pojedinačnih KO te omjer „nešumskog“ zemljišta prema katastarskom načinu uporabe obuhvaćenih Programima.

Ovo istraživanje dalo nam je uvid u najizraženiju značajku određene regije, kao i u jedinstvene odnose unutar promatranih značajki svake regije. Analizom je utvrđeno da se regije Istra i Kvarner, Slavonija te središnja Hrvatska više razlikuju od ostalih po vlasničkim varijablama, dok su regije Dalmacija te Gorski kotar i Lika bolje okarakterizirane prostornim varijablama. Također, kao rezultat klaster analiza potvrđeno je više zakonitosti vezanih za veličinu šumske čestice i količinu posjednika tj. za udio privatnih šuma u KO i udio „nešumskog“ zemljišta obuhvaćenim Programima.

KLJUČNE RIJEČI: privatne šume, čestice, posjed, šumoposjednici, klaster analiza

UVOD INTRODUCTION

Privatne šume prema Šumskogospodarskoj osnovi RH (2006–2015) zauzimaju 22% ukupne površine šuma i šumskog zemljišta u Republike Hrvatske (RH) tj. oko 600.000

ha. Ako promatramo ukupnu površinu RH, privatne šume zauzimaju 10,6 % RH. Ovaj broj je prema nekim procjenama puno veći (oko 900.000 ha), uslijed obračunavanja zemljišta zbog napuštanja poljoprivredne proizvodnje i raseljavanja stanovništva ratnim razaranjima. Stvarnu površinu šuma i šumskog zemljišta u privatnom vlasništvu/posjed-

¹ Alen Berta, mag. ing. silv., Doc. dr. sc., Vladimir Kušan, Oikon d.o.o., Institut za primijenjenu ekologiju Trg Senjskih uskoka 1-2, Zagreb, aberta@oikon.hr

² Josip Križan, mag. inf. et math, GEKOM d.o.o., Geofizikalno i ekološko modeliranje, Fallerovo šetalište 22, Zagreb

³ Denis Stojšavljević, Dalibor Hatić, mag. ing. silv., Pro Silva d.o.o., za gospodarenje šumama, Trg Senjskih uskoka 1-2, Zagreb

ništvu je nemoguće procijeniti kako ne postoje Programi gospodarenja za sve površine.

Uspostavom Šumarske savjetodavne službe 2007. godine pristupilo se izradi Programa gospodarenja šuma šumoposjednika (u daljem tekstu: Programi). Do tog trenutka, prema podatku iz 2004. godine (Hrvatski Sabor, Izvješće o stanju šuma) bilo je uređeno samo 6 % privatnih šuma i to ponajprije na području Gorskog kotara te Zagorja. Za ove površine se u većini slučajeva izrađuju programi od 70-tih godina prošloga stoljeća, kada se za dosta površina privatnih šuma izradio neki oblik Programa gospodarenja, međutim za većinu tih gospodarskih jedinica se odustalo od izrade programa nakon izrađenog jednog ili dva Programa. Osnutkom Šumarske savjetodavne službe (te kasnijim pripajanjem te službe Hrvatskim šumama) počelo se s redovitom izradom Programa za 10-ak % površine privatnih šuma godišnje, te je do sada uređeno preko polovice površine šuma u privatnom vlasništvu/posjedništvu.

Od jeseni 2014. savjetodavnu i stručnu pomoć pri gospodarenju šumama šumoposjednika obavlja odjel zadužen za šumarstvo pri Savjetodavnoj službi (prijašnjoj Poljoprivrednoj savjetodavnoj službi) (Zakon o izmjenama i dopunama zakona o šumama NN 94/14).

Glavni izazov u privatnim šumama je gospodarenje na malim površinama, heterogenost uzgojnih oblika, loš katastar i gruntovnica te neobilježene granice čestice i degradiranost šuma (Čavlović, 2004).

Iznad spomenuti loš katastar i gruntovnica ponajprije se odnosi na nesređenost stanja u katastru i gruntovnici, na način da se podaci za istu česticu ne poklapaju u ova dva dokumenta, što je posljedica neprovođenja promjena koje se rade na zahtjev vlasnika/posjednika čestice. Iz tog razloga nerijetki je slučaj da je vlasnik/posjednik čestice umrli predač koji je bio upisan pri osnutku katastra.

Prosječna veličina posjeda je vrlo šarolika i razlikuje se od slučaja do slučaja (Posavec et al (2011) 0,51 ha; Gluck et al (2011) 0,96 ha; Paladinić et al (2008) i Posavec i Beljan (2012) 1,52 ha; Gluck et al (2009, 2011) 2,95 ha). Dalje, za svaki posjed postoji više posjednika, te je u dosta slučajeva

jedan od posjednika i RH bez jasnog razgraničenja na terenu, što predstavlja dodatni problem pri uređivanju i gospodarenju šumama šumoposjednika. Prosječna veličina same čestice šume ili šumskog zemljišta je od 0,15 (PZO Grada Zagreba 2015) do 0,76 ha (Posavec i Beljan, 2012). Iznad prikazani rezultati dosadašnjih istraživanja različiti su, što je i razumljivo s obzirom na varijabilnost područja, katastra, posjedništva, povijesnog razvoja i sl.

U ovome radu prikazat će se i obraditi prosječne veličine čestica, posjeda, količine posjednika, udio zašumljene površine (privatnim šumama) prema regijama te udio obrasle površine šumom koja u katastru nije prema načinu uporabe označena kao „Šuma“, na uzorku postavljenom na području cijele RH. Uzorak čine odabrane gospodarske jedinice za gospodarenje šuma šumoposjednika izrađene u razdoblju od 2007. do 2013.

Cilj ovoga rada je ukazati na razmjer gore spomenute problematike (veličina šumskog posjeda/čestice, nesređenost katastarskih podataka, količina posjednika i sl) na području cijele Republike Hrvatske. Iako provedeno na uzorku, ovo istraživanje prikazuje cjelovitu sliku u Hrvatskoj te predstavlja jedno od najopsežnijih istraživanja ove tematike. Naime, ostala istraživanja su bila ograničena na određeno područje (npr. Grad Zagreb, PZO GZ 2015), regiju (SZ dio Hrvatske, Posavec et al, 2011) ili su provedena na daleko manjem uzorku (prilikom socioloških istraživanja; Avdibegović et al, 2010; Posavec i Beljan 2012).

Radi određivanja općih i specifičnih značajki pojedinih regija, predmetne varijable su statistički obrađene klaster analizom.

Naime, klaster analizom se utvrdila pripadnost katastarskih općina određenoj grupi promatranoj naspram dva seta varijabli. Pripadnost KO određenim grupama utvrđenih klaster analizom se zatim prikazala prostorno prema geografskim regijama radi interpretacije rezultata i karakterizacije regija.

Provedbom klaster analize dobili su se vrijedni rezultati koji prikazuju posebnosti pojedinih regija, koje do sada nisu bile uspoređivane na ovakav način.

Tablica 1. Prikaz podataka KO prema regijama

Table 1. Data overview of cadastral municipalities (CM) by regions

Regija / Region	Broj KO / No. of CM	Broj čestica / No. of cadastral plots	Broj posjednika / No. of landlords	Broj posjedovnih listova / No. of possession sheets	Površina / Area (ha)
Dalmacija	68	286.191	31.349	25.826	67.872,24
Gorski kotar i Lika	40	200.536	32.387	25.892	109.711,88
Istra i Kvarner	56	383.033	64.903	47.214	89.341,02
Slavonija	104	199.662	47.682	42.448	156.545,64
Središnja Hrvatska	51	236.421	36.570	33.410	65.451,61
Ukupno	319	1.305.843	212.891	174.790	488.922,39

MATERIJALI I METODE

MATERIALS AND METHODS

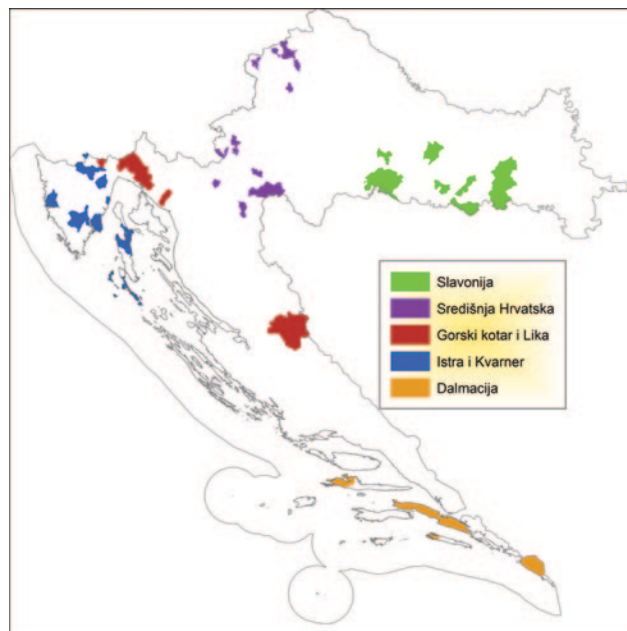
Uzorak je relativno ravnomjerno raspoređen na područje cijele RH (slika 1) i obuhvaća 319 katastarskih općina (od 3328 općina koliko ih se nalazi na području RH) koje se nalaze u sklopu 53 gospodarske jedinice. U sklopu tih 319 katastarskih općina (tablica 1) nalazi se 1.305.843 katastarske čestice sa 212.891 posjednikom raspoređenih u 174.790 posjedovna lista (tablica 1). Ukupna površina predmetnih katastarskih općina čini 8,74 % površine RH (tj približno pola milijuna hektara).

Za ovaj rad podaci su grupirani na osnovi pripadnosti određenim regijama Republike Hrvatske, koje se temelje na povijesnim, kulturnim i zemljopisnim značajkama.

Prilikom izrade Programa gospodarenja, uvjete za obuhvaćanje u sklopu Programa ispunilo je 299.091 čestica (cijele ili svojim dijelom) sa 89.647 različitih posjednika raspoređenih u 64.656 posjedovna lista na prostoru 319 katastarskih općina (tablica 2). Ove čestice zauzimaju površinu od 91.348,10 ha, što uspoređujući s podacima Šumsko gospodarske osnove RH 2006-2015 (ŠGO RH) čini 15,69 % površine privatnih šuma u RH.

Na osnovi ovih podataka prikazane su sljedeće varijable:

- Srednja površina čestica obuhvaćenih Programima gospodarenja šumama šumoposjednika u promatranom uzorku na razini regije (bez obzira na način uporabe u katastru); naziv varijable *sr.pov.šk.*
- Srednja površina posjeda obuhvaćenih Programima u promatranom uzorku na razini regije. Posjed označava sve čestice koje se nalaze na posjedovnom listu s jednim ili više posjednika; naziv varijable *sr.pov.špo.*
- Srednji broj posjednika na posjedovnim listovima obuhvaćenim Programima u promatranom uzorku na razini regije; naziv varijable *sr.br.posj.*
- Količina šuma šumoposjednika na razini regije- u postotnom iznosu udjela površine obuhvaćene Programima u promatranom uzorku na razini regije; naziv varijable *priv.šume.ko.*



Slika 1 Prostorni prikaz KO prema regijama

Picture 1 Spatial view of CM across region

- Količina „nešumskog“ zemljišta prema katastarskom načinu uporabe obuhvaćena Programima na razini regije u promatranom uzorku- u postotnom iznosu udjela te površine u površini obuhvaćene Programima. „Nešumskim“ zemljištem tj „nešumskim“ česticama se smatraju čestice koje prema katastarskom načinu uporabe su livada, pašnjak, oranica i sl, a u naravi su šuma. Čestice koje su uvrštene u Programe gospodarenja, a mješovitog su načina uporabe, uz to da jedan način uporabe šuma nisu smatrane „nešumskim“ česticama; naziv varijable *nešumsko_u_šumi*

Osim standardnog statističkog prikaza ovih podataka/varijabli, napravljene su klaster analize koje će se kasnije interpretirati prema regijama radi utvrđivanja posebnosti samih regija u odnosu na korištene varijable.

Klaster analizom moguće je pojednostavniti opažanje na način da se svojstva pojedinačnih objekata (u ovom slučaju, katastarskih općina) zamijene općim svojstvom klastera ko-

Tablica 2. Prikaz podataka KO obuhvaćenih Programima prema regijama

Table 2 Data overview of cadastral municipalities included in private forest management plan (P-FMP) by regions

Regija / Region	Broj KO / No. of CM	Broj čestica u Programima / No. of cadastral plots in P-FMP	Broj posjednika u Programima / No. of landlords in P-FMP	Broj posjedovnih listova u Programima / No. of possession sheets in P-FMP	Površina u Programima / Area in P-FMP (ha)	Površina nešumskog zemljišta u Programima / Area of non-forest land inside P-FMP (ha)
Dalmacija	68	58.178	12.557	8.957	21.716,54	2.097,09
Gorski kotar i Lika	40	38.175	14.560	10.206	13.117,36	4.291,30
Istra i Kvarner	56	113.867	28.475	17.932	31.053,97	11.315,40
Slavonija	104	17.002	11.823	9.088	6.679,26	2.161,81
Središnja Hrvatska	51	71.869	22.232	18.473	18.780,96	6.889,46
Ukupno	319	299.091	89.647	64.656	91.348,09	26.755,06

jemu objekti pripadaju. Na taj se način ostvaruje pojednostavljanje podataka određenom vrstom redukcije na temelju sličnosti (Ketchen et al, 1996). Posebno važan cilj klaster analize je identifikacija odnosa među objektima. U istom se klasteru mogu naći objekti čiji je odnos latentan i nije ga moguće odrediti individualnim promatranjem, već se utvrđuje pomoću klaster analize.

Provedene su dvije klaster analize:

1. Klaster analiza varijabli posjedništva: srednja površina katastarskih čestica (parcela), srednja površina posjeda te srednja količina posjednika na posjedovnim listovima obuhvaćenim Programima
2. Klaster analiza varijabli površina: ukupna površina KO (*uk. pov.ko*), udio zašumljenih površina šumama šumoposjednika u KO te udio „nešumskog“ zemljišta u KO prema katastru (a u naravi šuma) obuhvaćenih Programima

Klaster analiza u ovom radu provedena je uz pomoć statističkog paketa R koristeći Wardovu metodu te kvadriranu Euklidsku udaljenost. Ovo podrazumijeva da programski paket za svaki klaster izračunava aritmetičke sredine za svaku varijablu, kao i što za svaki objekt računa kvadriranu euklidsku udaljenost (suma kvadriranih razlika vrijednosti) do aritmetičke sredine klastera. Ove udaljenosti se sumiraju za sve članove klastera te se spajaju oni klasteri za koje je ukupna (zajednička) suma ovih odstupanja najmanja.

REZULTATI S RASPRAVOM RESULTS WITH DISCUSSION

Rezultati prema regijama – Results according to regions

Ovdje prikazani podaci (tablica 3) predstavljaju agregirane podatke na razini regije, te njihove srednje aritmetičke vrijednosti.

Promatrajući podatke na razini regije (tablica 3), možemo uočiti da je varijabilnost prosječne površine šumske čestice vrlo mala (0,2727 – 0,3929 ha), što je vidljivo i iz standar-

dne devijacije tih podataka. Međutim, varijabilnost u površini šumskog posjeda je puno veća od približno 0,74 (Slavonija) do 2,43 ha (Dalmacija) uz 0,59 ha standardne devijacije, označavajući da šumoposjednik u Slavoniji ima prosječno 1,87 šumske čestice u posjedu, dok šumoposjednik u Dalmaciji ima prosječno 6,50 šumskih čestica u posjedu. Prosječna površina šumskog posjeda na razini svih regija u promatranom uzorku je 1,38 ha, što uz srednju površinu šumske čestice svih regija znači da šumoposjednici u Hrvatskoj imaju prosječno 4,20 šumske čestice u posjedu. Uspoređujući ove rezultate sa rezultatima dosadašnjih istraživanja, možemo uočiti da se srednja površina šumskog posjeda relativno poklapa s onom prikazanom u Paladinić et al (2008) te Posavec i Beljan (2012) od 1,52 ha dobivena na osnovi podataka iz ŠGO o pretpostavljenom broju šumskih čestica, šumoposjednika i privatnih šuma. Gluck et al (2009) tvrdnju od 2,95 ha iznose na temelju anketiranja 350 šumoposjednika na području RH, dok u istom istraživanju navode podatak dobiven od Hrvatskih šuma o prosječnoj površini privatnog šumskog posjeda od 0,96 ha. Uz to, prikazuju podatak od Hrvatskih šuma da svaki šumoposjednik ima prosječno 2 čestice veličine 0,48 ha u svom vlasništvu/posjedništvu, što je u ovom istraživanju slučaj samo s privatnim šumama slavonske regije, promatrajući broja čestica. Uspoređujući srednju površinu čestice, ona je preko 20 % veća nego površine prikazane u ovom istraživanju.

Posavec et al (2011) navode da je u SZ području Hrvatske srednja površina posjeda 0,51 ha, što se ne poklapa s ovim istraživanjem, međutim, navedena srednja površina šumske čestice od 0,25 ha je gotovo ista u odnosu na ovo istraživanje, promatrajući središnju Hrvatsku (0,26 ha).

Prosječan broj posjednika nema veliku varijaciju po regijama, međutim tu su vrlo bitni ekstremi koji se u ovom prikazu ne vide, u smislu da postoji popriličan broj posjednika po posjedovnom listu, čak i više desetaka.

Postotak površine pod privatnim šumama za Dalmaciju, središnju Hrvatsku te Istru i Kvarner je podjednak (oko 30 % površine), dok je prema promatranom uzorku u Gorskom

Tablica 3. Obilježja regija prema prosječnoj veličini čestice i posjeda, broju posjednika i udjelu šuma

Table 3 Characteristics of regions according to average size of cadastral plot and estate, number of owners and rate of forests

Regija / Region	Prosječna površina šumske čestice / Average size of forest cadastral plot (ha)	Prosječna površina šumskog posjeda / Average size of forest estate (ha)	Prosječan broj posjednika po posjedovnom listu / Average no. of landlords in possession sheets	Postotak privatnih šuma / Percentage of private forests (%)*	Udio nešumskih katastarskih čestica obuhvaćenih Programima / Ratio of non-forest cadastral plots inside P-FMP (%)**
Dalmacija	0,3733	2,4250	1,40	32,00	9,66
Gorski kotar i Lika	0,3436	1,2853	1,43	11,96	32,71
Istra i Kvarner	0,2727	1,7318	1,59	34,76	36,44
Slavonija	0,3929	0,7350	1,30	4,27	32,37
Sred.Hrv.	0,2613	1,0167	1,20	28,69	36,68
Prosječna vrijednost	0,3288	1,4388	1,38	22,34	29,57
St.dev.	0,0529	0,5925	0,13	12,02	10,12

* Na osnovu udjela obuhvaćene površine u Programima (tablica 3, stupa 6) u površini ukupno promatranog područja (tablica 2, stupac 6)

** Na osnovi udjela obuhvaćene površine nešumskog zemljišta u Programima (tablica 3, stupac 7) u ukupno obuhvaćenoj površini u Programima (tablica 3, stupac 6)

kotaru i Lici te Slavoniji on višestruko manji (11,96 % za Gorski Kotar i Liku tj 4,27 % za Slavoniju).

Prosječna vrijednost postotka privatnih šuma na razini svih regija skupa je 22,34 % i kao takav on je manji od udjela privatnih šuma prema ŠGO RH, ali to je posljedica toga što se u uzorku nalazi veći broj čestica i KO iz slavonske regije male obraslosti privatnim šumama koje smanjuju taj ukupni udio.

Promatrajući udio „nešumskih“ čestica obuhvaćenih Programima gospodarenja (tj. onih čestica koje prema katastarskoj uporabi nisu šuma ili nisu mješovite uporabe sa šumom, a u naravi se na njima nalazi šuma), uočavamo da je postotak tih čestica u većini regija preko 30 % površine, dok je u Dalmaciji on ispod 10 %. Ovo je posljedica ne ažuriranja katastra, te je vidljivo koliki je razmjer napuštanja poljoprivredne proizvodnje od trenutka nastanka katastra do danas.

Konačne i precizne vrijednosti ovih varijabli moći će se utvrditi tek kada se izrade svi Programi za sve površine privatnih šuma, mada će i tada biti upitni zbog neujednačenih kriterija u prvim godinama izrade Programa.

KLASTER ANALIZE CLUSTER ANALYSIS

Klaster analiza varijabli posjedništva nad šumom – Cluster analysis of variables of forest possession

Standardizacijom sljedećih varijabli: prosječna površina šumske čestice (**sr.pov.šk**), prosječna površina šumskog posjeda (**sr.pov.špo**), prosječan broj posjednika po posjedovnom listu (**sr.br.posj**) te uvidom u dendrogram, pristupilo se grupiranju u 5 grupa/klastera čiji su parametri prikazani u tablici 4 a biplot prikaz na slici 2.

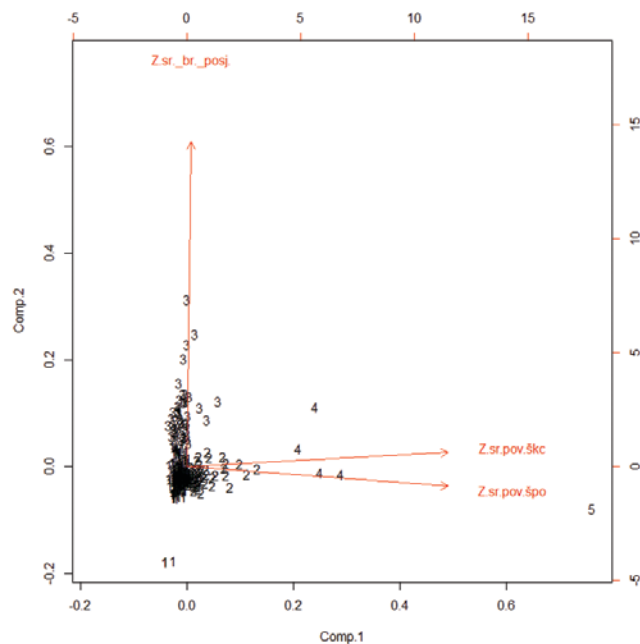
Promatrajući biplot prikaz ovih klastera, uočava se da su srednja površina šumske čestice i šumskog posjeda blisko pozitivno korelirani, dok je njihov utjecaj na varijablu srednjeg broja posjednika i obratno vrlo mali ili skoro ne postojeći.

Drukčije rečeno, srednja veličina šumske čestice i posjeda ne ovisi ili vrlo malo ovisi o broju posjednika tj. povećanje broja posjednika ne utječe na značajnu promjenu veličina čestice ili posjeda. Ovo je samo potvrda prakse u RH da se čestice pri nasljeđivanju vrlo malo dalje dijele na manje čestice, već se samo mijenja tj. povećava broj posjednika. Isto

Tablica 4. Broj katastarskih općina u određenim klasterima i njihovi parametri

Table 4 Number of the CM's inside and parameters of clusters

Broj klastera / No. of the cluster	Broj KO u klasteru / No. of the CM's inside clusters	Parametar / parameter		
		Z.sr.br. posj.	Z.sr.pov. šk	Z.sr.pov. špo
1	190	-0,35048	-0,36905	-0,08213
2	73	-0,35742	0,68829	-0,01852
3	51	1,80623	-0,21175	-0,04836
4	4	0,27756	6,62346	0,45013
5	1	-0,54569	4,18048	17,62200



Slika 2. Biplot prikaz klastera posjedništva

Picture 2. Biplot view of the possession cluster analysis

tako, bliska veza prosječne površine čestice i posjeda je i logična, jer o veličini samih čestica ovisi i veličina posjeda, bez obzira koliko je čestica u posjedu.

Uvidom u biplot prikaz i parametre ovih klastera, vidljivo je da su katastarske općine svrstane u **klaster broj 1** (njih 190) one s malim srednjim brojem posjednika, te s malom srednjom površinom šumske čestice i manjom površinom šumskog posjeda. **Klaster broj 2** (73 KO) karakteriziraju katastarske općine s manjim srednjim brojem posjednika, prosječnom površinom šumskog posjeda ali s velikom srednjom površinom šumske čestice. **Klaster broj 3** (51 KO) čine općine s velikim srednjim brojem posjednika po posjedovnom listu te s malom srednjom površinom čestica i približno prosječnim posjedima.

Klasteri 4 i 5 se odnose na ekstremne vrijednosti vezane za srednju površinu šumske čestice tj. šumskog posjeda.

Klaster analiza površina – Area cluster analysis

Standardizacijom sljedećih varijabli: površina (**uk.pov.ko**), udio privatnih šuma u KO (**priv.šume.ko**), udio „nešumskih“ čestica u Programima gospodarenja prema KO (**nešumsko_u_šumi**) te uvidom u dendrogram, pristupilo se grupiranju u 4 grupe/klastera, čiji su parametri prikazani u tablici 5, a biplot prikaz na slici 3.

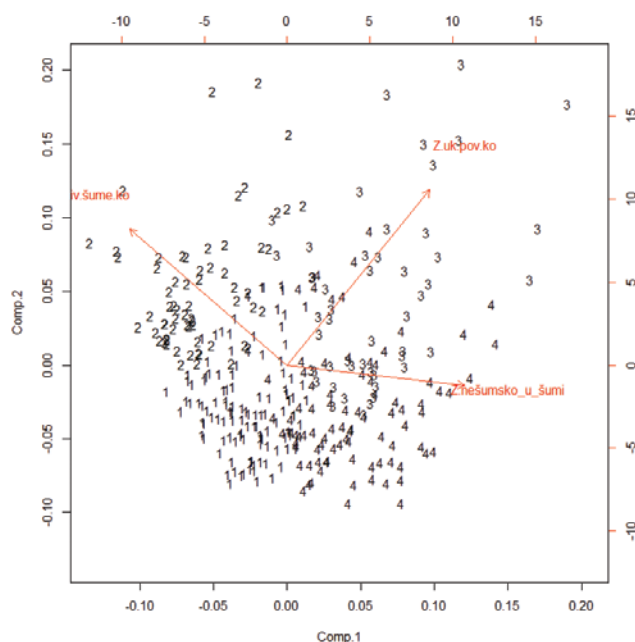
Promatrajući biplot prikaz ovih klastera, uočavamo da varijabla udjela privatnih šuma i veličine KO gotovo nemaju međusobne korelacije i utjecaja. Varijable veličine KO i udjela „nešumskih“ površina u površini privatnih šuma su slabo pozitivno korelirane, što bi značilo da većom površinom KO je i veći raspoloživi prostor za zarastanje šumom, te je moguć veći broj obraslih nešumskih čestica.

Tablica 5. Broj katastarskih općina u određenim klasterima i njihovi parametri**Table 5** Number of the CM's inside and parameters of clusters

Broj klastera / No. of the cluster	Broj KO u klasteru / No. of the CM's inside clusters	Parametar / Parameter		
		Z.nešumsko u šumi	Z.priv. šume.ko	Z.uk. pov.ko
1	117	-0,69389	-0,21635	-0,47654
2	65	-0,43540	1,57599	-0,15650
3	51	0,12841	-0,68014	1,55202
4	86	1,19695	-0,49349	-0,15378

Za razliku od iznad navedenih odnosa, varijable udjela privatnih šuma u KO i udjela „nešumskih“ površina u površini privatnih šuma izrazito su negativno korelirane, što se može objasniti time da što je veća površina KO bila pokrivena šumom kao naravno stanje za koje vrijedi katastarski podatak, manja je mogućnost povećanja šumske površine zarastanjem. Promatrajući obratno, u KO gdje je bila mala površina privatnih šuma, bila je izražena poljoprivredna proizvodnja, te se njenim napuštanjem povećavao broj obraslih „nešumskih“ čestica.

Uvidom u biplot prikaz i parametre ovih klastera, vidljivo je da su katastarske općine svrstane u **klaster broj 1** (njih 117) one s malom ukupnom površinom i s manjim udjelom privatnih šuma koje opet imaju obuhvaćen mali udio „nešumskih“ čestica. **Klaster broj 2** (65 KO) karakteriziraju katastarske općine manjih ukupnih površina, ali s velikim udjelom privatnih šuma u kojima je manji udio „nešumskih“ čestica tj. nešumskih površina prema katastarskom načinu uporabe, a koje su u naravi šuma. **Klaster broj 3** (51 KO) čine katastarske općine velike ukupne površine s malim udjelom privatnih šuma koje imaju veći udio „nešumskih“ čestica.

**Slika 3.** Biplot prikaz klastera površina**Picture 3.** Biplot view of the area cluster analysis

Katastarske općine obuhvaćene **klasterom 4** karakterizira mala ukupna površina KO te mali udio privatnih šuma koje se većinom ili u potpunosti sastoje od „nešumskih“ čestica.

REZULTATI KLASER ANALIZE

CLUSTER ANALYSIS RESULTS

Klaster analizom (tablice 6 i 7) moguće je opisati regije kako slijedi.

Prema obrađenim podacima, **dalmatinsku regiju** prema vlasničkim varijablama karakterizira zastupljenost svih promatranih tj. određenih kombinacija klastera (tablica 6).

Tablica 6. Postotni udio KO razvrstanih prema klasterima i regijama u odnosu na vlasničke varijable**Table 6** Percentage of the CM's according to clusters by regions regarding possession variables

Klasteri / Clusters		1	2	3	4	5	Ukupno / Total
Regije / Regions							
Dalmacija		27,64	30,89	24,39	13,01	4,07	100,00
Gorski kotar i Lika		31,82	36,36	31,82	/	/	100,00
Istra i Kvarner		17,50	10,00	72,50	/	/	100,00
Slavonija		51,82	48,18	/	/	/	100,00
Središnja Hrvatska		67,18	9,38	23,44	/	/	100,00

Tablica 7. Postotni udio KO razvrstanih prema klasterima i regijama u odnosu na prostorne varijable**Table 7** Percentage of the CM's according to clusters by regions regarding area variables

Klasteri / Clusters		1	2	3	4	Ukupno / Total
Regije / Regions						
Dalmacija		52,94	38,24	5,88	2,94	100,00
Gorski kotar i Lika		22,50	5,00	47,50	25,00	100,00
Istra i Kvarner		33,93	35,71	5,36	25,00	100,00
Slavonija		36,54	/	21,15	42,31	100,00
Središnja Hrvatska		29,42	33,33	5,88	31,37	100,00

Prema klasteriranim prostornim varijablama, dalmatinsku regiju karakteriziraju općine malih ukupnih površina i udjela nešumskih površina obuhvaćenih programima uz podjednaku raspodjelu općina s manjim i većim udjelom privatnih šuma (klasteri 1 i 2., tablica 7, slika 3).

Gorski kotar i Lika, također prema vlasničkim varijablama karakterizira podjednaka zastupljenost svih kombinacija (tablica 6). Promatrajući prostorne varijable privatnih šuma i njihove klasterne (tablica 7), uočavamo da skoro polovica KO pripada klasteru 3 koji karakteriziraju velike KO s manjim udjelom privatnih šuma, te s većim udjelom nešumskih površina obuhvaćenih Programima.

Istru i Kvarner prema klasterima vlasničkih varijabli većinom karakterizira klaster 3 (tablica 6) označavajući katastarske općine s velikim brojem posjednika te s malom srednjom površinom šumskih čestica i manjom tj. približno prosječnom površinom posjeda. Prema klasterima prostornih varijabli, ova regija ima podjednak udio svih kombinacija, osim klastera 3 (tablica 7), što označava ne postojanje velikih KO.

Slavonsku regiju prema klasterima vlasničkih varijabli karakteriziraju podjednako i jedino klasteri 1 i 2 (tablica 6) označavajući katastarske općine s malim brojem posjednika te s malom srednjom površinom šumskih posjeda, dok je srednja površina čestica u dijelu KO mala, a u drugom veća. Prema klasterima prostornih varijabli, ova regija ima podjednak udio svih kombinacija, osim klastera 2 (tablica 7), što zajednički karakterizira katastarske općine s malim udjelom privatnih šuma te s različitim veličinama KO i nešumskih površina obuhvaćenim Programima.

Središnju Hrvatsku prema klasterima vlasničkih varijabli najvećim dijelom karakterizira klaster 1 (tablica 6), označavajući katastarske općine s malim brojem posjednika te s malom srednjom površinom šumskih čestica, dok je srednja površina posjeda manja tj. bliska prosječnoj. Prema klasterima prostornih varijabli, ova regija ima podjednak udio svih kombinacija, osim klastera 3 (tablica 7), što označava ne postojanje velikih KO.

ZAKLJUČAK CONCLUSION

Analizom je utvrđeno da se regije Istra i Kvarner, Slavonija te središnja Hrvatska više razlikuju od ostalih po vlasničkim varijablama (broj posjednika po posjedovnom listu te površine šumskih čestica i posjeda), dok regije Dalmacija te Gorski kotar i Lika bolje su okarakterizirane prostornim varijablama (veličina KO, udio privatnih šuma te udio „nešumskih“ čestica obuhvaćenih Programima).

Nadalje, iz tablice 3 vidljivo je da Dalmatinska regija ima višestruko najmanji udio nešumskih čestica, te najveće prosječne površine posjeda u odnosu na druge regije. Gorski

kotar i Lika, u promatranom uzorku, imaju najmanji udio privatnih šuma unutar KO, a Istra i Kvarner imaju najveći prosječni broj posjednika na posjedovnom listu unutar KO u odnosu na druge regije. U slavonskoj regiji, šumoposjednici imaju najmanje posjede uz skoro najniži prosječni broj šumoposjednika po posjedovnom listu, te najmanju obraslost katastarskih općina privatnim šumama. Središnja Hrvatska ima najmanje površine šumskih čestica, uz male posjede, ali i uz najmanji broj posjednika po posjedovnom listu.

Rezultatima klaster analiza potvrđeno je više zakonitosti i logičnih veza, kao npr. da broj posjednika ne utječe na veličinu šumskog posjeda, ukazujući na praksu u RH da se čestice pri nasljeđivanju ne dijele na manje čestice, već se samo mijenja tj. povećava broj posjednika na istoj čestici. Isto tako, uočljiv je i opseg napuštanja poljoprivredne proizvodnje od osnutka katastra kroz primjer da u KO s malim udjelom privatnih šuma, tj. gdje je prije bila izražena poljoprivredna proizvodnja, većinu šumskih čestica čine obrasle poljoprivredne površine.

Ovim istraživanjem su po prvi puta prikazani rezultati prema regijama na cijelome području Hrvatske i to na površinskom uzorku koji čini 8,74 % površine RH tj. 15,69 % površine privatnih šuma u RH.

Korišteni prilikom izrada i donošenja šumarskih politika i strategija, ovi rezultati mogu doprinijeti jednostavnijoj implementaciji istih. Također, ovi rezultati su vrlo vrijedni Savjetodavnoj službi s obzirom da ukazuju na svojstva i problematiku određenih regija prema čemu se onda djelatnici Savjetodavne službe mogu ravnati te usmjeriti svoje djelovanje.

Doprinos ovog istraživanja leži i u tome što se ova metoda može primijeniti i na cjelovitim podacima ili na većem uzorku.

Promatrajući pojedinačne posjede/parcele, a i prebivalište vlasnika, šume šumoposjednika su često udaljene jedne od druge (4-5 km), što uz malu površinu čestica dodatno otežava gospodarenje (Gluck et al, 2009, 2011, Posavec 2012).

Zbog svega gore prikazanoga tj. zbog malih i razbacanih površina, gospodarenje potrajnim načinom je gotovo nemoguće. Stoga je uveden sustav sufinanciranja određenih radova iz fonda općekorisnih funkcija šuma (OKFŠ-a), međutim što zbog malih iznosa, što zbog neinformiranosti šumoposjednika koji su većinom starije dobi (Čavlović, 2004), šumoposjednici ne koriste ove mogućnosti. Isto tako, Savjetodavna služba intenzivno promovira osnivanje udruga šumoposjednika, čime bi šumoposjednici lakše ostvarili svoja prava te maksimizirali dobit uz smanjenje troškova gospodarenja.

U svrhu rješavanja problematike gospodarenja i vlasništva/posjedništva šumama šumoposjednika potrebna su dodatna zakonodavna rješenja, ali i osiguranje poštivanja nekih već postojećih. Poštivanje postojećih u smislu pojača-

nog nadzora nad stanjem na terenu i nad poštivanjem odredbe u Zakonu o katastru nekretnina da je svaki vlasnik dužan održavati način uporabe naznačen u katastru ili u roku od 30 dana prijaviti i upisati promjenu karakteristika čestice (prijepis posjedništva, način uporabe, izgrađenost i sl). Neka od mogućih dodatnih zakonodavnih rješenja su zabraniti cijepanje čestica ispod određene površine (kao npr. u Grčkoj gdje je od 1979. godine zabranjeno dalje dijeliti poljoprivrednu česticu veličine ispod 0,4 ha- *EC Agriculture and rural development report*, 2013) te odrediti obvezu okrupnjavanja zemljišta, kao i dodatno stimulirati to određenim naknadama. Istodobno treba umanjiti upravne pristojbe, kao i cijene parcelacijskog i/ili geodetskog elaborata koji su posjednicima glavna prepreka poštivanja ove odredbe.

Ovim načelom mrkve i batine, uz nastavak aktivnosti Savjetodavne službe možda bi se pobudila zainteresiranost šumoposjednika, koja bi dugoročno polučila određene rezultate te omogućila učinkovitije i potrajnije gospodarenje šumama šumoposjednika.

LITERATURA REFERENCES

- Agrosynergie, 2013: Evaluation of the structural effects of direct support-Final Report, EC Agriculture and rural development, str.70
- Avdibegović M., Petrović N., Nonić D., Posavec S., Marić B., Vuletić D., 2010: Spremnost privatnih šumoposjednika u Hrvatskoj, Srbiji i Bosni i Hercegovini na suradnju pri izgradnji i održavanju šumskih cesta, Šumarski list br. 1–2, CXXXXIV, str 55–64
- Čavlović J., 2004: Unapređenje stanja i gospodarenja privatnim šumama na području Zagrebačke županije (znanstvena studija), Šumarski fakultet, Zagreb
- Glück, P., M. Avdibegović, A. Čabaravdić, D. Nonić, N. Petrović, S. Posavec, M. Stojanovska, S. Imočanin, S. Krajter, N. Lozanovska, B. Marić, V. Milijić, A. Mrkobrada, S. Trninić, 2011: Private forest owners in the Western Balkans- Ready for the formation of interest associations, Research report 25, Project: Research into the Organizations of private forest owners associations in the Western Balkan region (PRIFORT), EFI
- Glück, P., M. Avdibegović, A. Čabaravdić, D. Nonić, N. Petrović, S. Posavec, M. Stojanovska, S. Imočanin, S. Krajter, N. Lozanovska, B. Marić, V. Milijić, A. Mrkobrada, S. Trninić, 2009: Final report on the research results, Volume 1: Main results. Project: Research into the Organizations of private forest owners associations in the Western Balkan region (PRIFORT), EFI.
- Halder P., Paladinić E., Stevanov M., Orlović S., Hokkanen T.J., Pelkonen P., 2014: Energy wood production from private forests – nonindustrial private forest owners' perceptions and attitudes in Croatia and Serbia (Renew. Sustainable Energy Rev. vol 35 515–526)
- Ketchen, D.J., Shook, C.L., 1996: The application of cluster analysis in strategic management research: An analysis and critique. Strategic Management Journal, vol. 17, 441 – 458.
- Kovačić, Đ. 1997: Problematika gospodarenja šumama na kojima postoji pravo vlasništva (privatne šume) u Hrvatskoj, Šumarski list br. 5–6, 225–242, Zagreb
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva, 2004: Izvješće o stanju šuma, Sabor 2004
- Oikon, 2015, Program zaštite okoliša Grada Zagreba, Stručna studija, Zagreb
- Paladinić, E., Vuletić, D., Posavec S., 2008: Pregled stanja privatnog šumoposjeda u RH Rad. – šumar. inst. Jastrebar. 43 (1): 45–58
- Posavec S., Šašek M., Beljan K., 2011: The structure and potential of small scale forests in the north-west of Croatia, IUFRO SMALL-SCALE FORESTRY CONFERENCE, Freiburg, p 107–112
- Posavec S., Beljan K., (2012): Information analysis of management goals of private forest owners in Croatia, Informatol. 45, vol. 3,p. 238–245
- Šumskogospodarska osnova Republike Hrvatske, 2006–2015, Hrvatske šume
- Zakon o šumama (NN 140/05, 82/06, 129/08, 80/10, 124/10, 25/12, 68/12, 148/13, 94/14)
- Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 16/07, 15/08, 124/10, 56/13)

Summary

Private owned forests occupy 22 % of the total forest and forest land area i.e. approximately 600,000 ha, according to Forest Management Plan for the area of the Republic of Croatia. Some of the private owned forest characteristics are as follows: small cadastral plots and estates, large number of landlords for the same area and great discrepancy of cadastral data. In this research, analyzed data about cadastral plots and landlords are taken from 319 cadastral municipalities (CM) distributed in 5 regions of the Republic of Croatia as well in 53 private owned forest management units. The sample represents 8.74 % of the Croatian area i.e. 15.69 % of the private owned forest area, according to the Forest Management Plan for the area of the Republic of Croatia. In addition to the statistical characteristic of the cadastral plots regarding regions, two cluster analyses are performed for better characterization of the regions. The first cluster analysis refers to the possession variables: average area of the cadastral plots inside CMs included in private-owned forest management plans (P-FMP), average area of the estates inside CMs included in P-FMP and average amount of the landlords in possession sheets by CMs included in P-FMP. Second cluster analysis refers to spatial variables: total area of the CMs, ratio of the forested areas by private-owned forests and ratio of the „non-forest” land according to cadastral land use data included in P-FMP.

This research gave us an insight about the most pronounced characteristic of each region and about unique relation of the observed characteristics for each region.

This research defines that regions Istria and Kvarner, Slavonija and central Croatia are more differentiated from the other regions in terms of possession variables, whilst the regions of Gorski kotar, Lika and Dalmatia are better explained with spatial variables as differentiation factor from other regions. Few principles are also confirmed as the results of the cluster analysis, for example the relation between the size of the cadastral plots and number of the landlords as well as relation regarding private owned forests ratio and ratio of the „non-forest“ land included in P-FMP.

KEY WORDS: private owned forests, cadastral plots, estate, forest landlords, cluster analysis

ERRATA CORRIGE

U impresumu Šumarskoga lista u dvobrojima 2016. godine, na drugoj stranici omota navedeno je da se časopis financira uz financijsku pomoć Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta, i Ministarstva poljoprivrede. Iz Ministarstva poljoprivrede skrenuli su nam pozornost da smo sukladno Ugovoru trebali otisnuti slijedeći tekst na hrvatskom i engleskom jeziku:

"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".

Uz ispriku za nenamjernu grešku, odnosno tekst uvrštavamo u impresum od dvobroja 1-2/2017. na dalje.

Uredništvo



HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO OGRAK BJELOVAR

web: <http://www.sumari.hr/bjelovar>

organizira povodom

20. lipnja, Dana hrvatskoga šumarstva

žiriranu izložbu



13. BJELOVARSKI SALON FOTOGRAFIJE “ŠUMA OKOM ŠUMARA” S MEĐUNARODNIM SUDJELOVANJEM

1. Izložba će se održati u Gradskom muzeju Bjelovar tijekom mjeseca lipnja 2017. godine.
2. Fotografije se primaju najkasnije **do 10. travnja 2017.g.** na slijedeću adresu:

HRVATSKE ŠUME d.o.o. - UŠP BJELOVAR

ŠUMARIJA VRBOVEC

[n/r ŽELJKO GUBIJAN, dipl.ing.šum.](mailto:n/r_ZELJKO_GUBIJAN_dipl_ing_sum_)

Kolodvorska 26, 10340 VRBOVEC

3. Fotografije za izložbu odabire Ocjenjivački sud od tri člana.
4. Ocjenjivački sud proglašava GRAND PRIX SALONA, 3 najbolje pojedinačne fotografije i 3 najbolje serije fotografija, te odabire fotografiju za plakat Salona.
5. Ocjenjivački sud dodjeljuje do 3 pohvale za pojedinačnu fotografiju i do 3 pohvale za seriju fotografija.
6. Dobitnik Grand prix-a ostvaruje pravo na samostalnu izložbu u prostoru i vremenu održavanja slijedećeg salona.
7. Sve odluke Ocjenjivačkog suda su konačne i neopozive.
8. Svaki će autor dobiti katalog izložbe na adresu iz prijavnice.

Pravila Natječaja:

- a) Motiv fotografije mora biti u okviru zadane teme “Šuma okom šumara”;
- b) Pravo sudjelovanja na izložbi, osim članova Hrvatskoga šumarskoga društva, te svih zaposlenika i umirovljenika Hrvatskih šuma d.o.o., imaju i sve zainteresirane osobe iz šumarske struke u zemlji i inozemstvu, te studenti, učenici i članovi PD „Šumar“, uz obveznu presliku indeksa, đачke knjižice ili planinarske članske iskaznice sa plaćenom članarinom za tekuću godinu, priložene uz prijavnicu;
- c) Od organizatora zatražite i ispunite prijavnicu na kojoj je potrebno obavezno popuniti sve podatke koji se u njoj traže, a za koje svaki autor osobno odgovara te obavezno priložite presliku traženu pod točkom b) ukoliko pripadate toj grupi autora. U protivnom, nepotpuno ispunjene prijavnice bez tražene preslike dokumentacije neće se uzimati u obzir;
- d) Svaki se autor može prijaviti na Natječaj s najviše 10 pojedinačnih fotografija, a maksimalno 2 fotografije mogu biti zamijenjene serijama od po 3-6 fotografija (serija se broji kao jedna fotografija);
- e) Fotografije moraju biti neopremljene, s dimenzijama duže stranice fotografije unutar 24 - 30 cm. Uz fotografije obvezno priložiti i digitalni zapis u JPEG formatu kompresije 4-7 rezolucije 300 dpi, na prenosivom mediju. Fotografije smiju biti obrađene u okvirima osnovnih načela obrade fotografije bez velikih intervencija. Zbog anonimnosti pri žiriranju, na poleđini fotografije treba napisati samo naziv fotografije;
- f) Organizator ima pravo postavljanja izložbe i u drugim mjestima tijekom slijedeće dvije godine nakon prvog izlaganja i obvezuje se nakon zadnjeg izlaganja, fotografije vratiti autoru;
- g) Svaki autor osobno odgovara za prikazani motiv i bez naknade dozvoljava reprodukcije i objave u izdanjima HŠD-a kao i u ostalim medijima i publikacijama u svrhu promidžbe Salona, osim ako autor izričito ne zabrani objavljivanje.

Prijavnicu i detaljnije informacije o natječaju i izložbi možete vidjeti na web stranici Hrvatskoga šumarskoga društva Ogranak Bjelovar: <http://www.sumari.hr/bjelovar> ili se izravno obratiti kolegici **ŽELJKU GUBIJANU** na e-mail: zeljko.gubijan@hrsume.hr odnosno broj mobitela: ++385(0)98 453 324 (VPN 4381).

Organizacijski odbor

PATKA GOGOLJICA (*Netta rufina* PALL.)

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

Naraste u dužinu od 44 do 57 cm s rasponom krila oko 90 cm, te ima od 0,8 do 1,5 kilograma težine. Boja perja kod mužjaka je vrlo karakteristična i lako se razlikuje od drugih vrsta pataka, na glavi je crvenkastosmeđa, na leđima i krilima smeđa, na prsima i trbuhu crna, dok su bokovi i velika krilna pruga bijele boje. Kljun, oči i noge su crvene boje. Ženka se razlikuje od mužjaka po boji perja koje je na gornjem dijelu glave tamnosmeđe, obrazi su svijetlosivi, bokovi i vrat nešto su svjetliji od smeđih leđa. Kljun joj je tamne boje s crvenkastim vrhom. Mlade ptice razlikuju se po nešto tamnijoj boji perja po cijelom tijelu od ženki. Gnijezdo gradi ženka od biljnih dijelova (lišća, komadića stabljika, korjenčića) koje oblaže s papirjem, na tlu u gustom raslinju blizu ruba plitkih i srednje dubokih voda s bujnom obalnom i vodenom vegetacijom. Gnijezdi od svibnja do početka kolovoza, samotno, rjeđe u rahlim kolonijama ili zajedno u kolonijama galebova i čigri. Nese 6-12 svijetlosmeđih do svijetlozelenih jaja veličine oko 58 mm. Na jajima sjedi ženka 26-28 dana. Mlade ptice su potrkusci koji se osamostale i postanu sposobni za letenje sa 45-50 dana. Hrane se uglavnom vode-

nim biljem, te u manjem udjelu ličinkama vodenih kukaca, manjim vodenim beskralježnjacima i sitnom ribom. Hranu pronalazi na površini vode ili roneći do dubine od 4 metra.

U Europi ima rascjepkan areal. Glavnina areala nalazi se na području između Crnoga mora i sjeverozapadne Kine (Turska, Rumunjska, Rusija), te u Španjolskoj. Malobrojne gnijezdeće populacije proširile su se na sjever do Nizozemske, Danske i južne Engleske. Djelomična je selica, a seli u manjim jatima. Glavna zimovališta nalaze se uz Sredozemno more na području Španjolske i Francuske, te na Crnom moru (uglavnom azijska populacija). U Hrvatskoj je rijetka gnjezdarica na šaranskim ribnjacima, šljunčarama i akumulacijskim jezerima nizinske Hrvatske (ribnjaci Draganić, Jelas i Okučani-Sloboština, kanal Sava-Odra, uz vodene akumulacije u Međimurju, te neredovita i malobrojna selica i zimovalica. Gnijezdeća populacija u Hrvatskoj procijenjena je na ukupno 25-40 parova.

Patka gogoljica je strogo zaštićena vrsta u Republici Hrvatskoj.



Slika 1. Mužjak i ženka patke gogoljice



Slika 2. Zimuje u manjim jatima.

ODRŽANA GODIŠNJA SKUPŠTINA AKADEMIJE ŠUMARSKIH ZNANOSTI

Akademik Igor Anić

U nazočnosti članova i uzvanika u petak, 2. prosinca 2016., u zgradi Šumarskoga doma u Zagrebu, održana je godišnja skupština Akademije šumarskih znanosti. Skupština je ove godine imala svečani karakter, jer je obilježena dvadeseta obljetnica osnutka AŠZ.

Uz članove AŠZ, skupštinu su svojom nazočnošću uveličali i uzvanici: akademik Slavko Matić, predsjednik Znanstvenog vijeća za poljoprivredu i šumarstvo HAZU, akademik Franjo Tomić, predsjednik Znanstvenog vijeća za zaštitu prirode HAZU, Milorad Batinić, zastupnik u Hrvatskom saboru, prof. dr. sc. Vladimir Jambrečević, dekan Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, dr. sc. Dijana Vuletić, ravnateljica Hrvatskoga šumarskog instituta, prof. dr. sc. Jasna Lipozenčić, predsjednica Akademije medicinskih znanosti Hrvatske, prof. dr. sc. Dubravko Rogale, glavni tajnik Akademije tehničkih znanosti Hrvatske, prof. dr. sc. Tomislav Poršinsky, predsjednik Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvene tehnologije, Stjepan Škrapec, izaslanik gradonačelnika Grada Zagreba i mr. sc. Damir Delač, tajnik Hrvatskog šumarskog društva. Svi su se obratili skupu biranim riječima.

Na početku skupštine sjetili smo se naših preminulih članova i odali im dužno poštovanje minutom šutnje. Slijede njihova imena: prof. dr. sc. Milan Androić (17. 11. 1913. – 25. 6. 1999.), prof. dr. sc. Roko Benić (15. 8. 1911. – 20. 8. 2000.), prof. dr. sc. Marijan Brežnjak (27. 4. 1926. – 16. 1. 2014.), prof. dr. sc. Ivo Dekanić (14. 10. 1919. – 25. 10. 1998.), prof. dr. sc. Nikola Filipović (31. 1. 1933. – 12. 2. 2007.), dr. sc. Vladimir Hren (12. 9. 1925. – 11. 4. 1997.), akademik Dušan Klepac (7. 5. 1917. – 18. 4. 2006.), prof. dr. sc. Emil Klimo (23. 12. 1930. – 28. 10. 2016.), dr. sc. Nikola Komlenović (10. 8. 1936. – 10. 2. 1998.), prof. dr. sc. Ante Krstinić (11. 2. 1936. – 10. 2. 1998.), prof. dr. sc. Nikola Lukić (2. 12. 1948. – 29. 7. 2005.), dr. sc. Branimir Mayer (4. 1. 1938. – 10. 2. 1998.), prof. dr. sc. Zvonimir Potočić (20. 1. 1912. – 31. 12. 1999.), prof. emer. dr. h. c. Branimir Prpić (1. 9. 1927. – 1. 1. 2012.), prof. dr. sc. Dominik Raguz (4. 8. 1932. – 1. 3. 2015.), prof. dr. sc. Đuro Rauš (31. 3. 1930. – 10. 9. 1997.), prof. dr. sc. Rudolf Sabadi (10.

9. 1928. – 8. 4. 2008.), prof. dr. sc. Simeun Tomanić (1. 2. 1934. – 9. 10. 2003.) i akademik Mirko Vidaković (29. 10. 1924. – 15. 8. 2002.).

U radnom dijelu skupštine usvojeni su zapisnik s prethodne skupštine održane u prosincu 2015., izvješće predsjednika o radu AŠZ u 2016., izmjene i dopune Pravilnika o izboru članova AŠZ, izvješća o poslovanju za 2015., rebalans financijskog plana za 2016., plan rada za 2017. i financijski plan za 2017. godinu.

Na svečanom dijelu skupštine akademik Igor Anić, predsjednik AŠZ, podsjetio je nazočne na tijek osnivanja Akademije u razdoblju 1994. – 1996. godine.

Naglasio je kako je Akademija šumarskih znanosti osnovana 29. veljače 1996. godine rješenjem Ministarstva uprave Republike Hrvatske. Prije toga odvijale su se mnoge aktivnosti koje su se podudarile s osamostaljenjem Republike Hrvatske. Prijedlog za osnivanje Akademije šumarskih znanosti (AŠZ) dalo je Hrvatsko šumarsko društvo (HŠD) na 99. skupštini održanoj 22. prosinca 1994. godine u Križevcima. Izlažući program rada za sljedeće razdoblje, tadašnji predsjednik HŠD-a prof. dr. sc. Slavko Matić, potaknuo je osnivanje Akademije šumarskih znanosti, obrazlažući pritom prijedlog Upravnoga odbora HŠD-a potrebom za udruživanjem šumarskih znanstvenika, kako onih iz prakse tako i onih iz znanstvenih ustanova – Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Šumarskoga instituta Jastrebarsko, te iz državne uprave, radi uspješnijega rješavanja sve zamršenijih znanstveno-stručnih problema na razini jedne nevladine udruge koja bi mogla usmjeriti vrhunske stručnjake iz različitih institucija na jedan problem. Ponajprije se mislilo na mogućnost davanja objektivnih mišljenja, neovisnih o različitim interesima.

Skupina znanstvenika koji su potaknuli osnivanje AŠZ-a započela je izradu potrebnih podloga. Održano je nekoliko sastanaka i izrađeni su Statut i Pravilnik Akademije. Dana 14. veljače 1995. godine održana je Osnivačka skupština Akademije šumarskih znanosti, kojoj je bilo nazočno



Nazočni na Skupštini

12 doktora šumarskih znanosti, i to: prof. dr. sc. Mladen Figurić, prof. dr. sc. Milan Glavaš, dr. sc. Joso Gračan, dr. sc. Nikola Komlenović, prof. dr. sc. Ante Krstinić, prof. dr. sc. Boris Ljuljka, prof. dr. sc. Slavko Matić, prof. dr. sc. Šime Meštrović, prof. dr. sc. Branimir Prpić, prof. dr. sc. Đuro Rauš, prof. dr. sc. Zvonko Seletković i prof. dr. sc. Joso Vukelić.

U prigodi proslave dvadesete obljetnice Akademije šumarskih znanosti dodijeljena su priznanja živućim članovima koji su na Osnivačkoj skupštini utemeljili Akademiju šumarskih znanosti: prof. dr. sc. Mladenu Figuriću, prof. dr. sc. Milanu Glavašu, dr. sc. Josi Gračanu, prof. dr. sc. Borisu Ljuljki, prof. dr. sc. Slavku Matiću, prof. dr. sc. Šimi Meštroviću, prof. dr. sc. Zvonku Seletkoviću i prof. dr. sc. Josi Vukeliću.



Akademik Igor Anić, predsjednik i prof. dr. sc. Jura Čavlović, tajnik AŠZ



Priznanje akademiku Slavku Matiću

SVEČANA AKADEMIJA POVODOM 170 GODINA HRVATSKOGA ŠUMARSKOG DRUŠTVA I 140. GODIŠTA ŠUMARSKOG LISTA

Mr. sc. Damir Delač



Zagreb, 9. prosinca 2016. Muzička akademija, Koncertna dvorana Blagoje Bersa, 14:00 sati

Hrvatsko šumarsko društvo!

Rođeno u carstvu, Habsburškoj Monarhiji, u krilu ilirizma, zamrlo pod carskim apsolutizmom. Obnovljeno pod Austro-Ugarskom Monarhijom.

Sjedinjeno unitarizmom Kraljevine SHS. Osamostaljeno Banovinom Hrvatskom.

Postalo Društvom inženjera i tehničara, pa Savezom u Narodnoj Republici Hrvatskoj.

Opet hrvatsko i šumarsko u Republici Hrvatskoj.



Akademski zbor „Vladimir Prelog“ svojom izvedbom hrvatske himne „Lijepa naša domovino“, inače uglazbljenje 1846. godine kada je rođen i naš današnji slavljenik, uveo nas je u svečanu akademiju.



Voditeljica programa gospođa SONJA ŠARUNIĆ

Poštovane dame i gospodo, poštovani uzvanici i gosti,

Želim vam dobrodošlicu na današnju svečanu akademiju povodom obilježavanja sto sedamdeset godina Hrvatskoga šumarskog društva i sto četrdeset godina neprekidnog izlaza znanstveno-stručnoga i staleškoga glasila Šumarskog lista.

Akademski zbor „Vladimir Prelog“ Poslušajte svi sada“ (Sv. Petar Orehovec), arr. Rudolf Matz, „Dođite sad mladenci“ (Podravina), arr. Mato Lešćan

Poštovane dame i gospodo, poštovane članice i članovi Hrvatskoga šumarskog društva, cijenjeni gosti i uzvanici!

Iznimna mi je čast i zadovoljstvo pozdraviti vas u ime Hrvatskoga šumarskog društva i svoje osobno ime. Svima želim dobrodošlicu na ovu svečanu akademiju posvećenu našim velikim obljetnicama: 170 godina Hrvatskoga šumarskog društva i 140 izdanih godišta Šumarskog lista.

Prilikom obilježavanja prijašnjih velikih obljetnica, posebno prigodom 150 godina osnutka udruge, izašla su mnoga izdanja u kojima je opisana povijest udruge. Našu današnju svečanu akademiju zamislili smo na drukčiji način, bez prigodnih govora. Uobičajeno je u govorima opisati razloge obilježavanja, ali ovaj put odlučili smo se prošetati kroz povijest naše udruge na jedan novi način. Zamolili smo pjevače, svirače, glumce i voditelje da nam prikažu prijelomne povijesne događaje koji su utjecali na stvaranje i djelovanje naše, po starosti treće najstarije šumarske udruge u Europi. Nastojali smo na poučan, ali ponajprije zabavan i lagan način dočarati put kojim smo došli do današnjih dana. A put svakako nije bio lagan, jer smo prošli kroz pet država, tri društveno-politička uređenja, dva

svjetska i jedan Domovinski rat. Mijenjale su se granice država u sklopu kojih smo djelovali, mijenjali su se jezici kojima se službeno govorilo, kao i pisma kojima se pisalo. Unatoč svemu, opstajali smo u svim vremenima i gradili struku štiteći ono radi čega i postojimo, šume, kojima se naša domovina danas diči i jedan je od značajnijih prirodnih resursa, ali i ustavom zaštićeno opće dobro. Iako je povijest hrvatskoga šumarstva duga dva i pol stoljeća, najveći dio te povijesti isprepliće se s djelovanjem Hrvatskoga šumarskog društva. Nabrojat ću samo najznačajnije poveznice od kojih ćemo dio čuti i u programu. Iz krila našega društva potekle su mnoge današnje sastavnice sektora. Društvo je bilo nositelj inicijative o osnivanju prvoga domaćeg šumarskog učilišta, što se ostvarilo Gospodarsko-šumarskim učilištem u Križevcima, potaklo je zahtjev za podizanjem šumarskog obrazovanja na akademsku razinu, u Šumarskom domu djelovala je tek osnovana Šumarska akademija i kasnije Poljoprivredno-šumarski fakultet, a inicirali smo i osnivanje Akademije šumarskih znanosti te šumarske komore.

Naši članovi zastupljeni su u svim segmentima šumarskog sektora i vrijedan su potencijal za opstojnost hrvatskih šuma.

Današnju svečanost iskoristit ćemo kako bi nagradili dio zaslužnih članova, ali i osoba izvan struke koji su nam svojim djelovanjem pomagali. U završnom dijelu programa njih ćemo izvesti na svjetla pozornice i nagraditi pljeskom i priznanjima.

A sada Vas prepuštam našoj voditeljici gospođi Sonji Šarunić, da nas svojim divnim glasom vodi kroz program i povijest. Ugodno se smjestite i uživajte.



Predsjednik Hrvatskoga šumarskog društva Oliver Vlanić, dipl. ing. obratio se pozdravnim riječima.



Danas ćemo vas provesti kroz sto sedamdeset godina ponosnoga i postojanoga Hrvatskoga šumarskog društva. Opis ključnih događaja iz povijesti povezat ćemo pjesmama pjevanim i izrečenim, slijedeći bogatu hrvatsku kulturnu baštinu od sinjega mora do slavonske ravnice, kao što su nam i šume bogato raznolike. U opisu događaja poslužili smo se arhivom „Šumarskog lista“, našeg drugoga današnjeg jubilarca. Na njegovim stranicama i stranicama publikacija izraslih u njegovom krilu pronašli smo zanimljive opise. Pa krenimo redom.

Voditeljica programa Sonja Šarunić povela nas je kroz značajnije isječke bogate povijesti Hrvatskog šumarskog društva

Zagreb, 24. studenoga 1841.

„Prvi i jaki pokret u oblasti šumarstva pada baš u isto ono vrijeme, kad se rodila ona i svijetla i jaka misao narodnog jedinstva, koja je u povijesti Slavenskog juga poznata pod imenom Ilirskog pokreta. Na istom ognjištu, oko koga su se sakupljali najistaknutiji narodni redenci (Gaj, Vukotić, Rakovac, Bogović, Babukić, Šulek, Strossmayer itd.) te u isto vrijeme nalazimo i prve šumarske borce (Šporer, Tomić, Kos, kasnije Ettinger, Rački, Barišić itd.).

Ilirski pokret ušao je u svoju odlučnu fazu pod kraj tridesetih godina prošloga vijeka. On je zahvatio ne samo Građansku Hrvatsku, već i Vojnu krajinu. U to vrijeme osniva se Gospodarsko društvo 3. veljače 1841. Ono postaje ognjište narodnih privrednih težnji.

„Naime, kako stoji u pozivu, 24. studenoga 1841. tadašnji zagrebački biskup, a kasnije nadbiskup i kardinal, Juraj Haulik obavijestio je „ugledni zbor od 147 gospodara“ da su Pravila Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva odobrena te je odmah izabran i upravni odbor. U Proglasu se nadalje naglašava kako su „žarki rodoljubi i prijatelji obćeg boljitka dobro pojimali, da će se uvjeti državnoga i narod-



BARBARA SUHODOLČAN, sopran, Tamburaški ansambl Muzičke akademije / SINIŠA LEOPOLD, dirigent: „Još Hrvatska ni propala“ (F. Livadić – Lj. Gaj - obr. N. Kalogjera)

noga života sigurnije učvrstiti, bude li narod ekonomički napredan, a u ekonomiji, kao danas tako i onda prvo mjesto davalo se poljodjelsko-šumarskoj privredi.“



Odjeven u odjeću ondašnjeg gospodina šumara skupština poziv čita poznati radijski voditelj Dubravko Sidor

Novine hrvatsko-slavonsko-dalmatinske (današnje Narodne novine) br. 99 od 12. prosinca 1846. i br. 100 od 16. prosinca 1846. objavile su sljedeći poziv:

„Poziv na šumare hrvatske i slavonske!

Pozivaju se time uljudno sva gospoda šumari hrvatske i slavonske zemlje na skupštinu koja će biti na 26. prosinca ove godine u varmeđi križevačkoj na Prečecu, da se ustanovi društvo šumarsko kao podružnica društva gospodarskoga hrvatsko-slavonskoga. Sednica počima u 9 urah pri podne.“

Prečec, 26. prosinca 1846.

„U perkos najnepriyatnijoj dobi godišta, zločestom vremenu i mestnim povodnjama ipak 17 šumarah izkupilo se je“. Među ovima bilo je 14 privatnih, 2 od krajiške šumske uprave te šumski poglavica iz Križevaca. Glavni govornik na skupštini bio je inicijator osnivanja Šumarskog društva Dragutin Kos. „Iza kako je na obće zahtevanje gospodin carski i kraljevski šumski poglavica Franjo Šporer predsjedništvo zauzeo, otvori gospodin šumski meštar Dragutin Kos sednicu ovim u serce dirajućim govorom,...“. On je zabrinut za budućnost trajnog održanja šuma te konstatuje da se šumarstvo Hrvatske i Slavonije nalazi na „neznatnom stupnju savelštenstva“ i gleda „sa žalostju kako se znanstveni pravac obertnosti u ravnodušnom pospanom stanju nahodi.“

Nakon završetka skupštine „svi članovi biše po milosti preuzvišenoga gospodina Biskupa verlo lepo primljeni i počastjeni, te razidoše se na sve strane sveta u serdačnom rastanku želeći jedan drugomu sreću i napredak“.

Recitacija, Dubravko Sidor: „Šuma spava“, Vladimir Nazor
„Svakako treba požaliti krutu povijesnu činjenicu, da je to staro naše udruženje zamrlo. Ugušila ga tuđinska sila, koja je svojim apsolutizmom gušila i sav ostali narodni život.

Ona nastojanja oko promicanja šumarstva, koja su se bila skoncentrirala u polovini 19. stoljeća oko Gospodarskoga društva u Zagrebu, prenesena su šezdesetih godina u Križevce, gdje je bilo osnovano Gospodarsko-šumarsko učilište. Križevci postaju novo ognjište, na kojem se iznova rađa misao udruživanja šumara. Tu se rađaju prvi zamci Hrvatsko-slavonskoga šumarskog društva. Ne gledajući na činjenicu, da je starina Antun Tomić živa veza između jednog i drugog udruženja, treba naglasiti mišljenje Kereškenjija, toga oduševljenoga pokretača Hrvatsko-slavonskoga šumarskog društva. On već 1871. ide zatim, da se umjesto dosadanjeg šumarskog odsjeka u Gospodarskom društvu osnuje samostalno šumarsko društvo. Prvi sastanak šumara vezan za obnovu rada Društva zblio se 9. prosinca 1871. u Križevcima.“

Zagreb, 14. listopada 1876.

Šumarski nadzornik Vilim Dojković, kao sudionik osnivanja Hrvatsko-slavonskoga šumarskog društva 1876. godine, nakon pola stoljeća u svojim sjećanjima 1926. godine iznio je:

Čita, Dubravko Sidor: „Na to mi moj starješina uruči okružnicu, koju je u cilju osnivanja šumarskog društva još 27. siječnja 1875. razaslao svima šumarima u Hrvatskoj i Slavoniji županijski nadšumar Vladoje Kereškenji.

Kad smo dočitali tu okružnicu, kao i poziv na prvu glavnu skupštinu sazvanu u Zagreb za 14. listopada 1876., zažariše nam se lica. Gorjela su od svete vatre ushićenja, što će i hrvatski šumari jednom skinuti lovačke kaputiće, te i djelom pokazati, da ih ima – u prvom redu šumara.

Zagreb, Tuškanac, Streljana. U dvorani smo. Bradatiji i brkatiji, ravni i nepognuti šumari raznih titula pozdravljaju se i sjedaju u prve redove. Mi mlađi – kuda i spadamo.

Čestiti i samosvjesni starina šumarnik Ante Tomić otvara prvu glavnu skupštinu. Nadšumar Kereškenji čita i obrađuje nacrt društvenih pravila.

Već ova prva skupština ušla je u najvažnije probleme tadašnjeg šumarstva. U cilju njegova unapređenja prihvaćeni su zaključci, a na prvom mjestu da „Sadašnji šumski zakon od godine 1852. treba promijeniti u nekim člancima, kako bi on odgovarao našim odnošajima i potrebama.“

Zagreb, 1. siječnja 1877.

Potreba za tiskanjem stručnog časopisa osjećala se netom nakon osnivanja Hrvatsko-slavonskoga šumarskog društva, pa prvi šumarski godišnjak pod nazivom „Trudovi“ izlazi

1847., zatim 1851. i 1852. godine. No pisana šumarska i domoljubna riječ smetala je tuđinu, pa taj rad zamire u vrijeme Bachova apsolutizma. Tek 1871. godine počinju nove aktivnosti na pripremi stručnog šumarskog časopisa, a posebno nakon skupštine Hrvatsko-slavonskoga šumarskog društva 1876. godine kada se intenzivira rad Društva. Tako je tijekom 1876. godine pripremljen, a 1. siječnja 1877. izašao je iz tiska prvi broj Šumarskog lista. Kroz 140 godina neprekidnog izlaza i obavljanja zakonodavnih te stručnih i znanstvenih šumarskih aktivnosti, u svim povijesnim i političkim razdobljima kroz koje je sve do današnjeg dana prolazila Hrvatska, Šumarski list je neizbrisiva kronika hrvatskoga šumarstva.

Dubravko Sidor čita ulomak iz romana „Slavonska šuma“, Josip Kozarac, 1888.:

„Tko je jedanput bio u toj našoj drevnoj šumi s onim divnim stabarjem, spravnim, čistim i visokim, kao da je saliveno, taj je ne može nikada zaboraviti. Tu se dižu velebnih hrastovi sa sivkastom korom, izrovanom ravnim brazdama, koje teku duž cijelog 20 metara visokog debla sa snažnom širokom krošnjom, kojano ga je okrunila, kao stasitog junaka kućma. Ponosito se oni redaju jedan do drugoga, kao negda kršni vojnici krajiški, a iz cijele im prikaze čitaš, da su orijaši snagom, da prkose buri i munji, da su najjači i najplemenitiji u svom carstvu i plemenu. A kad vjetrić gore zalahori, a tvrdo, glatko lišće sad zašapće, sad zašušti i zašumi, čini ti se, da objesne vile Slavonkinje sad popijevaju hitro neobuzdano kolo, sad tužnim glasom spominju tuge i jade prošlih davnih vremena, - a sad ti se opet čini, da čuješ nad sobom veličanstveni žubor crkvene glazbe, ili tužnu, srce dirajuću pjesmu nadgrobnicu... Gdje je tlo malo vlažnije, tu se podigo viti, svijetli jasen s bijelom, sitno izvezenom korom ponešto vijugavog stabla, komu je na vršici sjela prozirna krošnja, poput vela na licu krasotice. Kako koketno stoje, te znatiželjno i nemirno uvis poziru, rekao bi, da su izabrane ljepotice onih oholih ukočenih vojnika... Mjestimice podigao se i crni brijest, spravan kao prst, sa sitnim obješenim hvojama i ljušturastom korom uvijek nekako mrk i zlovoljan, pravi pesimista i podmuklica... Ta tri debela otimlju se za prvenstvo, što se tiče ogromnosti i veličine; ovdje nadjačava hrast, tamo jasen i brijest - oni su što lav i tigar u carstvu zvjeradi. A pod njima i među njima utisnuli se grabovi i klenovi, granati, kvrgati i nakazni, - misliš, da vidiš zgrbljenog slugu, kako povezuje i omotava gospodaru svomu noge da ne ozebu; to su šumske parije, robovi, koji su samo zato tu, da hrane i poboljšavaju tlo visokom hrastu, koji ohol nema kada da se i za to pobrine...

Kad god sam pošao tom šumom, svaki put sam nešto nova vidio, nešto nova naučio; nije ona crna, gluha, mrtva, kako no se izdaleka na obzorju crta i prikazuje, nego u njoj diše život i svijet izvoran, naravan, gdje kao nigdje priroda upravo očigled stvara i ništi, nagađa i popravlja. Za onoga, koji

prolazi njom bez srca i čuvstva, bez smisla za divnu mudrost prirode, ostat će ona dakako mrtvom šumom, bolje rekući prostorom, drvljem obraslim; ali tko razumije sve one tajne glasove, koji oživljuju šumski prostor, gdje se nježna pjesma miješa s izumirućim vapajem, gdje tisuća raznih glasova i odjeka, sad sitnih i tankih, sad krupnih i dubokih, sad milih i ugodnih kao ikoja glazba, sad bolnih kao uzdah jadne matere, – taj će se smatrati nekako bližim sebi i svojim čuvstvima u tom polutamnom, velebnom prostoru.“



Mješoviti vokalni ansambl „PRVI KOMIN SNJEŽANIN“: „Viruj meni vilo lipa“ (narodna/obrađa: Dinko Fio)

Zagreb, 15. kolovoza – 4. listopada 1891.

Pedeseta godišnjica osnivanja Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva proslavljena je „jubilarom gospodarsko-šumarskom izložbom“, koja je bila otvorena od 15. kolovoza do 4. listopada 1891. godine. Himna, koju smo odslušali na početku i spomenuli da je uglazbljena iste godine kada je osnovano Hrvatsko šumarsko društvo, prvi put je izvedena kao hrvatska himna pod nazivom „Lijepa naša“ baš na toj jubilarnoj izložbi.

Tadašnji zagrebački dnevnik Agramer tagblatt na dva stupca prikazuje „Šumarsku i lovačku izložbu“ ovim riječima:

„Iako je u osnovi naša zemlja poljoprivredna... ipak prednjače raznoliki proizvodi lijepih, zelenih šuma. Jedva da ima koji privatni paviljon, koji nas odmah ne bi podsjetio, da je Hrvatska i Slavonija zemlja šuma, posebno hrastovih šuma, kakovih nema na čitavom širokom svijetu... Za ovu veličanstvenu i harmoničnu izložbu naših šumskih proizvoda zaslužan je i jedan drugi činilac, a taj činilac je naše marno Šumarsko društvo, koje je pod vodstvom svoga odličnoga predsjednika gospodina kraljevskoga šumarskog ravnatelja Emila Dursta i uz pomoć gospode kraljevskih nadšumara Frana Žavera Kesterčaneka i Đure Kuzme, uz vrlo ograničena novčana sredstva uložilo velik dio dobro-

voljnog rada. Vjerujemo, da ne pretjerujemo ako kažemo, da će za ovaj nadasve uspjeti patriotski i mučan rad svima koji su zaslužni za uspjeh ovog dijela naše (jubilarne) izložbe nacija odati priznanje i reći hvala. Oni su to priznanje u punoj mjeri i zaslužili.“

Mješoviti vokalni ansambl „PRVI KOMIN SNJEŽANIN“: „Ludo more“ (autor glazbe: Nikica Kalogjera / obrađa: Dinko Fio)

Zagreb, 19.-20. listopada 1898.

San hrvatskih šumara o izgradnji vlastitog doma započet prijedlogom na 13. skupštini 1889. godine u Osijeku ostvario se 1898. godine.

„Svečano otvorenje šumarskoga doma i šumarskoga muzeja spojeno je sa obdržavanjem redovite 22. glavne skupštine Hrvatsko-slavonskoga šumarskoga društva, koja je obdržana na 20. listopada 1898. u Zagrebu.

Dan prije obdržavanja glavne skupštine, tj. na 19. listopada održan je izlet na zemaljsko dobro u Božjakovini s razgledom šumarsko-botaničkog vrta kraljevske šumarske akademije.

Što se tiče šumarstva, zemaljska je vlada smatrala svojom dužnošću, da obuku ove po nas vrlo važne struke usporedi s ostalim naukama i strukama, te očekuje od sjedinjenja sveučilišta i gospodarskih zavoda s jedne strane, te gospodarskih produktivnih struka s druge strane povoljne rezultate za znanost i za produkciju. Sveučilišni rektor doktor Šilović pozdravlja sakupljene šumare na ime sveučilišta, s kojim se evo spaja šumarska obuka.

Povodom otvorenja kraljevske šumarske akademije kao šumarskog odjela na Mudroslovnom fakultetu kraljevskog sveučilišta Franje Josipa I. u Zagrebu (četvrte po redu visokoškolske ustanove Sveučilišta u Zagrebu), počašćeno je Hrvatsko-slavonsko šumarsko društvo pozivom, da izvole gospoda društveni članovi u što većem broju prisustvovati svečanoj instalaciji rektora magnifika za godinu 1898./99., koja se je istoga dana u velikoj dvorani glazbenoga zavoda predvečer obdržavala. Odstupajući rektor magnifikus doktor Dočkal pozdravio je prve slušatelje šumarstva na zagrebačkom sveučilištu i lijepim riječima sjetio se je kraljevskoga gospodarskog i šumarskog učilišta križevačkog i njegovih bivših pitomaca.

Nakon dovršene svečane instalacije rektorove, otišlo je mnogo gospode skupštinara u narodno zemaljsko kazalište, u kojem se je u čast glavne skupštine hrvatsko-slavonskog šumarskoga društva uz sjajnu razsvjetu davala opera „Porin“, remek djelo našega Lisinskoga.

Moramo spomenuti još jednoga hrvatskog skladateljskog velikana Ivana plemenitog Zajca, čiji je sin Karmelo plemeniti Zajc bio šumar i lovac te član i odbornik Hrvatsko-slavonskoga šumarskog društva.



FLORIAN TAVIĆ, bariton, MARIO ČOPOR, glasovir: „Bor“ (V. Nazor – J. Gotovac)

Na dan 20. listopada 1898. u 10 sati prijepodne obavljeno je svečano otvorenje novosagrađenog šumarskog doma, u kojem su smještene dvorane šumarske akademije, šumarski muzej i prostorije hrvatsko-slavonskog šumarskog društva, te hrvatskog društva za gojenje lova i ribarstva. Povodom toga svetčanog otvorenja doma bili su foyer i stubište prekrasno ukrašeni eksotičnim biljem i zelenilom, a u hodnicima kretala se množina šumara iz svih krajeva domovine, koji su pohrlili u bijeli Zagreb, da drže svoju skupštinu i da proslave ovu najnoviju fazu u naprednom razvitku šumarske struke.

Odbor hrvatsko-slavonskog šumarskog društva sa predsjednikom Markom grofom Bombellesom i podpredsjednikom Ferdinandom Zikmundovskim na čelu, dočekao i pozdravio je u stubištu presvjetlog gospodina odjelnog predstojnika Otona plemenitog Krajčovića-Iločkoga, koji je u ime svetloga bana otvorio dom. Sa presvjetlim gospodinom došla su gospodin banski savjetnik doktor Ivo Mallin i odsječni savjetnik Teodor Mallin, dočim su prije već stigla gospodin prorektor doktor Josip Dočkal, rektor doktor Josip Šilović sa profesorskim sborom, ravnatelj I. hrvatske štedionice gospodin Milivoj Crnadak, članovi porote, koja je prosuđivala osnove za gradnju doma, gospodin građevinski savjetnik Herman Bolle i građevinski tehnički savjetnik Milan Lenuci.

Društveni predsjednik Marko grof Bombelles oslovio je presvjetlog gospodina odjelnog predstojnika Otona plemenitog Krajčovića-Iločkog ovim govorom:

Presvjetli gospodine !

Hrvatsko-slavonsko šumarsko društvo radilo je već desetak godina na tome, da sebi u glavnom gradu Zagrebu podigne vlastiti „šumarski dom“, koji ima da bude obilježjem njegova rada i svjedokom njegova života.

To nastojanje društva vidimo evo danas ostvarenim. Tim udarismo na ovaj dom očit biljeg, da bude duševnim stje-

cištem svih prijatelja šumarske struke, da bude dom prosvjete i dom znanosti.“

Recitacija, Dubravko Sidor: „Moj dom“, Silvije Strahimir Kranjčević

Zagreb, 29. prosinca 1918.

Nestankom Austro-Ugarske Monarhije i nastankom nove države Kraljevine Srba, Hrvata i Slovenaca osjeća se početni zanos u radu Hrvatskoga šumarskog društva, koji će pod nepovoljnim uvjetima za Hrvate vrlo brzo nestati.

„Dana 29. prosinca 1918. održana je u Zagrebu u društvenim prostorijama izvanredna skupština Hrvatsko-slavonskoga šumarskog društva, koja je po društvenom predsjedništvu sazvana na zahtjev zagrebačkih članova društva. Sastanak je bio brojno posjećen, jer je na skupštinu došao veći broj članova i iz udaljenijih mjesta, nego se je obzirom na vozne prilike moglo i smjelo očekivati. Sama skupština je bila tako brojno posjećena kao malo koja redovna glavna skupština, za koju mnogi članovi dobivaju putnu potporu od svojih službodavaca. Prisustvovalo joj je 81 član. Skupština je održana pod predsjedanjem I. društvenog podpredsjednika, odsječnog savjetnika Marina de Bone. Predsjednik otvara skupštinu sljedećim govorom:

Veleštovana gospodo!

Otvarajući današnju izvanrednu skupštinu, čast mi je pozdraviti Vas i izraziti moju vruću želju, da bi ova prva skupština našega društva u oslobođenoj i ujedinjenoj državi SHS dala pobude i stvorila temelje za takav rad u šumarskom društvu, koji će preporučiti ne samo to društvo, nego cjelokupno naše šumarstvo uopće.

Predloženo je da se od naziva društvenog odbaci riječ „slavonsko“, te da se društvo nazove „Hrvatsko šumarsko društvo.“ Prijedlog je po skupštini prihvaćen. Za predsjednika je izabran Bogoslav Kosović.“

Zagreb, 5.-8. lipnja 1921.

Nastankom Kraljevine Srba, Hrvata i Slovenaca moralo je doći do stvaranja ujedinjenoga šumarskog udruženja za područje čitave države.

„Prema zaključcima skupština Hrvatskoga šumarskog društva iz godine 1919. i 1920. sastali su se delegati Hrvatskoga šumarskog društva sa delegatima srpskog, slovenskog i bosanskog šumarskog udruženja na posebnom sastanku u Zagrebu i izradili nacrt pravila za novo zajedničko društvo. Ta su pravila predložena na prihvrat konstituirajućoj skupštini šumarskog udruženja kraljevine SHS, koja se održala dne 5., 6., 7. i 8. lipnja 1921. u Zagrebu u saborskoj dvorani...“

Skupštini je prisustvovalo preko 200 šumara i šumarskih industrijalaca.

Skupština je prihvatila nakon odulje debate po odboru predložen naziv za udruženje i to: Jugoslavensko šumarsko udruženje, u kraljevini Srba, Hrvata i Slovenaca.

Nakon prihvata pravila izabrana je ova uprava: za predsjednika Milan Turković, dosadanji predsjednik Hrvatskoga šumarskog društva;...

Mješoviti vokalni ansambl „PRVI KOMIN SNJEŽANIN“: „Fala ognju, ribi, vinu“ (autor glazbe: Dinko Fio)

Zagreb, 12. svibnja 1922.

Iako je osnovano Jugoslavensko šumarsko udruženje, još uvijek je postojalo Hrvatsko-slavonsko šumarsko društvo. Na skupštini toga Društva 12. svibnja 1922. ipak je došlo do ukidanja.

„Odbor predlaže glavnoj skupštini, da pristupi ukidanju tako, da svu pokretnu i nepokretnu imovinu, uz sve obaveze, koje društvo ima, u roku od 14 dana preda zapisnički „Jugoslavenskom šumarskom udruženju“. Ovu predaju da izvrši odbor Hrvatskoga šumarskog društva na ruke delegata Jugoslavenskoga šumarskog udruženja.

Doktor Petračić uzima riječ te iznosi, da je on na odborskoj sjednici iznio drugi prijedlog, pa moli da se i on sasluša. Njegov prijedlog glasi: „Pošto pravila Hrvatskoga šumarskog društva nisu zvanično odobrena, te ono postoji pod imenom Hrvatsko-slavonskoga šumarskog društva, i kao takvo ima danas da se likvidira, to upravni odbor stavlja glavnoj skupštini ovaj prijedlog: Društvo pristupa likvidaciji i to tako, da se od društvene imovine (šumarskog doma, muzeja i knjižnice) osniva zaklada pod imenom „Kesterčanekova zaklada“, kojom će upravljati i njene prihode uživati „Jugoslavensko šumarsko udruženje“. Za slučaj razlaza toga društva ili premještanja sjedišta iz Zagreba upravlja zakladom gradsko poglavarstvo grada Zagreba, i to tako, da šumarski muzej i knjižnicu uživa zagrebačko sveučilište iz prihoda šumarskog doma. Višak prihoda od izdržavanja knjižnice i muzeja ima se upotrebiti za pošumljenje hrvatskoga primorskog Krasa.“

Sjedište Jugoslavenskoga šumarskog udruženja čitavo vrijeme postojanja od 1921. do 1940. godine bilo je u Šumarskom domu u Zagrebu.

Tamburaški ansambl Muzičke akademije: „Koračnica“ (B. Potočnik)

Zagreb, 3. rujna 1936.

U sklopu 60. skupštine Jugoslavenskoga šumarskog udruženja održane 3. rujna 1936. u bijeloj dvorani Novinarskog doma, na zgradi Šumarskog doma otkrivena su spomen-poprjsja dvojici šumarskih velikana: Franu Žaveru Kesterčanku i Josipu Kozarcu.

„Učesnici skupštine na čelu sa gospodinom ministrom šuma i rudnika i ostalim uglednim gostima i uzvanicima krenuli su pred zgradu „Šumarski dom“, gdje je na zgradi u visini I. kata u Perkovićevoj ulici, smješteno poprsje Kesterčanekovo. Poprsje okićeno zelenilom, otkrio je odbor-nik Udruženja profesor univerze gospodin doktor inženjer Andrija Petračić.

Zatim su prisutni, kojih je bilo oko 300, krenuli na drugu stranu zgrade, prema Mažuranićevom trgu, gdje je smješteno poprsje Josipa Kozarca. Poprsje je otkrio predsjednik Udruženja gospodin profesor doktor Josip Balen.“

Zagreb, 17. ožujka 1940.

O konstituirajućoj Skupštini Hrvatskoga šumarskog društva 17. ožujka 1940. u prostorijama Obrtničkog doma na Mažuranićevom trgu 13 u Zagrebu zapisano je sljedeće:

„Godine 1920. prestalo je s radom Hrvatsko-slavonsko šumarsko društvo. Ono je unijelo svu svoju imovinu u novo stvoreno Jugoslavensko šumarsko udruženje, pa je tako stvoren materijalni temelj da može Jugoslavensko šumarsko udruženje egzistirati. Hrvatsko-slavonsko šumarsko društvo dalo je u Jugoslavenskom šumarskom udruženju svoj dom i svoje najbolje ljude, dakle i materijalne i moralne sile. Ti ljudi bili su na visini kulturnog čovjeka i pokazali su i u novim prilikama i okolini volju za koristan rad i suradnju. Ali se pod tim imenom dosta i pretrpjelo. Da se te loše uspomene izbjegnju, osnivamo Hrvatsko šumarsko društvo.“

Recitacija Dubravko Sidor: „Oprezno koračaj šumom“, Milan Krmpotić (Stablopis)

1950.-1951.

Od osnutka 1846. godine Društvo je bilo centralistički ustrojeno. Centralizacija je posebno došla do izražaja nakon Drugog svjetskog rata i tek nakon 1950. godine došlo je do decentralizacije osnivanjem šumarskih klubova na terenu. Na 5. redovnom godišnjem plenumu (71. godišnja skupština šumarskog društva) Sekcije šumarstva i drvne industrije Društva inženjera i tehničara Narodne Republike Hrvatske održanom 28. siječnja 1950. u Zagrebu, u plan rada Sekcije za 1950./51. godinu u području Organizacija uvršteno je pod točkom 4. *Osnovati terenske sekcije u sjedištima Narodnih odbora, kao i u većim drvno-industrijskim centrima...* Tijekom 1951. godine počelo se s osnivanjem šumarskih klubova. Za šumarske klubove je sastavljen pravilnik od 9 članova, vezan odredbama uz pravila Šumarskog društva. Prvi je šumarski klub osnovan u Gospiću (10. II. 1951.), zatim je slijedio Osijek (11. II.), Vinkovci (17. II.), Rijeka (18. II.), Bjelovar (26. II.), Đurđinovac (4. III.), Novoselec (12. III.), N. Gradiška (12. III.) i Ogulin (4. V.). Kasnije su osnovani klubovi u Karlovcu, Splitu (u okviru split-

skog Društva inženjera i tehničara) i u Zagrebu. Tako je osnovano prvih 12 klubova, preteča današnjih ogranaka kojih ima 19.

Tamburaški ansambl Muzičke akademije: „Pizzicato polka“ (J. Strauss ml. – obr. T. Radičević)

Zagreb, 20. lipnja 1977.

Narodne novine br. 25 od 20. lipnja 1977.: „Proglašava se Zakon o vraćanju dijela zgrade „Šumarski dom“ Savezu inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije Hrvatske.“ Nakon 16 godina od nacionalizacije zapadnog dijela zgrade urodilo je plodom nastojanje za povratom toga dijela zgrade. Povodom toga 28. prosinca 1977. u Šumarskom domu održana je svečana sjednica koju je predvodio tadašnji predsjednik doktor znanosti Branimir Prpić. Naš starac-kroničar, Šumarski list, povodom toga bilježi na svojim stranicama:

„Svečano ukrašene društvene prostorije Šumarskog doma, okićene zelenilom, borovima, vijencima i zelenim društvenim zastavama dočekale su i primile preko 75 uzvanika ove svečane sjednice. Zid velike društvene dvorane, gdje se je odvijala proslava, bio je prekriven velikim crtežom slikara Josipa Ćosića koja je nosila naslov: „Bitka“ za Šumarski dom! Ovaj veliki crtež u tušu, dužine 7,50 m i širine 2,0 m, prikazao je radost i veselje povodom dobivanja cjelokupne zgrade „Šumarski dom“ za ostvarivanje ciljeva Saveza.“

Zagreb, 20. lipnja 1991.

Sretan datum, 20. lipnja, ponovio se 14 godina kasnije na 96. Skupštini Saveza društava inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije Hrvatske održanoj na Šumarskom fakultetu u Zagrebu. Donesena je odluka o promjeni imena u Hrvatsko šumarsko društvo.

Domaćini Skupštine bili su Šumarski fakultet i Hrvatske šume. Prisutno 339 sudionika. Pomoćnik ministra za poljoprivredu i šumarstvo diplomirani inženjer šumarstva Slavko Horvatinović pozdravlja sudionike u ime ministra dipl. ing. šumarstva Ivana Tarnaja. Ovih par činjenica naznačuju vrijednost i značenje šumarstva u tom vremenu za razliku od danas. Iako su i tada vrebale razne nepogode po šumu i šumarstvo, a što se nažalost najviše osjetilo nametnutim ratom.

Recitacija, Dubravko Sidor: „Jela“, Marijan Matijašević (Stalopis)

Zagreb, 29. veljače 1996.

Sve bitne šumarske institucije i organizacije u našoj domovini imaju poveznicu s Hrvatskim šumarskim društvom. Tako je na 99. Skupštini Hrvatskoga šumarskog društva održanoj 22. prosinca 1994. u Križevcima predloženo i

osnivanje Hrvatske akademija šumarskih znanosti. Akademija je zamišljena kao nezavisno znanstveno-stručno tijelo, koje bi u Republici Hrvatskoj donosilo smjernice o postupku sa šumama koje predstavljaju neprocjenjivo prirodno bogatstvo naše zemlje. Službeno je Akademija šumarskih znanosti registrirana 29. veljače 1996. godine te joj čestitamo njen dvadeseti rođendan.

Zagreb, 9.-11. listopada 1996.

Godine 1996. proslavili smo 150 godina svoga postojanja, a na stranicama Šumarskog lista između ostaloga je zapisano:

„Ono, što smo posljednju godinu i pol pripremali, sada je već iza nas. U vremenu od 9. do 11. listopada, svečano i radno, Hrvatsko šumarsko društvo proslavilo je 150-tu obljetnicu svog utemeljenja i 120-tu obljetnicu neprekidnog tiskanja znanstveno-stručnog i staleškog glasila Šumarski list. Čitatelji Šumarskog lista mogli su pratiti tijek priprema proslave iz Zapisnika sa sjednica Upravnog odbora i usporedbom „planirano-izvršeno“ te osobnim sudjelovanjem i nazočnošću proslavi, ocijeniti njezinu uspješnost.

S proslavom smo zapravo započeli već 8. listopada, no to nije bilo zapisano u najavi. Naime, pokrovitelj proslave bio je Predsjednik Republike Hrvatske doktor Franjo Tuđman. Obećano nam je da će Pokrovitelj primiti na razgovor Povjerenstvo proslave. To se i dogodilo 8. listopada u 10 sati. Polazeći od jedinstva struke, u Povjerenstvu su bili profesor doktor znanosti Slavko Matić, predsjednik Hrvatskoga šumarskoga društva, profesor Matej Janković, Ministar poljoprivrede i šumarstva, Anđelko Serdarušić, diplomirani inženjer, direktor Javnog poduzeća „Hrvatske šume“, profesor doktor znanosti Mladen Figurić, dekan Šumarskog fakulteta i doktor znanosti Joso Gračan, ravnatelj Šumarskog instituta. Koliko je interesa Predsjednik pokazao za našu struku (od problema u proizvodnji, organizaciji, utjecaju ratnih događaja, lovstvu i drugome), svjedoči dvostruko prekoračenje protokolom predviđenog vremena za prijam.

U srijedu 9. listopada 1996. godine u 11 sati, Hrvatsko narodno kazalište bilo je ispunjeno članovima HŠD-a i gostima proslave.

Predstavljeno je osam knjiga tiskanih za ovu prigodu.

Drugog i trećeg dana, 10. i 11. listopada 1996. godine, na Šumarskom fakultetu, u tri dvorane prezentirano je 97 referata tiskanih u tri knjige.“

Zagreb, 18. prosinca 1997.

Izvanredna Skupština. Stvoreno je Hrvatsko šumarsko društvo kakvo smo danas: jedinstvena udruga s 19 ogranaka – ustrojstvenih oblika.



Tamburaški ansambl Muzičke akademije / SINIŠA LEOPOLD, dirigent: „Tartufada“ (T. Uhlik)

Zagreb, 27. rujna 2006.

Zašli smo i u 21. stoljeće, treće stoljeće u kojemu se bilježi naše djelovanje, u kojemu je odnos prema šumi uvjetovan mnogim tehnološkim utjecajima, ali i civilizacijskim dosezima. Podsjetimo se još nekih recentnih događaja u tom stoljeću.

Na osnivačkoj skupštini 27. rujna 2006. utemeljena je Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije. Osnivanje Komore zajednički su inicirali i ostvarili Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva, Hrvatsko šumarsko društvo, Šumarski fakultet, Šumarski institut i Hrvatske šume. Ovom prigodom podsjećamo se i čestitamo desetogodišnju obljetnicu još jednoj šumarskoj instituciji koja je utkana u našu povijest djelovanja.

2015. godina

Generacija smo šumara koja je imala čast i obvezu obilježiti dvjesto pedeset godina hrvatskoga šumarstva. Zajedno sa svim institucijama i organizacijama u šumarskom sektoru tijekom čitave 2015. godine organizirali smo i sudjelovali u pregršt aktivnosti na promociji i popularizaciji šume i šumarstva.

Podsjetimo se dijela pisma koje nam je prigodom središnje godišnje manifestacije, Dana hrvatskoga šumarstva 5. i 6. lipnja 2015. u Otočcu i Baškim Oštarijama, uputila predsjednica Republike Hrvatske Kolinda Grabar-Kitarović:

„Četvrt tisućljeća upravljanja šumama, jednim od prirodnih resursa na kojem je utemeljen važan segment gospodarstva hrvatske države, zasigurno sve djelatnike u šumarstvu, ali i mene osobno, čini ponosnima na postignuća u gospodarenju šumama koja moramo u slavljeničkim prigodama isticati. Ujedno moramo istaknuti i činjenicu da Hrvatska u ovom sektoru ima potencijal za snažniji razvoj i stvaranje novih radnih mjesta, imajući na umu da je stabilnost šumskog ekosustava, njegovo održavanje i poboljšanje,

šavanje, jedini jamac dugoročne održivosti šuma, a time i šumarstva i svih sektora koji se temelje na šumama.“

2016.

I tako kroz priču i pjesmu stigli smo do današnjeg dana, zaključuje predsjednik HŠD-a.

Svim članovima neka je na ponos i diku sto sedamdeset godina Hrvatskoga šumarskog društva i sto četrdeset godišta Šumarskog lista. Zahvala svim generacijama koje su ugradili svoj trud u ove prekrasne obljetnice.

Da bi zahvalili najzaslužnijima u sadašnjem vremenu, dodijelit ćemo priznanja, *zlatnik 170 godina Hrvatskoga šumarskog društva s priznanjem za višegodišnji rad na dobrobiti šumarske struke*. Molim sve pročitane da mi se odmah redom pridruže ovdje na pozornici, kako bi im se uručila njihova zaslužena priznanja.



Priznanje s plaketom

Ispred Ogranaka Hrvatskoga šumarskog društva priznanja su dobili:

1. Ogranak Bjelovar: Darko Bakarić, Veslači lađari „Šumari“
2. Ogranak Delnice: Marija Gubić, Josip Malnar
3. Ogranak Gospić: Mandica Dasović, Renata Rudelić
4. Ogranak Karlovac: Lucija Vargović, Predrag Magdić
5. Ogranak Koprivnica: Marina Juratović, Tihomir Kolar
6. Ogranak Našice: Davor Butorac, Željko Marman
7. Ogranak Nova Gradiška: Josip Dundović, Goran Dorić
8. Ogranak Ogulin: Daniela Kućinić, Darko Vukelić
9. Ogranak Osijek: Stjepan Vidaković, Berislav Vinaj
10. Ogranak Požega: Stjepan Blažičević, Marijan Aladrović
11. Ogranak Senj: Vicko Ivančević, Vlatko Skorup-posthumno
12. Ogranak Sisak: Ariana Telar, Tihomir Pejnović
13. Ogranak Slavonski Brod: Zdenka Bošnjaković, Josip Šimić



Dobitnici priznanja

- 14. Ogranak Split: Ivan Leko, Goran Živković
- 15. Ogranak Vinkovci: Ilija Gregorović, Zvonimir Mišić
- 16. Ogranak Virovitica: Emil Balint, Davor Bralić
- 17. Ogranak Zagreb: Frane Grospić, Hranislav Jakovac

Ispred središnjice Hrvatskoga šumarskog društva priznanja dobivaju:

- Akademik Igor Anić
- Cynthia Hansell Bakić
- Alojzije Frković-posthumno
- Miroslav Harapin
- Zvonimir Ištvan
- Petar Jurjević
- prof. Vjera Krstelj
- Marina Mamić
- Branko Meštrić
- Darko Posarić
- dr. sc. Jadranka Roša
- Herman Sušnik
- Oliver Vlainić
- Silvija Zec

Voditeljica Sonja Šarunić na kraju Svečane akademije pozvala je na domjenak i zajedničko druženje u Šumarski dom s pozdravom:

Neka nam vječno žive naše šume !

Na ovoj svečanoj akademiji nastupili su:

akademijski zbor „Vladimir Prelog“, sopranistica Barbara Suhodolčan, Mješoviti vokalni ansambl „Prvi komin Snježana“



U ime nagrađenih zahvalio se mr. sc. Petar Jurjević

nin“, bariton Florian Tavić, Tamburaški ansambl Muzičke akademije pod ravnanjem maestra Siniše Leopolda, za glasovinom je bio Mario Čopor, starog šumara je odglumio Dubravko Sidor, a program je vodila Sonja Šarunić.

Scenarij Akademije: Oliver Vlainić

Popratna prezentacija: Branko Meštrić

Na web stranicama HŠD-a, <http://www.sumari.hr/170/>, dostupan je FOTO album, kao i cijeli video zapis Svečane akademije.

Fotografije: Zvonimir Ištvan i Goran Vincenc

Video: Start kongresi d.o.o.



„Desinečki tamburaši“ na domjenku u Šumarskom domu

PROF. DR. SC. DALIBOR BALLIAN
I DR. SC. MIRZETA MEMIŠEVIĆ HODŽIĆ

ZNANSTVENA MONOGRAFIJA „VARIJABILNOST HRASTA LUŽNJAKA (*Quercus robur* L.) U BOSNI I HERCEGOVINI“



Prof. dr. sc. Davorin Kajba

U 2016. godini tiskana je i druga značajna znanstvena monografija od izdavača Udruženja inženjera i tehničara šumarstva Federacije Bosne i Hercegovine (UŠIT BiH) i suizdavača Silva Slovenica – izdavačkog centra Šumarskog instituta Slovenije u Ljubljani. Monografija ima 322 stranice, od čega 95 slika i 110 tablica.

U *Uvodu* autori daju povijesni pregled razvoja bosansko-hercegovačkih šuma s naglaskom na šume hrasta lužnjaka, gubitak njihovih površina i strukture te njihovo značenje s gospodarskog i ekološkog stajališta. Također su sažeto navedeni rezultati istraživanja koji su obuhvaćeni monografijom, uključujući morfološku varijabilnost, pokuse provenijencija, kao i biokemijske i molekularne analize.

Poglavlje *Nestanak hrasta lužnjaka u Bosni i Hercegovini* daje prikaz velikih sječa koje su počele dvadesetih godina 19. stoljeća, a kulminirale su početkom 20. stoljeća te dovele do velikog devastiranja lužnjakovih šuma.

U poglavlju *Biosistematska pripadnost hrasta lužnjaka* prikazuju se osnovne karakteristike nekih taksonomskih jedinica.

Detaljan prikaz roda *Quercus* dan je u poglavlju *Osnovne karakteristike roda Quercus L.*, a odlikuje se velikom varijabilnošću i polimorfnošću, što se može zaključiti iz istraživanja brojnih autora, a uključujući i novija taksonomska istraživanja bazirana na kloroplastnim i jezgrinim sekvencama.

U poglavlju *Morfološke karakteristike hrasta lužnjaka* dan je prikaz od citološke morfologije kromosoma do detaljnog opisa ove vrste sa svim svojim morfološkim karakteristikama. Prikaz kretanja ove vrste, odnosno njegove seobe iz svojih glacijalnih pribježišta s juga Europe, prema središnjoj, zapadnoj, istočnoj i sjevernoj Europi na osnovi provedenih istraživanja peludi i haplotipova, obrađen je poglavlju *Dinamika populacija hrasta lužnjaka*.

Ekologija hrasta lužnjaka predstavlja zasebno poglavlje, a uključuje potpoglavlja zahtjeva za svjetlom, temperaturom



i vlagom. Poglavlje *Prirodno rasprostranjenje hrasta lužnjaka u Europi i Bosni i Hercegovini* daje pregled tipa prirodne rasprostranjenosti ove vrste. Navedena je njegova velika ekološka amplituda visinske rasprostranjenosti u Bosni i Hercegovini od 150 m n.v. u Posavini do 900 m n. v. na Glasinačkoj visoravni.

U poglavlju *Ekološko-vegetacijska pripadnost hrasta lužnjaka* detaljno je prikazana ekološko – vegetacijska razdjelba šuma na sjemenske jedinice (oblasti, područja i rajone). Utvrđeno je pet oblasti s pripadajućim područjima hrasta lužnjaka. Za svaku sjemensku jedinicu dan je i opis realne i potencijalne šumske vegetacije.

Poglavlje *Ekološko-fitocenološka pripadnost lužnjaka u BiH* sadrži pregled glavnih fitocenoza značajnih za ovu vrstu, a najvećim dijelom odnosi se na fitocenoze šuma lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli* – *Quercetum roboris*, Rauš 1969) koje pripadaju svezi mezofilnih šuma običnog graba *Carpinion betuli illyricum* (et *moesiicum*) Horvat 1958.

U poglavlju *Morfološka varijabilnost lista hrasta lužnjaka u Bosni i Hercegovini* prikazan je vrlo detaljan niz rezultata

istraživanja unutarpopulacijske i međupopulacijske varijabilnosti listova po analiziranim morfometrijskim karakteristikama. Detaljno su obrađene metode sabiranja, mjerenja i obrade podataka istraživanih svojstava lista korištenjem različitih statističkih metoda. Analizirana je i diferenciranost ovih svojstava prema nadmorskim visinama i prema ekološko-vegetacijskoj raspodjeli. Cilj određivanja granica sjemenskog područja je da se uvede jedna učinkovitija kontrola kretanja šumskog reprodukcijskog materijala, uz izbjegavanje da bude upotrijebljen u neadekvatnim ekološkim uvjetima.

Poglavlje *Varijabilnost hrasta lužnjaka u bosanskohercegovačkom testu provenijencija* u uvodnom dijelu sadrži ukupne rezultate brojnih istraživanja varijabilnosti fenoloških i kvantitativnih svojstava kod hrasta lužnjaka koja su provedena u Europi. Poglavlje sadrži detaljan opis sakupljanja, osnivanja i praćenja pokusa sa 28 provenijencija iz Bosne i Hercegovine (pokus provenijencija Žepče – Lugovi). U cilju utvrđivanja varijabilnosti morfoloških svojstava unutar i između provenijencija hrasta lužnjaka istraživanja mjerene su visine, promjeri na vratu korijena i izračunat je visinski prirast biljaka. Izvršena su i fenološka opažanja tijekom dviju godina sa šest različitih fenofaza. Istraživana kvantitativna svojstva obrađena su analizom varijanci, diskriminantnom analizom, testom normalnosti raspodjele, a rezultati istraživanja, kao i evidencija preživljavanja u pokusu provenijencija prikazani su u zasebnim potpoglavljima kroz tri godine plantažne starosti, odnosno kod dvije godine prosječnog prirasta.

U poglavlju *Biokemijska istraživanja varijabilnosti* uvodno su prikazane studije genetskog diverziteta i diferencijacije različitih vrsta šumskoga drveća, korištenjem izoenzimskih analiza u Europi i svijetu. U dijelu bosanskohercegovačkih prirodnih populacija hrasta lužnjaka također su provedene genetske analize uz uporabu biokemijskih markera, izoenzima, a za analizu je korišten materijal iz testa provenijencija u Žepču. U svrhu istraživanja genetske strukture, genetskog diverziteta i genetske diferenciranosti provenijencija hrasta lužnjaka korišteno je 10 enzimskih sustava s ukupno 14 genskih lokusa. Kako bi se istražio veći broj jedinki unutar provenijencija, te tako sigurnije utvrdila unutarprovenijencijska varijabilnost, istraživanje je obuhvatilo 20 karakterističnih provenijencija i 50 ispitivanih jedinki po provenijenciji. Iz relativnih frekvencija alela analiziranih lokusa utvrđeno je da je od 14 analiziranih lokusa njih devet polimorfno, a da su ostali relativno monomorfni. Radi ocjene genetske raznolikosti izračunat je srednji broj alela po lokusu (A/L), te njihove razlike među provenijencijama. Uz srednji broj alela po lokusu također je prikazan srednji broj genotipova po lokusu koji služi za prikazivanje raznolikosti unutar, kao i između populacija. Visok stupanj polimorfnosti utvrđen je kod genskih lokusa AAP-A, PGM-B, IDH-A, IDH-B i IDH-C, a najveći broj polimorfnihih lokusa imala je provenijencija

Živinice (12) s dva relativno monomorfna. Po 10 polimorfnihih lokusa imaju provenijencije Hrgovi Srebrenik, Kaćuni, Kotor Varoš, Miljevina i Sokolac. Također, na nekim genskim lokusima i kod nekih populacija utvrđena je prisutnost rijetkih alela (čija je frekvencija u populaciji $\leq 1\%$). Za svaki genski lokus prikazana je grafička frekvencija alela po provenijencijama i zimogram enzimskog sustava.

Zasebna potpoglavlja *Stvarna heterozigotnost* i *Teorijska (očekivana) heterozigotnost* daju pregled ovog vrlo važnog mjerila raznolikosti u populaciji, a postojeće razlike između stvarne i teoretske heterozigotnosti pokazuju odstupanje stvarnog stanja od stanja ravnoteže. Najveću vrijednost stvarne heterozigotnosti iskazala je provenijencija Olovo s 0,2907, a najmanju Bosanska Dubica s 0,1571. Veće vrijednosti stvarne heterozigotnosti od očekivane utvrđeno je za osam provenijencija (Bosanski Brod, Hrgovi Srebrenik, Jelah, Kaćuni, Kotor Varoš, Olovo, Stojčevac i Žepče). Populacija Bosanski Brod, koja je više otvorena prema posavskim populacijama u Hrvatskoj, te populacije Hrgovi Srebrenik, Jelah i Kotor Varoš još uvijek su dobre strukture u odnosu na ostale populacije u Bosni i Hercegovini. Za male i izolirane populacije Olovo i Stojčevac utvrđene su nešto veće vrijednosti stvarne heterozigotnosti od očekivane, što se pripisuje očuvanju dobre genetske strukture. Pomoću analize izoenzimskog stupnja heterozigotnosti dobiveni su vrijedni rezultati iz kojih je vidljivo je da su prisutne razlike između istraživanih populacija, a posebno između malih antropogeno izmijenjenih i velikih populacija. U potpoglavlju *Fiksacijski indeks* dan je detaljan prikaz ovog indeksa koji označava mjeru odstupanja stvarne heterozigotnosti od očekivane Hardy Weinbergove ravnoteže. U osam od 20 provenijencija utvrđene su pozitivne srednje vrijednosti fiksacijskog indeksa, što znači da je u njima prisutan inbriding. Konačan rezultat provedenih istraživanja dao je pozitivnu prosječnu vrijednost indeksa tj. iskazalo se da bosanskohercegovačke populacije pokazuju nisku unutarpopulacijsku raznolikost, uz prosječnu vrijednost fiksacijskog indeksa svih populacija 0,0033, što je posljedica značajne fragmentacije hrasta lužnjaka. U potpoglavljima *Multilokusna* i *gen pool raznolikost*, *Multilokusna raznolikost* (V_{GEN}) i *Raznolikost gen-poola* (V_p) obrađena je genetska raznolikost, kao kompleksno svojstvo, a čine ga alelne i genotipske vrijednosti.

Potpoglavlje *Unutarpopulacijska (unutarprovenijencijska) diferencijacija* (δ_i) daje pregled dobivenih rezultata srednjih vrijednosti provenijencijske diferencijacije i vrijednosti za gen lokuse, a iskazuju vrijednost različitosti u provenijencijama. Potvrđeno je da sve provenijencije imaju visoke vrijednosti unutarprovenijencijske diferencijacije, od 0,1886, koliko ima provenijencija Stojčevac, do 0,2832, kod provenijencije Jelah. Tablično je prikazana multilokusna i gen pool raznolikost za sve istraživane genske lokuse.

U potpoglavlju *Genetska diferencijacija između provenijencija* prikazani su dobiveni rezultati za frekvencije alela, a

utvrđeno je da frekvencije odstupaju od očekivanih i to za sve gen lokuse, osim AAP-A, dok za frekvencije genotipova odstupaju za sve gen lokuse, osim AAP-A i IDH-B. Time je potvrđeno da među populacijama postoji varijabilnost, odnosno postoje statistički značajne razlike između populacija, između istih gen lokusa, a ovisno o populaciji, za sve gen lokuse (osim AAP-A i IDH-B) na razini od 0,01%. Tako dobivena varijabilnost izravno utječe na genetsku međupopulacijsku diferencijaciju i predstavlja značajan rezultat za razumijevanje genetske strukture populacija hrasta lužnjaka u Bosni i Hercegovini. Također su u poglavlju *Genotipska odstupanja između provenijencija* njihove vrijednosti izračunate za svaki gen lokus, kao i njihova alelna odstupanja između provenijencija (obrađena u zasebnom poglavlju). Zasebno u jednom poglavlju obrađena su i multilokusna odstupanja između provenijencija. U poglavlju *Gen pool diferencijacija* između provenijencija prikazani su rezultati iz kojih je vidljivo da je najmanje međusobno odstupanje gen poola utvrđeno kod provenijencija Bosanski Brod i Stojčevac koje iznosi 0,0059, a najveće kod provenijencija Olovo i Žepče 0,2066.

Istraživanje genetske diferencijacije populacija hrasta lužnjaka obrađeno je u poglavlju *Mikrosatelitna varijabilnost hrasta lužnjaka u Bosni i Hercegovini*. U istraživanje je uključeno 14 populacija sa po 20 stabala, s izuzetkom populacija Kiseljak gdje su uzorci sakupljeni sa deset stabala i Novi Šeher s pet stabala. Napomenuto je da je za ove populacije učinjena identifikacija, ali zbog malog broja uzoraka nisu uzeti za sve analize, nego samo za fiksacijski indeks. Korištena su četiri nuklearna mikrosatelita (SSR), QpZAG1/5, QpZAG9, QpZAG36, QpZAG108 i analiziran je polimorfizam u dvanaest populacija hrasta lužnjaka. Nakon uspješnog sekvencioniranja amplificiranih uzoraka iz analiziranih populacija i statističke obrade podataka, kao rezultat je dobiveno ukupno 108 različitih alela. Rezultat je pokazao postojanje velike polimorfnosti kod analiziranih mikrosatelita, odnosno genetske raznolikosti, čak i u malim, izoliranim populacijama koje su obuhvaćene ovim istraživanjem. Na osnovi tih rezultata evidentno je da hrast lužnjak s ovom grupom nuklearnih SSR markera ne pokazuje velik udio nespecifičnih alela. Tablično je prikazan prosječan broj alela po populaciji, a analizom broja specifičnih alela (private alleles) dobivena je visoka vrijednost za jedno ovako relativno malo područje koje je obuhvatila analiza. Stvarna heterozigotnost, u svim slučajevima bila je manja od teoretske. Prisutne razlike između stvarne i teorijske heterozigotnosti iskazale su odstupanje stvarnog stanja od stanja ravnoteže, a što je i za očekivati s obzirom na veličine istraživanih populacija te stanje u kojem se nalaze sve prirodne populacije hrasta lužnjaka u Bosni i Hercegovini. Tablično su u istom poglavlju prikazani rezultati F-statistike za genetsku raznolikost i diferencijaciju, kao i Neijeve standardne genetske udaljenosti, te parovi F_{ST} vrijednosti.

Dvosmjerna ugniježđena ANOVA analiza korištena je za particioniranje ukupne genetske varijance između triju višinskih skupina, kao i ispitivanje drift mutacijske ravnoteže kod polimorfnihih lokusa. Genska raznolikost promatrana (H_E) je u usporedbi s genskom očekivanom raznolikosti na drift mutacijskoj ravnoteži (H_{EQ}). U poglavlju autori ispravno navode da je problem ovog istraživanja bio u malom broju lokusa koji je analiziran, pa je bilo otežano donijeti bilo kakav definitivni zaključak. Ipak, dobiveni rezultati ukazuju da se u rezultatima pojavljuje određeni suvišak genetske raznolikosti, koji pak ukazuje na genetsko usko grlo. Također, nije prisutno ni grupiranje prema zemljopisnoj pripadnosti, slivovima rijeka, odnosno prema logičnom toku gena. U potpoglavlju Fiksacijski indeks prikazani su rezultati koji pokazuju da se gen lokusi različito ponašaju prema fiksacijskom indeksu, a da je vidljivo da su u populacijama prisutne, kako pozitivne, tako i negativne vrijednosti gen lokusa.

Poglavlje *Preporuke za gospodarenje hrastom lužnjakom u Bosni i Hercegovini* sadrži zaključna saznanja o varijabilnosti ove vrste dobivene primjenom rezultata istraživanja hrasta lužnjaka u Bosni i Hercegovini, što će doprinijeti kao osnova za stvaranje strategije u gospodarenju ovom vrijednom vrstom. To se posebno odnosi na njenu reintrodukciju na degradiranim i napuštenim staništima uz potrebu usmjeravanja uzgojno-gospodarske aktivnosti na povećanje heterozigotnosti sastojina. Također će doprinijeti smjernicama za očuvanje genetske raznolikosti ove vrste metodama *in situ*, *ex situ*, kao i mjerama za pomlađivanje sastojina i obnovu njihovog genetskog potencijala.

Na 18 stranica navedena je opsežno korištena literatura, a na kraju monografije nalazi se sažetak na engleskom i hrvatskom jeziku.

Mora se naglasiti da je i ova monografija, nakon objave monografije obične jele, još jedan jedinstveni primjer i hvalevrijedno djelo nastalo kao plod višegodišnjih istraživanja obaju koautora. Monografija predstavlja još jedan izuzetan prikaz koji obuhvaća ne samo povijest gospodarenja hrastom lužnjakom, već i iscrpan opis sadašnjeg stanja varijabilnosti lužnjakovih šuma u Bosni i Hercegovini. Rezultati upućuju na dokaz velike raznolikosti ove vrste, a poslužiti će kao smjernica i odgovarajuća pomoć pri budućim istraživanjima i korištenju reproduksijskog materijala. Monografija je namijenjena užoj šumarskoj znanstvenoj javnosti i napisana je jasno i razumljivo, na potrebnoj sveučilišnoj i visokoj stručnoj razini, a moći će je koristiti znanstvenici i stručnjaci prirodoslovnog i biotehničkog područja, studenti, učenici, ali i široki krug čitatelja ljubitelja prirode. Monografija se može preporučiti kao dodatna literatura iz područja šumarstva, posebno u oplemenjivanju i uzgajanju šuma, te će pridonijeti očuvanju jedne značajne šumske vrste u širokom bogatstvu biljnog svijeta Bosne i Hercegovine.

PROF. DR. SC. IVAN MARTINIĆ, DR. SC. MATIJA LANDEKIĆ,
DR. SC. DRAGO MARGUŠ, MATIJA BAKARIĆ, MAG. ING. SILV.,
FABIJAN MARTINIĆ

BIORAZNOLIKOST ŠUMA U NACIONALNOM PARKU »KRKA«

Tematski edukacijski vodič

Dr. sc. Matija Landekić

Javna ustanova „Nacionalni park Krka“ predstavila je 22. studenog 2016. godine u gradskoj knjižnici „Juraj Šižgorić“ u Šibeniku knjigu Bioraznolikost šuma Nacionalnog parka »Krka«, autora Ivana Martinića, Matije Landekića, Drage Marguša, Matije Bakarića i Fabijana Martinića. Knjiga je predstavljena kao tematski edukacijski vodič namijenjen prikazu bitnih aspekata šuma i šumskih ekosustava širokom krugu korisnika i čitatelja, uključujući posjetitelje zaštićenog područja, parkovne stručnjake, turističke djelatnike i prosvjetne radnike, ali i lokalno stanovništvo.

Sedma je to po redu publikacija u biblioteci „Biološka raznolikost rijeke Krke“ kojom NP »Krka« predstavlja bogatu raznolikost prirode zaštićenog područja rijeke Krke. Obuhvatom sadržaja, strukturom i načinom obrazlaganja vodič je svojevrsni »navigator« s namjerom doprinosa boljeg razumijevanja složenosti funkcioniranja šume, ali i aktualiziranja važnosti očuvanja šuma i šumskih ekosustava NP »Krka«. Pritom čini i važnu orijentaciju u razvoju svijesti o očuvanju prirode i okoliša u cjelini.

Uvidom u sadržaj i organizaciju vodiča, naglašeno je primjetan njegov edukacijski karakter i pedagoški koncept. Ukazuju na to uvodna dva poglavlja o globalnom značenju i ulozi šuma, pregledno opisane ekosustavne usluge šume ali i brojne izdvojene crtice *Jeste li znali? Zašto je važno mrtvo drvo? Struktura šume* i dr.

U trećem poglavlju vodiča daje se osvrt na biološke vrijednosti šuma sa slikovnim pregledom elemenata koji upućuju na visok potencijal šume u pogledu bioraznolikosti. Također se navode razlozi ugroženosti šuma, koji se uz već poznate, u kontekstu NP »Krke« kao područja iznimnih prirodnih vrijednosti, proširuju na prijetnje od utjecaja invazivnih stranih vrsta, čija se brojnost unutar granica NP »Krka« u zadnjih deset godina gotovo udvostručila. Od ta-



kvih vrsta, radi velikog utjecaja na ekosustave i značajne raširenosti ističe se pajasen (*Ailanthus altissima*).

Četvrto poglavlje donosi pregled najvažnijih šumskih zajednica na području NP »Krka«. Navodi se kako šumama



S promocije tematskog edukacijskog vodiča u gradskoj knjižnici u Šibeniku 22. studenog 2016.

na području NP „Krka“ glavno obilježje daju dva šumska ekosustava; onaj eumediteranski koji čine mješovite šume hrasta crnike i crnog jasena u degradacijskim oblicima makije i gariga i drugi, submediteranski, koji čine šume medunca i bijelog graba u gotovo svim degradacijskim stadijima od panjača, preko šikara i šibljaka medunca, bjelograbića i crnog jasena, kao i vegetacije travnjaka i kamenjara.

Prema *Uredbi o ekološkoj mreži*, u okviru ekološke mreže Natura 2000 šire područje rijeke Krke značajno je za očuvanje čak tri šumska stanišna tipa: poplavne miješane šume *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* ili *Fraxinus angustifolia*, vazdazelene šume česmne i mediteranske makije u kojima dominiraju borovice.

Posebno se skreće pozornost kako su šumski ekosustavi u NP „Krka“ važan okvir bogatog životinjskog svijeta, s brojnim endemičnim, rijetkim i ugroženim svojatama. Popis ptica NP „Krka“ sadrži 225 svojti, od kojih 104 u Hrvatskoj ima status ugroženosti. Šume su dom mnogima od dosad zabilježenih 46 svojti sisavaca u NP „Krka“, od kojih je njih 14 uvršteno u Crvenu knjigu sisavaca Hrvatske.



Natura 2000 stanište makija borovice na poučnoj pješačkoj stazi Stinice – Roški slap – Oziđana pećina

U petom poglavlju navode se propisane obveze zaštite te smjernice za očuvanje bioraznolikosti šuma u NP »Krka«, izvedene iz Zakona o šumama, Zakona o zaštiti prirode i njemu pripadajućih uredbi i pravilnika te odredbi za provođenja Prostornog plana za NP „Krka“.

Zadnje, šesto poglavlje čini *Mali informacijski servis* koji sadrži 83 jedinice tumačenja temeljnih pojmova vezan za šumske ekosustave i bioraznolikost, pregled najvažnijih ekoloških datuma, 48 naslova literature te adresar za kontakte s desetak institucija koje su u širem okruženju Nacionalnog parka »Krka« u svojoj djelatnosti vezane za šume.

Izdavanjem tematskog edukacijskog vodiča „Bioraznolikost šuma Nacionalnog parka »Krka«, Javna ustanova „Nacionalni park Krka“ još značajnije doprinosi razumijevanju ciljeva i napora za očuvanjem prirode i šuma u kontekstu održivog upravljanja zaštićenim područjem i jačanja lokalnih zajednica. Stoga, kako je to istaknuto od nekih sudionika na promociji, više je nego sigurno da će se krug čitatelja i korisnika ovog vodiča proširiti podosta izvan krugova parkovnog osoblja, šumarskih znalaca i znatijelnih posjetitelja NP Krka.

PROF. DR. SC. DAVORIN KAJBA – DOBITNIK GODIŠNJE DRŽAVNE NAGRADE ZA ZNANOST ZA 2015. GODINU

Prof. dr. sc. Joso Vukelić

Državne nagrade za znanost dodjeljuje Republika Hrvatska za iznimno važna dostignuća u znanstvenoistraživačkoj djelatnosti, za proširenje znanstvenih spoznaja i za znanstvena ostvarenja u primjeni rezultata znanstvenoistraživačkog rada, koja su postigli znanstvenici, istraživači i znanstveni novaci. Zakonom o hrvatskim državnim nagradama za znanost predviđena je dodjela četiriju vrsta državnih nagrada za znanost. Jedna od njih, godišnja nagrada za znanost, dodjeljuje se za posebno znanstveno dostignuće, znanstveno otkriće i primjenu rezultata znanstvenoistraživačkog rada.

Odbor za podjelu državnih nagrada za znanost, na svojoj 2. sjednici održanoj 22. prosinca 2016. godine donio je odluku da godišnjom nagradom za znanost nagradi 14 znanstvenika u Republici Hrvatskoj, među kojima je i prof. dr. sc. Davorin Kajba. Nagrade su uručene u Hrvatskom saboru 29. prosinca 2016. godine, a dodijelili su ih predsjednik Hrvatskog sabora Božo Petrov i ministar obrazovanja i znanosti prof. dr. sc. Pavo Barišić.

Prof. dr. sc. Davorin Kajba rođen je 22. kolovoza 1956. godine u Zagrebu, gdje je završio osnovnu i srednju školu. Diplomirao je na Šumarskom fakultetu u Zagrebu 1984. godine, od kada započinje rad u svojstvu pripravnika te kasnije asistenta. Na fakultetu je prošao sve stupnjeve napredovanja, a sada je u statusu redovitog profesora u trajnom zvanju.

Prof. dr. sc. Davorin Kajba istaknuo se svojim znanstvenoistraživačkim i stručnim radom na području šumarstva, posebice na oplemenjivanju šumskog drveća. Objavio je značajan broj znanstvenih i stručnih radova (preko 160). Posebice treba naglasiti koautorstvo dvaju sveučilišnih udžbenika: „Šumarska genetika“ i „Oplemenjivanje šumskog drveća i očuvanje njegove genetske raznolikosti“. Objavio je i 13 poglavlja u devet znanstvenih knjiga i monografija. Njegov znanstveni opus, posebno projekti na kojima je bio angažiran kao voditelj ili suradnik, velik su doprinos primjeni stečenih znanja u praktičnom dijelu šumarske struke. Objavljeni radovi donose nove spoznaje i postignuća iz područja oplemenjivanja i očuvanja genetske raznolikosti šumskog drveća i uzgajanja šuma.

Posebno ističem da je prof. dr. sc. Davorin Kajba sudjelovao na više od 70 međunarodnih znanstvenih skupova u Europi, sjevernoj i južnoj Americi i Aziji, na kojima je imao

23 priopćenja i sedam pozvanih predavanja. Većina priopćenja i predavanja odnosila su se na selekciju brzorastućih vrsta šumskog drveća za produkciju biomase, a njihova citiranost ukazuje i na afirmaciju znanstvenika izvan Hrvatske. Bio je voditelj i suradnik na 11 međunarodnih znanstvenih projekata, a neke od njih financirala je Europska komisija. Također je vodio devet, a surađivao na 11 nacionalnih znanstvenih projekata Ministarstva znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske i Hrvatskih šuma. Sada je uključen u projekte koje financira Europska Komisija kao suradnik i savjetnik (projekti LIFE GENMON – LIFE+ for European Forest Genetic monitoring system i EUFORINNO European Forest Research and Innovation), te u Cost akcijama FP 1103 FRAXBACK i FP 1403 NNEXT.

Prof. dr. sc. Davorin Kajba radio je na unapređenju oplemenjivanja, sjemenarstva i uzgajanja šuma, a kroz stručni rad razvijao je koncepciju i strategiju korištenja oplemenjenog klonskog i generativnog materijala pri osnivanju kultura i klonskih sjemenskih plantaža u Hrvatskoj. Iz dugogodišnjeg rada na hibridizaciji i selekciji brzorastućih vrsta šumskog drveća u 2015. godini ostvarena su četiri nova klona (sorte) vrbe za produkciju biomase u kulturama kratkih ophodnji.

Novoselekcionirani klonovi vrba testirani su u mreži pokusa na području Hrvatske i predstavljaju adaptirane genotipove visoke produkcije biomase (više od 20 t/suhe tvari/ha godišnje), a njihova su DUS testiranja obavljena u Poljskoj. Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske predviđa poticanje uzgajanja kultura kratkih ophodnji na šumskim i poljoprivrednim zemljištima.

U Europi, pa tako i u Hrvatskoj, prisutni su problemi niske profitabilne poljoprivredne proizvodnje na marginalnim zemljištima. U novije vrijeme tu proizvodnju posebno otežavaju nepovoljne klimatske promjene, onečišćenje tla i voda, nedostatak energije i depopulacija predjela s dominantnom ekstenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom. Uslijed rasta potrošnje drveta povećani su pritisci na prirodne šumske ekosustave, što povećava njihovu ugroženost. Također globalne klimatske promjene uz povećanje atmosferskog CO₂, te proizvodnja energije i njegova potrošnja, jedni su od najkompleksnijih problema današnjice. Proizvodnja biomase sadržana je u mogućnosti fiksiranja ener-



Slika: Uručenje Godišnje nagrade za znanstveno otkriće za 2015. godinu prof. dr. sc. Davorinu Kajbi od strane predsjednika Hrvatskog sabora Bože Petrova i ministra obrazovanja i znanosti prof. dr. sc. Pave Barišića.

gije kao produkta fotosinteze. Proizvodnja biomase i bioenergetske plantaže danas su od velikog značenja. Tako proizvedena energija dobivena je od atmosferskog CO₂, a stvoren je kisik tijekom procesa fiksiranja solarne energije, pa nema nastanka novih količina CO₂ ili štetnih emisija koje stvaraju fosilna goriva.

Osnivanjem intenzivnih nasada vrba na zemljištima, koja su napuštena ili pak na kojima poljoprivredna proizvodnja nije rentabilna ili su nepodesna za uzgoj, moguće je rješava-

nje spomenutih globalnih problema pokrenuti u pozitivnom smjeru. U tu se svrhu kulture kratkih ophodnji vrba mogu osnivati kao čisti energetske nasadi, predkulture i mješovite kulture u cilju proizvodnje drvene sječke, za proizvodnju celuloze kratkih vlaknaca te trupaca za potrebe mehaničke prerade drveta. Ovakva nastojanja proizvodnje biomase sukladna su sa svjetskim trendovima, kojima je cilj bolje korištenje obnovljivih izvora energije. Prema predviđanjima, ovisnost RH o uvozu energije porast će sa sadašnjih 55 % uvoza na preko 70 % u 2030. godini. Korištenjem biomase smanjuje se ovisnost o uvozu energije te tako pridonosi zaštiti i napretku gospodarske stabilnosti zemlje.

Dodijeljena **Godišnja nagrada za znanstveno otkriće** za 2015. godinu zaslužio je priznanje prof. dr. sc. Davorinu Kajbi za njegov dosadašnji rad na selekciji i oplemenjivanju šumskih vrsta drveća, koji je rezultirao kreiranjem četiriju novih klonova vrba za održivu produkciju biomase za energiju u kulturama kratkih ophodnji. Ova nagrada dodatni je poticaj da svojim radom i dalje bude primjer kolegama u njihovom znanstvenoistraživačkom radu.

Godišnja državna nagrada za znanost prof. dr. sc. Davorinu Kajbi istovremeno je priznanje Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, hrvatskim šumarskim znanstvenicima i šumarskoj struci u cjelini.

Čestitamo prof. dr. sc. Davorinu Kajbi na zaslužioj nagradi i želimo mu uspjeh u daljnjem radu.

11. HRVATSKI DANI BIOMASE

Mr. sc. Josip Dundović

ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP „BIOENERGIJA I ZAŠTITA OKOLIŠA“, UPORABA BIOENERGIJE ŠTITI KLIMU I OKOLIŠ

U dvorani Emaus Franjevačkog samostana Našice, 9. rujna 2016. godine, Hrvatska udruga za biomasu sekcija HŠD-a organizirala je u suorganizaciji sa Hrvatskim šumama d.o.o., Grupacijom za biomasu i Grupacijom za bioplin ZOIE (Zajednica obnovljivih izvora energije) HGK i Ogrankom MH Našice, a u suradnji sa Svjetskom udrugom za biomasu (Dr. Heinz Kopetz, predsjednik), AEBIOM (Europska udruga za biomasu), Austrijskom udrugom za bio-

masu, Hrvatskom komorom inženjera šumarstva i drvene tehnologije i NEXE Grupom d.d. Našice, a pod pokroviteljstvom Ministarstva poljoprivrede, 11. hrvatske dane biomase – Znanstveno-stručni skup „Bioenergija i zaštita okoliša“, (Uporaba bioenergije štiti klimu i okoliš). **Hrvatski dani biomase održani su u znaku obilježavanja 170 godina rada HŠD-a i 140 godina neprekidnog tiskanja Znanstveno-stručnog i staleškog glasila Šumarski list.**

Na 11. hrvatskim danima biomase sudjelovalo je preko 100 sudionika iz područja politike, znanosti i gospodarstva, ali i lokalnih zajednica i županija, te medija i udruga (fotografije 1. i 2.).

POZDRAVNE I UVODNE RIJEČI/BEGRÜSSUNG UND ERÖFFNUNG

Moderatorica skupa Lucija Brajdić, mag. cult. najavila je **fra Zorana Bibića**, gvardijana Franjevačkog samostana Našice, koji je ugledne stručnjake i goste, kao i sve nazočne iz Austrije, Mađarske, Srbije i Hrvatske, pozdravio u ime fratara sv. Antuna Padovanskog kao domaćina:

Hvaljen Isus i Marija, mir i dobro svima. U Ime domaćina Franjevačkog samostana i bratstva koje djeluje ovdje u Našicama, sve Vas iskreno pozdravljam, želim dobrodošlicu svima vama uvažanim gostima na ovom znanstveno-stručnom skupu. Primijetio sam da je organizator ove godine izabrao za temu bioenergiju i zaštitu okoliša, što je u skladu s onom brigom i osjetljivošću kojom crkva posebno zadnjih godina izražava svoju skrb i odgovornost za prirodu kao zajednički dom na planetu zemlja. Tome je svakako predvoditelj papa Franjo, koji je prošle godine napisao jednu encikliku o ekologiji LAUDATO SI, a mi smo je preveli sa HVALJEN BUDI. Tom prilikom papa je ustanovio Svjetski molitveni dan za skrb o stvorenom svijetu. Zanimljivo je, da je stavio datum 1. rujna, baš u ovo vrijeme kada se i Vi okupljate. Od prošle godine papa Franjo poziva ne samo katolike, nego sve vjernike – pripadnike svih religija na molitvu za skrb i brigu o svijetu, i kao poticaj podijelio je nekoliko misli iz poruke za ovogodišnji svjetski molitveni dan. „Budimo milosrdni prema našem zajedničkom domu. Bog nam je podario vrt izobilja, a mi smo ga pretvorili u zagađenu pustopoljinu ruševina, puštoši i prljavštine. Ne možemo se predati ili biti ravnodušni na gubitak bioraznolikosti i razaranje ekosustava, koji su često prouzročeni našim neodgovornim i egoističnim vlada-

njima. Zbog nas na tisuće vrsta više neće slaviti boga samim svojim postojanjem, niti nam prenijeti svoju poruku. Nemamo o pravo to činiti. To je samo jedan mali izvadak, pa dalje nastavlja o problemima zagrijavanja planeta i izrabljivanju siromašnih te završavariječima: Bog nam je dao zemlju da je obrađujemo i čuvamo na uravnotežen način i s poštovanjem“.

S ovim mislima ja Vas sve pozdravljam i želim dobrodošlicu i ugodan boravak i plodonosan rad.

Mr. Josip Dundović, predsjednik Hrvatske udruge za biomasu sekcija HŠD-a zahvalio je gvardijanu na inspirativnim riječima i pozdravio sve nazočne, naglasivši kako je naslov ovogodišnjeg znanstveno-stručnog skupa aktualan i životan, jer se posljedice globalnog zatopljenja i klimatskih promjena osjećaju u cijelom svijetu, pa je 195 država na **Svjetskoj konferenciji u Parizu** u prosincu 2015. godine donijelo sljedeće ciljeve:

- a) Da se fosilna goriva do 2035. godine reduciraju za oko 50 % i
- b) Da se zatopljenje zemlje zadrži ispod 2 °C. S obzirom na današnje stanje zbog ubrzanog zatopljenja zemlje 1,5 je premalo i treba težiti ka najmanje 2 °C, da bi se ostvarili ciljevi Pariškog sporazuma. Mogućnosti i rizici uporabe biomase pokazuju da zaštita klime i okoliša i očuvanje prirode ne moraju biti u konfliktu, dapače to ide jedno s drugim ruku pod ruku.

Sljedili su i pozdravi pojedinačno nazočnima:

Pozdravljam gospođu Renatu Ojurović, načelnicu Sektora drvne industrije u Ministarstvu poljoprivrede koja će otvoriti Hrvatske dane biomase, a ovdje je nazočna u ime našeg pokrovitelja Ministarstva poljoprivrede, te nazočne gospodina dr. sc. Vladimira Šišljagića, župana Osječko-baranjske županije, kao i gospodina Dr. Heinza Kopetza, donedavno predsjednika Svjetske udruge za biomasu te sve izlagače





današnjeg stručnog skupa, kao i predstavnike medija i udruga koji su upoznali javnost s ciljem ovog skupa, a njegove će zaključke također iznijeti pred javnost.

Pozdrave upućujem i svim nazočnima iz Hrvatskih šuma d.o.o. Zagreb, te Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije, Saveza udruga privatnih šumovlasnika, Zagreb, kao i članove Hrvatskog šumarskog društva, koji već godinama podupiru naš posao s mnogo energije i strpljenja, na čemu im zahvaljujem. Osobito mi je drago da mogu pozdraviti predstavnike Šumarskog fakulteta u Zagrebu i Agronomskog fakulteta u Zagrebu, Sveučilišta u Zagrebu, i napose posebno želim pozdraviti i sve one koji doprinose uspješnom održavanju ovog skupa:

– **fra Zorana Bibića** i ostale fratre samostana sv. Antuna Padovanskog u Našicama, kao domaćina te **gospodu Silviju Lučevnjak**, predsjednicu Ogranka Matice Hrvatske u Našicama, koja je jedan od utemeljitelja cjelokupnog festivala Dana slavonske šume i suorganizator skupa, a na kraju zahvaljujem Nexe grupi, koja također devetu godinu zaredom podupire Hrvatske dane biomase. Svima Vama upućujem riječi dobrodošlice!

Težište ovogodišnje Hrvatskih dana biomase „Bioenergije i zaštita okoliša“, Uporaba bioenergije štiti klimu i okoliš je:

1. **Pariški sporazum protiv klimatskih promjena**
2. **Uporaba bioenergije štiti klimu i okoliš i**
3. **Nove tehnologije i inovacije.**

Kako Hrvatska svoj gospodarski rast temelji na načelima potrajnog gospodarenja šumama i održivog razvoja poljoprivrede, nadam se da će se razmjenom iskustava sa **Svjetskom udrugom za biomasu, Austrijskom udrugom za biomasu, zatim Tehničkim centrom (GET) Guessing iz Austrije, te Austrijskim saveznom šumama d.d. i Saveznim ministarstvom poljoprivrede, šumarstva, zaštite okoliša i vodnog gospodarstva** ili kako oni to kažu **Ministarstvo života**, stvoriti pretpostavke za izlazak RH iz nezavidne gospodarske situacije – stvaranjem „novih zelenih radnih mjesta i dodane vrijednosti iz biomase“ u hrvatskom

gospodarstvu. Danas je ovdje i naš znanac Vladimir Čamba, viši ministarski savjetnik i Dr.sc. Ronald Huber, koji će nam se isto obratiti s jednim zanimljivim referatom.

Svjetski sporazum o klimi nudi velike šanse za branše koje koriste biomasu kao energent (poljoprivredu i šumarstvo). Republika Hrvatska ima velike energetske potencijale poljoprivredne biomase, o tom će više reći prof. dr. sc. Tajana Krička i energetske potencijale šumske biomase, o čemu ću nešto govoriti ja, a čijom se uporabom stvaraju i nova radna mjesta.

Sukladno **Zajedničkoj energetske i klimatske strategiji** Europa će do 2030. s pogledom na 2050. reducirati emisiju CO² za najmanje 40 % u usporedbi sa 1990. godinom. Međutim to danas nije dovoljno, tj. nakon potpisa Sporazuma iz Pariza, trebalo bi to biti minimum 60 %. Znači zadnji je čas, a na to nas upućuju i riječi našeg oca pape Franje, da se mora ozbiljno na tome raditi. Ovdje ću citirati Dr. sc. Heinza Kopetza, da Sporazum iz Pariza nudi velike šanse, *budući da obnovljive energije pokreću nacionalni i globalni investicijski val, te stvaraju 70 000 novih radnih mjesta u Austriji do 2030. godine. Istovremeno se drastično reducira ovisnost o uvozu fosilne energije iz kriznih područja.* U RH bi se do 2030. godine moglo, **s obzirom na energetske potencijale poljoprivredne i šumske biomase, otvoriti preko 20 000 novih radnih mjesta** (procjena dr. sc. Heinz Kopetz i mr. sc. Josipa Dundovića).

Poruka je našima, ponajprije vlasti i političarima, nadajući se da će:

- 1.1. **Nova Vlada Republike Hrvatske do kraja 2016. godine:** donijeti Energetsku i klimatsku strategiju Republike Hrvatske do 2030. G., s pogledom na 2050. g.

Strategiju gospodarenja hrvatskih šuma do 2020 + (danas ćemo vidjeti kako su to napravili Austrijsko ministarstvo poljoprivrede, šumarstva, zaštite okoliša i vodnog gospodarstva), **koja će predstavljati jedinstvenu zajedničku viziju potrajnog gospodarenja hrvatskim šumama i budućnost Hrvatske šumarske politike.**

- 1.2. **ratificirati Sporazum iz Pariza;** Austrija je to napravila u lipnju ove godine.

2. Lokalne vlasti su jako bitne. Načelnici i gradonačelnici, zajedno s Hrvatskom zajednicom županija trebaju inicirati poticanje uporabe obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti, te kreirati Studiju o izradi Energetskog koncepta autarkičnih/neovisnih regija do 60 000 stanovnika na primjeru Energetski autarkičnog grada Guessinga, te Klimatskog i energetskog modela regije Hartberg u Austriji i dodatno motivirati stanovništvo za energetske uporabu OIE. To je model koji u Austriji jako dobro funkcionira. Mi smo u suradnji s kolegom i prijateljem Franjom Jandrisitsom, koji će ovom prigodom govoriti o svojim iskustvima

na primjeru Biotoplane na šumsku sječku Guettenbach u okviru Programa Horizont 2020., došli do zaključka da bi to u Hrvatskoj trebalo biti negdje oko 30 takvih kogeneracijskih autarkičnih regija.

3. Hrvatska drvna industrija (na pr. BE-TO Glina, čak oko 98 % opreme je domaća proizvodnja) i Hrvatske šume d.o.o. trebaju sustavnije promišljati o rješavanju problema većeg energetskeg korištenja biomase i aktivnijim pokretanjem kogeneracijskih postrojenja (BE-TO), proizvodnji briketa i peleta (**Vidi: ŠGOP 2016. – 2025.**, kojom treba planirati radove njege i obnove, povećanje godišnjeg etata drva za energiju smanjenjem otpada u šumi sa 40 % na 15 % i podizanjem „kultura kratkih ophodnji“ na šumskom zemljištu i zapuštenom poljoprivrednom zemljištu!) Šumi ne treba ništa više za prihranu tla osim lišća, iglica i grančica do 3 cm promjera, sve iznad toga što ostaje u šumi trune i proizvodi CO², umjesto stvaranja prihoda iz bioenergije. Hrvatsko šumarstvo ima velike kadrovske i financijske potencijale, te stvarne mogućnosti proizvodnje i uporabu drva za bioenergiju). **Nadam se, da će hrvatski šumari u godini, kada Hrvatsko šumarsko društvo obilježava 170 godina neprekidnog rada, biti hrabriji i uspješni u korištenju EU fondova za razvoj novih djelatnosti, kao što su „regionalno stvaranje novih radnih mjesta i dodane vrijednosti“ energetskeg korištenjem drva za bioenergiju,** posebno na području Like, Gorskog kotara, Banovine, Slavonije i drugim šumovitim područjima naše Domovine!

I na kraju posebno bih naglasio **Program ruralnog razvoja za Republiku Hrvatsku 2014. do 2020.**, gdje stoji na raspolaganju **120 000 000 Eura za sve** šumarske mjere. Konverzija degradiranih sastojina je mjera s omotnicom od 46 000 000 Eura ili u grubo preko 7000 hektara devastiranih sastojina možemo prevesti u visoke šume i to i u privatnim i državnim šumama. U ovom trenutku **otvoren je natječaj za konverzije od 8 000 000 Eura.** Napominjem, da se na tim površinama šumska biomasa odmah može koristiti (u grubo bukove šume u Lici su 50 % panjače, znači prvi metar od panja je za ogrjev, pa onda ide dio debla za trupac, te krošnja za energiju, ali na kontinentalnom području imamo i dio grabovih panjača, koje bi trebale biti visoke šume hrasta kitnjaka, bukve, graba. Tu još uvijek razmišljamo, ali ne znam zašto, trebamo ići odmah u konverzije i na taj način možemo grabove panjače prevesti u visoke šume). Sada se za izgradnju šumskih cesta dobiva 100 % subvencije, za konverzije šuma također 100 %, a za strojeve i alate u šumarstvu 50 % i pilane u ruralnom području 50 % (preradom tanke i pilanske oblovine proizvodimo finalne proizvode i bioenergiju).

Dobar primjer su šumovlasnici iz Našica, koji su u industrijskoj zoni Grada Slatina izgradili drvoprerađivački pogon Slavonski hrast d.o.o., koji zapošljava 42 djelatnika i

investiraju još 6 500 000 Eura ove godine i otvaraju još 30 radnih mjesta. Planiraju izgradnju kogeneracijskog postrojenja i pogona za proizvodnju peleta na području grada Našica, gdje se nalazi većina šuma privatnih šumovlasnika, a sve u cilju dodane vrijednosti i otvaranja novih radnih mjesta na mjestu nastanka sirovina, to jest uz šumu!

Želim svima Vama ovdje uspješne 11. hrvatske dane biomase i ugodan boravak u našem gradu.

Skupu se potom obratio i **mr. sp. Krešimir Žagar**, gradonačelnik Našica, pozdravivši nazočne, zaželeivši im da se ugodno osjećaju i uživaju u ostalim sadržajima festivala, a ne samo znanstvenoga skupa. I danas i sutra i u nedjelju u Našicama bit će pregršt događanja, pa iskoristite vrijeme nakon ovih stručnih znanja usvojenih na 11. stručnom skupu, iskoristite Našičane, upoznajte našičke potencijale.

Zatim je skup pozdravio **Dr. sc. Vladimir Šišljagić**, župan Osječko baranjske županije, naglasivši važnost ovoga skupa koji će pridonijeti razvoju Slavonije i Baranje, koja ima izuzetne potencijale obnovljivih izvora energije. Nažalost jako sporo se znanje primjenjuje u praksi, a potencijala imamo. Dakle s jedne strane znanost, s druge strane u struci izvanredni i stručnjaci sa znanjem, s iskustvom, a gdje onda zakazujemo, očito mi u politici. Ako Hrvatska nema potencijala za obnovljive izvore energije, onda tko ima? Donosimo zaključke, a ništa ne napravimo. Želim vam ugodan boravak u Našicama, nadajući se da ćete možda imati slobodnog vremena i otići malo u druge dijelove Osječko baranjske županije.

Na kraju se skupu obratila **gospođa Renata Ojurović**, pozdravljajući nazočne ispred Ministarstva poljoprivrede i u ime ministra gospodina Davora Romića, zamjenika ministra gospodina Tugomira Majdaka i pomoćnika ministra gospodina Ivice Francetića. Ministarstvu poljoprivrede nije u direktnoj nadležnosti politika zaštite okoliša i energetika, ali u svim našim aktivnostima koje planiramo i provodimo, prihvaćamo i načela ovih dviju politika. Posebnu pozornost pridajemo ekološkoj i okolišnoj dimenziji u razvoju i konkurentnosti područja, koji su u našem resoru, poput poljoprivrede, šumarstva, a posebice prerade drva i proizvodnje namještaja i svih ekonomskih djelatnosti u našem resoru. Iskoristit ću priliku i reći, kako je u tijeku izrada Nacionalne strategije šumarstva Republike Hrvatske do 2030. godine, te da je u završnoj fazi donošenja, odnosno čekamo saziv novog Sabora za usvajanje Strategije razvoja prerade drva i proizvodnje namještaja. Obveza svih nas je vlastita osviještenost i poduzimanje mjera po pitanju ovog važnog djela našeg svakidašnjeg življenja, a upravo takav doprinos daje današnje znanstveno stručno okupljanje. Želim Vam učinkovit i ugodan poslovni, a ponajprije prijateljski rad i druženje, a Hrvatsko šumarskom društvu želim barem još najmanje 170 godina neprekid-

nog rada. Hvala i ugodan rad na 11. Hrvatskim danima biomase, koje proglašavam otvorenim!

Nakon pozdravnih i uvodnih riječi, prešlo se je na radni dio Znanstveno-stručnog skupa, koji je podijeljen u tri dijela:

PARIŠKI SPORAZUM O ZAŠTITI KLIME/KLIMASCHUTZABKOMMEN VON PARIS

- „Paris – wie weiter?“/“Pariz – kako dalje?“, gosp. Dr. Heinz Kopetz, viši savjetnik u Svjetskoj udruzi za biomasu,
- „Österreichische Waldstrategie 2020+“/“Austrijska strategija šuma 2020+“, gosp. DI Ronald Huber i gosp. DI Vladimir Čamba, Savezno ministarstvo poljoprivrede, šumarstva, zaštite okoliša i vodnog gospodarstva
- „Niskougljični razvoj i energetska strategija Republike Hrvatske“, gđa. Tihana Mojsinović, prof.

UPORABA BIOENERGIJE ŠTITI KLIMU I OKOLIŠ/BIOENERGIE_NUTZUNGSSCHUTZT KLIMA UND UMWELT

- „Mit Holz heizen – Emissionsenken“, Beispiel Biowaerme Guettenbach/“Grijanje s drvom – smanjuje emisije“, Primjer Biotoplana Pinkovac, gosp. DI Franz Jandrisits, voditelj Biotoplana Pinkovac
- „Energetski potencijali poljoprivredne biomase“, gđa. prof. dr.sc. Tajana Krička, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- „Die Biomasseampel–Holzernte und Nährstoffkreisläufe“/“Semafor za biomasu-uporaba drva i kružni tokovi hranjiva“, gosp. Dr. Norbert Putzgruber, Österreichische Bundesforste AG, Purkersdorf
- „Potencijali šumske biomase i zaštita okoliša“, gosp. Mr.sc. Josip Dundović, predsjednik Hrvatske udruge za biomasu sekcija HŠD-a
- „BIOENERGIJA TOPLANA GLINA – industrijska kogeneracija u funkciji toplifikacije“, gosp. Vjekoslav Ribarević, voditelj projekta

NOVE TEHNOLOGIJE I INOVACIJE/NEUE TECHNOLOGIE UND INOVATION

- „Projekt CoolHeating fuer Stadt Ozalj“/“Projekt CoolHeating – malih modulariziranih toplinskih i rashladnih sustava za Grad Ozalj“, 1.dio gosp. DI Dr. Richard Zweiler, voditelj Guessing Energie Technologie GmbH, Forschungsinstitut fuer erneuerbare Energie i 2.dio gosp. mr.sc. Tomislav Novosel, Strojarsko-brodogradbeni fakultet, Zagreb
- „Nove tehnologije u proizvodnji opreme Centrometal d.o.o., Macinec“, gosp. Mladen Renato Martinac, direktor Predstavništva Zagreb

RASPRAVA I ZAKLJUČAK SKUPA/DISKUSION UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Nakon kratke rasprave zaključeno je kako je važna suradnja Austrije i Hrvatske, posebice što se RH kao članici EU omogućuje korištenje EU-fondova u Programu ruralnog razvoja za RH od 2014. do 2020.godine, i to i za privatne i državne šume u ukupnom iznosu od 120 milijuna EUR-a za sve šumarske mjere.

ZAKLJUČAK SKUPA:

Nova Vlada RH do kraja 2017.godine treba:

1. donijeti Energetsku i klimatsku strategiju RH do 2030. s pogledom na 2050.,
2. donijeti Strategiju gospodarenja hrvatskih šuma do 2020.+, koja će predstavljati jedinstvenu zajedničku viziju potrajnog gospodarenja hrvatskim šumama i budućnost hrvatske šumarske politike i
3. ratificirati Sporazum iz Pariza, jer Sporazum iz Pariza nudi velike šanse, budući da OIE pokreću nacionalni i globalni investicijski val, te stvaraju 70 000 novih radnih mjesta u Austriji do 2030.godine. U RH bi se do 2030.godine moglo, s obzirom na velike energetske potencijale poljoprivredne i šumske biomase, otvoriti preko 20 000 novih radnih mjesta.

Više o 11.hrvatskim danima biomase na www.sumari.hr/biomasa/

Za vrijeme pauze za kavu dao sam izjavu za novinare (slika 3.):

1. STV – Televizija Slavonije i Baranje, gosp. Marinu Čuriću,
2. HRT Radio Osijeku, gđi. Mirti Milas, Emisija za selo i poljoprivredu; zajedno sa Dr. Heinzom Kopetzom i prof. dr.sc. Tajanom Krička,
3. Mjesečnik „Hrvatske šume“, gosp. Goran Vincenc,
4. Radio Našicama (ove godine obilježava 50-tu godišnjicu neprekidnog rada) i
5. GLASU SLAVONIJE, (posebni prilog 10. i 11.rujna 2016.), gđi. Snježana Fridl.

Na kraju se Josip Dundović zahvalio svim sudionicima na iskazanom interesu, trudu i povjerenju, što su omogućili i pridonijeli da ovogodišnji hrvatski dani biomase budu uspješno realizirani. Ujedno je pozvao na 12. hrvatske dane biomase, koji će se održati u petak, 8.rujna 2017. u dvorani Emaus Franjevačkog samostana Našice.

Nakon zajedničkog ručka, na poziv upućen uzvanicima i predavačima predsjednika Uprave NEXE Grupa d.d. Našice gosp. Ivana Ergovića, otišli smo na kušanje vina u Stari podrum Feričanci!

Fotografije: Snježana Fridl

ZAPISNIK

3. SJEDNICE UPRAVNOG ODBORA HŠD-A 2016. GODINE, ODRŽANE 9. PROSINCA S POČETKOM U 10:00 SATI U VELIKOJ DVORANI ŠUMARSKOG DOMA U ZAGREBU

Mr. sc. Damir Delač

Nazočni: Akademik Igor Anić, prof. dr. sc. Dario Baričević, Mario Bošnjak, dipl. ing., Davor Bralić, dipl. ing., Goran Bukovac, dipl. ing., Ivan Leko, dipl. ing. umjesto dr. sc. Lukrecije Butorac, mr. sc. Danijel Cestarić, mr. sp. Mandica Dasović, Domagoj Devčić, dipl. ing., mr. sc. Josip Dundović, prof. dr. sc. Milan Glavaš, prof. dr. sc. Ivica Grbac, mr. sc. Ivan Grginčić, mr. sc. Petar Jurjević, Tihomir Kolar, dipl. ing., Čedomir Križmanić, dipl. ing., Daniela Kučinić, dipl. ing., prof. dr. sc. Josip Margaletić, Darko Mikičić, dipl. ing., Boris Miler, dipl. ing., Marijan Miškić, dipl. ing., Krunoslav Jakupčić, dipl. ing. umjesto Damira Miškulina, dipl. ing., Martina Pavičić, dipl. ing., Davor Prnjak, dipl. ing., Zoran Šarac, dipl. ing., Ariana Telar, dipl. ing., prof. dr. sc. Ivica Tikvić, Oliver Vlainić, dipl. ing., dr. sc. Dijana Vuletić, Silvija Zec, dipl. ing., Marina Mamić, dipl. ing., Stjepan Blažičević, dipl. ing., dr. sc. Vlado Topić, Herman Sušnik, dipl. ing., Biserka Marković, dipl. oec. i mr. sc. Damir Delač,

Ispričani: dr. sc. Lukrecija Butorac, Benjamino Horvat, dipl. ing., akademik Slavko Matić i Damir Miškulin, dipl. ing.

Predsjednik Oliver Vlainić utvrdio je kvorum i zahvalio se svima na odazivu. Posebno je pozdravio prof. dr. sc. Daria Baričevića, koji je kao predstavnik Šumarskoga fakulteta po prvi puta na sjednici Upravnog odbora.

Nakon toga predložio je

Dnevni red:

1. Ovjerovljenje Zapisnika 2. sjednice Upravnog odbora HŠD-a
2. Obavijesti i aktualna problematika
3. Program rada i financijski plan za 2017. godinu
4. Šumarski list i ostale publikacije
5. Imenovanje Povjerenstva za popis imovine i potraživanja na dan 31. 12. 2016. godine
6. Pripreme za 120. Redovitu sjednicu Skupštine HŠD-a
7. Pitanja i prijedlozi

koji je jednoglasno usvojen.

Ad. 1.

- Zapisnik 2. sjednice Upravnog odbora HŠD-a 2016. godine bit će objavljen u ŠL 11-12/2016. i ovjerit će se na 1. sjednici Upravnog odbora 2017. godine.

Ad. 2.

- Izvješće o stanju s iznajmljivanjem poslovnih prostora Šumarskog doma podnio je tajnik mr. sc. Damir Delač.

Preko agencije Poslovni kvadrati došli smo u kontakt s predstavnicima odvjetničkog ureda „Čačić i partneri“, koji su iskazali interes za najam 230 m² poslovnog prostora na II. etaži Šumarskoga doma. Zainteresirani su za dugoročni najam, ali traže preinake u prostoru koje zahtijevaju ponovna ulaganja. Traži se uklanjanje drvenih pregrada koje su svojedobno za svoje potrebe ugradile Hrvatske šume d.o.o., spuštanje stropova, postavljanje novih brojila u cilju kontrole potrošnje vode, struje i plina, što zahtijeva i rekonstrukciju ovih instalacija.

Dio troška koji se odnosi na estetsko uređenje prostora odvjetnički ured spreman je sam podmiriti. Kako je stanje na tržištu nekretnina u Zagrebu takvo da imate ponudu višestruku veću od potražnje, predlažem da prihvatimo ovaj trošak naknadnog uređenja prostora i sklopimo Ugovor o zakupu, jer za nas je najnepovoljnije imati neiskorišteni prostor i za njega plaćati sve režijske troškove. Nakon kraće rasprave Upravni odbor jednoglasno se složio s prijedlogom preinaka prostora i potpisivanjem Ugovora o zakupu s odvjetničkim uredom „Čačić i partneri“. Nakon useljenja Goethe instituta u prizemlje Šumarskog doma u bivši iznajmljeni prostor Uprave Hrvatskih šuma, njihovi predstavnici iskazali su interes i za zakup cijele I. etaže.

Poslovično pedantni Nijemci poslali su svog stručnjaka koji je napravio statička istraživanja zgrade Šumarskog doma i sada očekujemo njegovo izvješće. U slučaju potpisivanja Ugovora o zakupu trebat će, radi kontrole potrošnje, izmjestiti mjerila struje, plina i vode.

Iz podruma Šumarskoga doma iseljena je arhiva Hrvatskih šuma d.o.o.

- Predsjednicima ogranaka podijeljene su upravo otisnute članske iskaznice HŠD-a, kako bi ih podijelili svojim članovima.
- Predsjednik Oliver Vlainić, dipl. ing. iznio je obrazloženje potrebe za rebalansom financijskog plana za 2016. godinu.

Financijski plan za 2016. godinu sastavljan je u studenom 2015. godine, kada je već bilo izvjesno da predstoje velike promjene u odnosu na dugogodišnje predvidivo poslovanje HŠD-a, no nije se moglo znati koliki će utjecaj na prihode imati raskid ugovora o najmu s Hrvatskim šumama, a ni na rashode vezano na potrebno ulaganje u prostor.

Prema novom planu predviđa se da će prihodi na dan 31.12.2016. godine iznositi ukupno 2.740.000,00 kuna. Prilikom planiranja prihoda u financijskom planu koji je donesen za 2016. godinu, kako nije bilo krajnjeg datuma do kojeg će Hrvatske šume koristiti prostor, nije se moglo procijeniti koliko će se stvarno umanjiti prihodi od naja-

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO				
REBALANS FINANCIJSKOG PLANA ZA 2016. GODINU				
		HŠD UKUPNO	HŠD CENTRALA	OGRANCI
PRIHODI				
1	Prihodi od usluga	0,00	0,00	0,00
2	Prihodi od članarina	648.000,00	0,00	648.000,00
3	Prihodi od kamata	48.000,00	46.000,00	2.000,00
4	Prihodi od iznajmljivanja imovine	940.000,00	940.000,00	0,00
5	Prihodi od donacija: proračun...	304.000,00	300.000,00	4.000,00
6	Ostali prihodi od donacija	300.000,00	0,00	300.000,00
7	Prihodi od pretplate na Šumarski list	280.000,00	280.000,00	0,00
8	Prihodi – ostalo	220.000,00	220.000,00	0,00
	UKUPNO PRIHODI:	2.740.000,00	1.786.000,00	954.000,00
RASHODI				
Rashodi za zaposlene				
9	Plaće, porezi, prirezi, doprinosi	750.000,00	750.000,00	0,00
10	Ostali rashodi za zaposlene (naknade)	24.000,00	24.000,00	0,00
Materijalni rashodi				
11	Rashodi za službena putovanja	15.000,00	10.000,00	5.000,00
12	Rashodi za materijal i energiju	60.000,00	60.000,00	0,00
13	Rashodi za usluge: Promidžba	10.000,00	5.000,00	5.000,00
13	Telefon i pošta	65.000,00	65.000,00	0,00
14	Usluge tekućeg održavanja	560.000,00	560.000,00	0,00
15	Komunalne	70.000,00	70.000,00	0,00
16	Intelektualne usluge	255.000,00	215.000,00	40.000,00
17	Računalne usluge	60.000,00	60.000,00	0,00
18	Grafičke	210.000,00	185.000,00	25.000,00
19	Ostale	40.000,00	40.000,00	0,00
Ostali rashodi poslovanja				
20	Premije osiguranja	23.000,00	20.000,00	3.000,00
21	Reprezentacija	505.000,00	175.000,00	330.000,00
22	Članarine	12.000,00	12.000,00	0,00
23	Stručna putovanja, savjetovanja	450.000,00	25.000,00	425.000,00
24	Stručna literatura	3.000,00	3.000,00	0,00
25	Troškovi vanjskih suradnika	35.000,00	30.000,00	5.000,00
26	Amortizacija	45.000,00	45.000,00	0,00
27	Bankovne usluge	18.000,00	10.000,00	8.000,00
28	Ostali rashodi	27.000,00	2.000,00	25.000,00
	UKUPNO RASHODI:	3.237.000,00	2.366.000,00	871.000,00
	REZULTAT – MANJAK	-497.000,00	-580.000,00	83.000,00

mnina, a jednako tako nije bilo moguće predvidjeti da li će se i kada pronaći novi najmoprimac i ponovo početi stjecati prihodi po toj osnovi. Hrvatske šume napustile su prostor s 31. 3. 2016., a samo dio prostora u prizemlju Šumarskoga doma dobio je najmoprimca od 15. 9. 2016. Posljedica toga je činjenica da će prihodi od iznajmljivanja imovine umjesto planiranih 1.100.000,00 kuna doseći svega 940.000,00 kuna. Istovremeno, upravo kao posljedica prekida ugovora s Hrvatskim šumama u prihodima se pojavio neplanirani iznos od 220.000,00 kuna koje su Hrvatske šume platile na ime obeštećenja zbog neodržavanja prostora, a prikazan je u kategoriji ostali prihodi. Prihodi od donacija iz državnog proračuna ostvaruju se drukčije od planiranih. Naime, planirano je da ćemo od Ministarstva znanosti dobiti sredstva kao potporu za izdavanje Šumarskog lista, što se još nije ostvarilo. Neplanirano su ostvarena sredstva za istu svrhu, ali od Ministarstva poljoprivrede iz sredstava za OKFŠ u iznosu od 300.000,00 kuna. Prihodi od pretplate na Šumarski list ostvareni su u značajno nižem iznosu zbog otkazivanja pretplate od Uprave Hrvatskih šuma.

U usvojenom financijskom planu rashodi su planirani u iznosu od 2.765.000,00, no prema dosadašnjem ostvarenju i očekivanom kretanju do 31. 12. 2016. predviđa se da će oni iznositi 3.237.000,00 kuna. Ovo značajno odstupanje posljedica je povećanja rashoda uglavnom u tri kategorije. Najveće je povećanje rashoda za tekuće održavanje, što je posljedica sveobuhvatnih radova u prostoru koji su napustile Hrvatske šume. Poslovnu 2016. godinu tereti iznos od 560.000,00 kuna rashoda umjesto planiranih 200.000,00 kuna. Posljedica istog su i povećani rashodi za materijal i energiju. U grupi rashoda za intelektualne usluge predviđa se povećanje s obzirom da je, osim autorskih honorara za autore članaka za Šumarski list, obračunat i značajan broj autorskih honorara vezano za održane kulturno-umjetničke programe prigodom obilježavanja aktualnih obljetnica. Uz obilježavanje obljetnica šumarstva, osnivanja HŠD-a vezan je i povećan iznos u kategoriji reprezentacije, što je posljedica organiziranih programa.

Prema usvojenom financijskom planu za 2016. godinu planiran je manjak prihoda u iznosu od 315.000,00 kuna. Međutim prema stvarnim ostvarenjima već poznatih prihoda i rashoda te njihovoj procjeni, do dana 31. 12. 2016. predviđa se stvarni manjak prihoda u iznosu od 497.000,00 kuna, kao posljedica svih navedenih obrazloženja promjena u strukturi i smanjenja prihoda. Molimo za uvažavanje gore iznesenih činjenica te usvajanje rebalansa financijskog plana za 2016.

Upravni odbor jednoglasno je usvojio Rebalans financijskog plana HŠD-a za 2016. godinu

- Zbog operativnosti rada HŠD-a predlaže se donošenje ODLUKE O PRIJENOSU OVLAŠTI SA SKUPŠTINE NA UPRAVNI ODBOR.

Skupština Hrvatskoga šumarskog društva prenosi ovlaštiti i odgovornosti na Upravni odbor HŠD-a za donošenje odluka o financijskom poslovanju u ime i za račun HŠD-a do pojedinačnog iznosa od 300.000,00 kn, a godišnje najviše do 1.000.000,00 kn za:

- pravo sklapanja godišnjih i višegodišnjih ugovora,
- pravo preuzimanja višegodišnjih obveza i eventualnih zaduživanja,
- uređivanje sustava ovjeravanja dokumenata,
- odobravanje plaćanja,
- utvrđivanje kriterija za plaćanje predujmom.

Nadzor nad provođenjem ove Odluke u nadležnosti je Nadzornog odbora HŠD-a.

Nadzorni odbor podnosi Skupštini HŠD-a izvješće o provedenom nadzoru najmanje jednom godišnje.

Ova Odluka vrijedi do donošenja Pravilnika o financijskom poslovanju HŠD-a.

Upravni odbor jednoglasno je usvojio Odluku o prijenosu ovlaštiti sa Skupštine na Upravni odbor HŠD-a

Ad. 3.

Prijedlog Program rada HŠD-a za 2017. godinu

- Aktivno ćemo sudjelovati u donošenju najavljenih nacionalne Šumarske strategije, Zakona o šumama, kao i pri izradi ostalih zakonskih i podzakonskih akata vezanih za šumarstvo i ostala područja koja utječu na šume.
- U skladu s našim mogućnostima utjecat ćemo na novom formiranu vladu RH da se ponajprije vrati ime šumarstva u naziv resornoga ministarstva, ali i da šumarska struka dobije dignitet koji zaslužuje, a koji je zadnjim događanjima i postupcima prema struci narušen.
- Nastojat ćemo da se naši stavovi i promišljanja hrvatskoga šumarstva uvažavaju i sprovedu u praksi, posebice da se promijeni sadašnji način upravljanja tvrtkom Hrvatske šume d.o.o.
- Svjetski dan šuma, 21. ožujka i Dan planeta zemlje, 22. travnja, obilježiti ćemo prigodnim aktivnostima.
- Ukoliko će postojati volja Hrvatskih šuma d.o.o., Dan hrvatskoga šumarstva 20. lipnja, obilježiti će se, uz ostala prateća događanja, natjecanjem šumskih radnika. Ukoliko ne, HŠD će samo organizirati obilježavanje uz aktualnu stručnu temu.
- Posebno će se obilježiti 40. godišnjica denacionalizacije Šumarskog doma.
- Kao krovna udruga, poticati ćemo članstvo da kroz sve šumarske institucije: resorno ministarstvo, Hrvatske šume d.o.o., udruge privatnih šumovlasnika, Šumarski fakultet, Hrvatski šumarski institut, Hrvatsku komoru inženjera šumarstva i drvne tehnologije, predstavnike drvnog sektora te drugih srodnih institucija, djeluju na dobrobit šumarske struke i naših šuma.

- Nastavit ćemo dobru suradnju s Hrvatskom akademijom znanosti i umjetnosti putem naša dva člana u Znanstvenom vijeću za poljoprivredu i šumarstvo. Isto tako potpomagat ćemo aktivnosti naše znanstvene udruge Akademije šumarskih znanosti.
- Sekcije HŠD-a u skladu s idejom osnivanja trebaju okupljati specijaliste iz svojih područja i aktivno sudjelovati u svim događanjima vezanim za svoja područja. Središnjica će im pri tom, u skladu s mogućnostima, pružiti potrebnu logistiku.
- Podržavat ćemo uobičajene sportsko-stručne manifestacije EFNS i Alpe-Adria, kao i Međunarodni salon fotografija „Šuma okom šumara“.
- Podržavat ćemo ogranke da nastave s aktivnostima promicanja šumarske struke kroz izdavaštvo, organizaciju stručnih skupova, radionica, okruglih stolova, druženja i stručnih ekskurzija.
- Aktivno ćemo sudjelovati u radu naše krovne udruge, Hrvatskoga inženjerskog saveza (HIS).
- I u svojoj 141. godini izlaženja, nastojat ćemo da naše znanstveno-stručno i staleško glasilo Šumarski list bude što kvalitetnije i da redovito izlazi u 6 dvobroja, kao i zadržati, ili još poboljšati visoki status A1 SCI bodovanja znanstvenih članaka.
- Od ostalih tiskarskih aktivnosti polovinom godine završit ćemo monografiju o prof. Prpiću. Uz promidžbene materijale tiskat će se tradicionalni trodijelni šumarski kalendar.
- Sjednice Upravnog i Nadzornog odbora održavat ćemo uobičajenim kontinuitetom, a u skladu s aktualnom problematikom organizirat ćemo i tematske sjednice.
- Redovita godišnja sjednica Skupštine HŠD-a održat će se u prosincu, a u skladu s potrebama organizirat će se Elektroničke sjednice Skupštine.
- WEB sustav Hrvatskog šumarskog društva www.sumari.hr i nadalje će se održavati i nadopunjavati.
- Zajedno s Institutom za razvoj i međunarodne odnose (IRMO) osmislićemo i pokrenuti projekt formiranja Šumarskoga informacijsko-dokumentacijskog centra financiran iz fonda EU.
- U Šumarskom domu nakon uređenja prizemlja, I. etaže i dijela II. etaže, uredit ćemo holove uz stepeništa te dio potkrovlja. Prema želji novog najamoprimeca napraviti će se prilagodbe na dijelu II. etaže zgrade.
- Za preostali dio putem dviju angažiranih agencija tražit ćemo najmoprimec, kako bi što prije popunili ispraznjeni prostor i tako pronašli financijska sredstva, ponajprije za održavanje zgrade, a onda i daljnje aktivnosti društva, usklađene sa zakonskim odredbama (Zakon o udrugama, Zakon o financijskom poslovanju i računovodstvu neprofitnih organizacija i Zakon o porezu na dobit).

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO FINANCIJSKI PLAN ZA 2017. GODINU	
PRIHODI	
Članarine	621.600,00
Prihodi od imovine	991.750,00
Prihodi od donacija	711.000,00
Ostali prihodi	280.000,00
UKUPNO PRIHODI:	2.604.350,00
RASHODI	
Rashodi za radnike	750.000,00
Materijalni rashodi	2.704.600,00
Amortizacija	45.000,00
Financijski rashodi	23.000,00
Ostali rashodi	62.000,00
UKUPNO RASHODI:	3.584.600,00
REZULTAT:	-980.250,00
Preneseni višak prihoda iz ranijih razdoblja	3.678.638,00
Procjena rezultata 31.12.2016.	-497.000,00
Pokriće planiranog manjka 31.12.2017.	-980.250,00
Ostatak viška iz prethodnih godina	2.201.388,00

OBRAZLOŽENJE FINANCIJSKOG PLANA ZA 2017. GODINU

Financijski plan HŠD-a objedinjuje financijske planove 19 ogranka i središnjice HŠD-a i to njene neprofitne i profitne – gospodarske djelatnosti.

PRIHODI

PRIHODI OD ČLANARINA

Prihodi od članarina procijenjeni su na temelju broja aktivnih članova u 2016. godini i jedinstvene godišnje članarine koja iznosi 240,00 kuna.

PRIHODI OD IMOVINE

Prihodi od imovine su prihodi od iznajmljivanja poslovnog prostora te prihodi od kamata na oročena sredstva i depozite po viđenju.

Prihodi od iznajmljivanja prostora planirani su na temelju poznatih ugovorenih najamnina s postojećim najmoprimecima i to: IRMO 497.449,20 kuna i Goethe institut Kroatien 256.237,20 kuna (ukupna najamnina za godinu). Pretpostavka je da će se ugovor s Goethe institutom Kroatien obnoviti nakon isteka 15. 9. 2016., za što postoji realna mogućnost.

Preostali iznos od 196.313,60 kuna procijenjen je kao mogući prihod od najamnina na temelju pregovora koji se vode za iznajmljivanje dodatnih 230 m³ poslovnog prostora na drugom katu Šumarskog doma. Smatra se realnim da će ugovor o najmu predmetnog prostora teći od početka nove kalendarske godine.

Prihodi od kamata na oročena sredstva i depozite po viđenju planirani su pod pretpostavkom oročenja sredstava u

iznosu 2.500.000,00 kuna, uz godišnju kamatnu stopu od 1,3 %, dok razliku do punog planiranog iznosa čine kamate na depozite po viđenju na svim poslovnim računima ogranka i središnjice.

PRIHODI OD DONACIJA

U 2017. godini HŠD će nastaviti s izdavanjem znanstvenog časopisa „Šumarski list“. Kao i niz godina do sada HŠD će se prijaviti na natječaj kod Ministarstva znanosti za potporu za izdavanje znanstvenog časopisa, a plan se temelji na iznosima dodjeljenim na natječajima iz prethodnih godina u iznosu od 170.000,00 kuna. Jednako tako HŠD se prijavljuje na natječaj kod Ministarstva poljoprivrede s očekivanjima potpore za izdavanje Šumarskog lista u iznosu od 150.000,00 kuna.

Donacije od trgovačkih društava uobičajena su potpora radu HŠD-a i ostvarenju planiranih aktivnosti kroz dugi niz godina. Procjena je napravljena po ograncima, uz predviđanje interesa i mogućnosti trgovačkih društava, te prema ostvarenjima prihoda po toj osnovi iz prethodnih razdoblja.

OSTALI PRIHODI

U ostale prihode planirani su prihodi od pretplate na časopis „Šumarski list“. Procjena se temelji na poznatom broju pretplatnika i cijene godišnje pretplate na jedan primjerak „Šumarskog lista.“ Pretpostavka je da se neće promijeniti ugovorni odnos s nositeljem pretplate za 1.100 pretplatnika Hrvatske komore inženjera šumarstva, te da neće promijeniti broj pojedinačnih pretplata.

RASHODI

RASHODI ZA RADNIKE

Rashodi za radnike planirani su u istom iznosu kao i ranijih godina, s obzirom da se ne planira promjena u broju zaposlenih, kao ni promjena vrijednosti obračunskog boda. HŠD ima tri stalno zaposlena radnika: tajnika, voditeljicu računovodstveno-financijskih poslova i radnicu za održavanje i pomoćne poslove. Oni su zaduženi za cjelokupno poslovanje, vođenje poslova oko zgrade Šumarskoga doma, kao i organizaciju i provođenje svih programa u suradnji s tijelima upravljanja i suradnicima na ograncima.

MATERIJALNI RASHODI

Materijalni rashodi planiraju se u ukupnom iznosu od 2.704.600,00 kuna. Kako čine vrijednosno najznačajniju skupinu rashoda obrazlažemo ih po grupama.

Rashodi za službena putovanja, prijevoz i usavršavanje radnika: 35.000,00 kn

– planirani su prema ostvarenim rashodima iz prethodnih razdoblja.

Rashodi za naknade troškova osobama izvan radnog odnosa: 30.000,00 kn

– planirani su za pokriće troškova službenih putovanja osoba koje nisu zaposlene u HŠD, već obavljaju funkcije na koje su izabrani. Procjena je napravljena uzimajući u obzir broj sjednica Upravnog odbora kojima trebaju nazočiti njegovi članovi, te naknadu za korištenje vlastitog vozila za obavljanje redovitih poslova, kao i službena putovanja na tematske simpozije vezane uz rad HŠD-a

Rashodi za usluge: 1.504.500,00 kn

- troškovi pošte i telefona 55.000,00 kn
- troškovi promidžbe 20.000,00 kn
- komunalne usluge 120.000,00 kn
- troškovi zakupnina 6.000,00 kn
- računalne usluge 60.000,00.

Ova grupa rashoda planirana je na razini troškova prethodnih godina. Značajno povećanje je u skupini rashoda za komunalne usluge, s obzirom da je prekidom ugovora o najmu prostora komunalna naknada za ukupno ispraznjen poslovni prostor prenesena na HŠD kao vlasnika, te predstavlja značajnu stavku prema prvim obračunima koju su ispostavljeni (oko 9.000,00 kn mjesečno).

- Intelektualne usluge 210.000,00 kn
- Grafičke usluge – Šumarski list 210.000,00 kn
- Ostale grafičke usluge 167.500,00 kn
- Ostale usluge 6.000,00 kn.

Ova grupa rashoda je planirana prema prethodnim razdobljima. Odnose se na autorske honorare te pripremu i tisak vezane uz izdavanje časopisa „Šumarski list“ i grafičke usluge tiska publikacija. U iznosu od 100.000,00 kuna planirani su u kategoriji ostalih grafičkih usluga troškovi izdavanja knjige o radu prof. Branimira Prpića.

– Tekuće i investicijsko održavanje 650.000,00 kuna

Planirani troškovi odnose se na financiranje nastavka obnavljanja prostora koji su bili u dugogodišnjem najmu i nisu adekvatno održavani. Procjena se temelji na vrijednosti planiranih radova održavanja i vraćanja uporabne vrijednosti prostora na trećem katu Šumarskog doma (ulaz Trg Mažuranića), zatim na planiranoj vrijednosti radova popravaka i brušenja stepenica, bojenja i popravaka vanjske stolarije i bojenja zidova na glavnom ulazu u zgradu (Vukotinovićeve), te na planiranoj vrijednosti radova na obnovi ulaznog prostora iz Perkovićeve ulice.

Izvori za financiranje planiranih radova su djelomično prihodi od najamnine iz tekućeg razdoblja, a velikim dijelom će se koristiti višak prihoda kumuliran u ranijim poslovnim godinama kada nije bilo radova na održavanju poslovnog prostora.

Rashodi za materijal i energiju: 67.000,00 kn.

Troškovi su planirani prema ostvarenim rashodima prethodnih razdoblja.

Ostali nespomenuti rashodi: 1.068.100,00 kuna.

- Premije osiguranja 14.000,00 kn
- Članarine 10.000,00 kn
- Reprezentacija 438.100,00 kn
- Stručna putovanja 598.000,00 kn
- Ostali rashodi 8.000,00 kn.

Premije osiguranja i članarine (Pro Silva, Aebiom) planirani su prema ostvarenim rashodima prethodnih razdoblja.

Rashodi za reprezentaciju obuhvaćaju troškove održavanja godišnjih skupština, sjednica, stručnih skupova, okruglih stolova i predavanja na razini ogranaka, te na razini HŠD-a kao cjeline, zatim troškove kalendara, knjiga i brošura, izrade promotivnih materijala i sitne galanterije s logom društva, održavanja izložbe Šuma okom šumara te kataloga izložbe i drugih tematskih izložbi. Planira se obilježiti Svjetski dan šuma, Dan planeta Zemlje i Dan šumarstva.

Rashodi za stručna putovanja procijenjeni su prema planu aktivnosti ogranaka i središnjice.

Svake godine HŠD sudjeluje na natjecanjima šumara Alpe-Adria i EFNS, na Maratonu neretvaskih lađara, što su aktivnosti u okviru djelatnosti Sekcije za sport i kulturu. Najvećim dijelom stručna putovanja i natjecanja financiraju se iz sredstava prikupljenih od članarina i donacija trgovačkih društava.

Rashodi za reprezentaciju i stručna putovanja planirani su na razini rashoda za tu svrhu iz prethodnih razdoblja, a izravno su ovisni o prikupljenim donacijama, s obzirom da su članarine ograničene brojem aktivnog članstva.

AMORTIZACIJA

Amortizacija je planirana prema stvarnim obračunima amortizacije iz prethodnog razdoblja u iznosu od 45.000,00 kuna.

FINANCIJSKI RASHODI

Financijski rashodi odnose se isključivo na usluge banke i platnog prometa, a planirani su na razini prethodnih razdoblja u iznosu od 23.000,00 kuna.

REZULTAT

Planirani rezultat iskazuje se kao manjak prihoda u odnosu na rashode u iznosu 980.250,00 kuna. Razlog su značajno smanjeni prihodi od najamnine, s obzirom da čitav prostor prvog (600 m²), drugog kata (360 m²) i potkrovlja (250 m²) još uvijek nije iznajmljen. U planu za 2017. godinu je predviđen prihod od iznajmljivanja samo od dijela drugog kata (230 m³), o čemu se još vode pregovori.

Zapisnik sastavio

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

Istovremeno su planirani značajni radovi u iznosu od 650.000,00 kuna, povećani su troškovi komunalnih naknada i svih paušalnih troškova koji sada terete HŠD kao vlasnika zgrade.

Postupnim stavljanjem u funkciju poslovnog prostora očekuje se povećanje planiranih prihoda, te je realno očekivati da će se iznos planiranog manjka prihoda smanjiti do kraja poslovne godine.

Upravni odbor jednoglasno je usvojio prijedlog Programa rada i financijski plan HŠD-a za 2017. godinu.

Ad. 4.

Izvješće je podnio Glavni urednik Šumarskog lista prof. dr. sc. Josip Margaletić, a prikazano je u zapisniku 120. Redovite sjednice Skupštine HŠD-a.

Ad. 5.

Predloženo je povjerenstvo za popis imovine i potraživanja na dan 31. 12. 2016. u sastavu: Hranislav Jakovac, dipl. ing., predsjednik, Branko Meštrić, dipl. ing., član, Ana Žnidarec, član, Damir Miškulin, dipl. ing., zamjenik predsjednika, Jolanda Vincelj, dipl. ing., zamjenik člana, Ivan Krajačić, dipl. ing., zamjenik člana.

Upravni odbor jednoglasno je usvojio predloženo Povjerenstvo za popis imovine i potraživanja na dan 31. 12. 2016.

Ad. 6.

Predsjednik, Oliver Vlainić, najavio je da će se zbog promjena u satnici 120. Redovita sjednica Skupštine HŠD-a održati u Šumarskom domu, a ne kako je najavljeno u Novinarskom domu. Nakon Skupštine u koncertnoj dvorani „Blagoje Bersa“ u zgradi Muzičke akademije u 14:00 sati započet će Svečana akademija. Nakon toga za sve delegate i goste u Šumarskom domu priređen je prigodni domjenak i druženje.

Ad. 7.

Po ovoj točki Dnevnoga reda nitko se nije javio za riječ.

Na poticaj Mandice Dasović minutom šutnje je iskazana počast preminulom prof. Emilu Klimi, umirovljenom profesor u Mendelovog sveučilišta u Brnu i počasnom članu Akademije šumarskih znanosti u Zagrebu.

Sjednica je završila u 10:52 sati.

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

ZAPISNIK

120. REDOVITE SJEDNICE SKUPŠTINE HRVATSKOGA ŠUMARSKOG DRUŠTVA

Mr. sc. Damir Delač

120. Redovita sjednica Skupštine Hrvatskoga šumarskog društva održana je 9. prosinca 2016. godine u dvorani Šumarskog doma s početkom u 12,⁰⁰ sati.

Dnevni red:

1. 12,⁰⁰ h – Otvaranje Skupštine i pozdravni govori
 - a) Usvajanje Dnevnoga reda
2. Izbor radnih tijela Skupštine:
 - a) Radnog predsjedništva (Predsjednik + 2 člana)
 - b) Zapisničara
 - c) Ovjerovitelja zapisnika (2 člana)
3. Izvješće o radu od prethodne Skupštine:
 - a) Izvješće Predsjednika
 - b) Izvješće Glavnog urednika Šumarskog lista
4. Aktualna problematika
5. Rasprava po izvješćima i zaključci
6. Usvajanje programa rada i financijskog plana za 2017. godinu
7. Slobodna riječ.

Ad. 1.

- 120. Redovitu sjednicu Skupštine Hrvatskoga šumarskog društva otvorio je predsjednik HŠD-a Oliver Vlainić, dipl. ing. pozdravivši uvažene goste i delegate.

Prigodnim riječima skupštinarima su se obratili: prodekan Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, prof. dr. sc. Mario Božić, ravnateljica Hrvatskoga šumarskog instituta, dr. sc. Dijana Vuletić, predsjednik Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije, prof. dr. sc. Tomislav Poršinsky, predsjednik Akademije šumarskih znanosti, akademik Igor Anić i tajnik Hrvatskoga inženjerskog saveza, Davor Podgorčić, dipl. ing.

Nakon pozdravnih govora predsjednik Oliver Vlainić, dipl. ing. utvrdio je da su od 102 člana Skupštine nazočno njih 91, dakle postoji kvorum i može se nastaviti s radom Skupštine.

Prije nastavka sjednice minutom šutnje odana je počast svim preminulim šumarima u dugoj povijesti HŠD-a.

a) **Dnevni red** je jednoglasno usvojen.

Ad. 2.

Predložena su sljedeća radna tijela Skupštine:

Radno predsjedništvo:

Predsjednik – Akademik Igor Anić

Član – Ana Bašić, dipl. ing.

Član – mr. sc. Lucija Vargović, dipl. ing.

Zapisničar – mr. sc. Damir Delač

Ovjerovitelji zapisnika:

a) mr. sc. Ivica Milković

b) prof. dr. sc. Josip Margaletić

Prijedlog je jednoglasno usvojen.

Ad. 3.

- a) Nakon što je Radno predsjedništvo zauzelo svoja mjesta za radnim stolom, predsjednik Akademik Igor Anić na-





(Slijeva: O. Vlainić, L. Vargović, I. Anić i A. Bašić)

stavio je rad po Dnevnom redu, pozvavši predsjednika HŠD-a Olivera Vlainića, dipl. ing. da podnese izvješće o radu HŠD-a od prethodne 119. Redovite sjednice Skupštine HŠD-a.

Poštovane gospođe i gospodo, dragi uzvanici i gosti, cijenjeni članovi Skupštine HŠD-a, kolegice i kolege, predstavnici medija!

Na prethodnoj 119. redovitoj sjednici Skupštine Hrvatskoga šumarskog društva, održanoj 12. prosinca 2015. na Šumarskom fakultetu u Zagrebu, rezimirali smo 2015. godinu obilježenu velikim jubilejom – dva i pol stoljeća hrvatskoga šumarstva. Ova 2016. godina također ima obljetničku notu posvećenu 170. obljetnici osnutka Hrvatskoga šumarskog društva i 140. godini neprekidnog izdavanja znanstveno-stručnoga i staleškog glasila Šumarskog lista. Rođendani obje obljetnice zbijeni su u nekoliko dana, 26. prosinca osnovano je naše Društvo, a 1. siječnja započelo izlaženje časopisa, s tim da njihove početke dijeli 30 godina od 1846. do 1877. Možemo biti ponosni na brojne generacije naših prethodnika šumara koji su stvarali povijest Društva i sve to zapisali u svom i našem časopisu. Hvala svim predsjednicima, dopredsjednicima, članovima Upravnih i Nadzornih odbora, tajnicima i članovima Društva na ostavštini koju su gradili kroz punih 170 godina. Također zahvala svim urednicima Šumarskog lista na znanstvenom, stručnom i staleškom doprinosu, kao i mnogobrojnim autorima tekstova u časopisu.

Kao jednu crticu u djelovanju Društva navest ću da je 60. Skupština Društva održana u prostoru Novinarskog doma 1936. godine nakon koje su na zgradi Šumarskog doma otkrivena spomen-poprsja dvojice šumarskih velikana Frana Žavera Kesterčaneka i Josipa Kozarca. O povijesti Društva i časopisa više ćemo slušati na svečanoj akademiji nakon Skupštine.

Protekle dvije godine zakonodavac nas je usmjerio na usklađivanje s novim zakonskim propisima o djelovanju udruga, pa smo još početkom 2016. godine, preko elek-

troničkih sjednica Upravnog odbora i Skupštine usvojili potrebna izvješća o radu i financijskom poslovanju u 2015. godini te odluke vezane uz to. Tako smo nakon još dvije elektroničke sjednice Skupštine održane u 2015. godini uuhodali i usvojili jedan novi način funkcioniranja, kako bi pojednostavili i pojeftinili funkcioniranje Društva. Osim elektroničke sjednice ove godine smo održali i dvije dvodnevne terenske i jednu jednodnevnu sjednicu Upravnog odbora. Prva sjednica održana je 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. Druga sjednica bila je na području Baranje i Osijeka, a treća, današnja, u Šumarskom domu prije Skupštine. Za spomenuti je da smo 25. svibnja dobili rješenje Gradskog ureda za opću upravu Grada Zagreba o ovjeri Statuta HŠD-a donesenog 4. rujna 2015. Dodatni uvjet, vezano za Statut, bio je izbor likvidatora HŠD-a, za kojega je na 2. sjednici Upravnog odbora izabran tajnik mr. sc. Damir Delač.

Godina na izmaku ostat će upamćena po tri resorna ministra. Početkom godine došlo je do imenovanja novog ministra poljoprivrede prof. dr. sc. Davora Romića s Agronomskog fakulteta, koji je zamijenio bivšeg ministra Tihomira Jakovinu, te imenovanja novog pomoćnika ministra za šumarstvo, lovstvo i drvnu industriju mr. Ivice Francetića umjesto mr. Domagoja Križaja. Uz čestitke na imenovanjima uputili smo u Ministarstvo stavove koje smo usuglasili sa stožernim šumarskim institucijama: Šumarskim fakultetom, Hrvatskim šumarskim institutom, Akademijom šumarskih znanosti te Hrvatskom komorom inženjera šumarstva i drvne tehnologije. Zajedno s predstavnicima navedenih institucija imali smo sredinom svibnja priliku sastati se s ministrom i pomoćnikom ministra te obrazložiti naša stajališta. O saznanjima iz Ministarstva pisali smo u uvodniku Šumarskog lista broj 5-6. Najveći dio započelih aktivnosti Ministarstva iz toga razdoblja traje i danas. U jednoj od bitnijih, izradi Zakona o šumama, kao član povjerenstva sudjeluje i predstavnik našeg Društva mr. sc. Petar Jurjević. Osim njega i ostali članovi Društva mogli su se svojim primjedbama uključiti u modeliranje zakona. Smatram da smo kao Društvo trebali imati i predstavnika u povjerenstvu za izradu Strategije šumarstva Republike Hrvatske 2016.-2030. Zbog rušenja Vlade RH, oformljene početkom godine, rujanski državni izbori iznjedrili su novu Vladu te je sredinom listopada za ministra poljoprivrede imenovan Tomislav Tolušić. Našu čestitku s ponovljenim stavovima i zamolbom za sastanak poslali smo odmah nakon imenovanja, ali do sastanka još nije došlo. Očekujemo da će ga ipak biti još tijekom ove godine. Prilikom formiranja posljednjeg 9. saziva Hrvatskoga sabora poslali smo ispred Društva pismo sa zahtjevom za povratkom imena šumarstva u resorno ministarstvo, ali i uključivanje u naziv saborskog Odbora

za poljoprivredu. Nažalost do sada ništa od naših zahtjeva nije realizirano. Prilikom predstavljanja nove Vlade RH u njenom programu pod poglavljem „Gospodarstvo, poljoprivreda i ruralni razvoj“ šumarstvo se spominje samo u jednom potpoglavlju nazvano „Aktivno upravljanje šumama, veća proizvodnja i više radnih mjesta u domaćoj drvnjoj industriji“ gdje stoji: „Izmjenom zakonske regulative Vlada će poboljšati i otkloniti poteškoće u načinu raspolaganja šumama i šumskim zemljištima, provoditi razminiranje šuma i šumskog zemljišta, sprječavati ilegalne sječe i trgovine i poticati razvoj domaće drvne industrije koja proizvodi drveni proizvod“. Ovakva formulacija ne upućuje na gospodarenje šumom kao ekosustavom, već samo izvorom sirovine za drvenu industriju, čime nikako ne možemo biti zadovoljni, dok spominjanje jednostavnijeg raspolaganja šumama i šumskim zemljištima potiče sumnju u dobre namjere ove mjere.

Vezano za bivšeg ministra Tihomira Jakovinu i Upravu Hrvatskih šuma, koju ju postavio u svom mandatu, druga polovica godine protekla je u medijskoj buri oko menadžerskih ugovora koji su omogućili stjecanje bonusa na ostvarenu dobit Hrvatskih šuma. 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 promoviralo 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.

Središnji ovogodišnji događaj u našoj organizaciji bio je znanstveno-stručni skup „Posljedice katastrofalnog ledoloma u veljači 2014. godine na šume Gorskog kotara“ održan 17. i 18. lipnja u Gorskom kotaru. Na skupu su sudjelovali predstavnici znanstvenog, istraživačkog i operativnog dijela sektora, ali za primijetiti je da je zbog odnosa u Hrvatskim šumama, kao i na mnogo drugih događanja, bio slabiji odaziv kolegica i kolega iz operative. Prvog 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. I posljedice ove prirodne katastrofe kasnije su korištene u dnevno-političke svrhe, pa su i potkornjaci nekima dobro došli u ostvarivanju svojih interesa. Čak su na ovu temu i organizirani neki skupovi bez dobre

pripreme. Opet su se glasovi struke i razuma izgubili uslijed političko-interesne galame.

Tijekom godine sudjelovali smo na više skupova u organizaciji drugih institucija, gdje smo iznosili naše stavove ili prezentirali svoje obljete. Na skupu Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, povodom obilježavanja 20 godina povratka dabra u Republiku Hrvatsku, prezentirane su sve ovogodišnje šumarske obljete. U sklopu 13. Drvno-tehnološke konferencije u Opatiji, sudjelovali smo na 10. sjednici saborskog Odbora za poljoprivredu s temom „Europska šumarska strategija kao podloga za donošenje strateških dokumenata Republike Hrvatske vezanih uz šumarstvo i preradu drva“. Na temelju naših stavova o EU strategiji o šumama, dostavljenih 2014. godine, hrvatska europarlamentarka Marijana Petir „podnijela je Europskom parlamentu amandman na Rezoluciju Europskog parlamenta o „Novoj strategiji EU za šume“, koji je i prihvaćen, a u kojemu je zatražila da neovisno o poduzetničkim slobodama model primjene planova za gospodarenje šumama kao strateškog dokumenta održivog korištenja šuma mora ostati u nadležnosti država članica“.

Redovito smo sudjelovali i u radu svoje krovne organizacije Hrvatskoga inženjerskog saveza, a povodom Dana inženjera RH 2016. Savez je svoje glasilo HIS INFO broj 6 kompletno posvetio 250. obljetnici hrvatskoga šumarstva. Sljedeće godine svečanost obilježavanja Dana inženjera RH održat će se na Šumarskom fakultetu u Zagrebu.

Prvi put od osnutka prije 10 godina, Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne industrije organizirala je konferenciju ovlaštenih inženjera na kojoj su sudjelovali brojni članovi Društva. Ogranci su pružili pomoć u organizaciji putovanja, a Središnjica je aktivno sudjelovala na jednom okruglom stolu. Inače nastavljena je dobra suradnja s Komorom na organizaciji stručnih usavršavanja ovlaštenih inženjera.

Još jedna značajna promjena dogodila se u 2016. godini. Nakon 25 godina boravka u najvećem dijelu Šumarskog doma taj prostor je napustila Direkcija trgovačkog društva Hrvatske šume. Velika i značajna šumarska organizacija odlučila je odlukom Uprave Društva, bolje rečeno predsjednika Uprave mr. sc. Ivana Pavelića, kupiti vlastiti prostor te se iseliti. Taj novi moment stavio nas je u sasvim drukčiju poziciju, jer smo izgubili velik dio prihoda od najamnine. Srećom, drugi najmoćniji Institut za razvoj i međunarodne odnose ostao je u domu te nismo ostali bez potpunih prihoda. Novonastalu situaciju trebalo je iskoristiti kako bi se prostor, u koji se desetljećima tek neznatno ulagalo, obnovio i ponudio tržištu te pronašao nove najmoćnije. U razdoblju od osam mjeseci obnovljen je prvi i drugi kat te osvježen prostor u prizemlju, što je zahtijevalo dosta financijskih sredstava. Sre-

dinom rujna u prostor prizemlja uselio se kao novi naj-moprimac Goethe institut Kroatien. Time je osiguran dio toliko potrebnog prihoda od najma. U međuvremenu se vode pregovori s drugim zainteresiranim korisnicima, te se u sljedećoj 2017. godini nadamo popunjavanju većeg dijela praznog prostora. Moram pohvaliti požrtvovnost, mar i trud svih djelatnika Stručnih službi HŠD-a prilikom radova na obnovi Doma: tajnika mr. sc. Damira Delača, voditeljice računovodstveno-financijskih poslova Biserke Marković, dipl. oec. i radnice za održavanje i pomoćne poslove Ane Žnidarec.

Odnos HŠD-a s Upravom Hrvatskih šuma iskazao se jednako nepovoljno i glede pretplate na Šumarski list. Zbog po nama opravdanih kritičkih tonova iskazanih u uvodnicima Šumarskog lista, predsjednik Uprave Hrvatskih šuma mr. sc. Ivan Pavelić otkazao je pretplatu na časopis. Samo zahvaljujući pristanku Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije da postane suizdavač i financijski pomogne izdavanje Šumarskog lista nije došlo do poremećaja u izlaženju časopisa. Postavljena pitanja u uvodnicima vezana za gospodarenje državnim šumama i dalje stoje bez odgovora. Inače Šumarski list je tijekom godine redovito izlazio sa standardnim sadržajem pod palicom glavnog urednika prof. dr. sc. Josipa Margaletića i tehničkog urednika Hranislava Jakovca, dipl. ing. U pripremi je monografija o prof. dr. sc. Branimiru Prpiću. Glavni urednik monografije je prof. dr. sc. Ivica Tikvić. Knjiga će se sastojati od devet poglavlja, a bit će završena sljedeće godine. Njenim izdavanjem želimo odati počast najdugovječnijem uredniku Šumarskog lista kroz punih 41 godinu u 234 izdana broja, ali i predsjedniku i dugogodišnjem članu Upravnog odbora HŠD-a.

Tijekom godine u granicama mogućnosti podržavali smo rad sekcija i ogranaka Društva. Hrvatska udruga za biomasu, sekcija HŠD-a, organizirala je u Našicama 11. Hrvatske dane biomase. Sekcija za zaštitu šuma sudjelovala je na 60. Simpoziju biljne zaštite u Opatiji. Odlukom Upravnog odbora iz prošle godine o nefinanciranju odlaska na 48. EFNS natjecanje u Norvešku prvi put nakon 1998. godine hrvatska šumarska ekipa nije sudjelovala na ovom europskom skupu šumara. U organizaciji ogranka Delnice organiziran je odlazak na 22. natjecanje Alpe-Adria u Austriju (Koruška). Tradicionalno ogranci su promidžbeno djelovali za Svjetski dan šuma, ali i tijekom čitave godine raznim aktivnostima u vrtićima i školama. U obilježbu ovoga dana uključila se i Središnjica preko Ekološko-obrazovnog projekta Hrvatske radiotelevizije te Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta pod nazivom „Najljepši školski vrtovi“. Bjelovarski salon fotografija „Šuma okom šumara“ u svom 11. i 12. izdanju putovao je diljem Hrvatske. Ove godine posebno su bili uspješni i kolege šumari – bjelovarski lađari svojim nastupom na neretvanskom 19. Maratonu lađa.

Pojedini ogranci su, osim redovitih godišnjih aktivnosti, ovu jubilarnu društvenu godinu iskoristili za postavljanje i otkrivanje spomen-ploča. Ogranak Delnice postavio je u Sungerskom lugu spomen-ploču šumarskom znanstveniku, ali i jednom od predsjednika HŠD-a od 1950. do 1952. godine, Josipu Radošević. U Gospiću tamošnji ogranak je na upravnoj zgradi gospićke podružnice Hrvatskih šuma spomen obilježje posvetio znamenitom hrvatskom i ličkom šumaru Bogoslavu Kosoviću, također jednom od predsjednika HŠD-a 1918.-1919. godine i počasnom predsjedniku 1940. godine. Vezano za Josipa Radoševića, u čijem mandatu je započela decentralizacija Društva i osnivanje šumarskih klubova na terenu, kojemu sa suradnicima danas možemo zahvaliti postojanje 19 ogranaka koji su ove godine također većinom imali obljetnice osnutka od najstarijih sa 65 godina, a to su šest ogranaka (Bjelovar, Gospić, Nova Gradiška, Ogulin, Osijek i Vinkovci), sa 60 godina isto šest ogranaka (Buzet, Koprivnica, Požega, Slavonski Brod, Varaždin i Virovitica) te s 50 godina jedan ogranak (Senj). Osim na otkrivanju ove dvije spomen-ploče sudjelovali smo i na skupu u organizaciji Šumarskog fakulteta, kojim prilikom je u Zalesini svečano otkriven spomen-relej prof. dr. sc. Ivanu Kneževiću.

Krajem godine, nakon dugo vremena pripreme, izdali smo nove članske iskaznice u modernijem izdanju, ali s retro štihom. Zahvaljujući predsjedniku osječkog ogranka Zoranu Šarcu došli smo u posjed stare članske iskaznice Hrvatsko-slavonskoga šumarskog društva iz 1887. godine te smo iskoristili njen izgled za dizajn poljedine, što se pokazalo kao privlačno rješenje koje je pobralo dosta pozitivnih komentara.

Na kraju neka nam je svima sretan sto sedamdeseti rođendan HŠD-a te unaprijed čestitam svim odabranim kandidatima koji će na svečanoj akademiji primiti zaslužena priznanja za višegodišnji rad na dobrobiti šumarske struke.

Svima želim u sljedećoj 2017. godini puno poslovnih i osobnih uspjeha.

Zahvaljujem se na strpljenju i pozornosti!

b) Prof. dr. sc. Josip Margaletić iskazao je ponos i zadovoljstvo što je na mjestu Glavnog urednika Šumarskoga lista u 140. godini njegovog neprekidnog izlaženja i koji je pravi svjedok naše šumarske prošlosti. Nakon što je zahvalio svim autorima koji su objavljivali u Šumarskom listu rekapitulirao je stanje lista u proteklih godinu dana.

Kao što vidite izlaznost lista je redovita i pred nama je tiskanje dvobroja 11-12/2016. čime ćemo izvršiti svoje obveze u tekućoj godini. Naslijedio sam situaciju gdje su bili problemi s brojem znanstvenih radova, no danas se možemo pohvaliti da imamo u pripremi znanstvene ra-

dove za nekoliko dvobroja Šumarskog lista unaprijed. Autori znanstvenih članaka koji objavljuju u ŠL su iz Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Slovenije, Srbije, Slovačke, Mađarske, Grčke i Turske, što pokazuje da je interes izuzetno velik. Trenutno su na čitanju 5 radova s pet Šumarskih fakulteta. Ove godine stiglo je 87 naslova znanstvenih radova, odbijeno je 50 radova, što znači da je prolaznost 42 %. Od ovih 50 odbijenih radova 38 radova odbio sam ja kao Glavni urednik, što zbog nekvalitetnog hrvatskog prijevoda, nepotpunosti, problematike koja nije iz područja šumarstva. 12 radova odbili su recenzenti.

Uvodnike Šumarskog lista, koji su izazvali negativne reakcije članova Uprave Hrvatskih šuma d.o.o., podržavam, jer smatram da moramo ostaviti pisani trag o aktualnom stanju u hrvatskom šumarstvu, a i jer je bolje biti aktivni sudionik nego nijemi svjedok događanja.

Zahvaljujem na suradnji i pomoći djelatnicima središnjice HŠD-a, kao i tehničkom uredniku kolegi Hrani-slavu Jakovcu, dipl. ing., jer uz njihovu suradnju posao Glavnog urednika je zaista ugodna dužnost.

Pozivam sve Vas šumarske znanstvenike i stručnjake da objavljujete svoje radove u Šumarskom listu.

Ad. 4.

a) Rebalans financijskog plana za 2016. godinu

Financijski plan za 2016. godinu sastavljan je u studenom 2015. godine kada je već bilo izvjesno da predstoje velike promjene u odnosu na dugogodišnje predvidljivo poslovanje HŠD-a. S obzirom na okolnosti nije se moglo znati koliko će utjecaj na prihode imati raskid ugovora o najmu s „Hrvatskim šumama“, kao i na rashode vezane na potrebno ulaganje u prostor. Stoga Upravni odbor predlaže rebalans Financijskog plana za 2016. godinu. Prijedlog rebalansa Financijskog plana za 2016. godinu, zajedno s obrazloženjem, delegati su primili e-mailom, usvojen je na 3. sjednici Upravnog odbora.

b) Odluka o prijenosu dijela ovlasti sa Skupštine na Upravni odbor

Neprofitne organizacije dužne su provoditi samoprocjenu – postupak kojom se procjenjuju područja unutarnje kontrole poslovanja. Na temelju provedenog postupka samoprocjene za HŠD uvidjelo se da postoje područja poslovanja koja je potrebno detaljnije urediti i o tome donijeti unutarnji akt. Radi se npr. o pravu sklapanja ugovora, gdje treba odrediti svote do kojih se mogu preuzimati obveze u ime i za račun HŠD-a, pravu preuzimanja višegodišnjih obveza i eventualnih zaduživanja, uređivanju sustava ovjeravanja dokumenata i odobravanja plaćanja, utvrđivanju kriterija za plaćanje predujmom i sl. S obzirom da se Upravni odbor sastaje češće tijekom godine, smatramo da

je operativnije ovakve akte donositi na razini Upravnog odbora i o tome izvještavati Skupštinu. Stoga predlažemo da se donese Odluka koja to omogućava.

c) Odluka o imenovanju likvidatora HŠD-a

U skladu sa Zakonom o udrugama dužni smo imenovati likvidatora udruge i registrirati ga u upisniku u Gradskom uredu za opću upravu. Upravni odbor HŠD-a za likvidatora predlaže tajnika mr. sc. Damira Delača.

Ad. 5.

Delegati su jednoglasno usvojili:

- Izvješće o radu HŠD-a od prethodne 119. Redovite sjednice Skupštine HŠD-a.
- Izvješće Glavnog urednika Šumarskog lista.
- Rebalans financijskog plana za 2016. godinu.
- Odluku o prijenosu dijela ovlasti sa Skupštine na Upravni odbor.
- Odluku o imenovanju mr. sc. Damira Delača za likvidatora HŠD-a.

Ad. 6.

Prijedlog Program rada HŠD-a za 2017. godinu

- Aktivno ćemo sudjelovati u donošenju najavljene nacionalne Šumarske strategije, Zakona o šumama, kao i pri izradi ostalih zakonskih i podzakonskih akata vezanih za šumarstvo i ostala područja koja utječu na šume.
- U skladu s našim mogućnostima utjecat ćemo na novouformiranu vladu RH da se ponajprije vrati ime šumarstva u naziv resornoga ministarstva, ali i da šumarska struka dobije dignitet koji zaslužuje, a koji je zadnjim događanjima i postupcima prema struci narušen.
- Nastojat ćemo da se naši stavovi i promišljanja hrvatskoga šumarstva uvažavaju i sprovedu u praksi, posebice da se promijeni sadašnji način upravljanja tvrtkom Hrvatske šume d.o.o.
- Svjetski dana šuma, 21. ožujka i Dan planeta Zemlje, 22. travnja, obilježiti ćemo prigodnim aktivnostima.
- Ukoliko će postojati volja Hrvatskih šuma d.o.o., Dan hrvatskoga šumarstva 20. lipnja, obilježiti će se, uz ostala prateća događanja, natjecanjem šumskih radnika. Ukoliko ne, HŠD će samo organizirati obilježavanje uz aktualnu stručnu temu.
- Posebno će se obilježiti 40. godišnjica denacionalizacije Šumarskog doma.
- Kao krovna udruga, poticati ćemo članstvo da kroz sve šumarske institucije: resorno ministarstvo, Hrvatske šume d.o.o., udruge privatnih šumovlasnika, Šumarski fakultet, Hrvatski šumarski institut, Hrvatsku komoru inženjera

šumarstva i drvne tehnologije, predstavnike drvnog sektora te drugih srodnih institucija, djeluju na dobrobit šumarske struke i naših šuma.

- Nastavit ćemo dobru suradnju s Hrvatskom akademijom znanosti i umjetnosti putem naša dva člana u Znanstvenom vijeću za poljoprivredu i šumarstvo. Isto tako potpomagat ćemo aktivnosti naše znanstvene udruge Akademije šumarskih znanosti.
- Sekcije HŠD-a u skladu s idejom osnivanja trebaju okupljati specijaliste iz svojih područja i aktivno sudjelovati u svim događanjima vezanim za svoja područja. Središnjica će im pritom, u skladu s mogućnostima, pružati potrebnu logistiku.
- Podržavat ćemo uobičajene sportsko-stručne manifestacije EFNS i Alpe-Adria, kao i Međunarodni salon fotografija „Šuma okom šumara.
- Podržavat ćemo ogranke da nastave s aktivnostima promicanja šumarske struke kroz izdavaštvo, organizaciju stručnih skupova, radionica, okruglih stolova, druženja i stručnih ekskurzija.
- Aktivno ćemo sudjelovati u radu naše krovne udruge, Hrvatskog inženjerskog saveza (HIS).
- I u svojoj 141. godini izlaženja, nastojat ćemo da naše znanstveno-stručno i staleško glasilo Šumarski list bude što kvalitetnije i da redovito izlazi u 6 dvobroja, kao i zadržati, ili još poboljšati visoki status A1 SCI bodovanja znanstvenih članaka.
- Od ostalih tiskarskih aktivnosti polovicom godine završit ćemo monografiju o prof. Prpiću. Uz promidžbene materijale tiskat će se tradicionalni trodijelni šumarski kalendar.
- Sjednice Upravnog i Nadzornog odbora održavat ćemo uobičajenim kontinuitetom, a u skladu s aktualnom problematikom organizirat ćemo i tematske sjednice.
- Redovita godišnja sjednica Skupštine HŠD-a održat će se u prosincu, a u skladu s potrebama organizirat će se elektroničke sjednice Skupštine.
- WEB sustav Hrvatskog šumarskog društva www.sumari.hr i nadalje će se održavati i nadopunjavati.
- Zajedno s Institutom za razvoj i međunarodne odnose (IRMO) osmisлит ćemo i pokrenuti projekt formiranja Šumarskog informacijsko-dokumentacijskog centra financiran iz fonda EU.

- U Šumarskom domu nakon uređenja prizemlja, I. i dijela II. etaže uredit ćemo holove uz stepeništa, te dio potkrovlja. Prema želji novog najmoprimca napraviti će se prilagodbe na dijelu II. etaže zgrade.
- Za preostali dio, putem dviju angažiranih agencija, tražit ćemo najmoprimce kako bi što prije popunili ispraznjeni prostor i tako pronašli financijska sredstva ponajprije za održavanje zgrade, a onda i daljnje aktivnosti Društva, usklađene sa zakonskim odredbama (Zakon o udružama, Zakon o financijskom poslovanju neprofitnih organizacija i Zakon o porezu na dobit).

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO FINANCIJSKI PLAN ZA 2017. GODINU	
PRIHODI	
Članarine	621.600,00
Prihodi od imovine	991.750,00
Prihodi od donacija	711.000,00
Ostali prihodi	280.000,00
UKUPNO PRIHODI:	2.604.350,00
RASHODI	
Rashodi za radnike	750.000,00
Materijalni rashodi	2.704.600,00
Amortizacija	45.000,00
Financijski rashodi	23.000,00
Ostali rashodi	62.000,00
UKUPNO RASHODI:	3.584.600,00
REZULTAT:	-980.250,00
Preneseni višak prihoda iz ranijih razdoblja	3.678.638,00
Procjena rezultata 31.12.2016.	-497.000,00
Pokriće planiranog manjka 31.12.2017.	-980.250,00
Ostatak viška iz prethodnih godina	2.201.388,00

Prijedlog Program rada i financijski plan HŠD-a za 2017. godinu jednoglasno su usvojeni.

Ad. 7 Po ovoj točki Dnevnoga reda nitko se nije javio za riječ.

Nakon završetka 120. sjednice skupštinari i gosti uputili su se u Muzičku akademiju, gdje je u 14.⁰⁰ sati započela Svečana akademija povodom obilježavanja 170. godišnjice osnutka Hrvatskoga šumarskog društva i 140. godišnjice izlaženja Šumarskoga lista.

Zapisnik sastavio:

tajnik HŠD-a,
mr. sc. Damir Delač, v. r.

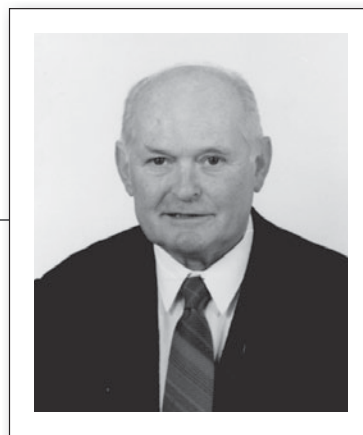
Predsjednik HŠD-a,
Oliver Vlanić, dipl. ing., v. r.

Ovjerovitelji Zapisnika:

mr. sc. Ivica Milković, v. r.
prof. dr. sc. Josip Margaletić, v. r.

DOKUŠ ANTUN KRUNO (1934 – 2016)

Dr. sc. Miroslav Harapin



Antun Kruno Dokuš dipl. ing. šumarstva, magistar znanosti, stručni savjetnik i znanstveni asistent rađen je 11. svibnja 1934.g. u Seoni kraj Našica. Sin je učitelja Ivana i majke Zdenke rođ. Matun.

Realnu gimnaziju završio je u Osijeku 1953.g., iste godine upisao Poljoprivredno šumarski fakultet i diplomirao na Šumskogospodarskom odjelu 1959.g. Naslov magistra šumarskih znanosti iz oblasti silvikulture stekao je 1976.g.

Tijekom studija i nakon diplomiranja radio je honorarno na Šumarskom fakultetu u Zavodu za šumarsku ekonomiku, Zavodu za dendrologiju i u Zavodu za uzgajanje šuma.

Od 15. ožujka 1961.g. zaposlen je u Jugoslavenskom institutu za četinjače u Jastrebarskom, koji 1974.g. mijenja naziv u Šumarski institut. Najprije je bio asistent za sjemenarstvo i rasadničku proizvodnju, zatim kao suradnik uzgajivač, pa šef Odjela za uzgoj šuma i samostalni istraživač za uzgajanje šuma.

Od 1. kolovoza 1971.g. do 1. ožujka 1972.g. bio je vršitelj dužnosti direktora Šumarskog instituta. Od 16. rujna 1985. do 31. prosinca 1990.g. zaposlen je u SIŽ-u šumarstva Hrvatske u Zagrebu kao rukovoditelj službe za biološku reprodukciju šuma. Nakon reorganizacije hrvatskog šumarstva 1991.g. radi u Direkciji javnog poduzeća „Hrvatske šume“, odakle 30. lipnja 1991.g. odlazi u mirovinu.

Njegovo glavno područje rada bilo je uzgajanje crnogorice domaćih i stranih vrsta i provenijencija u terenskim pokusima na području prirodnih crnogoričnih šuma u Hrvatskoj. Za potrebe šumarske operative izradio je sa suradnicima 15 izvedbenih projekata za ljetne akcije pošumljavanja. Bio je na specijalizaciji iz rasadničke proizvodnje i tehnike osnivanja kultura četinjača u Danskoj, Velikoj Britaniji i Španjolskoj kao stipendist FAO-a (Međunarodna agencija za ishranu i razvoj). Na studijskim putovanjima bio je u Poljskoj, Mađarskoj, Rumunjskoj, Danskoj, Italiji, Njemačkoj, Irskoj i Nizozemskoj.

Bio je član sljedećih organizacija: Internacionalnog udruženja šumarskih istraživačkih organizacija (IUFRO-a); Komisije za sjemenarstvo i sadni materijal; Komisije za stručni

nadzor nad proizvodnjom šumskog sadnog materijala; Hrvatskog šumarskog društva; Hrvatskog ekološkog društva; Sportskog ribolovnog društva „Mrežnica“ Duga Resa; Lovackog društva Drušac, Bosiljevo.

Obnašao je dužnost predsjednika Upravnog odbora, Radničkog savjeta i Zbora radnih ljudi.

Bio je aktivni športšaš, igrač hokeja na travi. Nastupao je za reprezentaciju, Jugoslavije, Zagreba i Hrvatske u Hrvatskoj i inozemstvu.

Za uspješan rad u Institutu nekoliko je puta pohvaljivan i nagrađivan. Objavio je kao autor ili sa suradnicima 88 radova od 1964. do 1992.g. koji su objavljivani u časopisu Radovi Šumarskog instituta, Biltenu Poslovnog udruženja šumsko-privrednih organizacija Hrvatske, izdanjima JAZU, Šumarskom listu i Šumarskoj enciklopediji. To je velik doprinos Antuna Dokuša unapređenju šumarske struke iz područja rasadničke proizvodnje i uzgajanja šuma u Hrvatskoj.

Dragi naš Kruno, hvala ti za tvoj dragocjen obol u podizanju kultura četinjača od tvoje Slavonije do Gorskog kotara, Like, Istre i Dalmacije.

U ime svih šumara s kojima si surađivao izražavamo našu najiskreniju sućut supruzi Julijani i bliskoj rodbini, sa željom da te naše molitve i nezaboravna sjećanja prate na tihom putu u vječnu radost i mir. Hvala ti.

Znanstveni i stručni članci: Od 88 naslova elaborata, projekata i radova, navodimo slijedeće:

Dokuš, A., Popović, B., Hajdin, Ž., Potočić, Z., 1964: Dopunski elaborat za podizanje 2000 ha intenzivnih nasada četinjača ubrzanog rasta u predjelima Medak i Žitnik Š.G. Gospić.

Harapin, M., Dokuš, A., Milatović, I., 1971: Osjetljivost na insekte i bolesti izabranih sjevernoameričkih vrsta šumskog drveća uzgajanih u Jugoslaviji. Završna studija na temu koju su financirale SAD. Šumarski institut Jastrebarsko.

Dokuš, A., 1976: Uspijevanje borovca (*Pinus strobus* L.) u sjeverozapadnoj Hrvatskoj (magistarski rad), Šumarski fakultet, Zagreb.

Dokuš, A., Kovačević, Ž., Gračan, J., Halambek, M., Harapin, M., 1979: Istraživanje utjecaja insekticida na entomofaunu u različitim tipovima tala. Završni izvještaj 5-godišnje teme koju su financirale SAD. Šumarski institut Jastrebarsko.

Dokuš, A., Komlenović, N., Mayer, B., Orlić, S., 1982: Projekt za osnivanje 100 ha kultura četinjača na lokalitetu Pres-

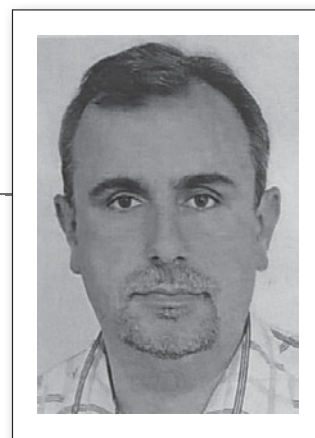
pas, Š.G. Lika Gospić, Šumarija Titova Korenica sa SORA-om, Šumarski institut Jastrebarsko.

Dokuš, A., Orlić, S., Orešković, Ž., Žgela, M., Matic, S., Oršanić, M., 1992: Šumski rasadnici. Monografija „Šume u Hrvatskoj“ str. 101-104.

Matic, S., Dokuš, A., Orlić, S., 1992: Šumske kulture i plantaže. Monografija

MLADEN MEĐERAL (1967 – 2016)

Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.



Teško je prihvatiti prestanak života svakog ljudskog bića, a pogotovo kad se kraj dogodi u naponu snage. Nažalost, tako nas je nakon nesavladive bolesti u 49. godini života napustio kolega Mladen Međeral.

Rodio se 18. srpnja 1967. u Karlovcu. Nakon završene osnovne škole upisao je Šumarsku školu u Karlovcu, u kojoj je 1986. godine stekao zvanje stručnog radnika u šumarstvu, tj. šumarskog tehničara. Školovanje je nastavio na Šumarskom fakultetu u Zagrebu. Domovinski rat prekinuo je redovito studiranje, jer se Mladen uključio u obranu rodnog grada koji se našao na prvoj crti bojišnice. Hrvatsku vojsku napustio je kao časnik i nastavio započeti studij. Diplomirao je 6. studenoga 1995. Kao stipendista Uprave šuma Karlovac započeo je 1. prosinca 1995. pripravnički

staž u istoj upravi Hrvatskih šuma. Nakon odrađenoga jednogodišnjeg pripravničkog staža dobio je stalni posao revirnika u Šumariji Vojnić. Tu je proveo nešto više od dvije godine, da bi od 1. ožujka 1999. postao upravitelj Šumarije Duga Resa. Vratio se ponovno u Šumariju Vojnić, gdje je kao revirnik radio u razdoblju od 26. ožujka 2002. do 2. studenoga 2011. Poslije toga odlazi iz Hrvatskih šuma i zapošljava se u privatnom sektoru.

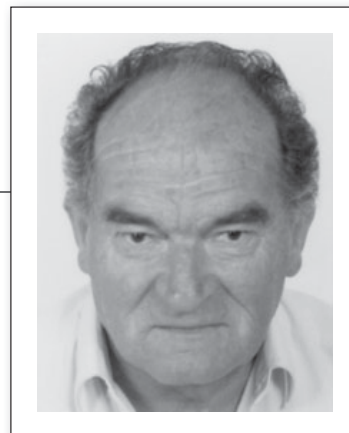
Bio je član Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije te Hrvatskoga šumarskog društva ogranka Karlovac.

Nakon kratke i teške bolesti umro je u Karlovcu 7. travnja 2016., a pokopan 11. travnja 2016. na groblju u Donjem Mekušu.

MLADEN ŠPIGELSKI

(1932 – 2016)

Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.



Nakon kratke i teške bolesti 27. travnja 2016. u 84. godini umro je Mladen Špigelski te pokopan dan kasnije u mjestu Rečica u kojemu je proveo čitav život.

Rođen je 2. kolovoza 1932. u Rečici pokraj Karlovca gdje je završio i osnovnu školu. Školovanje je nastavio u Karlovcu, prvo pet razreda realne gimnazije, nakon čega je prešao u Srednju šumarsku školu koju je završio 1951. godine. Kasnije, 1989. godine, u istoj školi je završio za zvanje viši lovni tehničar. Nakon odslužene vojske započeo je radni vijek u rujnu 1953. godine kao pripravnik Šumarije Karlovac. Početkom 1954. godine dobio je stalno zaposlenje u istoj šumariji u kojoj je radio na poslovima uzgajanja, zaštite i iskorištavanja šuma. Godine 1956. kraće vrijeme vodio je Šumariju Krašić kao privremeni upravitelj. Stručni ispit je položio 1957. godine u Zagrebu, kada je upisao i Poljoprivredno-šumarski fakultet na kojemu se zadržao samo jedan semestar. Nakon osnivanja Šumskog gospodarstva Karlovac bio je upravitelj Šumarije Karlovac od travnja 1960. do rujna 1961. godine. Poslije toga do 1976. godine radio je kao referent za uzgajanje šuma ŠG Karlovac, kada je postavljen za lovnog referenta ŠG Karlovac. Vodio je lovstvo u lovištima gospodarstva „Petrova Gora“, „Orlova“ i „Uvala Rakovica“. S dr. Zvonkom Carom radio je na izradi lovno-gospodarske osnove za Petrovu Goru, gdje su podigli prvu ogradu za divlje svinje i pregradni gater za muflona u koji unose i brijunskog jelena lopatara. Na poslovima lovstva zadržao se sve do 1990. godine, a te je godine zbog srpske agresije napustio Vojnić gdje je bio lociran. Od 1990. do umirovljenja 1993. godine zaposlen je u Stručnim službama UŠ Karlovac kao referent narodne obrane na zaštiti objekata i organizaciji obrane u Domovinskom ratu.

Svoju šumarsku povijest i osvrt na trenutno stanje u šumarstvu ukratko je opisao u travnju 1999. godine, kao umirov-

ljenik, javljanjem časopisu Hrvatske šume koji mu je objavio pismo pod nazivom „Zašto smo zaboravljeni?“.

Obiteljsku šumarsku tradiciju nastavio je sin Mladen, zaposlen kao čuvar šume u Šumariji Karlovac.

Bio je član Hrvatskoga šumarskog društva i dugogodišnji blagajnik Šumarskog društva Karlovac. Digitalnu biblioteku HŠD-a obogatio je fotografijama iz lovne povijesti Petrove gore. Pomogao je svojim sjećanjima i prilikom izrade Hrvatskoga šumarskog životopisnog leksikona.

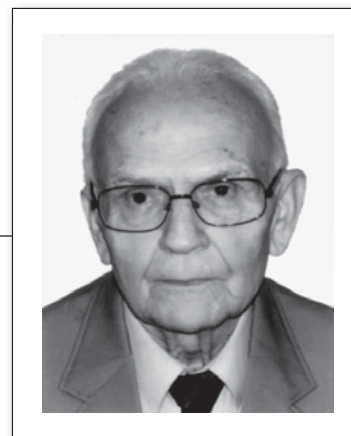
Osim šumarstva velika ljubav mu je bilo i lovstvo. Od 1950. godine bio je aktivan član Lovačkog društva Rečica u kojemu je obnašao je dužnost blagajnika, tajnika, lovnika (5 godina) i predsjednika društva (20 godina). Bio je dugogodišnji član Upravnog odbora Lovačkog saveza Općine Karlovac i delegat Hrvatskoga lovačkog saveza. Dvije godine radio je honorarno kao lovni inspektor Kotara Karlovac. Bio je član ispitne komisije za lovce pripravnike. Na godišnjoj skupštini HLS-a na Plitvicama održao je referat o muflonu. Godine 1972. nazočan je kongresu lovnih biologa u Moskvi, a 1979. položio je ispit za ocjenjivača lovačkih trofeja. Vodio je lovo u kojima su sudjelovali visoki državni dužnosnici. Bio je vanjski predavač na Šumarskoj školi u Karlovcu 1985./86. U Lovačkom vjesniku objavio je nekoliko članaka: o lovu na Petrovoj Gori, hranilicama, hranilištima i čekama (1984. – 1985.), a kasnije kao povremeni suradnik priče iz lova. I u mirovini je za pojedina lovačka društva vodio lovno-gospodarske osnove. Za rad na području lovstva 1975. godine dobio je Orden I. reda, a uz to i više diploma i priznanja.

Dobra ti kob i neka ti je laka hrvatska zemlja dragi Mladene.

MIKLOŠ IVAN

(1926 – 2016)

Dr. sc. Miroslav Harapin



Vijest o iznenadnoj smrti našeg dragog profesora Ivana, Janka Mikloša sve nas je iznenadila. Umro je u nedjelju 27. studenoga, a oprostili smo se s njim na Krematoriju Mirogoja u Zagrebu 1. prosinca 2016.g.

Profesor Ivan, Janko Mikloš dr. sc., dipl. ing. šumarstva i dipl. ing. biologije rođen je 12. siječnja 1926.g. u Lipovljanima. Sin je Đure i Marije rođ. Kalaj, hrvatski državljanin, grkokatolik.

Osnovnu školu završio je u Ruskom Krsturu u Bačkoj, a realnu gimnaziju u Vinkovcima 1944.g. Diplomirao je na Poljoprivredno – šumarskom fakultetu 1952.g. u Zagrebu. Bio je na specijalizaciji iz Šumarske entomologije u Zavodu za entomologiju istog fakulteta. Diplomirao je i na Prirodoslovno – matematičkom fakultetu u Zagrebu na Odjelu za biologiju 1973.g.

Doktorirao je na Šumarskom fakultetu u Zagrebu 1961.g. i habilitirao 1970.g. na temelju naslova: „Kvaliteta hrane kao jedan od uzroka masovne pojave topolinog čupavog prelca (*Pygaera anastomosis* L.) u nasadima sjeveroameričkih topola“. Za docenta iz šumarske entomologije izabran je 1973., a za redovitog profesora 1984.g. Od 1986. do odlaska u mirovinu 1991.g. bio je predstojnik Katedre za zaštitu šuma na Šumarskom fakultetu u Zagrebu, gdje je predavao predmete Zoologija i Šumarska entomologija.

Kao voditelj iz poslijediplomske nastave iz područja Zaštite šuma predavao je sljedeće predmete: Zoologija, Biologija, Fiziologija, Ekologija, Sistematika i determinacija kukaca i Šumska higijena. Za vrijeme mirovine bio je honorarni predavač predmeta Zaštita šuma na Šumarskom odjelu Biotehničkog fakulteta u Ljubljani.

Prof. Mikloš je već 1957.g. bio na usavršavanju iz entomologije i zaštite šuma u Nizozemskoj u Zoološkom laboratoriju u Leidenu; Entomološkom laboratoriju u Wageningu; Biološkom institutu u Arnheimu i u Institutu za šumarska istraživanja u Wageningu. Godine 1965. bio je na specijalizaciji u Zavodu za entomologiju Visoke poljoprivredne škole u Wollebekku u Norveškoj. Bio je na studentskim putovanjima u Mađarskoj, Slovačkoj, Njemačkoj, Francuskoj, Španjolskoj, Portugalu, Grčkoj, Kubi i Kini.

Sudjelovao je na 6. svjetskom šumarskom kongresu u Madridu, 13. svjetskom entomološkom kongresu u Moskvi (1970.), na 6. sjednici Međunarodne komisije za topole u Bukureštu (1971.) na IUFRO kongresima u Oslu (1976.) i u Ljubljani (1986.). U Ljubljani je bio voditelj Simpozija o gubaru, a nakon Kongresa bio je stručni voditelj ekskurzije br.10 kroz Jugoslaviju.

Profesor Mikloš bio je voditelj i suistraživač na znanstvenim projektima bioekoloških istraživanja štetne entomofaune u nizinskim šumama (hrast lužnjak, jasen, topole i vrbe), a isto tako na štetnicima pretežno defolijatorima na listačama i četinjačama u brdskim, planinskim i primorskim šumama u Hrvatskoj.

Profesor Mikloš bio je veoma cijenjen pedagog i praktičar iz područja fundamentalne i primjenjene ekologije, entomologije, zoologije i zaštite šuma. Bio je poznat i cijenjen kod nas i u inozemstvu kao poliglot. Govorio je nekoliko stranih jezika (engleski, njemački, francuski, španjolski, ruski i dr.).

Prof. Mikloš bio je član Hrvatskog šumarskog društva, Hrvatskog entomološkog društva i Uređivačkog odbora časopisa Entomologia Croatica. Bio je lektor za strane jezike i prevoditelj sažetaka u uredništvu Šumarskog lista.

Dragi naš profesore, hvala vam za sve što ste učinili za vaše studente, postdiplomante i doktorante i za vaš obol za unapređenje svih disciplina iz područja zaštite šuma. Hvala u ime suradnika Šumarskog fakulteta, Hrvatskog šumarskog instituta, kao i svih kolegica i kolega iz šumarske operative u kojoj ste ostavili neizbrisiv trag.

U ime svih navedenih izražavamo našu sućut vašim nećakinjama i nećaku, kao i bliskoj rodbini. Neka vas naše molitve i sjećanja prate na tihom putu u vječni mir.

RADOVI

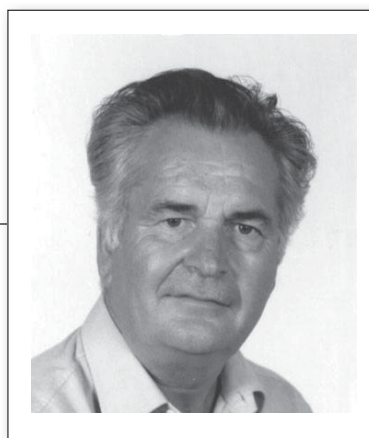
Prof. Mikloš objavio je pretežno kao autor ili koautor 135 radova u domaćim i inozemnim časopisima. Ovdje navodimo samo one najznačajnije:

1. Mikloš, I., 1959: Zapažanja o pojavi i štetnosti nekih insekata na crniki u Hrv. Primorju i Dalmaciji. Šum. list, 83(6-7): 195-203.

2. Mikloš, I., 1960: Prilog poznavanju štetnih insekata na topolama u Hrvatskoj. Radovi na istraživanju topola 2.
3. Mikloš, I., 1960: Pygaera anastomosis L. novi štetnik na topolama. Šum. list, 84(11-12): 368-370.
4. Mikloš, I., 1983: Štetnici jasena. Šum. enciklopedija 2.
5. Mikloš, I., 1983: Štetnici javora. Ibidem.
6. Mikloš, I. i grupa autora, 1988: Osnove zaštite šuma od požara. Šum. list, 112 (1-2): 78-81.
7. Mikloš, I., 1988: Rani šumski štetnici i njihovo značenje u zaštiti šuma. Šum. list, 112 (9-10): 405-422.
8. Mikloš, I., 1989: Da li šume umiru. Šum. list, 113 (6-8): 345-362.
9. Mikloš, I., 1991: Onečišćenje zraka i urod žira u našim šumama hrasta lužnjaka. Šum. list, 115 (3-5): 151-162.
10. Mikloš, I., 1992: Kemijsko suzbijanje štetnika u sjemenkim sastojinama hrasta lužnjaka. Šum. list, 116 (11-12): 523-529.
11. Mikloš, I., 2001: Nestajanje šuma u Venezueli. Šum. list, CXXV (11-12): 657-658.

IVAN MARIČEVIĆ (1929 – 2016)

Dr. sc. Miroslav Harapin



Ivan Maričević dipl. ing. šumarstva rođen je 29. kolovoza 1929. u Srednjem Lipovcu kraj Nove Kapele. Umro je 27. studenog 2016.g. Diplomirao je na Šumarskom fakultetu u Zagrebu 1953.g. Godine 1966. upisao je poslijediplomski studij iz Organizacije i ekonomike šumarstva i drvne industrije na Šumarskom fakultetu u Zagrebu.

Od 1. kolovoza 1954.g. zaposlen je u Šumarskom Inspektoratu u Odjelu za uređivanje šuma u Novoj Gradiški. Od 1955. do 1969.g. radio je u Šumarijama Požega, Kamenska i u DIP-u Lipa u Požegi. Odgovoran i temeljit u radu, poslove direktora poduzeća obavljao je stručno i savjesno u suradnji s vanjskim suradnicima iz Instituta za drvo i Eksploataciju drvom iz Zagreba. Kao vanjski suradnik i koautor surađivao je na izradi Programa za industrijsku preradu tanke oblovine u Velikoj, Pleternici i Novoj Kapeli.

Od 1969. do 1980.g. zaposlen je u strukovnom sindikatu na mjestu stručnog suradnika u Republičkom odboru sindikata radnika industrije i rudarstva Hrvatske. Izradio je elaborat „Racionalizacija primarne prerade drva u šumi počinje krojenjem i izradom šumskih sortimenata“.

Od 1980. do kraja 1983.g. obnašao je dužnost pomoćnika generalnog direktora i direktora Drvno-industrijskog kombinata u Novoj Gradiški.

Dipl. ing. Ivan Maričević od 1. siječnja 1984. do 31. prosinca 1994.g. bio je poslovni tajnik Hrvatskog šumarskog

društva u Zagrebu i tehnički urednik Šumarskog lista od 1986. do 1994.g..

Kao poslovni tajnik HŠD vodio je zapisnike, napisao je mnogobrojna izvješća, pripremao i pisao razne informacije, od kojih je većina objavljena u Šumarskom listu. Autor je 60 naslova, koja su pohranjena u arhivi HŠD.

Godine 1996. tiskana je knjiga „Hrvatsko šumarsko društvo 1846. – 1996.“. Bio je suradnik u prikupljanju materijala i autor je teksta od 293 do 383 stranice. 1997.g. u Šumarskom listu br. 3-4 objavio je članak pod naslovom „Kazalo autora i struktura Šumarskog lista 1976-1995. koji ima veliku bibliografsku i leksičku vrijednost.“

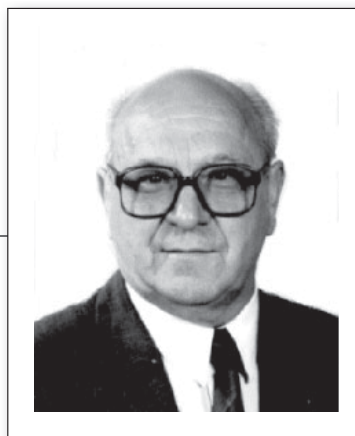
Zapisi iz njegova „Dnevnika rada“ o zbivanjima u šumarstvu i drvnoj industriji su dragocjen materijal o šumarstvu u Hrvatskoj za razdoblje 1954. do 1994. godine.

Velik je i dragocjen opus i doprinos našeg kolege Maričevića razvoju i unapređenju hrvatskog šumarstva. I ovim putem mu izražavamo naše poštovanje i zahvalnost za sve naše susrete i ono što je učinio za šumarsku struku u Hrvatskoj. U ime svih članova Hrvatskog šumarskog društva izražavamo naše suosjećanje njegovoj obitelji i rodbini.

Dragi naš kolega Ivan, neka te prate sjećanja na naše susrete, zahvalnost za sve što si učinio i naše molitve na tvom tihom putu u vječni mir.

STJEPAN LUKAČIĆ (1929 – 2016)

Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.



S nevjericom nas je dočekala vijest o smrti kolege Stjepana Lukačića. Među brojnim karlovačkim šumarskim umirovljenicima on nam je izgledao jako vitalno i nikako nismo očekivali da će nas brzo napustiti. Viđali smo ga na biciklu kako prolazi gradom. Godinama je dolazio u zgradu UŠP Karlovac, jer je i u mirovini radio kao sudski vještak.

Na posljednjem ispraćaju 21. prosinca 2016. na karlovačkom rimokatoličkom groblju Dubovac u ime HŠD-a ogranka Karlovac tužnom skupom obratio se Oliver Vlainić ovim riječima:

„Okupili smo se danas na posljednji ispraćaj dragoga kolege Stjepana Lukačića, šumara koji je čitav radni vijek najviše bio posvećen najljepšem segmentu šumarstva, podizanju novih šuma i brizi oko njegovanja, pogotovo mladih šuma.

Sve nas je iznenadila vijest da je tako brzo i naglo završio život našega Stjepana. Očekivali smo ga kao i svake godine na druženju šumarskih veterana s mlađim kolegama u šumarskom društvu. Nažalost ovaj blagdanski skup proći će bez njega. Znamo da svakome jednoga dana dođe kraj, ali uvijek je teško prihvatiti činjenicu da je taj kraj stigao. Ipak ponosni smo što smo poznavali Stjepana, koji je svojim šumarskim djelovanjem zadužio struku i podigao ljestvicu baveći se onime po čemu ljudi najviše zapažaju šumarski rad, pošumljavanjem.

Kolega Stjepan Lukačić rođio se 15. siječnja 1929. u Karlovcu na Maloj Švarči. U rodnom mjestu završio je osnovnu školu i gimnaziju. Upisao je Šumarski fakultet u Zagrebu gdje je diplomirao početkom 1953. godine. Nakon odsluženoga vojnog roka zaposlio se 1954. godine u tadašnjoj Šumariji Karlovac II, a današnjoj Šumariji Ozalj. Skupivši prva stručna iskustva i položivši stručni ispit 1957. godine, postavljen je 1. travnja 1959. za upravitelja Šumarije Duga Resa. U 65 godina postojanja ove šumarije Stjepan je osta-

vio najviše traga te obilježio i zadužio šumariju svojim djelovanjem. Bio je njen upravitelj skoro 33 godine, a 25 godina u njenom proširenom obliku s pripojenim područjem današnje Šumarije Ozalj. U tom vremenu pod njegovim vodstvom posađeno je oko 2.500 ha crnogoričnih kultura, čime je proširen šumski fond. Radio je i na unapređenju privatnih šuma kojih je na tom području bilo oko 9.400 ha. Posljednje tri godine radnoga staža proveo je na radnom mjestu savjetnika za uzgoj i zaštitu šuma Uprave šuma Karlovac.

Svojim radom i angažmanom zadužio je i Hrvatsko šumarsko društvo. Bio je predsjednik Šumarskog kluba Karlovac 1960. i 1961. godine te predsjednik Šumarskog društva Karlovac od 1962. do 1974. godine. Ostavio je značajni trag za povijest šumarstva svojim bogato popunjenim šumarskim kronikama, kao i foto arhivom u Šumariji Duga Resa. Za svoj višegodišnji doprinos na dobrobiti šumarske struke Hrvatsko šumarsko društvo 1976. godine dodijelilo mu je povelju, a 1997. godine pismeno priznanje i srebrnjak Kralj Tomislav.

Prema izreci da svaki čovjek treba posaditi bar jedno stablo u životu, kolega Stjepan je to u svom životu učinio za više života i za mnogo ljudi. Teško je ponoviti žar s kojim je pristupao svim radnjama oko pronalaska površina za pošumljavanje, pripremama za sadnju, kao i samoj sadnji. Najveći spomen njegovom životu ostaju brojne, sad već zrele kulture crnogoričnih šuma, a i nove mlade šume na osvojenim površinama za šumski ekosustav.

U ime svih kolegica i kolega iz Hrvatskoga šumarskog društva ogranka Karlovac, Uprave šuma Podružnice Karlovac te pogotovo Šumarije Duga Resa izražavam duboku sućut supruzi Dragici, kćerki Vesni, zetu Ivanu, unuku Mislavu i ostaloj rodbini.

Neka ti je laka hrvatska zemlja dragi naš Stjepane.“

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 napisi o zaštiti prirode povezane uz šume, o obljetnicama, 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 elektroničkom adresom (E-mail). Stranice treba obročati.

Opseg teksta članaka može imati najviše 15 stranica zajedno s prilogima, odnosno tablicama, grafikonima, slikama (crteži i fotografije) i kartama. Više od 15 stranica može se prihvatiti uz odobrenje urednika i recenzenata. 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 abstrahirati 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 literature:

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 magistarski 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. Kapara na otoku Braču. ■ Figure 1. Caper bush on the island of Brač, Dalmatia.



Slika 3. Cvjetni pupovi su jajasto-kuglasti, zaobljenog ili šiljastog vrha. ■ Figure 3. Flower buds are ovoid-globose, rounded or acute at apex.



Slika 2. Listovi su naizmjenični, jednostavni, goli, jajasti do okruglasti, zaobljenog ili tupog vrha, srcaste osnove, cijeloga ruba, 3 (–5) cm dugački i široki; peteljka je 1–1,5 cm dugačka. ■ Figure 2. Leaves are alternate, simple, glabrous, ovate to orbicular, rounded or obtuse at apex, cordate at base, entire, 3(–5) cm long and wide; petiole 1–1.5 cm long.



Slika 4. Cvjetovi su pojedinačni, uspravni, u pazušcima listova, dvospolni, entomofilni; vjenčić je građen od 4 bijele, 1,5–3 cm dugačke, raširene latice; prašnici su brojni, bijeli, prema vrhu ljubičasti, do 5 cm dugački; tučak se nalazi na 2–3,5 (–5) cm dugačkom ginoforu; stapka je čvrsta, 2–6 cm dugačka. ■ Figure 4. Flowers are solitary, erect, axillary, bisexual, entomophilous; petals 4, white, spreading, 1.5–3 cm long; stamens numerous, white, violet towards apex, up to 5 cm long; gynophore 2–3.5(–5) cm long; peduncle stout, 2–6 cm long.

***Capparis spinosa* L. – kapara, kapar (*Capparaceae*)**

Rod *Capparis* L. ima oko 250 vrsta, uključujući drveće, grmlje i drvenaste penjačice, većinom rasprostranjene u tropskom i subtropskom području. Kapara, *C. spinosa*, mediteranska je i zapadnoazijska vrsta autohtona u Hrvatskoj. To je listopadni, 1-3 m dugački, viseći, pognuti ili pognuti i pridignuti, 30-70 cm visoki grm, s više-manje ravnim izbojcima. Često raste na stijenama i po zidovima te katkada stvara probleme u zaštiti spomenika kulture. Cvjeta ljeti, od lipnja do kolovoza, a pojedinačni, lijepi i uočljivi cvjetovi otvoreni su samo jedan dan. Plodovi su višesjemene, duguljasto-elipsoidne do jajaste, 2,5-4 cm dugačke bobice, u početku tamnocrvene do tamnoljubičaste i mesnate, kasnije smeđe i kožnate. Sjemenke su bubrežaste. Slani i ukiseljeni cvjetni pupovi imaju specifičan, intenzivan okus i koriste se kao začini ili za ukrašavanje jela, posebno u mediteranskoj kuhinji. Na sličan način u nekim zemljama koriste se i nedozreli plodovi. Korijen, listovi, cvjetni pupovi, plodovi, kora i sjemenke koriste se u tradicionalnim medicinama. Kapara je varijabilna vrsta, s dvije podvrste: subsp. *spinosa* (palistići trnasti) i subsp. *orientalis* (Duhamel) Jafri (syn. subsp. *rupestris* /Sm./ Nyman) (palistići rano otpadaju).

***Capparis spinosa* L. – Caper Bush, Common Caper, Caper (*Capparaceae*)**

The genus *Capparis* L. comprises about 250 species including trees, shrubs and woody climbers, distributed mainly in the tropical and subtropical areas. The caper bush, *C. spinosa* is the Mediterranean and West Asian species, native to Croatia. It is deciduous, 1-3 m long, pendulous, procumbent or decumbent shrub, 30-70 cm high, with more or less straight twigs. It is often widespread on rocks and in wall joints, and sometimes causes problems for the protection of monuments. It blooms in summer, from June to August. Flowers are conspicuous. Each flower lasts only about one day. Berries are many-seeded, oblong-ellipsoid to ovoid, 2.5-4 cm long, dark red to dark purple and fleshy, becoming brown and leathery. Seeds are reniform. Salted and pickled flower buds have distinctive, intense flavor and are used as seasoning or garnish, especially in the Mediterranean cuisine. The unripe fruits are used similarly in some countries. Roots, leaves, flower buds, fruits, bark and seeds are used in traditional medicines. It is variable species, divided into two subspecies: subsp. *spinosa* (stipules spiny) and subsp. *orientalis* (Duhamel) Jafri (syn. subsp. *rupestris* /Sm./ Nyman) (stipules caducous).