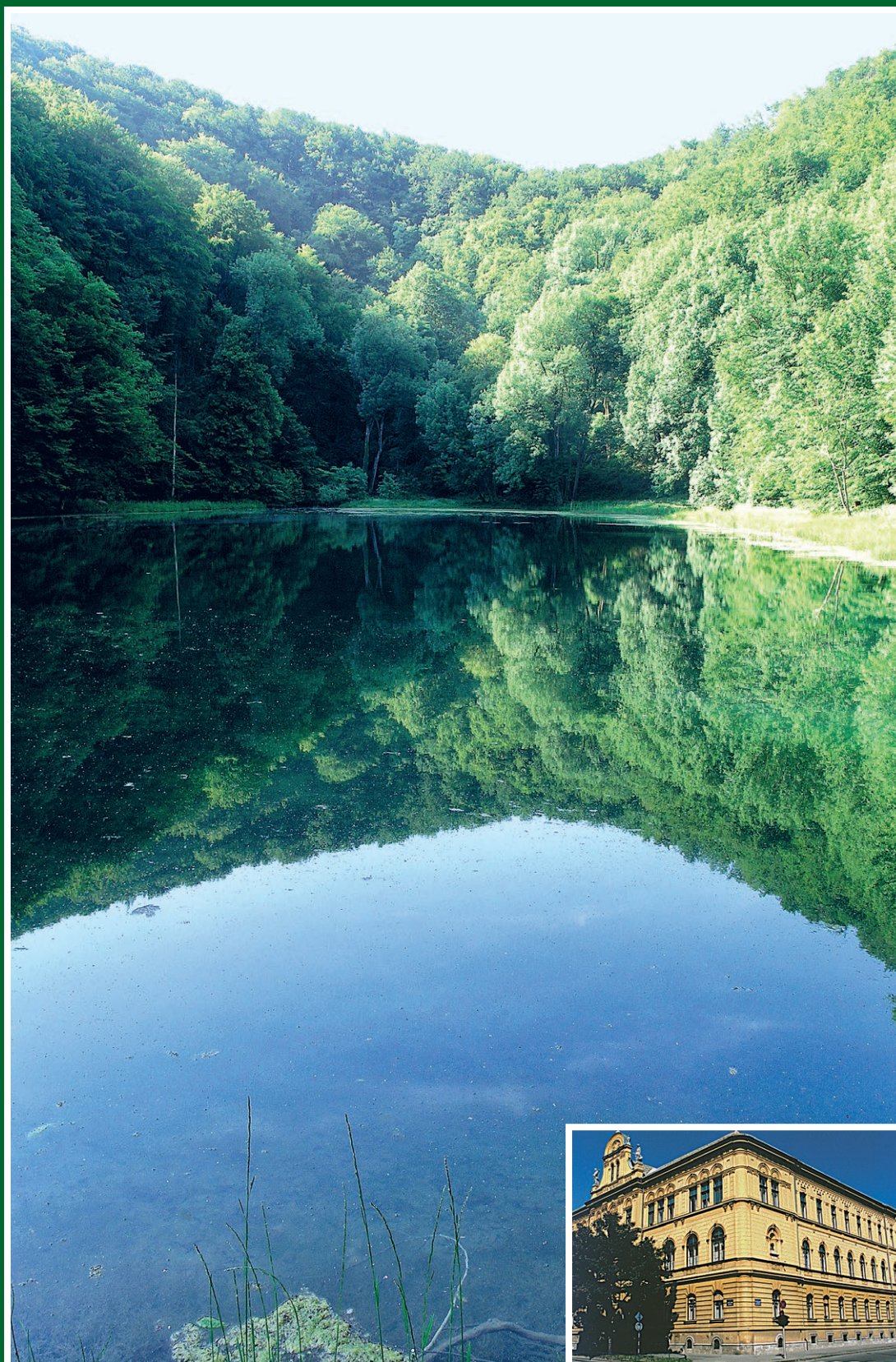


ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630*
ISSN
0373-1332
CODEN
SULIAB

1-2

GODINA CXLIII
Zagreb
2019

HRVATSKO ŠUMARSKO DR... x

http://www.sumari.hr



HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO
CROATIAN FORESTRY SOCIETY

članica
HIS

O DRUŠTVU
ČLANSTVO

stranice ogranaka:
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

**173. godina djelovanja
19 ogranaka diljem Hrvatske
oko 2700 članova**

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

**14037 osoba
22349 biografskih činjenica
14808 bibliografskih jedinica**

ŠUMARSKI LIST

**143. godina neprekidnog izlaženja
1086 svezaka na 82508 stranica
15865 članaka od 2942 autora**

DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA

**4322 naslova knjiga i časopisa
na 26 jezika od 2931 autora
izdanja od 1732. do danas**



DIGITALNA BIBLIOTEKA




EFN HŠ ŠF HŠI
HKISD DHMZ



Naslovna stranica – Front page:

Park prirode Papuk – Jankovac
(Foto: Oliver Vlainić)

Nature Park Papuk – Jankovac
(Photo : Oliver Vlainić)

Naklada 1650 primjeraka

Uredništvo

ŠUMARSKOGA LISTA

HR-10000 Zagreb
Trg Mažuranića 11

Telefon: +385(1)48 28 359,

Fax: +385(1)48 28 477

e-mail: urednistvo@sumari.hr

Šumarski list online:

www.sumari.hr/sumlist

Journal of forestry Online:

www.sumari.hr/sumlist/en

Izdavač:

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

Suizdavač:

Hrvatska komora inženjera šumarstva

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

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

1. 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*

Prof. dr. sc. Davorin Kajba,
Genetika i oplemenjivanje šumskoga drveća –
Genetics and Forest Tree Breeding

Prof. dr. sc. Nikola Pernar,
Šumarska pedologija i ishrana šumskoga drveća –
Forest Pedology and Forest Tree Nutrition

Prof. dr. sc. Marijan Grubešić,
Lovstvo – *Hunting Management*

2. Uzgajanje šuma i hortikultura – Silviculture and Horticulture

Akademik Slavko Matić,
urednik područja – *Field Editor*
Silvikultura – *Silviculture*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Zvonko Seletković,
Ekologija i biologija šuma, bioklimatologija –
Forest Ecology and Biology, Bioclimatology

Dr. sc. Sanja Perić,
Šumske kulture – *Forest Cultures*

Dr. sc. Vlado Topić,
Melioracije krša, šume na kršu –
Karst Amelioration, Forests on Karst

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

Prof. dr. sc. Ivica Tikvić,
Ekologija i njega krajolika, općekorisne funkcije šuma –
Ecology and Landscape Tending, Non-Wood Forest Functions

Prof. dr. sc. Milan Oršanić,
Sjemenarstvo i rasadničarstvo –
Seed Production and Nursery Production

Prof. dr. sc. Željko Španjol,
Zaštićeni objekti prirode, Hortikultura –
Protected Nature Sites, Horticulture

3. Iskorištavanje šuma – Forest Harvesting

Prof. dr. sc. Tomislav Poršinsky,
urednik područja – *Field Editor*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Tibor Pentek,
Šumske prometnice – *Forest Roads*

Prof. dr. sc. Dubravko Horvat,
Mehanizacija u šumarstvu – *Mechanization in Forestry*

Izv. prof. dr. sc. Slavko Govorčin,
Nauka o drvu, Tehnologija drva –
WoodScience, Wood Technology

4. Zaštita šuma – Forest Protection

Dr. sc. Miroslav Harapin,
urednik područja –field editor
Fitoterapeutska sredstva zaštite šuma –
Phytotherapeutic Agents for Forest Protection

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Milan Glavaš,
Integralna zaštita šuma – *Integral Forest Protection*

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

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

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

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

5. Izmjera i kartiranje šuma – Forest Mensuration and Mapping

Prof. dr. sc. Renata Pernar,
urednik područja –field editor
Daljinska istraživanja i GIS u šumarstvu
Remote Sensing and GIS in Forestry

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Izv. prof. dr. sc. Mario Božić,
Izmjera šuma – *Forest Mensuration*

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

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

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

Prof. dr. sc. Jura Čavlović,
urednik područja –field editor
Uređivanje šuma – *Theory of Forest Management*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Glavni i odgovorni urednik – Editor in Chief

Prof. dr. sc. Josip Margaletić

Lektor – Lector

Dijana Sekulić-Blažina

Tehnički urednik i korektor – Technical Editor and Proofreader

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

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

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

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

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

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

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

SADRŽAJ

CONTENTS

Izvorni znanstveni članci – Original scientific papers

- UDK 630* 923 + 94 (001)
doi:10.31298/sl.143.1-2.1
Žunić, M., K. Teslak
Ograničavajući čimbenici izostanka aktivnosti na šumoposjedima u Republici Hrvatskoj – Mimic model – Constraining factors of activities in Croatian forest estates – Mimic model. 7
- UDK 630* 453 + 153 (001)
doi:10.31298/sl.143.1-2.2
Kasumović, L., Å. Lindelöw, B. Hrašovec
Overwintering strategy of *Ips typographus* L. (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) in Croatian spruce forests on lowest elevation – Strategija prezimljavanja smrekovog pisara *Ips typographus* L. (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) u hrvatskim smrekovim šumama na najnižoj nadmorskoj visini 19
- UDK 630* 587 (001)
doi:10.31298/sl.143.1-2.3
Ballian, D., E. Lizdo, F. Bogunić
Analiza diferenciranosti rasta i fenologije provenijencija običnog bora (*Pinus sylvestris* L.) u pokusu provenijencija kod Kupresa (Bosna i Hercegovina) – Analysis of differences of growth and phenology of provenances of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in provenance experiment at Kupres (Bosnia and Herzegovina) 25
- UDK 630*111 + 164 (001)
doi:10.31298/sl.143.1-2.4
Vilović, T., S. Buzjak, N. Buzjak
Floristic and microclimatic features of the Sovljak doline (Mt. Velika Kapela, Croatia) – Florističke i mikro-klimatske značajke ponikve Sovljak (Velika Kapela, Hrvatska). 35
- UDK UDK 630* 561+ 242 (001)
doi:10.31298/sl.143.1-2.5
Özbyram, A. K.
Diameter increment distribution along the stem of Narrow-leaved ash in response to thinning intensity – Porast promjera uzduž debla poljskog jasena kao reakcija na intenzitet proreda 45
- UDK 630* 232.3 (001)
doi:10.31298/sl.143.1-2.6
Pulatkan, M., A. S. Kamber
Provenance variation in germination and seedling growth of *Rhododendron ponticum* L. – Varijabilnost provenijencija u klijavosti sjemena i rastu sadnica vrste *Rhododendron ponticum* L. 53

Pregledni članci – Reviews

- UDK 630* 902 + 945.3
doi:10.31298/sl.143.1-2.7
Anić, I.
Važnost šumarske nastave i znanosti na Sveučilištu u Zagrebu za razvoj hrvatskog šumarstva – The importance of forestry education and science at the University of Zagreb for the development of Croatian forestry 59

Zaštita prirode – Nature protection

- Arač, K.:
Štekavac (*Haliaeetus albicilla* L.) 71
- Medvedović, J.:
O posebnosti ptica. 72

Knjige i časopisi – Books and journals

Meštrić, B.: Pregled pisanja odabranih časopisa u redakcijskoj razmjeni Šumarskog lista	73
--	----

Znanstveni i stručni skupovi – Scientific and professional meetings

Anić, I.: Održana godišnja izborna skupština Akademije šumarskih znanosti	78
--	----

IZ HŠD-a – From the Croatian forestry association

Vlainić, O.: Petodnevna ekskurzija ogranaka Gospića i Karlovca u Rumunjsku	80
---	----

Delač, D.: Zapisnik 3. sjednice Upravnog odbora HŠD-a 2018. godine, koja se održala u Šumarskom domu 19. prosinca 2018. godine s početkom u 10,00 sati	88
--	----

Delač, D.: Zapisnik Redovite sjednice Skupštine Hrvatskoga šumarskog društva održane 19. prosinca 2018. godine u Šumarskom domu u Zagrebu	91
---	----

Antonić, O.: Svako dobro	93
-----------------------------------	----

IN MEMORIAM

Vlainić, O.: Šime Rončević, dipl. ing. šum. (1943.-2019.)	96
---	----

RIJEČ UREDNIŠTVA

DA LI JE KRIVA STRUKA ILI SUSTAV?

Hrvatski sabor prošle je godine donio novi Zakon o šumama (NN 68/2018.), koji je stupio na snagu 4. kolovoza 2018. O tome smo pisali u ovoj rubrici u ŠL br. 7-8/2018., gdje smo izrazili svoje mišljenje pa i opetovali svoje prigovore, koji pri njegovom donošenju uglavnom nisu usvojeni. Slušajući i čitajući ovih dana u medijima, ponajprije negativna mišljenja o šumarstvu i šumarskoj struci, nesporno se nameće pitanje iz naslova. Naš posao nije donositi sud o tome je li poslovanje Hrvatskih šuma d.o.o. transparentno ili netransparentno. Za to će se pobrinuti nadležne institucije. No, kratko ćemo se osvrnuti samo na neke članke odnosnog Zakona o šumama pa i Pravilnika po kojima je propisano kako gospodariti šumama.

Tako npr. članak 2. (3) Zakona o šumama kaže da Vlada RH upravlja šumama i šumskim zemljištem, između ostalog „načelom učinkovitosti upravljanja šumama i šumskim zemljištima osigurava ispunjavanje trenutne i buduće odgovarajuće ekološke, gospodarske i društvene funkcije na lokalnoj, nacionalnoj i globalnoj razini, kao javnog interesa, uvažavajući socioekonomsku važnost šuma i šumskih zemljišta Republike Hrvatske“ „pri čemu te aktivnosti moraju biti u skladu s javnim interesimaa sve zajedno temeljeno na načelu održivoga gospodarenja prirodnim resursom.“ Načelo održivog gospodarenja prema čl. 3. (3) ostvaruje se uz „učinkovito korištenje resursa, pri čemu se optimizira doprinos šuma, sektora šumarstva i sa šumom povezanih sektora ruralnom razvoju, rastu i otvaranju radnih mjesta.“

Pitamo se, da li i koliko poštujemo propise i zadana načela? Namjera nam je da naznačimo poneki problem, a na čitateljima je da utječu na njegovo rješenje. Primjerice, da li učinkovito koristimo sve resurse šume? Ako je riječ o biomasi kao energentu, možemo reći da je za privatne džepove bilo učinkovito (hvale vrijedni su otkazi ugovora od strane Hrvatskih šuma d.o.o.), no, da li je za društveno optimalno i što je tu pravi cilj gospodarenja sukladan načelu održivosti. Pitanje je da li će biti ikakvih sankcija za one koji nisu jeftini energent koristili optimalno (za električnu struju i

grijanje) i nisu poštivali ugovore, pa i za one koji su potpisivali te ugovore? Ako je pak riječ o drvnim sortimentima kao sirovini koju treba oplemeniti dodatnom vrijednošću, unatoč ovih dana i javnom priznanju nekih drvo-prerađivača da se drveni sortimenti raspodjeljuju ispod cijena na tržištu, i dalje se inzistira na netržišnom gospodarenju. Kažu da je ponuda (koja je ograničena godišnjim prirastom drvne mase) i do tri puta manja od potražnje (što po ekonomskoj logici vodi povećanju cijena), a isto tako da je jeftino dobivena drvna sirovina uglavnom „oplemenjena za izvoz“ tek primarnom preradom. Ako drvo kao sirovina sudjeluje u proizvodnji namještaja s prosječno 17 % vrijednosti, onda nije teško zaključiti da izvozom „tako minimalno oplemenjene“ sirovine izvozimo radna mjesta, kako u drvnjoj, tako i u pratećim industrijama (ljepilo, boje i lakovi i sl.). Zašto svi drvoprerađivači hoće svoje pilane, a gdje je burza piljene građe koja bi opskrbljivala finaliste? Kao uzgajivači i uređivači pitamo se čemu svi uzgajivački i uređivački radovi, pa i troškovi (čišćenja, njege, prorede, formiranje sastojina, zaštita i dr., pogodujući stablima nositeljima proizvodnje, klasirajući ih potom po kvaliteti u drvene sortimente, sukladno Pravilniku o uređivanju šuma), ako je cilj proizvodnje najveća kvaliteta drvnih sortimenata, a mi ih obezvrjeđujemo netržišnim cijenama? Nesporna je i činjenica da te cijene omogućuju veliku zaradu, a minimalnu dodanu vrijednost i uz relativnu nisku obrazovanost radnika (što će im primjerice inženjeri?) neoptimalno korištenje drvnih sortimenata. To se zove rasipanje nacionalnog bogatstva, a takvim smanjenjem prihoda dovodi se u pitanje i optimalno ispunjenje ekološke i društvene funkcije šuma, koja se ocjenjuje višestruko većom od proizvodnje drvne mase. Ako struka gospodari preko 250 godina po načelima potrajnog gospodarenja i do danas nastoji sačuvati optimalnu strukturu i kvalitetu naših šuma, unatoč neargumentiranom mišljenju amatera iz Zelenog odreda i inih, pa i nekim upitnim kriterijima zaštitara općeg profila, imamo i odgovor na postavljeno pitanje u naslovu.

Uredništvo

EDITORIAL

IS THE PROFESSION OR THE SYSTEM TO BLAME?

Last year the Croatian Parliament passed a new Forest Act (Official Gazette 68/2018), which came into effect on August 4th, 2018. We discussed the new Forest Act in this column in *Forestry Journal* 7-8/2018, where we expressed our opinion and reiterated our objections, but they were generally ignored. In the light of mostly negative opinions about forestry and the forestry profession in the media, the question in the headline becomes understandable. Whether there is truth in criticisms of the transparent or non-transparent way in which the company Croatian Forests Ltd does business is not on us to decide - there are institutions responsible for such issues. However, we shall mention in brief several of the articles from the new Forest Act and the Regulations that prescribe how to manage forests.

According to article 2 (3) of the Forest Act, the Government of the Republic of Croatia manages forests and forest land and follows, among other things, “the principle of efficient management of forests and forest land in order to ensure the fulfilment of current and future ecological, economic and social functions on the local, national and global level, being in public interest, by taking into account the socio-economic importance of forests and forest land of the Republic of Croatia” ...”to do so, these activities must be in accordance with public interests ... and all together must be based on the principle of sustainable management of the natural resource.” The principle of sustainable management, according to article 3 (3) is fulfilled with “an efficient use of resources, whereby the contribution of forests, the forestry sector and forest-related sectors to rural development, growth and creating work places is optimized.”

Do we respect the regulations and principles, and if we do, to what extent? We shall only highlight a problem, and leave it to the readers to influence the finding of a solution. For example, do we use all forest resources efficiently? In the case of biomass as an energy source, the contracts which Croatian Forests Ltd recently cancelled, which is praiseworthy, were very profitable for private pockets, but whether they were equally profitable for the society is another question. What is the real goal of management according to the principle of sustainability? Will there be any sanctions for those who did not use cheap energy sources optimally (to generate electricity and heating) and did not respect contracts, as well as for those who signed these

contracts? Take, for example, wood assortments as raw material to be improved with added value: despite the fact that several wood processing companies publicly confessed that wood assortments were sold at prices that were below market value, insistence on non-market business practices continues. They say that supply (which is limited by annual increment of wood mass) is up to three times lower than demand (which, using the logic of economics, should lead to an increase in prices), but also that cheaply obtained wood raw material is mostly “improved for export” only through primary wood processing. If wood as raw material participates in the manufacture of furniture with 17 % of the value on average, then it is not hard to conclude that by exporting “such minimally improved” raw material we export work places both in the wood industry and in the auxiliary industries (glues, dyes and varnishes, and similar). Why do all wood processing subjects want their own sawmills, and where is the sawn timber stock market which would supply the final processing companies? As silviculturalists and forest planners we ask ourselves what use are all silvicultural and planning activities and costs (cleaning, tending, thinning, establishing stands, protecting, and others, geared to favouring trees - bearers of production and classifying them by quality into wood assortments pursuant to the Regulations on Forest Planning), if the goal of production is to obtain the highest quality of wood assortments, which are then devalued with non-market prices? It is an indubitable fact that such prices generate high profit but minimal added value. Add to this the relatively poorly educated work labour (why should they need engineers?) and you get the non-optimal use of wood assortments. This is what we call squandering the national wealth. Low profits also jeopardize the optimal fulfilment of the ecological and social function of forests, which is estimated to be several times higher than the production of wood mass. If the profession has managed forests for over 250 years on the principles of sustainable management and has succeeded in preserving the optimal structure and quality of Croatian forests despite groundless opinions of the amateurs from the “Green Cadre” and others, including some protectors, we have an answer to the question in the headline.

Editorial Board

OGRANIČAVAJUĆI ČIMBENICI IZOSTANKA AKTIVNOSTI NA ŠUMOPOSJEDIMA U REPUBLICI HRVATSKOJ – MIMIC MODEL

CONSTRAINING FACTORS OF ACTIVITIES IN CROATIAN FOREST ESTATES – MIMIC MODEL

Marijana ŽUNIĆ¹, Krunoslav TESLAK²

SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi udio aktivnih i neaktivnih šumoposjednika na području Hrvatske, te na uzorku neaktivnih šumoposjednika identificirati potencijalne razloge nedovoljnog korištenja šumskih resursa, kao i njihove najznačajnije prediktore. Telefonskim anketiranjem i slučajnim odabirom intervjuirano je 1007 šumoposjednika jednoliko raspoređenih na području Hrvatske. Od ukupnog uzorka 60% šumoposjednika smatra da učinkovito gospodari svojim šumoposjedima, dok je njih 40% neaktivno. U svrhu utvrđivanja najvažnijih razloga i uzroka zbog kojih neaktivni šumoposjednici ne gospodare svojim posjedima, postavljena su im dodatna pitanja. Ponuđeno im je 19 izjava koje opisuju moguće razloge nedovoljnog korištenja šumskih resursa, te su na Likertovoj skali od 1 (uopće nije važno) do 5 (vrlo važno) izrazili svoju razinu slaganja s pojedinom izjavom. Faktorskom analizom ekstrahirana su tri faktora s najvećom svojstvenom vrijednošću. Faktori su interpretirani kao: (1) faktor neosposobljenosti i neznanja, (2) faktor pasivnosti i čuvanja šume i (3) faktor fizičkih ograničenja. Za izradu modela ograničavajućih čimbenika izostanka aktivnosti na šumoposjedima kao nezavisne varijable korištene su spol, starost, naobrazba, radni status, udaljenost između šumoposjeda i mjesta stanovanja, veličina naselja i poznavanje granica posjeda. Sociodemografske značajke i obilježja šumoposjeda modelirani su sa ekstrahiranim ograničavajućim čimbenicima izostanka aktivnosti primjenom MIMIC (Multiple Indicators Multiple Causes) modeliranja strukturalnim jednadžbama (SEM). Spol, starost i nepoznavanje granica posjeda pokazali su se kao najznačajniji prediktori. Najveći broj šumoposjednika u Hrvatskoj ne gospodari svojim šumoposjedima zbog nedovoljnog znanja i neosposobljenosti.

KLJUČNE RIJEČI: privatni šumoposjednici, ograničavajući faktori gospodarenja, neaktivni šumoposjednici, sociodemografske promjene, MIMIC model

UVOD INTRODUCTION

Privatni šumoposjednici imaju važnu ulogu u održavanju šumskih ekosustava, opskrbi tržišta drvom i ostalim dobrima i uslugama te značajno doprinose razvoju ruralnih sredina (Feliciano i dr., 2017.). Glavnina opskrbe drvom u

Europi odnosi se na industriju i proizvodnju drva za bioenergiju. EU i njezine članice postavile su cilj da 20% od ukupne proizvodnje energije do 2020. godine proizlazi iz obnovljivih izvora (European Renewable Energy Directive, 2009.). Šume se smatraju glavnim resursom ostvarenja ciljeva, jer drvo i drveni ostaci predstavljaju polovicu od sveukupne proizvodnje obnovljive energije (Eurostat, 2010.).

¹ Marijana Žunić, mag.ing.silv., Zavod za izmjeru i uređivanje šuma, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: mzunic@sumfak.hr

² Doc. dr. sc. Krunoslav Teslak, Zavod za izmjeru i uređivanje šuma, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: kteslak@sumfak.hr

Iako je u svijetu zabilježen kontinuirani pad površina pod šumama i šumskim zemljištem, u Europi je on u blagom porastu (Eurostat, 2017.). Zajedno s političkim promjenama 1990-ih u istočnoj i jugoistočnoj Europi pojavili su se procesi restitucije i privatizacije koji su omogućili porast udjela šuma u privatnom vlasništvu (Forest Europe, 2015.).

Zbog strukturnih promjena u vlasništvu, različitih ciljeva, stavova i praksi šumoposjednici su prepoznati kao relativno heterogena grupa s različitim pristupima gospodarenju (npr. Ní Dhubbáin i dr., 2007., Urquhart i dr., 2012.). Promjene u sociološkim karakteristikama mogu zauzvrat modificirati gospodarenje šumama, što posljedično utječe na opskrbu šumskim proizvodima i ostalim uslugama (Rickenback i Kittredge, 2009.). Razlozi nedovoljnog korištenja šumskih resursa obično se pripisuju činjenicama da šumoposjednici prema svojim šumama pokazuju nematerijalističke stavove (npr. Ní Dhubbáin i dr., 2007.), dok se u pojedinim studijama kao glavni uzrok navodi specifično razumijevanje gospodarenja šumama opisano kao „non-intervention“ i „hands-off“ gospodarenje (Lawrence i Dandy, 2014.). Nedavna studija u Sloveniji potvrdila je kako se određeno razumijevanje gospodarenja šumama ne može smatrati uzrokom nedovoljnog korištenja šumskih resursa (Ficko i Boncina, 2015.). Prema navedenoj studiji glavnim se čimbenicima smatraju različita biofizička ograničenja u okolišu.

Održivo gospodarenje u Hrvatskoj ima dugu tradiciju od 250 godina, ali ipak se gospodarenje privatnim šumama, u usporedbi sa gospodarenjem u državnim šumama, ne nalazi na zadovoljavajućoj razini (Glueck i dr., 2011.). Glavni razlozi su sustavno zapostavljanje privatnog vlasništva, mala površinska zastupljenost privatnih šuma, nedovoljna površina samostalnog šumoposjeda, neusklađenost katastra i gruntovnice, kao i nepostojanje aktualne evidencije vlasništva (Lovrić i dr., 2009., Halder i dr., 2014., Posavec i dr., 2006.). Prema Posavec i dr. (2015.) šumoposjednici u Hrvatskoj su uglavnom spremni gospodariti svojim šumoposjedima u svrhu proizvodnje biomase, što je izuzetno važno kako za ruralni razvoj tako i za ostvarivost povećane opskrbe drvom. Međutim, za uspješno gospodarenje i mobilizaciju drva iz privatnih šuma, nužno je identificirati i mjerama otkloniti faktore koji ograničavaju gospodarenje.

Mnogi istraživači u Europi svjesni su da sudbina većine nacionalnih šuma leži u rukama ove raznolike i dinamične skupine ljudi (npr. Ficko i dr., 2017.). Ponašanje šumoposjednika kada je u pitanju gospodarenje šuma, kao i bilo koje ljudsko ponašanje, pod utjecajem je različitih strukturalnih, institucionalnih i kulturoloških čimbenika (Karppinen, 1998.). Prema tome, različiti socijalni čimbenici te okolišna i tehnička ograničenja smatraju se važnim ograničavajućim čimbenicima mobilizacije drva, te smanjuju iznos drvne biomase koja bi se teoretski mogla iskoristiti iz europskih šuma (Verker i dr., 2011.).

Ciljevi ovog istraživanja su: (1) identificirati udio aktivnih i neaktivnih šumoposjednika na području Hrvatske; (2) prikazati i usporediti njihove najznačajnije sociodemografske značajke, kao i obilježja šumoposjeda; (3) izraditi model ograničavajućih čimbenika izostanka aktivnosti na šumoposjedima sa njihovim najznačajnijim prediktorima. Osnovni model za identifikaciju ograničavajućih faktora koji sprječavaju šumoposjednike da gospodare svojim šumoposjedima, kao i njihovih glavnih uzročnika, pružio bi značajne informacije instrumentima šumarske politike u cilju aktivacije i mobilizacije drva iz privatnih šuma.

MATERIJAL I METODE MATERIAL AND METHODS

Predmet istraživanja – *Research subject*

U Republici Hrvatskoj 24% šuma i šumskog zemljišta u privatnom je vlasništvu (ŠGO, 2016-2025). Nizinska regija obuhvaća oko 52% privatnih šuma, brežuljkasti dio 12% i mediteranski dio 36%. (Glueck i dr., 2011.). Gospodarenje se provodi prema 10-godišnjim programima gospodarenja i trenutno je uređeno 70% privatnih šuma. Ostvarena opskrba drvom iz privatnih šuma iznosi svega 34% od ukupno propisanog etata za šume šumoposjednika (ŠGO, 2016-2025). Velika većina šumoposjednika svoju šumu koristi za osobne potrebe, uglavnom za ogrjev, dok vrlo mali broj za industrijsku proizvodnju i prodaju (Posavec, 2006.). Privatni šumoposjed razdijeljen je na približno 1,5 milijuna katastarskih čestica koje su u vlasništvu više od 600.000 šumoposjednika. Prema tome, jedan šumoposjednik u prosjeku ima 0,76 ha šumoposjeda, odnosno dvije katastarske parcele (Lovrić i dr., 2009.). Sastojine karakterizira heterogenost u pogledu starosti, kvalitete, obrasta, tehničkih vrijednosti te ostalih obilježja (Šašek, 2010.).

Uzorkovanje i izrada anketnog upitnika – *Sampling and survey design*

Činjenica je da dosadašnja istraživanja na nacionalnoj razini nisu uspjela postići reprezentativnost zbog nepostojanja registra šumoposjednika te regionalnih razlika u udjelima privatnih šuma (Krajter Ostoić i dr., 2015.). Istraživanja su se uglavnom provodila tehnikama neposrednog anketiranja na izoliranim područjima s najvećom koncentracijom šumoposjednika (npr. Glueck i dr., 2011., Posavec i dr., 2015.). Uzimajući u obzir navedeno, uporabljen je pristup telefonskog anketiranja unutar opće populacije RH kako bi se izdvojio uzorak šumoposjednika.

Postavljen je ciljani uzorak od 1000 u potpunosti ispunjenih anketa u svrhu postizanja prihvatljive granice pogreške uzorkovanja od $\pm 3\%$ te su šumoposjednici anketirani u razdoblju od 13. veljače do 02. ožujka 2017. godine CATI (Computer Assisted Telephone Interviewing) metodom te-

Tablica 1. Mjerni instrument za identifikaciju ograničavajućih faktora gospodarenja i koeficijenti unutarnje konzistencije za 17 stavki prema ordinalnoj alfi (Zumbo i dr., 2007.) upućuju na zadovoljavajuću pouzdanost (0,88).

Table 1. Measurement instrument for management constraining factors identification and internal consistency of the 17 item using ordinal alpha (Zumbo i dr., 2007.) indicating good consistency (0,88).

P3:Važnost pojedinog razloga nedovoljnog korištenja šumskih resursa na Likertovoj skali od 1-5 – <i>Importance of each reason for underuse of wood resources with a 5-point Likert scale</i>	Aritmetička sredina (S.D.) – <i>Mean and standard deviation</i>	Pouzdanost ako je stavka izbačena – <i>Reliability if an item is dropped</i>
p3.1 Drvo mi ne treba – <i>I don't need wood</i>	2,58 (1,70)	0,87
p3.2 Šumu imam kao rezervu – <i>I have my forest as a reserve</i>	3,10 (1,64)	0,87
p3.3 Veliki troškovi sječe i izvlačenja – <i>Forest operations are too expensive</i>	3,26 (1,67)	0,87
p3.4 Niske otkupne cijene drva – <i>Timber prices are too low</i>	2,33 (1,44)	0,87
p3.5 U šumi nije potrebno sjeći – <i>It is not necessary to cut</i>	2,64 (1,55)	0,87
p3.6 Ne treba mi novac od drva – <i>I don't need money from wood</i>	2,50 (1,67)	0,87
p3.7 Nisam osposobljen za rad u šumi – <i>I am not qualified to work in the forest</i>	3,22 (1,77)	0,87
p3.8 Nisam dovoljno opremljen za rad u šumi – <i>I am not equipped to work in the forest</i>	3,07 (1,75)	0,86
p3.9 Rad u šumi je opasan – <i>Work in forest is dangerous</i>	3,32 (1,70)	0,86
p3.10 Rad u šumi je fizički zahtjevan – <i>Work in forest is physically demanding</i>	3,50 (1,67)	0,86
p3.11 Moj šumoposjed je premali – <i>My forest property is too small</i>	2,70 (1,61)	0,87
p3.12 Nitko ne zahtijeva da vršim sječu – <i>Nobody demands cutting</i>	2,78 (1,71)	0,87
p3.13 Slaba povezanost šumoposjeda sa putevima – <i>Poor connection between forest property and roads</i>	3,12 (1,74)	0,88
p3.14 Granice šumoposjeda su neobilježene – <i>Forest property boundary lines are not marked</i>	2,44 (1,68)	0,87
p3.15 Ne znam lokacije svojih parcela – <i>I don't know locations of my parcels</i>	2,01 (1,50)	0,87
p3.16 Nemam vremena za gospodarenje šumom – <i>I don't have time for management</i>	2,84 (1,69)	0,87
p3.17 Dozvoljena sječa je ispod mojih potreba – <i>The allowable cut is below my desire</i>	2,26 (1,43)	0,87

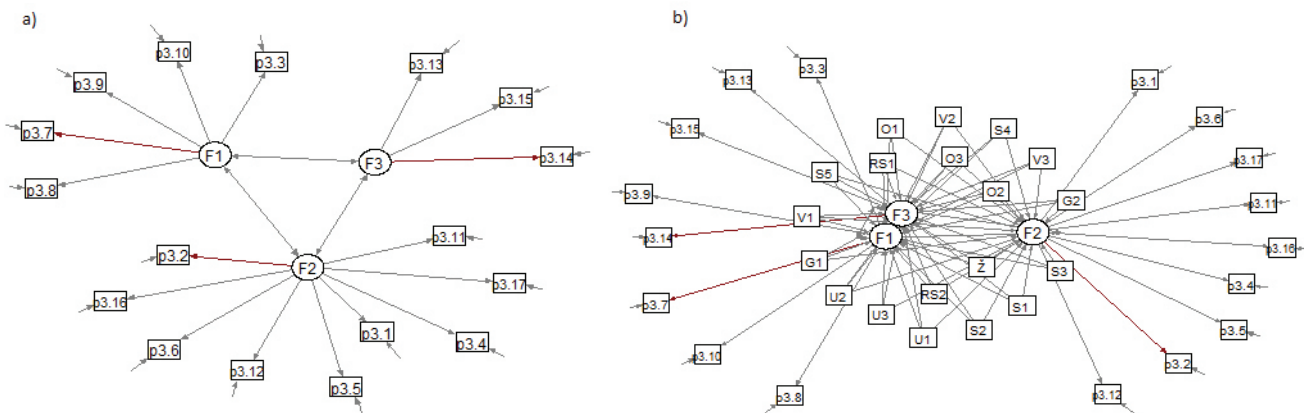
lefonskog intervjua. Uz pomoć agencije za ispitivanje tržišta, slučajnim odabirom unutar telefonskog imenika opće populacije RH, uspostavljeno je 38.087 poziva od kojih je 7.861 bio uspješan. Od broja uspješno uspostavljenih poziva 6.580 ispitanika izjavilo je da ne posjeduje šumu, dok je 1.274 ispitanika izjavilo da posjeduje šumu. Od ukupnog broja ispitanika koji posjeduju šumu, njih 247 (19,4%) odbilo je sudjelovati u istraživanju, 20 (1,6%) posjednika nije bilo dostupno u vrijeme drugog poziva, te je u konačnici ostvaren uzorak od 1007 (79%) u potpunosti ispunjenih anketa. Reprezentativnost uzorka provjerena je ispitivanjem razlika u prostornoj distribuciji između šumoposjednika koji su odbili sudjelovati u anketi i onih koji su sudjelovali. Usporedba drugih varijabli i karakteristika nije bila moguća zbog nepostojanja sociodemografskih informacija o šumoposjednicima koji su odbili sudjelovati u anketi. Cramér's V mjera asocijacije između mjesta stanovanja ispitanika i neispitanika pokazala je slučajnu distribuiranost na području RH (0,80, $P < 0,01$).

Ispitanici su prvo odgovorili na pitanje imaju li u svom posjedništvu šumu, te se na taj način i izdvojio uzorak šumoposjednika. Nakon potvrdnog odgovora, šumoposjednicima je postavljen upit misle li da učinkovito gospodare svojim šumoposjedima. Šumoposjednicima, koji su se izjasnili kao neaktivni, ponuđeno je 17 različitih izjava koje opisuju moguće razloge zbog kojih ne gospodare svojim

šumoposjedima (Tablica 1). Subjektivnom interpretacijom izrazili su svoju razinu slaganja s pojedinom izjavom na Likertovoj skali od 1 (uopće nije važno) do 5 (vrlo važno). Anketa je dalje nastavljena s pitanjima sociodemografskog karaktera (dob, naobrazba, itd.) i obilježjima šumoposjeda (veličina šumoposjeda, poznavanje granica posjeda, itd.) kako bi se dobile osnovne informacije o šumoposjedničkoj strukturi na području RH i usporedile razlike između aktivnih i neaktivnih šumoposjednika.

Statističke analize i dizajniranje modela – *Statistical analyses and model construction*

S obzirom na to da u Hrvatskoj ne postoje prijašnja empirijska istraživanja i informacije o mogućim faktorima koji ograničavaju gospodarenje u privatnim šumama, preuzet je mjerni instrument iz studije o konceptualizaciji gospodarenja i korištenja šumskih resursa u Sloveniji (Ficko i Boncina, 2015.). Zatim je primijenjena eksplorativna faktorska analiza (EFA) na mjernom instrumentu sastavljenom od 17 izjava (Tablica 3). Primjenom metode glavnih komponenti, Gutman-Kaiserovog kriterija i varimax rotacijom ekstrahirani su faktori sa značajnim svojstvenim vrijednostima kao i faktorska zasićenja (Costello i Osborne, 2005.). Značajnost korelacijske matrice utvrđena je Bartlettovim testom, a pogodnost korelacijske matrice za faktorizaciju Kaiser-Meyer-Olkinovim testom adekvatnosti uzorkovanja.



Slika 1. Konfirmatorni faktorski model za testiranje statistički prihvatljivog modela ograničavajućih faktora gospodarenja (a) i MIMIC model za identifikaciju najznačajnijih prediktora pojedinih ograničavajućih faktora gospodarenja (b). F1, F2 i F3 predstavljaju latentnu faktorsku strukturu mjerenu odgovarajućim manifestnim varijablama (p3.1, p3.2, p3.3, p3.4, p3.5, p3.6, p3.7, p3.8, p3.9, p3.10, p3.11, p3.12, p3.13, p3.14, p3.15, p3.16, p3.17). Jedna varijabla po faktoru unutar mjernog modela fiksirana je na 1 (označena crveno). Jednosmjerne strelice, od faktora prema manifestnim varijablama, označavaju uzročnu vezu između dvije varijable, a dvosmjerne korelaciju između varijabli. Strelice prema manifestnim varijablama označavaju rezidualne (varijabilnost neobjašnjenu faktorom). U MIMIC modelu saturacije uzročnih varijabli prema faktorskoj strukturi predstavljene su dummy varijablama (Ž=ženski spol; S1=18-24 god; S2=25-34 god; S3=35-44 god; S4=45-54 god; S5=55-64 god; RS1=zaposleni; RS2=nezaposleni; U1=<2km; U2=10-20 km; U3=>20 km; V1=2.001-10.000 stanovnika; V2=10.000-100.000; V3=>100.000 stanovnika; G1=djelomično znam granice posjeda; G2=ne znam granice posjeda; O1=bez naobrazbe; O2=osnovna škola; O3=više i visoko obrazovanje).

Figure 1. Confirmatory factor model for testing a statistically acceptable model of management constraining factors (a) and MIMIC model for identifying the most significant predictors of each management constraining factors (b). F1, F2 and F3 represent latent factor structure measured by appropriate manifest variables (p3.1, p3.2, p3.3, p3.4, p3.5, p3.6, p3.7, p3.8, p3.9, p3.10, p3.11, p3.12, p3.13, p3.14, p3.15, p3.16, p3.17). One variable per factor is fixed to 1 (marker variable) to give a factor a scale (marked with red). Single-headed arrows, from factor to manifest variables, indicate the causal link between variables, and two-headed variables represent correlation. Arrows towards manifest variables indicate residuals (variability not explained by factor). In the MIMIC model, paths from covariates to factors are represented by dummy variables (Ž=female gender; S1=18-24 years; S2=25-34; S3=35-44; S4=45-54; S5=55-64 years; RS1=unemployed; RS2=employed; U1=<2km; U2=10-20 km; U3=>20 km; V1=2.001-10.000 inhabitants; V2=10.000-100.000; V3=>100.000 inhabitants; G1=partial knowledge of boundary lines; G2=don't know the boundary lines; O1= without education; O2=elementary school; O3=higher education).

Prije testiranja odgovaranja podataka modelu, provjerene su pretpostavke o normalnoj distribuciji (Mardias, 1970.). Dobivene vrijednosti ukazale su na prisutnost asimetričnosti distribucije (1370,3) dok koeficijent spljoštenosti (4,16) upućuje na postojanje određene tendencije prema spljoštenosti distribucije. U svrhu određivanja pouzdanosti mjernog instrumenta, korištena je ordinalna alfa (Zumbo i dr., 2007.).

Faktori sa značajnim svojstvenim vrijednostima (Gutman-Kaiser) korišteni su u konfirmatornoj faktorskoj analizi (CFA) kako bi se testirao i uspostavio statistički prihvatljiv model (Slika 1). Za procjenu je korištena metoda dijagonalno ponderiranih najmanjih kvadrata (WLSMV-Diagonally weighted least squares) koja je prikladna za modeliranje kategorijskih ili ordinalnih podataka i ne pretpostavlja da su podaci normalno distribuirani (Brown, 2006.). Slaganje modela s podacima ocijenjeno je na temelju uobičajenih pokazatelja: hi-kvadrat, komparativni indeks pristajanja (CFI-Comparative fit index), razlika u rezidualnim vrijednostima (SRMR-Standardized root mean square residuals), mjera odstupanja modela od populacije po stupnju slobode (RMSEA-Root mean square error of approximation) i indeks najboljeg pristajanja (GFI-Goodness of fit index). Hi-kvadrat indeks sa p-vrijednošću iznad 0,05 pokazuje dobro slaganje modela, ukazujući na malu

razliku između matrice uzorka i matrice predviđene modelom (Hu i Bentler, 1999.). Kriteriji pokazatelja slaganja za dobar model su CFI \geq 0,90, SRMR i RMSEA $<$ 0,10 (Hu i Bentler, 1999.) te GFI \geq 0,85 (Cole, 1987.).

Sociodemografske varijable i obilježja šumoposjeda (spol, starost, naobrazba, radni status, udaljenost između šumoposjeda i mjesta stanovanja, veličina naselja i poznavanje granica posjeda) korištene su kao uzročne varijable u modeliranju višestrukim indikatorima višestrukim uzrocima (MIMIC) (Jöreskog i Sörbom, 1996.). MIMIC model je posebna vrsta modeliranja strukturalnim jednadžbama, a sastoji se od mjernog modela (uspostavljenog u CFA fazi) i strukturalnog modela kojim se određuje učinak kovarijata (grupirajućih varijabli) na faktore, procjenjujući grupne razlike u latentnim faktorskim sredinama (Jöreskog i Sörbom, 1996.). Kategorijske varijable sa m modaliteta transformirane su u $m-1$ indikator varijabli (dummy varijable), a preostali se modalitet tretirao kao referentna grupa (Brown, 2006.) (Slika 1).

MIMIC modeli mogu se koristiti za testiranje invarijantnosti i potencijalne moguće prisutnosti različitog funkcioniranja čestica (Differential item functioning-DIF). Invarijantnost je testirana izradom tri različita modela s različitim restrikcijama: (1) model 1 (null effect) uključuje ograničene

saturacije prema latentnim i indikatorskim varijablama; (2) model 2 (saturated) uključuje slobodne saturacije od prediktorskih varijabli do indikatorskih, dok su prema latentnim ograničene; (3) model 3 (invariant intercept) ima slobodne saturacije od prediktorskih varijabli do latentnih, ali su sve saturacije prema konstantama stavki ograničene (Hancock i dr. 2013.). Usporedbe modela testirane su primjenom Satorra Bentler skaliranog hi-kvadrat testa razlike ($SB_{\Delta\chi^2}$).

Sve statističke analize provedene su u softveru R 3.4.3. koristeći pakete *base*, *stats*, *nFactors*, *lavaan*, *semPlot*, *sem* i *psych*. (R Development Core Team, 2008.).

REZULTATI RESULTS

Sociodemografski profil šumoposjednika – *Private forest owner sociodemographic profile*

Prema dobivenim rezultatima, na području RH 608 šumoposjednika (60%) smatra da učinkovito gospodari svojim posjedima dok je njih 399 (40%) neaktivno (Tablica 2). U udjelu neaktivnih šumoposjednika prevladavaju žene, udaljenost između mjesta stanovanja i posjeda veća je od 20 km, a poznavanje granica šumoposjeda manja je nego kod aktivnih šumoposjednika. Aktivni šumoposjednici uglavnom žive u manjim naseljima (do 2.000 stanovnika) s manjom udaljenošću od posjeda. Razlike u starosti, obrazovanju i radnom statusu nisu značajne. Šumoposjednici su uglavnom umirovljenici stariji od 65 godina sa srednjom stručnom spremom. Na pitanje o veličini šumoposjeda, 126 (32%) neaktivnih šumoposjednika nema saznanje o veličini svog posjeda, dok je 580 (95%) aktivnih šumoposjednika znalo veličinu svog posjeda. Zbog nedostatnih informacija o veličinama šumoposjeda za neaktivne šumoposjednike navedena varijabla nije se dalje koristila u statističkim analizama.

Mjerni instrument i eksplorativna faktorska analiza – *Measurement instrument and exploratory factor analysis*

Koeficijent ordinalne alfe za testiranje unutarnje konzistencije mjernog instrumenta (Tablica 1) pokazao je zadovoljavajuću pouzdanost (0,88). Eksplorativnom faktorskom analizom i prema Gutman-Kaiserovu kriteriju ekstrahirana su tri faktora (Tablica 3). Kaiser-Meyer-Olkinov (KMO) indeks adekvatnosti uzorkovanja iznosio je 0,85 sa visoko značajnim Bartlettovim testom korelacijske matrice ($p < 0,001$).

Prvi faktor definiraju varijable koje ukazuju na šumoposjednikovu nedovoljnu osposobljenost i opremljenost za rad u šumi (p3.7, p3.8, p3.9, p3.10, 3.3). Faktor objašnjava 27,3 % varijance i interpretiran je kao faktor neosposobljenosti i neznanja. Drugi faktor upućuje na činjenice da šumopo-

Tablica 2. Sociodemografski profil aktivnih i neaktivnih šumoposjednika (n=1007).

Table 2. Sociodemographic profile of active and inactive forest owners (n=1007).

Varijable – Variable	Aktivni šumoposjednici – Active forest owners (n=608); %	Neaktivni šumoposjednici – Inactive forest owners (n=399); %
Spol – Gender		
Muški – Male	52,1	45,9
Ženski – Female	47,9	54,1
Starost (god) – Age (years)		
18 – 24	1,0	1
25 – 34	1,8	2
35 – 44	9,2	8,8
45 – 54	16,0	16,8
55 – 64	34,5	29,3
65+	37,5	42,1
Obrazovanje – Education		
Bez – Non	4,1	2
Osnovna škola – Elementary	22,0	11,5
Srednja škola – Secondary	55,3	60,7
Više i visoko obrazovanje – Higher	18,6	25,8
Radni status – Occupation		
Zaposleni – Employed	30,3	33,4
Nezaposleni – Unemployed	14,6	8,5
Umirovljenici – Retired	55,1	58,1
Udaljenost šumoposjeda od mjesta stanovanja – Distance between residence and forest property		
< 2 km	34,4	18,3
2 – 10 km	41,1	36,3
11 – 20 km	11,2	14,3
> 20 km	13,3	31,1
Poznavanje granica šumoposjeda – Knowledge of property boundary lines		
Da, znam – I know	72,2	51,6
Djelomično znam – I know partially	22,7	34,1
Ne znam – I don't know	5,1	14,3
Veličina naselja (broj stanovnika) – Size of place of residence (population number)		
< 2.000	60,7	36,6
2.0001 – 10.000	15,0	18,8
10.001 – 100.000	10,5	15,5
> 100.000	13,8	29,1

sjednici čuvaju šumu kao rezervu, da im drvo ne treba kao ni novac od drva te da nemaju vremena za gospodarenjem (p3.2, p3.4, p3.1, p3.5, p3.6, p3.11, p3.12, p3.16, p3.17). Faktor objašnjava 9,11 % varijance i interpretiran je kao faktor pasivnosti i čuvanja šume. Neobilježnost granica šumoposjeda, nepoznavanje lokacija parcela te slaba povezanost šumoposjeda sa putevima (p3.14, p3.15, p3.13) definiraju treći faktor koji objašnjava 7,70 % varijance i interpretiran je kao faktor fizičkih ograničenja. Tri faktora zajedno objašnjavaju 44,1 % ukupne varijance.

Tablica 3. Eksplorativna faktorska analiza i varimax rotacija (zasićenja ispod 0,25 nisu prikazana). Faktori su interpretirani: (1) faktor onesposobljenosti i neznanja; (2) faktor pasivnosti i čuvanja šume; (3) faktor fizičkih ograničenja.

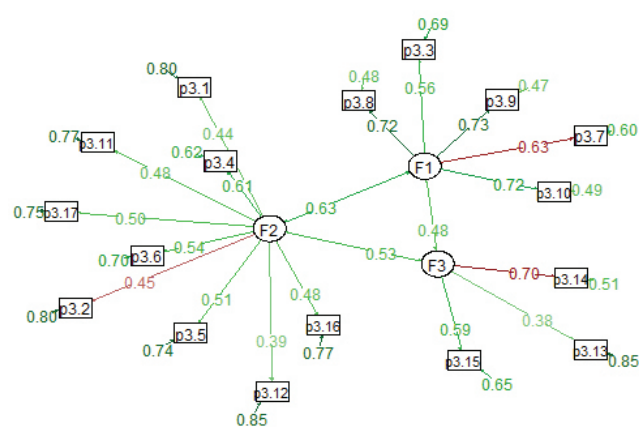
Table 3. Exploratory factor analysis and varimax rotation (loadings below 0.25 are not shown). Interpretation of factors: (1) factor of qualifications and knowledge constraints; (2) factor of passivity and forest conservation; (3) factor of physical constraints.

Varijable – Variable	Faktori i faktorska zasićenja – Factors and factor loadings		
	1	2	3
Nisam osposobljen za rad u šumi – I am not qualified to work in the forest	0,71		
Nisam dovoljno opremljen za rad u šumi – I am not equipped to work in the forest	0,77		
Rad u šumi je opasan – Work in forest is dangerous	0,53	0,39	
Rad u šumi je fizički zahtjevan – Work in forest is physically demanding	0,62	0,36	
Šumu imam kao rezervu – I have my forest as a reserve		0,54	
Niske otkupne cijene drva – Timber prices are too low	0,24		
Granice šumoposjeda su neobilježene – Forest property boundary lines are not marked			0,61
Ne znam lokacije svojih parcela – I don't know locations of my parcels			0,72
Drvo mi ne treba – I don't need wood		0,40	0,21
Veliki troškovi sječe i izvlačenja – Forest operations are too expensive	0,45	0,26	
U šumi nije potrebno sjeći – It is not necessary to cut		0,50	
Ne treba mi novac od drva – I don't need money from wood		0,47	
Moj šumoposjed je premali – My forest property is too small		0,44	
Nitko ne zahtijeva da vršim sječu – Nobody demands cutting		0,26	0,24
Slaba povezanost šumoposjeda sa putovima – Poor connection between forest property and roads			0,20
Nemam vremena za gospodarenje šumom – I don't have time for management	0,24	0,34	
Dozvoljena sječa je ispod mojih potreba – The allowable cut is below my desire		0,47	
Svojtvena vrijednost – Eigenvalue	4,639	1,549	1,310
Postotak objašnjene varijance (%) – Variance explained	27,30	9,11	7,70

n = 399

Konfirmatorna faktorska analiza – Confirmatory factor analysis

Konfirmatorni faktorski model definiran sa tri različita konstrukta u potpunosti zadovoljava postavljene kriterije slaganja, što znači da empirijski podaci odgovaraju modelu



Slika 2. Faktori koji sprječavaju šumoposjednike da gospodare svojim šumoposjedima. F1 označava faktor neosposobljenosti i neznanja, F2- faktor pasivnosti i čuvanja šume te F3- faktor fizičkih ograničenja. Za sve parametre su prikazani standardizirani koeficijenti i svi parametri su statistički značajni $P < 0,05$.

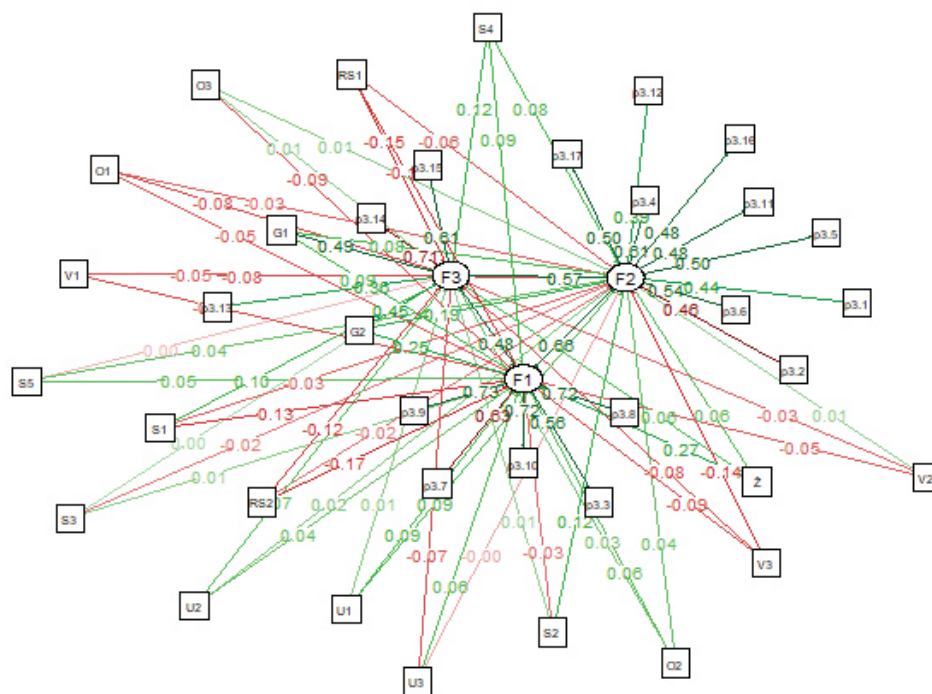
Figure 2. Factors preventing forest owners from management. F1- factor of qualifications and knowledge constraints, F2- factor of passiveness and forest conservation and F3- factor of physical constraints. For all parameters standardized coefficients are provided and all parameters are significant at $P < 0.05$.

($\chi^2=0,024$, CFI=0,99, RMSEA=0,026, SRMR=0,046). Faktori koji sprječavaju šumoposjednike da gospodare svojim šumoposjedima mogu se opisati sa tri različita konstrukta (Slika 2).

Najznačajniji je faktor neosposobljenosti i neznanja. Indikatori sa najvećim zasićenjima su: (p3.8) rad u šumi je opasan, (p3.9) rad u šumi je fizički zahtjevan i (p3.10) nisam osposobljen za rad u šumi. Sljedeći je faktor pasivnosti i čuvanja šume sa najznačajnijim definicijama: (p3.4) niske otkupne cijene drva, (p3.6) ne treba mi novac od drva i (p3.5) u šumi nije potrebno sjeći. Treći je faktor fizičkih ograničenja s indikatorima najvećih zasićenja: (p3.14) granice šumoposjeda su neobilježene i (p3.15) ne znam lokacije svojih parcela.

Model ograničavajućih faktora gospodarenja – MIMIC model – Management constraining factors model – MIMIC model

Analiza invarijantnosti pokazala je da su parametri modela invarijantni između grupa. Model 2 ($\chi^2=0,024$; RMSEA=0,026; SRMR=0,023; CFI=0,99) pokazao se nešto boljim od modela 1 ($\chi^2=0,024$; RMSEA=0,026; SRMR=0,046; CFI=0,99) dok se model 3 pokazao najboljim ($S_B\chi^2=0,386$; RMSEA=0,007; SRMR=0,037; CFI=0,99). Rezultat hi-kvadrat testa razlike između modela 2 i modela 3 nije statistički značajan [$S_B\chi^2$ (df)= 103,97 (79,82), $p > 0,05$ ($p=0,96$)] te upućuje na invarijantnost.



Slika 3. MIMIC model ograničavajućih faktora gospodarenja privatnim šumama. Pozitivne saturacije označene su zeleno, a negativne crveno. Utjecaj uzročnih varijabli (Ž, S1, S2, S3, S4, S5, RS1, RS2, U1, U2, U3, V1, V2, V3, G1, G2, O1, O2, O3) na faktorsku strukturu prikazan je standardiziranim koeficijentima (detaljnije u Metodama i Tablici 4).

Figure 3. MIMIC model of private forest management constraining factors. Positive paths are marked with green and negative with red. The effects of covariates (Ž, S1, S2, S3, S4, S5, RS1, RS2, U1, U2, U3, V1, V2, V3, G1, G2, O1, O2, O3) on latent factor structure are presented as standardised coefficients (more detailed in Methods and Table 4).

Nakon dodavanja grupirajućih varijabli u postojeći CFA model, indeksi slaganja modela kao i χ^2 kvadrat pokazali su poboljšanje modela ($\chi^2=0,386$; RMSEA=0,007; SRMR=0,037), dok je CFI ostao isti upućujući na jaku vezu između kovarijata i latentnih varijabli (Slika 3). Dummy varijabla „djelomično poznajem granice posjeda (G2)“ bila je najznačajniji prediktor sva tri faktora s najvećom značajnošću za faktor fizičkih ograničenja ($\beta=0,451$). Dummy varijabla „uopće ne poznajem granice posjeda (G1)“ najznačajniji je prediktor faktora fizičkih ograničenja ($\beta=0,491$). Varijable starosti najznačajniji su prediktor prvog faktora, od kojih se „18-24 godina (S1)“ negativno razlikuje u odnosu na „stariji od 65+“ ($\beta=-0,132$). Također se pokazala značajna varijabla „25-34 godina (S2)“ za faktor pasivnosti i čuvanja šume ($\beta=0,124$). Starosna kategorija „18-24“ pokazala se značajna za faktor fizičkih ograničenja ($\beta=0,097$). Dummy varijable radnog statusa „zaposleni“ i „nezaposleni“ ($\beta=-0,127$; $\beta=-0,174$) značajno se negativno razlikuju od „umirovljenika“ za faktor neosposobljenosti i neznanja, dok je varijabla „zaposleni“ ($\beta=-0,151$) značajan negativan prediktor faktora fizičkih ograničenja. Značajne su razlike u spolovima za faktor neosposobljenosti i neznanja, gdje se je ženski spol pokazao kao statistički značajan prediktor ($\beta=0,270$). Varijabla veličina naselja „više od 100.000 stanovnika (V3)“ pokazala se kao značajan negativan prediktor faktora pasivnosti i čuvanja šume ($\beta=-0,138$). Varijable uda-

ljenosti između stanovanja i šumoposjeda, kao i varijable naobrazbe nisu pokazale statistički značajne razlike u regresiji s ograničavajućim faktorima gospodarenja (Tablica 4).

RASPRAVA SA ZAKLJUČKOM DISCUSSION AND CONCLUSION

Većina šumoposjednika u Hrvatskoj (60%) smatra da dobro gospodari svojim šumoposjedima. Prema tome, u prošlom desetljeću dogodile su se očigledne promjene u odnosu na prijašnja istraživanja koja opisuju šumoposjednike kao neaktivne i nezainteresirane za gospodarenjem. (npr. Čavlović i dr., 2004., Posavec i dr., 2006.).

Naša studija je potvrdila postojanje tri različita konstrukta, s gledišta šumoposjednika, koji ograničavaju gospodarenje u privatnim šumama na području Hrvatske. Oni se mogu opisati kao faktor neosposobljenosti i neznanja, faktor pasivnosti i čuvanja šume te faktor fizičkih ograničenja. Najveći dio šumoposjednika u Hrvatskoj ne gospodari svojim šumoposjedima zbog nedovoljne osposobljenosti i neznanja, što je u skladu sa studijom nekorištenja šumskih resursa u Sloveniji (Ficko i Boncina, 2015.). Šumoposjednici smatraju da je rad u šumi opasan, fizički zahtjevan te da nemaju dovoljno znanja kako gospodariti svojim šumoposjedima. Navedena ograničenja ne predstavljaju velike izazove za državne mehanizme zadužene za gospodarenje šumama, te

Tablica 4. Utjecaj uzročnih-dummy varijabli na faktore neosposobljenosti i neznanja, pasivnosti i čuvanja šume i fizičkih ograničenja.; β =standardizirani koeficijenti.; S.E.=standardna pogreška; $P < 0,05$.

Table 4. Effect of covariates-dummy variables on factors of qualifications and knowledge constraints, passiveness and forest conservation and physical constraints. β =standardised estimate; S.E.=standard error; $P < 0,05$.

Varijable Variable	Neosposobljenost i neznanje – Qualification and knowledge constraints			Pasivnost i čuvanje šume – Passiveness and forest conservation			Fizička ograničenja – Physical constraints		
	β	S.E.	P	β	S.E.	P	β	S.E.	P
Ž	0,270	0,124	<0,001	0,058	0,089	0,324	0,059	0,131	0,280
S1	0,132	0,381	<0,001	-0,035	0,314	0,405	0,097	0,372	0,002
S2	-0,027	0,442	0,620	0,124	0,304	0,001	0,006	0,427	0,905
S3	0,009	0,261	0,893	-0,017	0,177	0,800	0,002	0,286	0,976
S4	0,087	0,196	0,181	0,077	0,165	0,347	0,123	0,264	0,137
S5	0,051	0,160	0,436	0,039	0,116	0,580	-0,001	0,180	0,992
RS1	-0,127	0,240	0,034	-0,065	0,194	0,368	-0,151	0,254	0,011
RS2	-0,174	0,161	0,011	-0,023	0,128	0,773	-0,125	0,193	0,102
U1	0,093	0,179	0,096	0,093	0,142	0,160	0,010	0,225	0,881
U2	0,040	0,151	0,521	0,016	0,111	0,814	0,069	0,162	0,276
U3	0,062	0,158	0,257	-0,002	0,128	0,972	-0,065	0,185	0,275
V1	-0,072	0,188	0,237	-0,076	0,136	0,246	-0,052	0,200	0,395
V2	-0,045	0,169	0,443	0,006	0,128	0,962	-0,033	0,184	0,585
V3	-0,089	0,153	0,151	-0,138	0,144	0,046	-0,084	0,181	0,224
G1	0,093	0,199	0,134	0,079	0,137	0,213	0,491	0,251	<0,001
G2	0,253	0,123	<0,001	0,188	0,099	0,003	0,451	0,154	<0,001
O1	-0,052	0,332	0,212	-0,035	0,284	0,512	-0,076	0,449	0,150
O2	0,060	0,180	0,245	0,036	0,158	0,593	0,026	0,223	0,669
O3	-0,086	0,147	0,134	0,010	0,098	0,855	0,009	0,158	0,876

bi se mogla ukloniti dodatnim edukacijama, obrazovanjem, boljom opremom u šumskim radovima, kao i ugovaranjem usluga šumskih obrta licenciranih za izvođenje poslova u šumarstvu.

Manji broj šumoposjednika ne gospodari svojim šumoposjedima zbog pasivnosti i čuvanja šume. Ograničenja bi se mogla ukloniti većim otkupnim cijenama drva, razvijanjem svijesti o nužnosti gospodarenja šumskim resursima, kao i potencijalnim mogućnostima dodatne zarade nedrvinim i drvnim šumskim proizvodima, kao npr. prodaja biomase za bioenergiju (npr. Curman i dr., 2006., Halder i dr., 2014.). Najmanji broj šumoposjednika ne gospodari svojim šumoposjedima zbog neobilježenih granica i nepoznavanja lokacija šumoposjeda. Ovakva ograničenja je ujedno i najteže otkloniti zbog već spomenutih problema nesređenih imovinsko-pravnih odnosa koji nadilaze sektor šumarstva (npr. Lovrić i dr., 2008., Krajter Ostoić, 2015.).

Kao najznačajniji i najvažniji uzroci koji utječu na ograničenje gospodarenja u pogledu neosposobljenosti i neznanja pokazale su se promjene u spolnoj strukturi (Tablica 4). Porast udjela ženske populacije u šumoposjedničkoj strukturi, kao što je slučaj u Finskoj (npr. Lidestav, 1998., Haugen i dr., 2016.), izražen je i u Hrvatskoj, ali s većim postotkom u udjelu neaktivnih šumoposjednika. Žene kao šumoposjednici, u odnosu na muški udio, imaju statistički značajniji utjecaj na faktor neosposobljenosti i neznanja, što može upućivati na činjenice o postojanju drukčijih interesa u

odnosu na muški udio. Drukčiji interesi se možda mogu prepoznati u nematerijalističkim stavovima s naglaskom na zaštitu i očuvanje, ekologiju te rekreacijske vrijednosti koje prevladavaju u ženskom udjelu, dok muškarci više vrednuju ekonomske vrijednosti (npr. Stern i dr., 1993., Lidestav, 1998.). Svakako bi trebalo u sljedećim studijama obratiti pozornost na navedene činjenice. Sljedeći značajan prediktor faktora neosposobljenosti i neznanja je taj da su šumoposjednici uglavnom umirovljenici, što je i očigledno zbog visokog udjela starosne dobi od 65+ godina. Trendovi starenja populacije također su prisutni i u šumoposjedničkoj strukturi (npr. Schmithusen i Hirsch, 2010.) te zajedno s produženim životnim vijekom, osobito ženske populacije u odnosu na mušku, zatim prisutnosti drukčijih interesa i stavova, mogu biti uzroci većeg udjela žena starije populacije koje aktivno ne gospodare svojim šumoposjedima.

Djelomično poznavanje granica šumoposjeda pokazalo se kao značajan prediktor sva tri ograničavajuća faktora gospodarenja. Nepoznavanje granica najznačajniji je prediktor faktora fizičkih ograničenja, što je i očekivano. Razumljivo je i opravdano da nesigurnost poznavanja granica ograničava gospodarenje u privatnim šumama. Razlozi nepoznavanja granica u najvećoj su mjeri rezultat izraženih procesa parcelizacije koji su itekako prisutni u Hrvatskoj (npr. Lovrić i dr., 2008., Krajter Ostoić, 2015.). Parcelizacija je dovela do nastanka sitnih raštrkanih čestica koja zajedno s neusklađenim katastrom i gruntovnicom ograničavaju šu-

moposjednike da gospodare svojim šumoposjedima. Institucionalni okvir pojedinih Europskih zemalja, kao na primjer u Švedskoj, zabranio je fragmentiranje zemljišta do te mjere da onemogućavaju stvaranje preduvjeta za neučinkovito gospodarenje (npr. Haugen i dr., 2016.). Hrvatska zakonodavna politika također bi se trebala razvijati u tom smjeru, jer parcelizacija ne utječe samo na povećanje fragmentacije šumskih posjeda, nego ima i negativne posljedice na bioraznolikost, ekosustav u cjelini kao i ruralni razvoj (Suuriniemi i dr., 2012.).

Veći udio šumoposjednika u dobnoj kategoriji od 25-34 godine, za razliku od starijih skupina, ne gospodari svojim šumoposjedima jer su im otkupne cijene drva male, drvo im ne treba, nemaju vremena za gospodarenjem i šumu čuvaju kao rezervu. Oni koji stanuju u manjim sredinama do 2.000 stanovnika više su pasivni i više čuvaju svoju šumu za razliku od onih koji žive u većim sredinama od preko 100.000 stanovnika. Navedeno se može objasniti sentimentalnom vrijednošću i važnošću koju šuma kao ostavština i nasljedstvo ima za posjednika (npr. Bliss i Martin, 1989., Boon i dr., 2004.), posebice u manjim sredinama. Većina šumoposjednika u Hrvatskoj ima snažne emocionalne veze sa svojom šumom i žele ju ostaviti u nasljedstvo svojoj obitelji (Glueck i dr., 2011.). Važnost se ogleda i u činjenicama da šumoposjednici postaju sve manje ovisni o šumi kao izvoru prihoda (npr. Boon i dr., 2004.).

Ovo istraživanje je rezultiralo MIMIC modelom koji objašnjava razloge nedovoljnog korištenja šumskih resursa, sa gledišta šumoposjednika, u privatnim šumama na području Hrvatske, kao i njihove najznačajnije prediktore. MIMIC modelom je dokazano kako se strukturalne promjene u sociodemografskim karakteristikama i obilježjima šumoposjeda mogu smatrati odgovornim faktorima ograničenog gospodarenja privatnim šumama, što je u skladu s pojedinih studijama o projekcijama dostupnosti i opskrbe drvom (npr. Verker i dr., 2011.). Budućnost privatnog šumoposjedništva uvelike ovisi o promjenama u spolu, starosti i ciljevima gospodarenja, jer te promjene izravno utječu na gospodarenje privatnim šumama, kao i na ekosustav u cjelini (Feliciano i dr., 2017., Ficko i dr., 2017.). Prema tome, nužno je prepoznavanje sve više prisutnih navedenih trendova, kao i implementacija potrebnih mjera i aktivnosti kako bi se uklonili ograničavajući čimbenici izostanka aktivnosti na šumoposjedima u svrhu unaprjeđenja gospodarenja privatnim šumama, kao i razvoja ruralnog prostora općenito.

ZAHVALA ACKNOWLEDGEMENTS

Članak je realiziran u sklopu projekta: „Planiranje gospodarenja privatnim šumama u Hrvatskoj obzirom na obilježja šumoposjeda i gospodarske zahtjeve šumoposjed-

nika” financiranog od strane Ministarstva poljoprivrede. Zahvaljujemo se Ministarstvu poljoprivrede, agenciji za istraživanje tržišta Henda d.o.o. i Hrvatskoj poljoprivredno-šumarskoj savjetodavnoj službi.

LITERATURA REFERENCES

- Bliss, J.C., A.J. Martin, 1989: Identifying small-scale forest management motivations with qualitative methods. *Forest Science* 35(2): 601–622.
- Boon, T.E, H. Meilby, B. Thorsen Jellesmark, 2004: An empirically based typology of private forest owners in Denmark: improving communication between authorities and owners. *Scand. J. Forest. Res.* 19: 45-55.
- Brown, T., 2006: *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research* Guildford, New York.
- Cole, D.A., 1987: Utility of Confirmatory Factor Analysis in test validation research. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 55 (4): 584-595.
- Costello, A. B., J. Osborne, 2005: Best practices in exploratory factor analysis: four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment Research & Evaluation* 10(7).
- Curman, M., S. Posavec, Š. Pezdevšek Malovrh, 2016: Willingness of Private Forest Owners to Supply Woody Biomass in Croatia. *Small-Scale Forestry* 15(4): 551-567.
- Čavlović, J., 2004: Unaprjeđenje stanja i gospodarenja privatnim šumama na području Zagrebačke županije (znanstvena studija). Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- European Parliament, Council of European Union. 2009. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. *Official Journal of the European Union* L 140:16-62.
- Eurostat, statistical office of the European Union, 2010: Europe in figures, Eurostat yearbook 2010. <http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/KS-CD-10-220>.
- Eurostat, statistical office of the European Union, 2017: Eurostat regional yearbook 2017 edition. <http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/KS-HA-17-001>.
- Feliciano, D., L. Bouriaud, E. Brahic, P. Deuffic, Z. Dobsinska, V. Jarsky, A. Lawrence, fE. Nybakk, S. Quiroga, C. Suarez, A. Ficko, 2017: Understanding private forest owners' conceptualisation of forest management: evidence from a survey in seven European countries. *J. Rural. Stud* 54: 162–176.
- Ficko, A., A. Boncina, 2015: Forest owner representation of forest management and perception of resource efficiency: a structural equation modeling study. *Ecology and Society* 20(1).
- Ficko, A., G. Lidestav, A. Ní Dhubháin, H. Karppinen, I. Zivojinovic, K. Westing, 2017: European private forest owner typologies: A review of methods and use. *Forest Policy and Economics* (in Press).
- Forest Europe, 2015: *State of Europe's Forests 2015*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Glück, P., M. Avdibegović, A. Čabaravdić, D. Nonić, N. Petrović, S. Posavec, M. Stojanovska, S. Imočanin, S. Krajter, N. Lo-

- zanovska, 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.
- Hancock, G. R., B. F. French, 2013: Power analysis in structural equation modeling. A second course Charlotte, NC: Information Age Publishing, Inc. 2nd ed., pp. 117–159.
 - Halder, P., E. Paladinić, M. Stevanov, S. Orlović, T.J. Hokkanen, P. Pelkonen, 2014: Energy wood production from private forests – nonindustrial private forest owners' perceptions and attitudes in Croatia and Serbia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 35: 515–526.
 - Haugen, K., S. Karlsson, K. Westin, 2016: New Forest Owners: Change and Continuity in the Characteristics of Swedish Non-industrial Private Forest Owners (NIPF Owners) 1990–2010. *Small-scale Forestry* 15:533–550.
 - Hu, L-T, P. M. Bentler, 1999: Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal* 6: 1–55.
 - Jöreskog, K., D. Sörbom, 1996: LISREL 8: User's Reference Guide. Chicago, IL.
 - Karppinen, H., 1998: Values and objectives of non-industrial private forest owners in Finland. *Silva Fenn.* 32(1) pp. 43-59.
 - Krajter Ostoić, S., et al., 2015: Forest land ownership change in Croatia. In: Živojinović I. et al. (eds) COST Action FP1201 FAC-ESMAP country report. European Forest Institute Central-East and South-East European Regional Office, Vienna, p 40.
 - Lawrence, A., N. Dandy, 2014: Private landowners' approaches to planting and managing forests in the UK: what's the evidence? *Land Use Policy* 36:351-360.
 - Lidestav, G., 1998: Women as non-industrial private forest landowners in Sweden. *Scand. J. For. Res.* 13: 66-73.
 - Lovrić, M., I. Martinić, M. Landekić, M. Šporčić, 2009: Upravljanje privatnim šumama u Europi. *Nova Mehanizacija Šumarstva* 30(1). p. 27-35.
 - Mardia, K. V., 1970: Measures of multivariate skewness and kurtosis with applications. *Biometrika* 57:519-530.
 - Ní Dhubháin, Á., R. Cobanova, H. Karppinen, D. Mizaraita, E. Ritter, B. Slee, S. Wall, 2007: The Values and Objectives of Private Forest Owners and Their Influence on Forestry Behaviour: The Implications for Entrepreneurship. *Small-scale Forestry* 6(4): 347-357.
 - Posavec, S., S. Trninić, J. Cavlović, 2006: Current status and trends in private forests of Croatia, in: W. Sarah (Ed.), *Small-scale Forestry and Rural Development the Intersection of Ecosystems, Economics and Society*, COFORD, Galway, Ireland, pp. 409-415.
 - Posavec, S., M. Avidbegoović, Dž. Bećirović, N. Petrović, M. Stojanovska, D. Marčeta, Š. Pezdevšek Malovrh, 2015: Private forest owners' willingness to supply woody biomass in selected South-Eastern European countries. *Biomass and Bioenergy* (81): 144-153.
 - R Development Core Team, 2008: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
 - Rickenback, R., D.B. Kittredge, 2009: Time and distance: comparing motivations among forest landowners in New England, USA. *Small Scale For.* 8: 95–108.
 - Schmithüsen, F., F. Hirsch, 2010: Private forest ownership in Europe. Geneva Timber and Forest Study Paper 26. UN, Geneva.
 - Stern, P., T. Dietz, L. Kalof, 1993: Value orientations, gender, and environmental concern. *Environ. Behav.* 25(5): 322–348.
 - Suuriniemi, I., J. Matero, H. Hänninen, J. Uusivuori, 2012: Factors affecting enlargement of family forest holdings. *Silva Fenn.* 46: 253-26.
 - Šašek, M., 2010: Šumskogospodarske mogućnosti privatnih šuma na području sjeverozapadne Hrvatske s posebnim osvrtom na uzgojne postupke, Magistarski specijalistički rad, Šumarski fakultet Zagreb.
 - ŠGOP 2016 - Šumskogospodarska osnova Republike Hrvatske za razdoblje 2016. – 2025. -NACRT, Zagreb, 2016.
 - Urquhart, J., P. Courtney, B. Slee, 2012: Private woodland owners' perspectives on multifunctionality in English woodlands. *Journal of Rural Studies* 28:95-106.
 - Verkerk, P. J., P. Anttila, J. Eggers, M. Lindner, A. Asikainen, 2011: The realisable potential supply of woody biomass from forests in the European Union. *Forest Ecology and Management* 261:2007-2015.
 - Zumbo, B. D., A. M. Gadermann, C. Zeisser, 2007: Ordinal versions of coefficients alpha and theta for Likert rating scales. *Journal of Modern Applied Statistical Methods* 6: 21-29.

SUMMARY

The purpose of this paper was to determine the share of active and inactive forest owners in Croatia and to identify potential causes for underuse of wood resources and their most important predictors based on inactive forest owners sample. We interviewed 1007 randomly selected forest owners on Croatian territory with a telephone survey. Of the total sample, 60% of forest owners believe that they efficiently manage their forests while 40% are inactive (Table 1). In order to determine the most important reasons and causes for inactive forest owners not cutting more, additional questions were asked. They were provided by 19 statements describing possible reasons for underuse of wood resources. Then, on Likert's scale from 1 (not important at all) to 5 (very important) they expressed their level of agreement with a particular statement (Table 2). The statements were condensed into three dimensions by explanatory factor analysis with eigenvalue approach. Factors were interpreted as: (1) factor of qualifications and knowledge constraints, (2) factor of passiveness and forest conservation and (3)

factor of physical constraints (Table 2). Statistically acceptable model was established by confirmatory factor analysis approach (Figure 2). The pronounced processes of structural changes in forest ownership composition, as well as in socio-demographic and forest property characteristics, are evident across Europe consequently influencing the intensity of private forest management. Within the aforementioned, we used gender, age, education, working status, the distance between the forest and the place of residence, the size of the settlement and the knowledge of forest property boundary lines as independent variables for management constraining factors model construction (Figure 1). Socio-demographic and forest property characteristics have been modeled with the extracted management constraining factors by applying a Multiple Indicators Multiple Causes (MIMIC) model (Figure 3). MIMIC model revealed that gender, age, and lack of boundary lines knowledge were the most important predictors for management constraining factors (Table 4). The notable part of forest owners in Croatia do not manage their forests because of insufficient knowledge and qualifications.

KEY WORDS: private forest owners, management constraining factors, inactive forest owners, socio-demographic changes, MIMIC model



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.

OVERWINTERING STRATEGY OF *IPS TYPOGRAPHUS* L. (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE, SCOLYTINAE) IN CROATIAN SPRUCE FORESTS ON LOWEST ELEVATION

STRATEGIJA PREZIMLJAVANJA SMREKOVOG PISARA *Ips typographus* L. (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE, SCOLYTINAE) U HRVATSKIM SMREKOVIM ŠUMAMA NA NAJNIŽOJ NADMORSKOJ VISINI

Luka KASUMOVIĆ^{1*}, Åke LINDELÖW², Boris HRAŠOVEC³

SUMMARY

Better understanding of overwintering strategy in *Ips typographus* is crucial in planning of sanitation felling as hot spots recovery measure. Bark and needle litter are present as overwintering niches within the species. At the lowest elevation (500 m a. s. l.) in spruce stands 85 % of beetles overwinter under the bark. Overwintering behavior is elevation adaptable, and portion of beetles which overwinters under the bark of attacked trees increase with decreasing of elevation. The results suggest presence of high plasticity within the species which is well adaptable to changeable habitat and temperature conditions. High in the mountains sanitation felling need to be implemented early in autumn before beetles end the development, while at lower elevations a good result can be achieved with felling early in spring before the start of new generation. During the winter bark peels off the dense attacked trees very often and changes the beetle ratio between niches. This fact needs to be considered in planning of sanitation felling early in spring before fly period of *I. typographus*.

KEY WORDS: bark beetles, overwintering niches, predators, ecological plasticity, temperature, felling

INTRODUCTION

Forests are the largest terrestrial ecosystem on our planet with more than 80 % of total terrestrial biodiversity (Pan et al., 2013). Conifer bark beetles and phloem-feeding insects belong to group of important disturbance agents in

forest ecosystems (Byers, 2012; Linnakoski et al., 2012). *Ips typographus* L. (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) is one of the most severe pest insects in mature spruce stands in the whole palearctic region (Christiansen and Bakke, 1988; Wermelinger, 2004). During the period from 1990

¹ Ph. D. Luka Kasumović, Croatian Forests Ltd., Forestry office Perušić, Ante Starčevića 9, Perušić 53 202, Croatia. orcid.org/0000-0002-8017-3096. luka.kasumovic@hrsume.hr

² Ph. D. Åke Lindelöw, Department of Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, Box 7044, Uppsala 75 007, Sweden. orcid.org/0000-0003-3336-0793. ake.lindelow@slu.se

³ Ph. D. Boris Hrašovec, Department of Forest Protection and Wildlife Management, Faculty of Forestry University of Zagreb, Svetošimunska 25, Zagreb 10 000, Croatia. bhrasovec@sumfak.hr

*Corresponding author; e.mail: luka.kasumovic@hrsume.hr

to 2001 more than 31 million m³ of spruce wood in Europe was killed (Grégoire and Evans, 2004). At low population densities, *I. typographus* usually breeds in trees with low or no defense, or in those which are physiologically stressed, particularly in warm spring weather, long drought periods during summer (Christiansen and Bakke, 1997) or after severe storms (Lindelöw and Weslien, 1986; Weslien et al., 1989; Weslien and Lindelöw, 1990; Wermelinger, 2004; Gutowski and Krzysztofiak, 2005; Schroeder, 2010). This species is capable to respond to changes quickly by increasing its population density if there is suitable material in stands (Schroeder and Lindelöw, 2002) which happened in the mountain region of Croatia after the ice storm in the late winter of 2014 (Vuletić et al., 2014). Effective aggregation pheromones (Bakke et al., 1977) and symbiosis with blue stain fungi (Viiri, 1997; Krokene and Solheim, 1998; Kirisits, 2010) enable *I. typographus* to colonize and kill stressed or healthy growing trees (Botterweg, 1982; Weslien et al., 1989) depending on population density. The species is univoltine in northern Europe (Annala, 1969; Andebrant, 1986; Schroeder, 2013), while in southern and central Europe, it reproduces one to three times a year (Wermelinger, 2004; Faccoli and Stergulc, 2006; Jurc et al., 2006; Zúbrik et al., 2008; Wermelinger et al., 2012), depending on climatic conditions, an elevation and a geographic position (Zúbrik et al., 2008; Faccoli, 2009; Wermelinger et al., 2012; Kasumović, 2016).

I. typographus overwinters in the adult stage (Austara et al., 1977; Coeln et al., 1996; Faccoli, 2002; Baier et al., 2007) either in the bark of attacked trees (Annala, 1971; Hrašovec et al., 2011; Dworschak et al., 2014) or in the litter (Botterweg, 1982; Christiansen and Bakke, 1988; Hrašovec et al., 2011). Beetle in subadult stages can survive the winter when it is mild (Zumr, 1982; Wermelinger and Seifert, 1999; Dworschak et al., 2014; Štefková et al., 2017) but in more cases, they do not make it to spring (Austara et al., 1977; Coeln et al., 1996) since winter temperatures often fall below lethal thresholds, which are - 13 °C and - 17 °C for subadult (Annala, 1969). More rarely, winter temperatures drop below - 20 °C or - 22 °C, which seem to be the lethal temperatures for callow or fully matured beetles (Košťál et al., 2007; 2011), thought this is not exception in the research area - Žitnik, northern Europe and higher elevations elsewhere. E.g. only callow beetles under the bark of attacked trees in spring have been detected (Faccoli, 2002).

Similar to *Ips grandicollis* E. in North America (Lombardo et al., 2000), the majority of northern European *I. typographus* populations overwinter in the litter (Annala, 1971; Botterweg, 1982; Weslien and Lindelöw, 1989; Weslien, 1992), while in central and southern Europe most bark beetles stay under the bark during the winter period (Zumr, 1982; Faccoli, 2002; Hrašovec et al., 2011).

Norway spruce (*Picea abies* L. (Karst.)) trees growing in Dinaric mountain range, usually in mixed stands with silver fir (*Abies alba* Mill.) or beech (*Fagus sylvatica* L.), or in monocultures where early or late frosts are more frequent. Good knowledge of the overwintering behavior of this pest related to elevation can be helpful for foresters dealing with sanitation felling. This paper aimed at investigating the proportion of *I. typographus* populations and their natural enemies which overwinter under the bark of attacked trees in a spruce culture at 550 m a.s.l. in south-western Croatia.

MATERIAL AND METHODS

The study was conducted in a 50-year-old spruce stand at 550 m a.s.l. in SW Croatia (44° 36' 49.41" N; 15° 19' 13.89" E). In mid-July 2014, five spruce trees similar in size ($d_{\text{min-max}} = 27\text{-}32$ cm) were first felled and then left in the stand to be colonized by *I. typographus*. In January 2015, trees were cut in 4-m-long logs, and transported to a storehouse. Logs were stored in cold, shadow place where temperature did not exceed 5 °C.

During the first three weeks in February, all the logs were analyzed. Before debarking, one-meter-long sections (bark samples) were marked with spray and for the purpose of calculation of the bark surface, their diameter in the middle of each section had to be measured. The bark was removed with an axe after the exit holes had been counted. All the bark samples were carefully pulled apart in small pieces, which was followed by counting filial beetles, pupae, larvae and predator larvae (*Thanasimus* (Coleoptera: Cleridae), *Medetera* (Diptera: Dolichopodidae), predatory gall midges (Diptera: Cecidomyiidae)). Adults, pupae or larvae were considered alive if they showed any sign of movements at room temperature (Faccoli, 2002).

In terms of calculations, one exit hole represents one emerged adult beetle (Schlyter et al., 1984; Komonen et al., 2011). The number of adult beetles which remained under the bark and number of adult beetles which had left the bark were first calculated per m² and then compared between trees using a nonparametric Kruskal-Wallis test. Spearman's Rank correlation between the number of beetles which had left the logs actively (number of exit holes) and the predator abundance under the bark was calculated in Statsoft® Statistica 8.

RESULTS

In total, 55 samples (43.5 m² of the bark) were analyzed. The number of samples differs between trees because wood peckers destroyed a part of the bark in some trunk sections and those samples were not included in analysis.

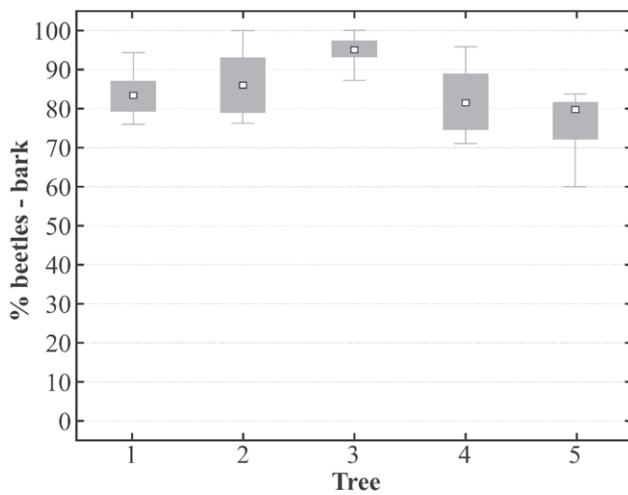


Figure 1. Percentage of adult beetles under the bark. Boxes indicate the 25th and 75th percentiles, whiskers minimum and maximum, and small square medium, respectively

Slika 1. Postotak prezimljavanja odraslih potkornjaka pod korom. Pravokutnici obuhvaćaju vrijednosti između prvog i trećeg kvartila, linijski minimalne i maksimalne vrijednosti, a mali kvadratić medijanu.

The percentage of beetles remaining under the bark differs significantly between sections [K-W $H(DF = 4, N = 55) = 21.55579, p = 0.0002$]. The proportion of adult bark beetles remained in the bark varies between 79.4 and 95.1 % among trees, with the average proportion to 84.7 %.

There is a positive correlation between the number of adults beetles which left the bark and the abundance of predator larvae ($r = 0.487693, N = 55, p < 0.05$). In total, 4622 predator larvae were detected, among which *Medetera* larvae were the most abundant larval form.

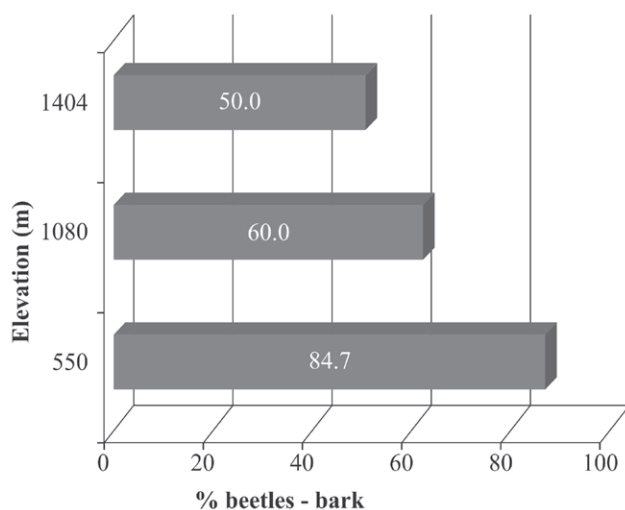


Figure 2. Percentage of overwintering beetles per two niches at different elevations in Dinaric spruce forests, including the data from a recent study (Hrašovec et al., 2011)

Slika 2. Postotak zimujućih potkornjaka u dvije niše u Dinarskim smrekovim šumama na različitim nadmorskim visinama, uključujući podatke nedavnih istraživanja (Hrašovec i dr., 2011)

DISCUSSION

The results indicate that the proportion of a beetle population which stays under the bark during the winter increases with a decrease of elevation. It can be explained by the genetic variability (Stauffer et al., 1999) and plasticity (Hrašovec et al., 2011; Dworschak et al., 2014) within the oldest European populations of *I. typographus* which are present in south and central Europe (Stauffer et al., 1999). This species is adaptable to spatially and temporally changeable habitat conditions. The beetles of southern latitudes and lower elevations are not forced to leave the bark during the winter to avoid chilling injuries caused by long-lasting low air temperatures, which are typical for northern Europe and higher elevations elsewhere. Higher portion of beetles leave the bark in sections with their higher total production or predator abundance. This fact can be viewed as a further confirmation of the plasticity of species and the possibility of adaption to changeable habitat conditions. Most of the natural enemies of *I. typographus* overwinter as larvae in bark beetle galleries, which is similar to the situation in Switzerland (Wermelinger et al., 2012).

Overwintering behavior is the key factor in planning sanitation felling as recovery measure within hot spots of *I. typographus* attacks. In regard to spruce stand growing at 550 m. a. s. l., the second generation of spruce bark beetles finishes full development in late September or mid-October (Kasumović, 2016), but a shortage of photoperiod in mid-August can cause a swarming, copulation or gradual disruption of egg hatching (Baier et al., 2007; Kasumović, 2016). Moreover, 15 % of beetles which leave the logs actively through exit holes overwinter in the needle litter. As far as the zone of Velebit peaks is concerned, half of bark beetle population overwinter in the needle litter while in altimontane region, this figure is smaller, around 40 % (Hrašovec et al., 2011). The life cycle and voltinism of *I. typographus* is elevation adaptable (Faccoli 2002; Kasumović, 2016), and have significant influence on the share of beetles which leave the bark during the winter (Wermelinger et al., 2012).

Despite temperature fluctuation and super cooling injuries (Annala, 1969), bark is believed to be a good overwintering niche. This thesis is supported by the following facts: beetles stay in dry bark where the freezing risk is very low (Košťál et al., 2011); the risk of infection is minimal in dry conditions (Doležal et al., 2009); bark heated by sun isolation in spring results with earlier nutrients exploitation, development completion (Dworschak et al., 2014) and a prolonged fly period for the new host search (Hrašovec et al., 2011).

The number of beetles overwintering under the bark, which is inversely proportional with elevation, highlights the difficulties in sanitation felling which needs to be adapted to

elevation and season. At higher elevations, sanitation measures aimed at reduction of the emergence of new infestation spots (Stadelmann et al., 2013) need to be implemented in early autumn when most of the beetles are still under the bark while in lowlands, felling in early spring or late autumn can achieved high efficiency. Winter felling does not only kill most bark beetles within bivoltine populations, but also eliminates a huge fraction of their natural enemies whereas with univoltine populations of this pest, this is much less detrimental (Wermelinger et al., 2012). In regions with beetle outbreaks, the priority need to be salvage logging of damaged timber, particularly in years affected by storm events (Stadelmann et al., 2013). Salvage logging should be followed by sanitation felling which ought to comprise the area within 100 m from previous infestations (Kautz et al., 2013). The removal of attacked standing trees may additionally cause edge effect in subsequent spring (Dworschak et al., 2014) when colonized wind felled trees (Esseen, 1994; Peltonen, 1999) or killed standing trees (Hedgren, 2002) can be frequent occurrence due to the beetles that overwinter in the litter and constitute the local population within the spots of attacks.

Foresters need to consider the fact that bark falls off in upper parts of standing trees during the winter period (Dworschak et al., 2014) and changes the portion of beetles between niches. It could have a negative impact on the success of sanitation recovery planned for spring. Upper parts of standing trees are often heavily infested, which can modify insulator characteristics of the bark and result in peeling and higher winter mortality (Faccoli, 2002) as well as in a higher proportion of upper tree beetles which leave the bark during the winter (Komonen et al., 2011). During sanitation felling, the removal of attacked standing trees with needles discolouration need to be carried out first. For that purpose, individual inspection of symptoms (resin flow, boring dust around the trunk) in each tree is necessary. Sometimes it is difficult to conduct such an inspection due to a shortage of time and manpower. If beetles complete their development and leave trees, it might be good to leave those trees in stands for some time because the bark beetle antagonist can be removed with them (Wermelinger et al., 2012). The impact on the natural enemies can be minimized if heavy infested trees are removed out of stands before the emergence of bark beetles.

ACKNOWLEDGEMENTS

All the authors are grateful to Marko Kasumović, Milan Starčević, Mile Kasumović and Pere Kulaš for their generous support during the field work. Many valuable research-related data have been provided by Ivica Serdar, head of the Department of Forest Measurement in a state-owned company Croatian forest Ltd, who has made a priceless contribution to this study.

REFERENCES

REFERENCE

- Annala E., 1969: Influence of temperature upon the development and voltinism of *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytidae). Ann. Entomol. Fenn. 6: 161-208
- Annala E., 1971: Sex ratio in *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytidae). Entomol. Fennica 37:7-14
- Andebrant O., 1986: A model for temperature and density dependent reemergence of the bark beetle *Ips typographus*. Entomol. Exp. Appl. 40:81-88
- Austarå Ø., Pettersen H., Bakke A., 1977: Bivoltinism in *Ips typographus* in Norway and winter mortality in second generation. Medd. Norweg. Inst. Skogforsk. 33: 269-281
- Baier P., Pennerstorfer J., Schopf A., 2007: PHENIPS – A comprehensive phenology model of *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytinae) as a tool for hazard rating of bark beetle infestation. Forest. Ecol. Manag. 249: 171-186. doi:10.1016/j.foreco.2007.05.020
- Bakke A., Frøyen P., Skatebøl L., 1977: Field response to a new pheromonal compound isolated from *Ips typographus*. Naturwissenschaften 64:98-99
- Botterweg P. F., 1982: Dispersal and flight behaviour of the spruce bark beetle *Ips typographus* in relation to sex, size and fat-content. J. Appl. Entomol. 94:466-489. doi:10.1111/j.1439-0418.1982.tb02594.x
- Byers J. A., 2012: Ecological Interactions of Bark Beetles with Host Trees. Psyche 2012:1-3. doi:10.1155/2012/252961
- Christiansen E., Bakke A., 1997: Does drought really enhance *Ips typographus* epidemics? A Scandinavian perspective, Proceedings: Integrating cultural tactics into the management of bark beetles and reforestation pests, USDA Forest Service General Technical Report NE-236, p 163-171
- 10. Christiansen E., Bakke A., 1988: The spruce bark beetle of Eurasia, Dynamics of Forests Insect Populations. Patterns, Causes, Implications. Plenum Press, p 479-503, New York-London
- Coeln M., Niu Y., Fuhrer E., 1996: Temperature-related Development of Spruce Bark Beetles in Montane Forests Formations (Coleoptera: Scolytidae). Entomol. Gen. 21:37-54
- Doležal P., Husáková J., Sehnal F. 2009: Effect of temperature on the termination of imaginal diapause in the spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) hibernating under the bark or in the litter. In: Kunca, A.; Zúbrik, M. (ed) Insects and Fungi in Storm Areas. Proceeding of the IUFRO WP 7.03.10: Methodology of Forest Insects and Disease Survey in Central Europe. Štrbské Pleso, Slovakia, p 50-55
- Dworschak K., Meyer D., Gruppe A., Schopf R., 2014: Choice or constraint: Plasticity in overwintering sites of the European spruce bark beetle. Forest. Ecol. Manag. 328:20-25. doi:10.2016/j.foreco.2014.05.012
- Esseen P. A. 1994: Tree mortality patterns after experimental fragmentation of an old-growth conifers forest. Biol Conserv 68, 19-28.
- Faccoli M., 2002: Winter mortality in sub-corticolous populations of *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae) and its parasitoids in the south-eastern Alps. J. Pest Sci. 75:62-68. doi:10.1034/j.1399-5488.2002.02017.x
- Faccoli M., 2009: Effect of Weather on *Ips typographus* (Coleoptera, Curculionidae) Phenology, Voltinism and Associated

- Spruce Mortality in the Southeastern Alps. *Environ. Entomol.* 38(2):307-316. doi:10.1603/022.038.0202
- Faccoli M., Stergulc F., 2006: A practical method for predicting the short-time trend of bivoltine populations of *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytidae). *J. Appl. Entomol.* 130: 61-66. doi:10.1111/j.1439-0418.2005.01019.x
 - Grégoire J. C., Evans H. F., 2004: Damage and control of BAW-BILT organisms—an overview, *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis*, Kluwer Academic Publisher, p 19-37, London
 - Gutowski M. J., Krzysztofiak L., 2005: Directions and intensity of migration of the spruce bark beetle and accompanying species at the border between reserves and managed forests in north-eastern Poland. *Ecological Questions* 6:81-92
 - Hedgren P. O. 2002: Dead Wood Retention and the Risk of Bark Beetle Attack. Dissertation. Swedish University of Agricultural Sciences
 - Hrašovec B., Kasumović L., Franjević M., 2011: Prezimljavanje smrekovog pisara (*Ips typographus* L.) u smrekovim šumama sjevernog Velebita (Overwintering of Eight Toothed Spruce Bark Beetle (*Ips typographus* L.) in Spruce Forests of North Velebit). *Croat. J. For. Eng.* 32:211-222 (in Croatian with English abstract)
 - Jurc M., Perko M., Džeroski S., Deršar D., Hrašovec B., 2006: Spruce bark beetle (*Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, Col.: Scolytidae) in the Dinaric mountain forests of Slovenia: Monitoring and modeling. *Ecol. Model.* 194:219-226. doi:10.1016/j.ecolmodel.2005.10.014
 - Kasumović, L., 2016: Prilagodba razvojnoga ciklusa, prezimljavanja i prostorne distribucije smrekovih potkornjaka (*Ips typographus* L. i *Pityogenes chalcographus* L.) u odnosu na temeljne stanišne čimbenike (Adaptive changes of life cycle, overwintering and spatial distribution of spruce bark beetles (*Ips typographus* L. and *Pityogenes chalcographus* L.) in relation with dominant habitat conditions). Dissertation, p 324, University of Zagreb, Zagreb, (in Croatian with English abstract)
 - Kautz M., Schopf R., Obser J. 2013: The „sun effect“: microclimatic alterations predispose forest edges to bark beetle infestations. *Eur J For Res* 132:453-465. doi:10.1007/s10342-013-0685-2
 - Kirisits T., 2010: Fungi isolated from *Picea abies* infested by the bark beetle *Ips typographus* in Białowieża forests in north-eastern Poland. *Forest. Pathol.* 40(2):100-110. doi:10.1111/j.1439-0329.2009.00613.x
 - Komonen A., Schroeder L. M., Weslein J., 2011: *Ips typographus* population development after a severe storm in a nature reserve in southern Sweden. *J. Appl. Entomol.* 135:132-141. doi:10.1111/j.1439-0418.2010.01520.x
 - Košťál V., Zahradníčková P., Šimek P., Zelený J., 2007: Multiple component system of sugars and polyols in the overwintering spruce bark beetle, *Ips typographus*. *J. Insect Physiol.* 53(6):580-586. doi:10.1016/j.jinsphys.2007.02.009
 - Košťál V., Doležal P., Rozsypal J., Moravcova M., Zahradníčková H., Šimek P., 2011: Physiological and biochemical analysis of overwintering and cold tolerance in the two Central European populations of the spruce bark beetle, *Ips typographus*. *J. Insect Physiol.* 57.1136-1146. doi:10.1016/j.jinsphys.2011.03.011
 - Krokene P., Solheim H., 1998: Pathogenicity of Four Blue-Stain Fungi Associated with Aggressive and Nonaggressive Bark Beetles. *Phytopathology* 88(1):39-44. doi:10.1094/PHYTO.1998.88.1.39
 - Lindelöw Å., Weslien J., 1986: Sex-specific emergence of *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytidae) and flight behaviour in response to pheromone sources following hibernation. *Can. Entomol.* 118:59-67. doi:https://doi.org/10.4039/Ent11859-1
 - Linnakoski R., Wilhelm de Beer Z., Niemelä P., Wingfield M. J., 2012: Associations of Conifer-Infesting Bark Beetles and Fungi in Fennoscandia. *Insects* 3(1):200-227. doi:10.3390/insects3010200
 - Lombandero M. J., Ayres M. P., Ayres B. D., Reeve J. D. 2000: Cold tolerance of four species of bark beetle (Coleoptera: Scolytidae) in North America. *Environ. Entomol.* 29(3):421-432. doi:https://doi.org/10.1603/0046-225X-29.3.421
 - Pan Y., Birsdey R.A., Philips OL., Jackson RB, 2013: The structure, distribution and biomass of the world's forests. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 44:593-622. doi:10.1146/annurev-ecolsys-110512-135914
 - Peltonen M., 1999: Windthrows and Dead-standing Trees as Bark Beetle Breeding Material at Forest-clearcut Edges. *Scand J Forest Res* 14:505-511. doi:10.1080/02827589908540815
 - Schroeder L. M., 2010: Colonization of storm gaps by the spruce bark beetle: influence of the gaps and landscape characteristics. *Agric. For. Entomol.* 12:29-39. doi:10.1111/j.1461-9563.2009.00447.x
 - Schroeder L. M., 2013. Monitoring of *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus*: influence of trapping site and surrounding landscape on catches. *Agric. For. Entomol.* 15:113-119. doi:10.1111/afe.12002
 - Schroeder L. M., Lindelöw Å., 2002: Attacks on living spruce trees by the bark beetle *Ips typographus* (Col. Scolytidae) following a storm-felling: a comparison between stands with and without removal of wind-felled trees. *Agric. For. Entomol.* 4:47-56. doi:10.1046/j.1461-9563.2002.00122.x
 - Schlyter P., Andebrant O., Harding S., Ravn H., 1984: Offspring per emergence hole at different attack densities in the spruce bark beetle, *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Scolytidae). *Z Angew Entomol* 97:244-248
 - Stadelmann G., Bugmann H., Meier F., Wermelinger B., Bigler C. 2013: Effects of salvage logging and sanitation felling on bark beetle (*Ips typographus* L.) infestations. *Forest Ecol Manag* 305(1):273-281. doi:10.1016/j.foreco.2013.06.003
 - Stauffer C., Lakatos F., Hewitt G. M. 1999: Phylogeography and postglacial colonization routes of *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytidae). *Mol Ecol* 8(5):763-773
 - Štefková K., Okrouhlík J., Doležal P., 2017: Development and survival of the spruce bark beetle, *Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) at low winter temperatures in the laboratory and the field. *Eur. J. Entomol.* 114:1-6. doi:10.14411/eje.2017.001
 - Viiri H., 1997: Fungal associates of the spruce bark beetle *Ips typographus* L. (Col. Scolytidae) in relation to different trapping methods. *J. Appl. Entomol.* 121(1-5):529-533
 - Vuletić, D., Kauzlarić, Ž., Balenović, I., Krajter Ostoić, S., 2014: Assessment of Forest Damage in Croatia Caused by Natural Hazards in 2014. *South-east Eur. For.*, 5(1):65-79
 - Wermelinger B., 2004: Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *Forest Ecol. Manag.* 202:67-82. doi:10.1016/j.foreco.2004.07.018
 - Wermelinger B., Epper C., Kenis M., Ghosh S., Holdenrieder O., 2012: Emergence patterns of univoltine and bivoltine *Ips typogra-*

- phus* (L.) populations and associated natural enemies. J. Appl. Entomol. 136(3):212-224. doi:10.1111/j.1439-0418.2011.01629.x
- Wermelinger B., Seifert M., 1999: Temperature-dependent reproduction of the spruce bark beetle *Ips typographus*, and analysis of the potential population growth. Ecol. Entomol. 24:103-110. doi:10.1046/j.1365-2311.1999.00175.x
 - Weslien J., 1992: Monitoring *Ips typographus* (L.) populations and forecasting damage. J Appl Entomol 114(1-5): 338-340. doi:10.1111/j.1439-0418.1992.tb01136.x
 - Weslien J., Annala E., Bakke A., Bejer B., Eidmann H. H., Narvestad K., Nikula A., Ravn H. P., 1989: Estimating Risk for Spruce Bark Beetle (*Ips typographus* L.) Damage Using Pheromone-baited Traps and Trees. Scand. J. Forest Res. 4: 87-98. doi:10.1080/02827588909382549
 - Weslien J., Lindelöw Å. 1989: Trapping a local population of spruce bark beetle *Ips typographus* (L.): population-size and origin of trapped beetles. Holarct. Ecol. 12:511-514
 - Weslien J., Lindelöw Å., 1990: Recapture of marked bark beetles (*Ips typographus*) in pheromone traps using area-wide mass trapping. Can. J. Forest Res. 20:1786-1790
 - Zúbrik M., Raši R., Vakula J., Varínský J., Nikolov C., Novotný J., 2008: Bark beetle (*Ips typographus* L., *Pityogenes chalcographus* L., Col.: Scolytidae) pheromone traps spatial distribution optimization in central Slovakian mountains. Lesník časopis – Forestry Journal 54(3):235-248
 - Zumr V., 1982 Hibernation of spruce bark beetle, *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae) in soil litter in natural and cultivated *Picea* stands. Acta Entomol. Bohemos. 79:161-166

SAŽETAK

Pokus je postavljen u ljeto 2014. s ciljem boljeg razumijevanja strategije zimovanja smrekovog pisara, ali djelomično i zbog dopune zaključaka nedavno provedenih istraživanja (Hrašovec i dr., 2011). U kulturi smreke na nadmorskoj visini od 550 m. u mjesecu srpnju oboreno je 5 potpuno zdravih smrekovih stabala koja su okresana i ostavljena u sjeni okolnih stabala. Prva ubušivanja smrekovog pisara primijećena su već nakon tjedan dana. Početkom mjeseca siječnja 2015. godine stabla su izrezana u trupce dužine 4 m radi lakšeg prijevoza do skladišta gdje su u potpunosti analizirana. Svaki trupac podijeljen je u 4 sekcije dužine jedan metar, a na sredini sekcije izmjeren je srednji promjer zbog izračuna površine kore pojedine sekcije i samog trupca, odnosno stabla. Prije otkoravanja obilježeni su i prebrojani izletni otvori gdje je svaki izletni otvor predstavljao jednog odraslog potkornjaka koji je prezimio u tlu. Osim broja potkornjaka utvrđen je i broj prirodnih neprijatelja (*Thanasimus* (Coleoptera: Cleridae), *Medetera* (Diptera: Dolichopodidae), predatory gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) koji prezimljavaju pod korom napadnutih stabala. Gledajući na razini same vrste kao mjesta prezimljavanja prisutne su dvije ekološke niše – tlo i kora. U smrekovoj kulturi na najnižoj nadmorskoj visini na kojoj smreka raste 85 % potkornjaka prezimljuje pod korom napadnutih stabala, dok na višim nadmorskim visinama postotak značajno opada. Rezultati ukazuju na vjerovatnost prilagodbe prezimljavanja promjenjivim stanišnim uvjetima i temperaturnim prilikama, što ponajprije proizlazi iz plastičnosti same vrste. Visoko u planinama sanitarna sječa treba se provesti krajem ljeta ili rano u jesen kada je većina potkornjaka još uvijek pod korom, dok se na nižim nadmorskim visinama dobri rezultati mogu se postići i sječom u rano proljeće prije leta potkornjaka. Ova mogućnost uvelike pomaže operativi na terenu, budući da često žarišta napada nije moguće sanirati u jesen, dijelom zbog nepristupačnog terena, a dijelom zbog nedostatka ljudi i mehanizacije. Kod primjene ovih rezultata operativna mora biti oprezna jer kora s napadnutih dubećih stabala tijekom zime otpada i mijenja odnos potkornjaka između niša zimovanja što izravno može utjecati na uspjeh planiranih sanacija u proljeće.

KLJUČNE RIJEČI: kora, tlo, prirodni neprijatelji, plastičnost, temperatura, sanitarna sječa

ANALIZA DIFERENCIRANOSTI RASTA I FENOLOGIJE PROVENIJENCIJA OBIČNOG BORA (*Pinus sylvestris* L.) U POKUSU PROVENIJENCIJA KOD KUPRESA (BOSNA I HERCEGOVINA)

ANALYSIS OF DIFFERENCES OF GROWTH AND PHENOLOGY OF PROVENANCES OF SCOTS PINE (*Pinus sylvestris* L.) IN PROVENANCE EXPERIMENT AT KUPRES (BOSNIA AND HERZEGOVINA)

Dalibor BALLIAN^{1,2}, Emir LIZDO³, Faruk BOGUNIĆ¹

SAŽETAK

U ovom radu analizirano je 15 europskih provenijencija običnog bora u međunarodnom pokusu kod Kupresa. Pokus je osnovan tijekom proljeća 2012. godine sa biljkama starosti dvije godine (2+0).

Ukupno je posađeno 2700 sadnica običnog bora u pokusnom dizajnu slučajnog blok sustava koji je prilagođen terenu, 15 provenijencija u pet ponavljanja (5 x 36 sadnica).

Pokus čine provenijencije iz deset europskih zemalja: Austrija (Traisen, Rein, Sistrans), Bosna i Hercegovina (Bugojno), Ukrajina (Ivano Frankivsk), Slovačka (Hanusovce), Rumunjska (Sacueini), Norveška (Narvik, Arnes), Njemačka (Teisendorf, Trippstadt), Poljska (Raciane – Nida) i Italija (Ca del Lupo, Fenestrelle, Piani – Valda).

Rezultati morfoloških i fizioloških istraživanja odnose se na razlike preživljavanja, visinama, promjer na vratu korijena i proljetnoj fenologiji otvaranja pupova.

KLJUČNE RIJEČI: obični bor (*Pinus sylvestris* L.), provenijencija, promjer na vratu korijena, visina, fenologija.

UVOD INTRODUCTION

Obični bor (*Pinus sylvestris* L.) predstavlja jednu od važnijih vrsta crnogorice u šumama Bosne i Hercegovine, a karakterizira ga velika genetska varijabilnost i složena struktura populacija (Stefanović i sur. 1980, Omanović 2008). To

je vrsta koja naseljava velike površine, a kao pionirska vrsta podnosi siromašna tla, sušu, vjetar i mraz. Prema preliminarnim rezultatima Druge inventure šuma u Bosni i Hercegovini, površina čistih sastojina običnog bora, proizvodnog karaktera, u Bosni i Hercegovini iznosi 38 000 ha (Lojo i Balić 2011). Koliko je značenje ove vrste u našoj zemlji, govori i činjenica da se godišnje proizvede preko pet mili-

¹ Prof. dr. Dalibor Ballian, Prof. dr. Faruk Bogunić, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina, balliandalibor9@gmail.com

² Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenia

³ Ms. šum. Emir Lizdo, Šumarstvo Prenj Konjic, Bosna i Hercegovina

juna sadnica običnog bora (Ballian 2000). Kako je drvo običnog bora zbog svoje velike uporabne vrijednosti našlo svoje mjesto u suvremenom proizvodnom šumarstvu, koje se ne može zamisliti bez ove vrste, i njoj je posvećena osobita pozornost (Pintarić 2002). Sve navedeno može se staviti kao razlog zašto na tržištu stalno postoji velika potražnja za ovom vrstom drveta.

Obični bor je najrasprostranjeniji od svih borova (Vidaković i Franjić 2004). Rasprostranjen je u sjevernom dijelu Euroazije, i to od Škotske i Skandinavije na sjeveru Europe do Pirinejskog poluotoka s odvojenim nalazištima na jugu i u srednjem dijelu Španjolske, u Pirinejima, u južnoj i srednjoj Europi, te na jugu u sjevernoj Grčkoj. U sjevernoj Europi, oko Baltika ga nalazimo u ravnicama i pobježju. U Aziji ga nalazimo u središnjoj i sjevernoj Turskoj i Kavkazu, te iz Urala do sjeverne Mandžurije i Ohotskog mora. U sjevernoj Skandinaviji obični bor ide do 70°20' sjeverne geografske širine (Vidaković i Franjić 2004). Područje rasprostranjenosti pokriva gotovo 135° geografske dužine i oko 30° geografske širine. Pripada euroazijskom flornom elementu (Jovanović 2000).

Visinska rasprostranjenost ovisi o zemljopisnoj širini. Na Pirinejskom poluotoku u Sierra Nevadi vrsta *P. sylvestris* obično dolazi od 1600 – 2100 m, u Pirinejima od 970 – 1623 m, u Središnjem masivu od 600 – 1300 m, u Alpama od 1500 – 2200 m. U Tatrama se rasprostire do 1465 m, u južnoj Norveškoj do 940 m, a na sjeveru Skandinavije do 220 m. Na Balkanskom poluotoku, na planini Pirin rasprostire se u visinu do 2200 m, dok mu je u Maloj Aziji u Turskoj visinska rasprostranjenost sve do 2700 m (Vidaković i Franjić 2004).

Optimalni uvjeti rasta i razvoja običnog bora nalaze se u nizinama Sjeverne Njemačke i Poljske, Švedske i Rusko – sibirskim šumama. Areal običnog bora nije ograničen na izrazite visinske regije, ali na jugu areala zauzima više položaje, a lokalni relikti nalaze se na različitim nadmorskim visinama (Pintarić 2002).

U Bosni i Hercegovini obični bor je rasprostranjen u većem broju manjih populacija, te ne gradi velike kompaktne šumske komplekse (Stefanović 1958). Naime, bosansko-hercegovačke populacije običnog bora odlikuju se vrlo specifičnim morfo-fiziološkim karakteristikama, koje su dobrim dijelom odraz interakcije genoma i ekoloških uvjeta staništa. Tako se njegovo difuzno rasprostiranje može podijeliti na jedanaest većih područja, koja u geografskom i orografskom smislu čine razdvojene cjeline, svaka sa svojim posebnostima (Stefanović 1958), kao i u proizvodnom potencijalu istraživanih provenijencija (Mikić 1991; Ballian i sur. 2009).

Uz navedeno, i fenologija šumskog drveća je važna za otkrivanje postojeće veze između klimatskih promjena i fiziološke aktivnosti drveća (Ballian i Kajba 2011). Zbog promjene okolišnih čimbenika uzrokovanih globalnim zagrijavanjem, obični bor migrira prema sjeveru (Eriksson

i Ekberg 2001; Nilson i Walfridsson 1995). Ovo kretanje počelo je već u ranijem postglacijalnom periodu, ali je sada intenzivirano. Posljedica ove vrste kretanja, u kojoj vjetar nije glavni medij, diskontinuirana je varijabilnost u smjeru sjever – jug (Eriksson i Ekberg 2001). Sjeverne i kontinentalne populacije zahtijevaju manju temperaturnu sumu za završetak fenofaze i pokazuju veću otpornost. Južne i priobalne provenijencije imaju duži vegetacijski period i manje su otporne na stresne uvjete okoline (Sarvas 1962).

U skladu s tim, nametnula se potreba za testiranjem običnog bora iz različitih država Europe u istim stanišnim uvjetima. Testovi potomstva s običnim borom pokrenuti su relativno davno u europskim okvirima (Giertych 1976, 1992; Nilson 1992; Oleksyn 1988; Prus-Glowacki i sur. 1998), kao rezultat interesa za pojedina obilježja drveća, odnosno u kojoj mjeri su pojedina varijabilna svojstva naslijeđena i prenesena na potomstvo (Vidaković i Krstinić 1985). Ubrzo je došlo i do postavljanja i organiziranja pokusnih ploha širom Europe. Jedna od tih ploha je i ispitivana ploha provenijencija običnog bora na Kupresu.

Cilj ovog istraživanja je ispitati unutarprovenijencijsku i međuprovenijencijsku varijabilnost istraživanih morfoloških i fenoloških svojstava biljaka običnog bora iz 15 europskih provenijencija na pokusnoj plohi kod Kupresa.

2. MATERIJAL I METODE RADA MATERIAL AND METHOD

Pokusna ploha Kupres osnovana je 2012. godine, sa 15 različitih provenijencija običnog bora porijeklom iz različitih dijelova Europe (Tablica 1). Sama ploha je na nadmorskoj visini 1140 m, nedaleko od grada Kupresa. Podignuta je sadnicama starosti 2+0, proizvedenim u rasadniku Ajdinovići kod Olova, klasičnim načinom. Sadnja je bila u rupe 30 x 30 cm, uz razmak između biljaka 2 x 2 m.

Od tala na mjestu pokusa najzastupljenije su crnice, kalkomelanosoli i smeđa tla ili kalkokambisoli, dok su manje zastupljeni luvisoli i duboka kiselo-smeđa tla u nižim dijelovima pokusa. Prema klasificiranju tipova klime u BiH (Milosavljević 1977) na ovome području vlada planinski tip klime koju karakteriziraju svježja i kraća ljeta, a duge, hladne i vrlo snježne zime. Srednja godišnja temperatura zraka iznosi 6,2 °C, minimalna temperatura izmjerena je u sječnju (-26,8 °C), a maksimalna u kolovozu (34,9 °C). Godišnji prosjek registriranih mrazeva je 155 dana. Prosječna godišnja količina oborina iznosi 1221 mm, a njihova distribucija po godišnjim dobima malo varira (Fenološki godišnjak 2016, 2017). Vjetrovi su česti i nerijetko jaki, pa su u zimskom periodu česti veliki snježni zapusi.

Pokus je osnovan u 5 ponavljanja, sa plohicama od 36 biljaka, odnosno po provenijenciji 180 biljaka. Oko pokusa je podignut zaštitni pojas sa protupožarnom prugom širine

Tablica 1. Podaci o istraživanim provenijencije običnog bora**Table 1.** Details of the Scots pine provenances studied

Oznaka na shemi pokusa <i>Mark of provenance in plot</i>	Zemlja podrijetla <i>Country of origin</i>	Oznaka provenijencija <i>Code for the provenance</i>	Naziv provenijencije <i>Provenance name</i>	Sjeverna zemljopisna širina <i>North latitude</i>	Istočna zemljopisna dužina <i>East longitude</i>
1	Austrija	A1	Kobersdorf/Lackenbach	47°53'12"	15°31'39"
2	Austrija	A2	Urbarialgemeinde Dorfl, Pannholtz, Burgenland	47°07'14"	15°17'14"
3	Austrija	A3	Hochwolkersdorf Stift Reicheresberg	47°13'49"	11°26'14"
4	Bosna	B1	Bugojno	44°03'00"	17°27'00"
5	Ukrajina	U1	Delyatyn	48°32'41"	24°30'10"
6	Slovačka	SL1	Hanušovce	49°01'35"	21°30'01"
7	Rumunska	R1	Sacueni	47°21'09"	22°05'29"
8	Norveška	N1	Narvik	63°22'22"	10°45'03"
9	Norveška	N3	Arnes	60° 7' 20"	11°27'55"
10	Njemačka	NJ1	Teisendorf	47°51'00"	12°49'00"
11	Njemačka	NJ2	Trippstadt	49°21'35"	07°46'29"
12	Poljska	P1	Raciane – Nida	53°37'00"	21°29'00"
13	Italija	I1	Ca Del Lupo	43°18'90"	13°27'89"
14	Italija	I2	Fenestrelle (To)	45°01'47"	07°03'38"
15	Italija	I3	Piani - Valda (Tn)	46°13'00"	11°16'00"

od 2m. Sve provenijencije posađene su u slučajnom blok rasporedu, uz odstupanja od prvobitnog plana zbog pojave stajaće vode (slika 1. i 2).

Ocjena preživljenja, mjerenje visina, promjera na vratu korijena i praćenje fenoloških promjena provedeni su u 2016. i 2017. godini. U studenom 2016. godine mjerene su visine i promjeri na vratu korijena svih sadnica običnog bora. Mjerenje je provedeno digitalnim pomičnim mjerilom sa toč-

8	15	7	Pokus običnog bora kod Kupresa					
12	1	2	3	4	5	6	7	8
6	9	10	11	12	13	14	15	3
8	3	4	5	6	7	8	9	10
1	11	12	13	14	15	13	1	2
9	5	6	7			10	11	12
4	13	14	15			2	3	4
3	7	8	9	10			13	14
11	15	2	1	14			5	6
5	9	10	11	12				
4	1	2						

Slika 1. Shema pokusa kod Kupresa**Figure 1.** Layout of planting of Scots pine provenances near Kupres

nošću 0,1 mm. Praćenje fenoloških promjena trajalo je 56 dana, točnije od 26.04. 2017. godine do 21.06.2017. godine, a vršeno je na način da su se podaci sa plohe prikupljali odlascima na lokaciju svakih 7 do 10 dana.

Fenologija istraživanih provenijencija pratila se u 6 karakterističnih fenofaza, od uspavanog (zimskog) pupa do potpuno razvijenog pupa i to: A. Uspavani pupoljak (zimski pupoljak, tamno smeđe boje); B. Početak razvoja pupa (pupoljci bubre, žućkasto - zelene boje, imaju opnu koju vršci iglica još nisu probili); C. Intenzivno izduživanje pupa (pupoljci izduženi, žućkasto - zelenkaste boje); D. Početak otvaranja iglica i dodatno izduživanje pupa (jasno se vide iglice

**Slika 2.** Pokusna ploha kod Kupresu (Studeni 2016.)**Figure 2.** Experimental site near Kupres (November 2016)



Slika 3. Fenološke faze (Ballian i Šito 2017)
Figure 3. Observed phenophases (Ballian i Šito 2017)

zelene boje, visine oko 10 cm); E Završetak razvoja iglica i završno izduživanje pupa (pupoljci su otvoreni, visine oko 15 cm); Potpuno razvijene iglice (iglice zelene boje jasno razvijene) (Slika 3).

Mjereni podaci o visinama i promjerima na vratu korijena statistički su obrađeni korištenjem paketa IBM SPSS Statistics 20 i Microsoft Excel 2010. Analize obuhvaćaju: Unutarpopulacijsku i međupopulacijsku varijabilnost kvantitativnih svojstava (visina i promjera na vratu korijena) kroz standardne pokazatelje: srednju (prosječnu) vrijednost,

standardnu devijaciju, minimalnu i maksimalnu vrijednost i koeficijent varijacije; Analizu varijance (ANOVA) za kvantitativna svojstva (visina i promjer na vratu korijena); Multipla testiranja radi prikazivanja razlika između grupa (nakon utvrđivanja statistički značajnih razlika analizom varijance po nekom ispitivanom svojstvu); Multipla testiranja za kvantitativna svojstva: Duncanov test.

REZULTATI RESULTS

Preživljenje biljaka – Survival of plants

Rezultati analize preživljenja biljaka do 2016. godine prikazani su u tablici 2. Od ukupno 2700 posađenih sadnica različitih provenijencija običnog bora u međunarodnom pokusu na Kupresu, u 2017. godini postotak uspjeha sadnje iznosio je 67%. U periodu od 2012. godine kada su biljke posađene, pa do 2017. godine kada je provedeno ispitivanje, preživjelo je 1830 biljaka.

Iz tablice 2 se vidi da je najveći broj preživjelih biljaka do 2017. godine imala provenijencija Austrija A1, dok najmanji broj preživjelih biljaka ima provenijencija Italija I1, dok je bilo za očekivati da će najlošije preživljavanju imati provenijencije sa sjevera Europe. Ipak štetni učinci prenošenja provenijencija sa sjevera na jug, anulirani su visokom nadmorskom visinom i kratkim vegetacijskim periodom.

Analiza promjera na vratu korijena – Analysis of the root collar diameter

Korištena je deskriptivna statistika kako bi se utvrdila srednja vrijednost promjera na vratu korijena biljke, minimalne

Tablica 2. Statistički pokazatelji preživljenja i promjera na vratu korijena.
Table 2. Statistical indicators of survival and diameter on the root neck.

Provenijencija <i>Provenance</i>	Broj zasađenih biljaka <i>Number of planted plants</i>	Broj preživjelih biljaka <i>Number of surviving plants</i>	Prosječni promjer <i>Average diameter</i>	Standardna devijacija <i>Standard deviation</i>	Minimum <i>Minimum</i>	Maksimum <i>Maximum</i>
Austrija A1	180	158	4,07	2,13	1,4	9,3
Austrija A2	180	149	3,85	2,25	0,5	4,0
Austrija A3	180	145	3,36	1,19	0,9	6,2
Bosna B1	180	130	3,23	1,14	1,0	5,8
Ukrajina U1	180	121	3,83	2,25	0,8	6,8
Slovačka SL1	180	129	3,30	1,29	0,5	6,7
Rumunjska R1	180	121	3,38	1,24	0,7	6,8
Norveška N1	180	92	1,19	0,60	0,3	3,9
Norveška N2	180	131	2,23	0,86	0,8	4,8
Njemačka NJ1	180	136	3,08	1,17	0,8	6,1
Njemačka NJ2	180	124	3,24	1,07	0,9	5,2
Poljska P1	180	140	3,38	0,97	0,5	5,8
Italija I1	180	64	1,84	0,70	0,5	4,0
Italija I2	180	93	2,39	0,95	0,5	4,5
Italija I3	180	97	2,49	1,00	0,7	5,3
Ukupno – Total	2700	1830	3,11	1,92	0,3	9,3

Tablica 3. Analiza varijance za promjer na vratu korijena

Table 3. Analysis of variance for the root neck diameter

Svojstvo Traits	Izvor variranja Variation source	Suma kvadrata Sume of squares	Stupnjevi slobodež Df.	Sredina kvadrata Average of the square.	F
Promjer Diameter (cm)	Između grupa	960,98	14	68,64	21,31
	Unutar grupa	5835,39	1812	3,22	
	Ukupno	6796,37	1826		

i maksimalne vrijednosti promjera, te standardna devijacija i koeficijent varijacije. Srednje vrijednosti promjera na vratu korijena kreću se u intervalu od 1,19 cm (Norveška N1), do 4,07 cm (Austrija A1). Osim provenijencije Austrija A1, nema provenijencija sa prosječnim promjerom na vratu korijena iznad 4,00 cm. Većina provenijencija imaju srednji promjer u intervalu između 2,20 i 3,90 cm, tim više što od pola od ukupnog broja provenijencija ima srednji promjer iznad 3,00 cm. Srednji promjer svih biljaka je 3,11 cm.

Kada pogledamo vrijednosti standardne devijacije, vidimo da je ona kod 12 provenijencija sa vrijednosti ispod 2,00 cm, dok je samo kod provenijencije Austrija A1 (2,63 cm), Austrija A2 (3,25 cm) i Ukrajina (3,65 cm) iznad, što je ujedno i najveća vrijednost standardne devijacije. Ukupna standardna devijacija za pokus iznosi 1,92 cm.

Najmanja vrijednost promjera na vratu korijena zabilježena je kod jedne biljke provenijencije Norveška N1 i iznosi 0,30 cm, dok je najveća vrijednost promjera na vratu korijena zabilježena kod provenijencije Austrija A1 i iznosi 9,30 cm. Analizom varijance promjera na vratu korijena dobivene

su statistički značajne razlike između istraživanih provenijencija, što je prikazano u tablici 3.

Iz rezultata Duncan testa vidi se da imamo 6 skupina, a među njima se provenijencija Norveška N1 izdvaja u zasebnu skupinu. Tako, kada je u pitanju vrijednost promjera na vratu korijena ona nema povezanost sa ostalim provenijencijama sa tipičnom vrijednošću promjera od 1,195 cm, što je i bilo za očekivati kod ove sjeverne provenijencije (Tablica 4).

Analiza visina biljaka – Analysis of the height of plants

Kao i za vrijednosti promjera na vratu korijena različitih provenijencija, deskriptivnom statistikom utvrđena je srednja vrijednost visine biljaka, minimalne i maksimalne vrijednosti te standardna devijacija. Najveću srednju vrijednost visine biljaka imala je provenijencija Poljska P1 (116,26 cm), a zatim slijedi Ukrajina U1 (114,20 cm). Najmanju prosječnu visinu sadnica ima provenijencija Norveška N1, a koja iznosi 40,52 cm.

Tablica 4. Prikaz skupina kod Duncan testa za svojstvo promjera korijenskog vrata

Table 4. View the group at Duncan's test for the diameter of the root neck.

Provenijencija Provenance	N	Promjer – Diameter (cm) Duncan					
		1	2	3	4	5	6
Norveška N1	92	1,19					
Italija I1	64		1,84				
Norveška N2	131		2,23	2,23			
Italija I2	93			2,39			
Italija I3	97			2,49			
Njemačka NJ1	136				3,08		
Bosna B1	130				3,23		
Njemačka NJ2	124				3,24		
Slovačka SL1	129				3,30		
Austrija A3	145				3,36	3,36	
Poljska P1	140				3,38	3,38	
Rumunjska R1	121				3,38	3,38	
Ukrajina U1	121					3,83	3,83
Austrija A2	149					3,85	3,85
Austrija A1	155						4,10
Sig.		1,00	0,10	0,29	0,28	0,06	0,29

Tablica 5. Statistički pokazatelji vrijednosti visina.**Table 5.** Statistical indicators of height values.

Provenijencija <i>Provenance</i>	Prosječna visina <i>Average height</i>	Standardna devijacija <i>Standard deviation</i>	Minimum <i>Minimum</i>	Maksimum <i>Maximum</i>
Austrija A1	112,61	28,62	45	188
Austrija A2	113,23	27,78	24	182
Austrija A3	106,61	33,58	34	183
Bosna B1	99,50	32,77	22	181
Ukrajina U1	114,20	29,44	30	187
Slovačka SL1	108,75	39,23	25	210
Rumunjska R1	107,72	35,87	4	223
Norveška N1	40,52	16,19	10	105
Norveška N2	75,76	23,96	25	143
Njemačka NJ1	105,20	36,08	18	207
Njemačka NJ2	105,06	32,10	39	180
Poljska P1	116,26	29,18	29	183
Italija I1	59,69	20,06	26	103
Italija I2	71,03	23,32	24	136
Italija I3	81,48	26,97	30	144
Ukupno – Total	98,10	36,36	4	223

Od ukupno izmjerenih 1830 sadnica, najmanja sadnica ima visinu od 4,00 cm i pripada provenijenciji Rumunjska R1, a maksimum, odnosno najveća vrijednost visine jedne biljke izmjerena je također u provenijenciji Rumunjska R1 i iznosi 223 cm (Tablica 5). Osim ove provenijencije jedino još provenijencije Njemačka NJ1 i Slovačka SL1 imaju najveće sadnica sa vrijednošću visine od preko 200 cm, a njihove vrijednosti su 210 cm za provenijenciju Slovačka SL1 i 207 cm za provenijenciju Njemačka NJ1. Jedina provenijencija uz Rumunjsku R1 čije vrijednosti iznose manje ili jednako 10 cm je Norveška N1, koja ujedno ima i najmanju prosječnu vrijednost visine biljaka. Srednja vrijednost visina svih biljaka u pokusu iznosi 98,10 cm,

Kada pogledamo vrijednosti standardne devijacije, vidimo da ona kod deset provenijencija ima vrijednost ispod 30 cm, dok kod ostalih pet provenijencija vrijednost standardne devijacije iznosi iznad 30 cm. Najmanju vrijednost standardne devijacije za visinu ima provenijencija Norveška N1 i ona iznosi 16,19 cm (jedina koja ima vrijednost standardne devijacije ispod 20 cm), dok najveću vrijednost standardne

devijacije ima provenijencija Slovačka SL1 (39,23 cm) (Tablica 5). Ukupna standardna devijacija svih 1830 sadnica iznosi 36,36 cm.

U tablici 5 jasno možemo vidjeti da najveću srednju vrijednost visine ima provenijencija Poljska P1, ali da je uz jako malu razliku prate provenijencije Austrija A1 i Austrija A2 te Ukrajina U1, dok ubjedljivo najmanju srednju vrijednost visine sadnica, što je jasno vidljivo, ima provenijencija Norveška N1.

Analiza varijance za vrijednosti visina pokazuje da postoji statistički značajna razlika između prosječnih visina različitih provenijencija uz vjerovatnost od 95 % (Tablica 6).

Daljnja potvrda varijabilnosti provenijencija dobivena je pomoću Duncanovog testa. Razlike između grupa su značajne, a razlike unutar grupa su slučajne. Ovim testom provenijencije su grupirane u osam skupina. Jednu skupinu gradi od jedne do sedam provenijencija, a posebno se ističu provenijencija Norveška N1 i Italija I1, jer svaka od njih gradi posebnu skupinu, što je i za očekivati s obzirom na male srednje veličine (Tablica 7).

Fenološka istraživanja – *Phenological research*

Rezultati fenoloških promatranja baziraju se na podacima koji su prikupljeni tijekom jedne godine, od 26.04.2017. do 21.06.2017. godine. Tijekom ovog perioda praćeno je šest standardiziranih fenofaza (Ballian i Šito 2017).

Na dan 20. travnja za sve provenijencije je registrirana faza A, sve provenijencije su imale uspavani zimski pupoljak. 21. lipnja zabilježeno je da su biljke svih petnaest istraživanih provenijencija ušle u posljednju fazu, odnosno da imaju u potpunosti formirane iglice zelene boje.

Na temelju fenoloških promatranja kao početak vegetacije običnog bora (fenološka faza početak razvoja pupoljka) u međunarodnom pokusu na Kupresu može se uzeti 26. Travanj, jer je kod tri provenijencije ovog dana počelo otvaranje pupova, Za ostalih trinaest provenijencija datum početka prve fenofaze bio je 3. svibanj 2017. Početak završne fenofaze, dakle pojave prvih formiranih iglica za provenijencije Austrija A3, Bosna B1 i Norveška N2 zabilježen je datum 1. lipanj. Najkasniju pojavu pretposljednje faze, faze E imali smo 21. lipnja kod jedanaest provenijencija.

U određenim vremenskim intervalima uočena je prisutnost istovremeno čak četiri fenofaze na pokusnoj plohi, dok su

Tablica 6. Analiza varijance za visine**Table 6.** Analysis of variance for the height

Svojstvo <i>Traits</i>	Izvor variranja <i>Variation source</i>	Suma kvadrata <i>Sume of squares</i>	Stupnjeva slobode <i>Df</i>	Sredina kvadrata <i>Average of the square.</i>	F
Visina <i>Height</i> (cm)	Između grupa	755895,388	14	53992,528	58,879
	Unutar grupa	1661625,999	1812	917,012	
	Ukupno	2417521,387	1826		

Tablica 7. Prikaz skupina prema prosječnim vrijednostima visina

Table 7. View the group at Duncan's test for the diameter of the height.

Provenijencija <i>Provenance</i>	N	Visina – Height (cm) Duncan											
		1	2	3	4	5	6	7	8				
Norveška N1	92	40,52											
Italija I1	64		59,69										
Italija I2	93			71,03									
Norveška N2	131			75,76	75,76								
Italija I3	97				81,48								
Bosna B1	130					99,50							
Njemačka NJ2	124					105,06	105,06						
Njemačka NJ1	136					105,20	105,20						
Austrija A3	145					106,61	106,61	106,61					
Rumunjska R1	121					107,72	107,72	107,72	107,72				
Slovačka SL1	129						108,75	108,75	108,75	108,75			
Austrija A1	155							113,14	113,14	113,14			
Austrija A2	149							113,23	113,23	113,23			
Ukrajina U1	121								114,20	114,20			
Poljska P1	140											116,26	
Sig.		1,000	1,000	0,236	0,151	0,065	0,077	0,097	0,060				

Tablica 8. Prikaz razvoja promatranih fenofaza u 2017. godini.

Table 8. Development of observed phenophases in 2017, year.

Red. br. Mark of provenance in plot	Provenijencija <i>Provenance</i>	Fenofaza - početak i završetak fenološke faze / Phenophaza - the start and end of the phenolic phase											
		A		B		C		D		E		F	
		N _R	N _k	N _R	N _k	N _R	N _k	N _R	N _k	N _R	N _k	N _R	N _k
1	Austrija A1	/	12.05.	03.05.	22.05.	12.05.	01.06.	22.05.	09.06.	22.05.	21.06.	09.06.	/
2	Austrija A2	/	12.05.	03.05.	22.05.	22.05.	01.06.	22.05.	09.06.	01.06.	21.06.	09.06.	/
3	Austrija A3	/	12.05.	26.04.	12.05.	03.05.	22.05.	22.05.	01.06.	22.05.	09.06.	01.06.	/
4	Bosna B1	/	12.05.	03.05.	12.05.	03.05.	22.05.	12.05.	01.06.	22.05.	09.06.	01.06.	/
5	Ukrajina U1	/	12.05.	03.05.	22.05.	22.05.	01.06.	22.05.	09.06.	01.06.	21.06.	09.06.	/
6	Slovačka SL1	/	12.05.	03.05.	22.05.	12.05.	01.06.	22.05.	09.06.	22.05.	21.06.	09.06.	/
7	Rumunjska R1	/	12.05.	03.05.	22.05.	22.05.	01.06.	22.05.	09.06.	22.05.	21.06.	09.06.	/
8	Norveška N1	/	12.05.	03.05.	22.05.	22.05.	01.06.	22.05.	09.06.	01.06.	21.06.	09.06.	/
9	Norveška N2	/	03.05.	26.04.	12.05.	03.05.	12.05.	12.05.	01.06.	22.05.	09.06.	01.06.	/
10	Njemačka NJ1	/	03.05.	26.04.	12.05.	03.05.	12.05.	22.05.	09.06.	22.05.	09.06.	09.06.	/
11	Njemačka NJ2	/	12.05.	03.05.	12.05.	12.05.	01.06.	22.05.	09.06.	22.05.	21.06.	09.06.	/
12	Poljska P1	/	12.05.	03.05.	22.05.	03.05.	12.05.	22.05.	09.06.	22.05.	21.06.	09.06.	/
13	Italija I1	/	12.05.	03.05.	01.06.	22.05.	09.06.	01.06.	09.06.	01.06.	21.06.	09.06.	/
14	Italija I2	/	12.05.	03.05.	22.05.	12.05.	01.06.	22.05.	09.06.	01.06.	21.06.	09.06.	/
15	Italija I3	/	12.05.	03.05.	22.05.	12.05.	01.06.	22.05.	09.06.	22.05.	21.06.	09.06.	/

(N_R - najranije pojavljivanje fenofaze; N_k - najkasnije pojavljivanje fenofaze)

najčešće bile prisutne istovremeno po tri fenofaze, što je bilo za očekivati s obzirom na podrijetlo provenijencija. Također su razlike primijećene i unutar provenijencija, a to sve ukazuje na široku individualnu genotipsku varijabilnost biljaka analiziranih unutar provenijencije (populacije), tako da različiti genotipovi imaju različitu normu reakcije na manje - više iste ili vrlo slične ekološke uvjete tijekom jedne sezone. Prvi rezultati promatranja fenoloških obilježja otvaranja pupova i formiranja iglica pokazuju da je potrebno ova promatranja provoditi u kontinuitetu, kako bi se procijenilo uspješvanje i genetička varijabilnost provenijencija, utvrdila ukupna genetska raznolikost običnog bora te ponašanje pojedinih provenijencija na danom lokalitetu.

RASPRAVA DISCUSSION

Obični bor je ograničen određenim čimbenicima koji utječu na njegov prirast i prinos. Posebno je ograničenje vodni režim tla (Kramer i Kozłowski 1960) koji utječe na razvoj običnog bora. Suše i visoke temperature predstavljaju, nekada periodičan, a svakako najčešći problem za obični bor, usprkos suvremenim metodama predviđenim u primjeni mjera ublažavanja posljedica.

Ovim istraživanjem obuhvaćeno je 15 različitih provenijencija običnog bora na pokusnoj plohi na Kupresu. U periodu od 2012. godine kada su biljke posađene, pa do 2017. godine kada je ispitivanje provedeno, preživjelo je 1830 sadnica, od ukupno 2700 posađenih. U analizu su uzete u obzir sve preživjele biljke svih provenijencija. Možemo reći da je postotak preživljivanja iznosio 67,70 %. Svaka od provenijencija je pokazala različit postotak preživljenja na ovoj pokusnoj plohi te su razlike među provenijencijama lako uočljive, a vezane su za podrijetlo provenijencija. Postotak preživjelih sadnica je u padu, jer prema podacima od prije 2 godine (Ballian i sur. 2017), u 2015. godini postotak preživljivanja bio je 73,10 %. Primjenom deskriptivne analize dobiveni su rezultati morfoloških istraživanja, te podaci o prosječnim svojstvima sadnica običnog bora., Utvrđeno je da su prosječne vrijednosti za svih 1830 sadnica iznosile 98,11 cm za visinu sadnica, a za promjer na vratu korijena biljke 3,11 cm, a i ova su svojstva vezana za podrijetlo provenijencija.

Prema Müller–Strack i sur. (1992) vrste sa disjunktnim rasprostranjem, kao što je obični bor, pokazuju veliku međupopulacijsku varijabilnost na morfološkoj razini. Ovo istraživanje je upravo pokazalo među provenijencijsku varijabilnost, kroz analizu varijance, kao i što su u drugim pokusima s običnim borom dobili Oleksyn (1988), Giertych (1992), Nilson (1992), Ballian i Šito (2017). Tako se promatranjem morfoloških parametara mogu dobiti važne informacije o adaptivnosti jedinke ili provenijencije, a to se ponajprije ogleda u morfološkoj raznolikosti, prosječnim vrijednostima, varijanci, koeficijentu varijabilnosti te ostalim statističkim parametrima (Erikson i Egberg 2001).

Giertych (1976) na osnovi podataka o rasama običnog bora smatra da se najbolje rase mogu naći u istočnom dijelu središnje Europe (Latvija, Bjelorusija, Poljska), a neke od njih su i predmet našeg istraživanja, te provenijencija Poljska pokazuje superiornost u visinskom prirastu. Od te središnje regije kvaliteta rasa običnog bora se smanjuje u svim smjerovima. Važna karakteristika tog srednjoeurpskog bora je da ima posebno veliku adaptabilnost (Giertych 1976; Vidaković i Krstinić 1985; Prus-Głowacki i sur. 1998), a to posebno vrijedi za obični bor iz Latvije i sjeveroistočnog područja Poljske.

Rezultati ovog istraživanja potvrdili su ove navode, jer je obični bor porijeklom iz Poljske, odnosno iz provenijencije Poljska P1, imao najveću prosječnu visinu koja je iznosila 116,26 cm, Također, visoke prosječne vrijednosti visine pokazale su biljke koje dolaze iz zemalja koje se nalaze u blizini Poljske, te u samom središtu Europe. Tako provenijencije Austrija A1 (112,61) i Austrije A2 (113,23) imaju treću i četvrtu najveću srednju vrijednost visine na ovoj eksperimentalnoj plohi. S druge strane, što se više pomičemo prema sjeveru, konkretno do Norveške, vidjet ćemo osjetan pad vrijednosti prosječne visine biljke, pa kod provenijencije Norveška N1 imamo vrijednost od 40,52 cm. Za istu provenijenciju je zabilježena i najmanja vrijednost za prosječni promjer na vratu korijena koja iznosi 1,19 cm. Ovo potvrđuje ranije rezultate do kojih su došli Giertych (1976) i Ballian i Šito (2017). Istom logikom možemo reći da je ovaj autor bio upravu i za provenijencije koje dolaze iz južnijih zemalja, pa tako provenijencija Italija I1 koja se nalazi najjužnije od svih, ima srednju vrijednost promjera na vratu korijena koja iznosi 1,848 cm, što je druga najmanja vrijednost u ovom pokusu, odmah poslije provenijencije Norveška N1. Srednja vrijednost visine sadnica za ovu provenijenciju iznosi 59,69 cm, što je također druga najmanja srednja vrijednost visine među svim provenijencijama.

Iako se na osnovi jednogodišnjih fenoloških istraživanja ne mogu donositi opći zaključci o fenološkim karakteristikama istraživanih provenijencija i zakonitosti koje u pogledu sezonskih promjena vegetacije vladaju na različitim lokalitetima. Dobiveni rezultati mogu poslužiti kao dobra osnova u daljnjim proučavanjima kako bi se procijenilo uspješvanje i genetska varijabilnost domaćih i stranih provenijencija, utvrdila ukupna genetska raznolikost običnog bora u Europi i ponašanje pojedinih provenijencija u različitim stanišnim uvjetima.

ZAKLJUČCI CONCLUSION

Ukupan broj mjerenih sadnica je 1830, pri čemu je postotak preživljenja u 2017. godini iznosio 67,70 %, te se kreće u intervalu od 35,50 % (Italija I1) do 87,70 % (Austrija A1).

Deskriptivnom analizom promjera na vratu korijena utvrđeno je da najveću vrijednost srednjeg promjera ima provenijencija Austrija A1 (4,07 cm), Najmanju vrijednost pro-

sječnog promjera na vratu korijena imaju biljke provenijencije Norveška N1 (1,19 cm), Vrijednosti promjera na vratu korijena kretale su se od 0,30 cm za provenijenciju Norveška N1, što predstavlja minimum, do 9,30 cm za provenijenciju Austrija A1, što predstavlja maksimum kada su u pitanju vrijednosti prosječnog promjera na vratu korijena. Sa prosječnom visinom od 116,26 cm provenijencija Poljska P1 pokazuje najveću prosječnu vrijednost za svojstvo visina, dok biljke iz provenijencije Norveška N1 imaju najmanju prosječnu vrijednost za visinu koja iznosi 40,52 cm.

Sva istraživanja pokazala su analizom varijance da su prisutne statistički značajne razlike između istraživanih provenijencija, a što je potvrđeno i Duncanovim testom.

Na osnovi provedene analize, može se zaključiti da se na osnovi visine samo provenijencije Norveška N1 i Italija II izdvajaju u zasebne grupe, jer imaju uočljivo i daleko najmanje prosječne vrijednosti visine sadnica. Sa druge strane, što se tiče promjera na vratu korijena može se uočiti da se samo provenijencija Norveška N1 izdvaja u zasebnu skupinu sa daleko najmanjom vrijednosti srednjeg promjera.

Na temelju fenoloških promatranja utvrđeno je da postoji varijabilnost između svih provenijencija. Utvrđene su razlike u kretanju, trajanju i završetku pojedinih fenofaza. Kao početak vegetacije običnog bora u međunarodnom pokusu na Kupresu može se uzeti 26. Travanj, jer je kod tri provenijencije ovog dana počelo otvaranje pupova. Kod ostalih 12 provenijencija otvaranje pupova počelo je 3. svibnja, a 21. lipnja je zabilježeno da su biljke kod svih petnaest istraživanih provenijencija dospjele u posljednju fazu, tj. da imaju u potpunosti formirane iglice zelene boje.

Prvi rezultati fenoloških promatranja pokazuju da se ova istraživanja trebaju nastaviti, kako bi se procijenilo uspješvanje i genetska varijabilnost provenijencija, utvrdila ukupna genetska raznolikost običnog bora, te ponašanje i uspješvanje različitih provenijencija na danom lokalitetu.

Obični bor je genetski diferenciran prema ekološkim i vegetacijskim područjima, te pokazuje različite morfološke i fiziološke karakteristike iz različitih područja. Na to upućuje izdvajanje sjevernih provenijencija.

Rezultati istraživanja koji se dobiju u ranom juvenilnom stadiju su nepotpuni, često opterećeni različitim nedostatcima, te vrlo često drukačiji od onih dobivenih u kasnijim fazama, te je potrebno u kontinuitetu provoditi ovakva istraživanja.

LITERATURA REFERENCE

- Ballian, D. 2000: Značaj rasadničke proizvodnje u cilju održanja i povećanja biodiverziteta, Seminar: Sjemensko - rasadnička proizvodnja u BiH - Aktualno stanje i perspektive, str. 81-84. Brčko.
- Ballian, D., E. Mujanović, A. Čabaravdić, 2009: Varijabilnosti običnog bora (*Pinus sylvestris* L.) u pokusu provenijencija Glasinac – Sokolac (Bosna i Hercegovina). Šumarski list 11/12: 577-588.
- Ballian, D., D. Kajba, 2011: Oplemenjivanje šumskog drveća i očuvanje njegove genetske raznolikosti. Šumarski fakulteti Univerziteta u Sarajevu i Sveučilišta u Zagrebu, str. 25–29, Sarajevo – Zagreb-
- Ballian, D., S. Šito, 2017: Analysis of differences of growth and phenology of provenances of Scots pine (*Pinus sylvestris*) in provenance experiment at Žepče. Biosystems Diversity, 25(3): 228–235.
- Ballian D., H. Kraigher, V. Andonovski, 2017: Survival and growth of different provenances of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in the international trial “Kupres”. 70 Years faculty of forestry in Skopje- International Scientific Conference, “Sustainable forestry: fact or fiction? ”, 4-6 October 2017, str. 52, Skopje.
- Eriksson, G., I. Ekberg, 2001: An Introduction to Forest Genetics. SLU Repro, str. 166, Uppsala.
- Fenološki godišnjak 2016. 2017: Bosna i Hercegovina, Federacija Bosne i Hercegovine, Federalni hidrometeorološki zavod, Sarajevo, str. 4-6,
- Giertych, M. 1976: Summary of results on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) height growth in IUFRO provenance experiments. Institute of Dendrology, str. 63 – 120, 157 – 164, Poland, Kórnik.
- Giertych, M., J. Oleksyn, 1992: Studies on genetic variation in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) coordinated by IUFRO. Silvae Genetica, 41:133-143.
- Jovanović, B. 2000: Dendrologija, Univerzitet u Beogradu, str. 104 – 135, Beograd.
- Kramer, P.J., T. Kozlowski, 1960: Physiology of Trees, McGraw – Hill, New York.
- Lojo, A., B. Balić, 2011: Prikaz površina šuma i šumskih zemljišta: Stanje šuma i šumskih zemljišta u Bosni i Hercegovini nakon provedene Druge inventure šuma na velikim površinama u periodu 2006, do 2009, godine, str. 34 - 48, Sarajevo.
- Mikić, T. 1991: Primjena metoda oplemenjivanja u podizanju intenzivnih kultura šumskog drveća u cilju povećanja proizvodnje drvene mase sa kratkim produkcionim periodom, Izvještaj za period 1989 – 1990 u okviru D.C. VII., Sarajevo.
- Milosavljević, R. 1977: Opšta klasifikacija tipova klime Bosne i Hercegovine. Šumarski fakultet u Beogradu, Katedra za ekologiju, Beograd.
- Müller-Starck, G., P.H. Baradat, F. Bergmann, 1992: Genetic variation within European tree species. New Forests, 6: 23 – 47.
- Nilsson, J.E. 1992: Growth and survival of spontaneous provenance hybrids of *Pinus sylvestris*. Scandinavian Journal of Forest Research, 7: 193-203.
- Nilsson, J.E., E.A. Walfridsson 1995: Phenological variation among plus-tree clones of *Pinus sylvestris* L. in northern Sweden. Silvae Genetica, 44: 20-28.
- Oleksyn, J. 1988: Report on the IUFRO – 1982 provenance experiment on Scots pine (*P. sylvestris* L.). Arborae Kóornickie, 33: 211–229.
- Omanović, M. 2008: Biohemijska karakterizacija prirodnih populacija običnog bora (*Pinus sylvestris* L.) u dijelu rasprostranjenja u Bosni i Hercegovini. Magistarski rad, Sarajevo.
- Pintarić, K. 2002: Šumsko–uzgojna svojstva i život važnijih vrsta drveća. Udruženje šumarskih inženjera i tehničara FBiH, str. 15 – 20, Sarajevo.
- Prus–Glowacki, W., J. Oleksyn, P.B. Reich, 1998: Relation between genetic structure and susceptibility to air pollution of European *Pinus sylvestris* populations from a IUFRO-1982 provenance experiment. Chemosphere 36: 813-818.

- Sarvas, R. 1962: Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus sylvestris*. Commun, Inst, For, Fennica, 53: 1–198.
- Stefanović, V. 1958: Areal prirodnog rasprostranjenja bijelog bora (*Pinus sylvestris*) u NR Bosni i Hercegovini, Radovi Poljoprivredno – Šumarskog fakulteta u Sarajevu, 3: 147–195, Sarajevo.
- Stefanović, V., S. Milanović, S. Međedović, K. Pintarić, S. Rončević, D. Sisojević, 1980: Ekotipovi bijelog bora (*Pinus sylvestris* L.) u Bosni, Posebna izdanja br, 13, Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo u Sarajevu, str. 9–25, Sarajevo.
- Vidaković M., J. Franjić, 2004: Golosjemenjače, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 411 – 417, 602 – 628, Zagreb.
- Vidaković, M., A. Krstinić, 1985: Genetika i oplemenjivanje šumskog drveća, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 350–358, Zagreb.

SUMMARY

Analysis of differences of growth and phenology of provenances of Scots pine (*Pinus sylvestris*) in provenance experiment at Kupres (Bosnia and Herzegovina)

In this paper, 15 European provenance of Scot pines have been analyzed in an international experiment at Kupres. The experiment was established during the spring of 2012 with plants of two years old (2 + 0). A total of 1,800 seedlings of ordinary Scot pine were planted in the experimental design of a casual block system adapted to the terrain, 15 provenances in five repetitions (5 x 36 seedlings). The experiment is made up of ten European countries: Austria (Traisen, Rein, Sistrans), Bosnia and Herzegovina (Bugojno), Ukraine (Ivano Frankivsk), Slovakia (Hanusovce), Romania (Sacueini), Norway (Narvik, Arnes), Germany (Teisendorf, Trippstadt), Poland (Raciane - Nida) and Italy (Ca del Lupo, Fenestrelle, Piani - Valda). The results of morphological and physiological researches relate to differences in survival, height, root neck diameter, and spring phenomenon of bud opening. The total number of seedlings measured is 1830, with the percentage of survival in the year 2017 being 67.70%, and ranging from 35.50% (Italy I1) to 87.70% (Austria A1). Descriptive analysis of the diameter of the root neck was found to have the highest mean diameter of Austria A1 (4.07 cm). The lowest value of the average diameter of the root neck has plants originating in Norway N1 (1.19 cm), root diameter values ranged from 0.30 cm to Norway N1, which is the minimum of 9.30 cm for Austria A1 which represents the maximum when it comes to the average diameter of the neck of the root.

With an average height of 116.26 cm, the provenance of Poland P1 shows the highest average value for altitude, while the plants from Norway N1 have the lowest average value for a height of 40.52 cm.

All studies have shown a variance analysis that statistically significant differences between investigated provenances are present, as confirmed by Duncan's test.

On the basis of the analysis carried out, it can be concluded that on the basis of the height of the only N1 and Italy I1 provenances, they are separated into separate groups because they have noticeable and far least average values of the seedlings height. On the other hand, as far as diameter on the root of the root can be seen only the N1 Norway proves itself into a separate group with by far the smallest mean diameter.

Based on phenological observations, there is variability between all provenances. Differences in movement, duration and end of individual phenomena have been established. As a start of ordinary Scot pine tree vegetation in the international experiment on Kupres can be taken on April 26 because in the three provenances this day the opening of the buds began. In the other 12 provenances the opening of the buds began on May 3, and on 21 June it was noted that the plants in all fifteen investigated the origins have come to the final stage, that is, they have completely formed needles of green color.

The first results of the phenological observations show that these studies should continue to determine the overall genetic diversity of ordinary wrinkles, to determine the success and genetic variability of provenances, as well as the behavior and success of different provenances at a given locality.

Ordinary pine is genetically differentiated into ecological and vegetation areas, and shows different morphological and physiological characteristics from different areas. This indicates the separation of northern provenances.

The research results obtained at the early juvenile stage are incomplete, often burdened with various disadvantages, and very often different from those obtained at later stages, and such research has to be carried out in continuity.

KEY WORDS: Scot pine (*Pinus sylvestris* L.), provenance, survival, root neck diameter, height, phenology.

FLORISTIC AND MICROCLIMATIC FEATURES OF THE SOVLJAK DOLINE (MT. VELIKA KAPELA, CROATIA)

FLORISTIČKE I MIKROKLIMATSKE ZNAČAJKE PONIKVE SOVLJAK (VELIKA KAPELA, HRVATSKA)

Tihana VILOVIĆ¹, Suzana BUZJAK², Nenad BUZJAK³

SUMMARY

The relation between floristic composition, microclimate and geomorphology of a large-sized karst doline was analysed in the area of the Sovljak doline located on the Mt. Velika Kapela. Habitat conditions in various parts of the doline, due to its morphology, were described in this work. Geomorphological observations, microclimatic measurements (including air temperature, relative humidity and dew point temperature data) and flora inventory were carried out. Ellenberg's indicator values, life forms, chorological and taxonomical analyses were performed, as well as the analysis of habitat similarity. The doline slopes (northern and southern) appeared to offer different habitat conditions than its bottom, due to their morphological and microclimatic differences, which resulted in high taxa variability along short distances in the doline. Furthermore, the presence of temperature inversion promoted the development of the vegetation inversion, which is common in such large dolines.

KEY WORDS: microclimate, geomorphology, flora, Ellenberg's indicator values, vegetation inversion

INTRODUCTION

UVOD

Dolines are natural enclosed depressions found in karst landscapes, considered as diagnostic landform of such landscapes. Besides their geomorphological context in karst, dolines are also described as interesting localities due to their special microclimatic, ecological and vegetational features. The climate of the dolines differs from the climate of the surrounding area, mainly because of the different amount of the radiation they receive, which depends on the exposition and inclination of the doline slopes (Cernatič-Gregorič and Zega, 2010). As a concave relief form, they favour the formation of air temperature inversion, more

clearly expressed in dolines with greater depth, and in those situated on higher elevations (Šegota and Filipčić, 1996). Furthermore, microclimatic conditions influence the composition and distribution of vegetation, thus, air temperature inversion can also lead to the vegetation inversion in a doline (Horvat, 1962).

As a result of different type of genesis and evolution, dolines differ in their morphological features, which are the main criteria for their classification, together with their morphogenesis (Bondesan et al., 1992). Their horizontal dimensions may range from only a few meters, to a few hundred meters. With the sides ranging from gently sloping to vertical, their depth can vary from a few, to tens of meters. Morphogenetically, dolines can be classified into four main categories,

¹ Tihana Vilović, MSc, University of Zagreb, Faculty of science, Department of Botany, Marulićev trg 20/II, HR-10 000 Zagreb, Croatia, tvilovic@gmail.com

² Suzana Buzjak, PhD, Croatian Natural History Museum, Demetrova 1, HR-10 000 Zagreb, Croatia, suzana.buzjak@hpm.hr

³ Nenad Buzjak, PhD, University of Zagreb, Faculty of science, Department of Geography, Marulićev trg 19/II, HR-10 000 Zagreb, Croatia, nbuzjak@geog.pmf.hr

concerning the type of the development process, which include dissolution (corrosion), collapse, suffusion or subsidence (Williams, 2004). However, their genesis often includes more than just one process, thus the majority of the dolines have polygenetic origin, even though one process is always dominant (Ford and Williams, 2007).

This study aimed to identify the habitat conditions in different parts of the Sovljak doline, situated on the Mt. Velika Kapela. Also, the aim was to investigate its microclimate, in order to detect a potential temperature inversion, which may, if intense and frequent enough, cause the occurrence of vegetation inversion. Similar investigations were made by Lausi (1964) and Favretto and Poldini (1985) in Italy, Batori et al. (2009, 2011, 2012, 2016) and Bányai-Kevei (2011) in Hungary, Özkan et al. (2010) in Turkey, Antonić et al. (1997), Vrbek et al. (2010), Buzjak et al. (2011) and Surina (2014) in Croatia.

RESEARCH AREA PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

The Sovljak doline was chosen as an interesting site, since it stands out by its funnel shaped morphology and large di-

mensions. It is situated on the eastern slope of the Mt. Velika Kapela, 8.5 km SSW from the town of Ogulin, between the regions of Ogulinsko-plašćanska udolina valley on the east and the Gorski kotar on the west (Fig. 1).

The researched karst area is mostly covered by thermophilic beech forest (ass. *Ostryo-Fagetum* M. Wraber ex Trinajstić 1972). Considering the Köppen-Geiger climate classification, this area belongs to the moderately warm climate type with warm summer (Cfb), with mean July temperature between 20 and 22 °C and mean January temperature between 0 and -3 °C. The precipitation is equally distributed during the year, with the lack of a dry period (Kottek et al., 2006; Šegota and Filipčić, 1996).

Basic geological conditions of the doline's geomorphological evolution – *Osnovni geološki uvjeti geomorfološkog oblikovanja ponikve*

The Upper Jurassic carbonate rocks (Malm series) dominate the research area, with two members which can be distinguished. Their characteristics determined by geological conditions and geomorphological processes are contributing to internal biotope conditions. The 2J_3 member is represented

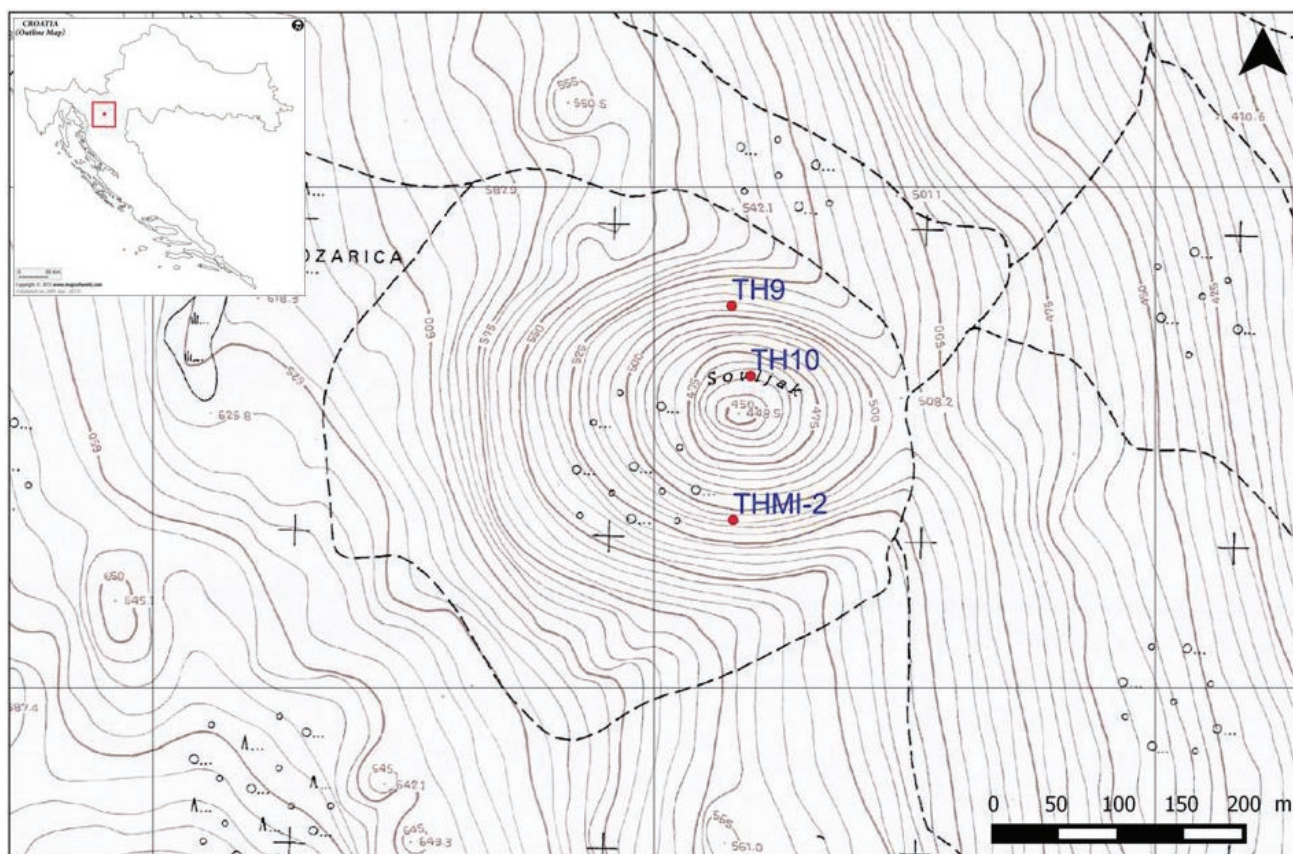


Figure 1. Geographic position of the Sovljak doline with the locations of data loggers: TH9 – southern exposition slope, TH10 – bottom of the doline, THMI-2 – northern exposition slope (URL 1)

Slika 1. Geografski položaj ponikve Sovljak s lokacijama termohigrografa na mjernim točkama: TH9 – padina južne ekspozicije, TH10 – dno ponikve, THMI-2 – padina sjeverne ekspozicije (URL1)

by algal limestones, dolomites and dolomites with the limestone lens. Its main lithological characteristic is alteration of dolomites and limestones. The younger member J_3 is represented by algal-foraminiferal limestones and dolomites from the Lower Malm. Various types of limestones with mud or sparalcalitic cement and crystalline dolomites are a characteristic feature of this member (Velić and Sokač, 1981). The Quartar sediments are mostly eroded, but they appear locally in the doline as the rock-creeped breccias. In the tectonic structure of the researched area, intense tectonic fractures can be distinguished. The facilitating factor for the genesis of the doline was its position on the interception of faults, with the spreading directions NW – S, SE and NE – SW, and also the presence of a few secondary fractures. Due to the limestone/dolomite alternation and by tectonic stress dense network of fissures the doline is characterized by intense rock disintegration and slope processes, especially in the part built of dolomite. Along the fault lines there are steeper slopes with rock debris at the base. Different slope inclination and geomorphological processes therefore resulted in pedogenesis (alternation of bare rocks, shallow brown soils on limestones and dolomites, thicker colluvium deposits below steep slopes), local hydrological paths of water infiltration and microclimate (exposition and humidity).

MATERIAL AND METHODS

MATERIJAL I METODE

To gain wider perspective of the investigated area, a few different types of research were included in this study, such as geomorphological, microclimatic and floristic research.

Geomorphological research included the field work, where geomorphological forms and processes were observed, followed by the analysis of cartographic sources. Morphometric analyses were made on Croatian base map 1:5000 (URL 1).

Microclimatic measurements in the doline were performed during the vegetation period of 2015, from April to September, using three data loggers (Onset HOBO Pro v2). They recorded air temperature, relative humidity and dew point temperature with the measurement interval of 30 minutes. Measuring points were set on the slope of the southern exposition ($z = 508$ m a. s. l.), at the bottom of the doline ($z = 464$ m a. s. l.) and on the slope of the northern exposition ($z = 508$ m a. s. l.). Data loggers were set on a tree, fixed on the trunk 1 meter above the ground. The loggers were facing north, to protect them from the direct solar radiation. During the measuring period, two out of three data loggers stopped working due to the battery error.

Floristic research was conducted during the vegetation season of 2015, to investigate the floristic structure on the slopes of the doline of different expositions. Plant taxa were recorded on the slopes of the southern and northern expo-

sitions, and at the bottom of the doline. The taxa were mostly identified in the field, with some exceptions, which were collected and identified subsequently using standard floristic literature (Tutin et al., 1968 – 1980, 1993; Pignatti 1982; Jávorka and Csapody, 1991; Domac, 1994). The plant material is partly deposited in the Herbarium Collection of the Croatian Natural History Museum (CNHM). The nomenclature follows Flora Croatica Database (Nikolić, 2018).

We have performed taxonomic, chorological, Ellenberg's indicator values (hereafter: Eiv) and life form analyses. Besides the analysis of the total flora, the floristic analysis for different parts of the doline was also performed, using the Sørensen index of similarity. Legal protection of taxa was determined according to the Nature Protection Act (Official Gazette 80/2013) and the Ordinance on Strictly Protected Species (Official Gazette 144/2013, 73/2016). Moreover, the taxa listed in the Red Book of Vascular Flora of Croatia (Nikolić and Topić, 2005) were marked using the adequate IUCN designations: VU – Vulnerable, NT – Near Threatened, LC – Least Concern, DD – Data Deficient.

Chorological analysis follows the classification used by Horvatić et al. (1967 – 1968). The chorological groups used in this paper are: 1 – Mediterranean, 2 – Illyrian-Balkan, 3 – South-European, 4 – Atlantic, 5 – East European-Pontic, 6 – Southern-East European, 7 – Central European, 8 – European, 9 – Eurasian, 10 – Circumholarctic, 11 – Widespread. The data were taken from the Flora Croatica Database (Nikolić, 2018) and from the following literature sources: Tutin et al. (1993), Pignatti (1982), Buzjak (2001), Pandža (2010), Nežmah and Ljubičić (2012), Britvec et al. (2014).

Life forms and ecological indicator values were given according to Ellenberg and Leuschner (2010). The data were mostly taken from the Flora Croatica Database (Nikolić, 2018) and supplemented with the following sources: Ellenberg and Leuschner (2010), Pignatti (2005). The following abbreviations were used for the presentation of life forms: P – Macrophanerophytes, N – Nanophanerophytes, Z – Woody Chamaephytes, C – Herbaceous Chamaephytes, H – Hemicryptophytes, G – Geophytes and T – Therophytes. Ecological indicator values included in the analysis were: L – light, T – temperature, F – soil moisture and R – reaction. For three taxa (*Cardamine waldsteinii* Dyer, *Piptatherum virescens* (Trin.) Boiss., *Polystichum × illyricum* (Borbás) Hahne) some of the above mentioned data were not available in the literature; therefore these taxa were excluded from the analysis.

RESULTS AND DISCUSSION

REZULTATI I RASPRAVA

Geomorphology – Geomorfologija

Regarding the morphometrical features, the Sovljak doline has a perimeter axis of 310 m in the N-S direction, and 450

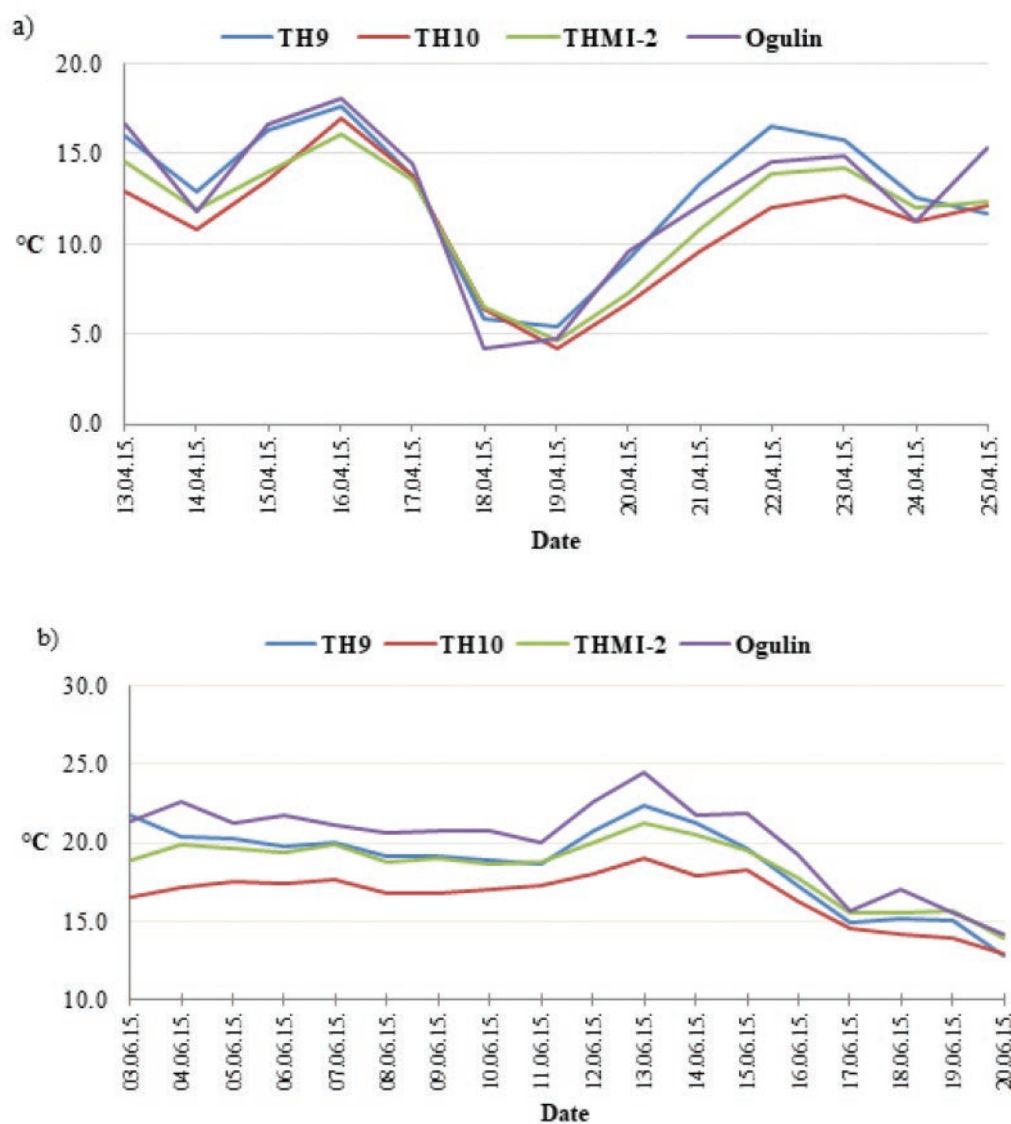


Figure 2. Mean air temperature on the southern exposition slope (TH9), at the bottom (TH10), on the northern exposition slope (THMI-2) and on the referent measuring station (Ogulin) for the period of 13 – 25 April 2016 (a) and 03 – 20 June 2016 (b)

Slika 2. Hod srednje dnevne temperature zraka za padinu južne ekspozicije (TH9), dno ponikve (TH10), padinu sjeverne ekspozicije (THMI-2) i za referentnu mjernu postaju (Ogulin) u razdoblju 13. – 25. travnja 2016. (a) i 03. – 20. lipnja 2016. (b)

m in the E-W direction. Its depth is up to 59.7 m, but the highest altitudinal difference, between the highest and the lowest point of the doline, is 111.8 m. The perimeter area amounts to 0.12 km², while the estimated volume is ~410000 m³. According to the morphology, it can be classified as a bowl-like doline. Regarding the morphogenetic features, the doline is polygenetic in origin, since several processes such as karst corrosion, collapse and slope processes were included in its genesis and evolution. Recently, the most intensive are slope processes; manifested by the appearance of the slope base colluvium. It is composed of unsorted debris material, containing irregularly shaped and different-sized rocky fragments, mostly 10–20 cm in diameter. A great amount of the dolomitic scree found on the southern exposition slope is a clear geindicator of the cryofraction

process. Outbound trunks and bended tree bottoms are bi-oidicators for the rockslides and creep process present on the slopes regarding to different inclination.

Microclimate – Mikroklima

Two measuring periods were extracted from the total microclimatic data, for the analysis of the microclimatic parameters. The results of the mean air temperature analysis (Fig. 2) showed that the warmest part of the doline for most observed days was the southerly exposed slope; while the bottom was the coldest part of the doline in both analysed periods. Results of the statistical analysis (Tab. 1) show higher values of average temperature on the southerly and northerly exposed slopes, as opposed to the bottom of the doline. Such a result indicates the presence of the tempera-

Table 1. Average values for temperature (T), relative humidity (u) and dew point (τ) for the period of 13 – 25 April 2016. (a) and 03 – 20 June 2016 (b)

Tablica 1. Hod srednje dnevne temperature (T), relativne vlažnosti (u) i točke rosišta (τ) u razdoblju 13. – 25. travnja 2016. (a) i 03. – 20. lipnja 2016. (b)

a)

	T (°C)			u (%)			τ (°C)		
	TH9	TH10	THMI-2	TH9	TH10	THMI-2	TH9	TH10	THMI-2
Min	0,6	0,9	1,9	25,6	32,2	34,9	-1,2	-1,2	0,8
Max	24,9	22,2	20,3	93,2	93,0	100,0	10,2	10,5	11,3
Average	12,7	10,7	11,4	58,7	70,9	67,6	3,9	5,1	4,9
Amplitude	24,3	21,3	18,4	67,5	60,8	65,1	11,5	11,7	10,5
St. dev.	5,6	5,1	4,5	18,9	17,6	19,3	2,6	2,6	2,2
Var.	43,9	47,1	39,1	32,2	24,8	28,5	65,1	50,4	45,4

b)

	T (°C)			u (%)			τ (°C)		
	TH9	TH10	THMI-2	TH9	TH10	THMI-2	TH9	TH10	THMI-2
Min	11,3	10,1	12,0	39,7	52,5	51,8	5,0	6,0	5,6
Max	27,0	24,8	24,6	5,0	94,7	99,6	18,4	18,8	18,6
Average	18,7	16,7	18,6	73,6	85,1	78,4	13,7	14,1	14,5
Amplitude	15,7	14,6	12,6	55,3	42,2	47,8	13,4	12,8	13,0
St. dev.	3,5	2,8	3,0	11,9	8,6	11,7	2,6	2,5	2,6
Var.	18,9	17,0	16,1	16,2	10,1	15,0	18,8	17,9	17,8

ture inversion during the most observed days in the Sovljak doline. The southerly exposed slope, with the highest value of temperature amplitude, indicates the greater amount of received solar radiation, unlike the other two measuring points in the doline where received solar radiation is restricted by the doline's rim and northern exposition. Results of the measurements of the relative humidity are showing lower values on slopes, than at the bottom of the doline corresponding with the results of the temperature distribution.

Temperature inversion occurs as a consequence of the smaller amount of received solar radiation, caused by the geomorphology of the doline and shading from the vegetation. Whiteman et al. (2004) were studying dolines in the eastern Alps (Austria) during calm, clear-sky conditions, and concluded that the sky-view factor is the most important topographic parameter determining minimum temperatures in dolines of different geometry, as a result of concave topography reducing the view of sky. While studying Viljska ponikva doline in Croatia, Antonić et al. (1997) emphasised the effect of insolation quantity, altogether with the tree canopy shading, and doline altitude on the topoclimate.

Due to the presence of temperature inversion, normal vertical temperature gradient in the Sovljak doline is modified, resulting in increased and negative value. It amounts to approximately $-5\text{ °C}/100\text{ m}$, that is 8 times higher than the normal value, which usually amounts to $0.6\text{ °C}/100\text{ m}$ (Šegota and Filipčić, 1996). Polli (1961) observed similar phe-

nomenon in the dolines of the Province of Trieste (Italy), where he recorded as much as 12 times higher temperature gradient inside the doline, compared to its surroundings.

Flora – Flora

Altogether 107 taxa (98 species, 2 subspecies and 7 taxa identified only to the genus rank) were recorded in the flora of the Sovljak doline (Tab. 2). Taxa identified only to genus rank were excluded from some analyses. There were 97 taxa belonging to spermatophytes, while 10 taxa were pteridophytes. The largest group were dicots with 80 taxa, followed by monocots with 16 taxa, and conifers with one taxon. The recorded taxa belong to 50 plant families, out of which the most represented were *Lamiaceae* (10.28 %), followed by *Brassicaceae* (5.60 %) and *Ranunculaceae* (5.60 %), while other families account for less than 5 % each.

It is well known that karst dolines, due to specific habitat conditions they provide, have a great potential to preserve relicts, endemic, mountain and wet-woodland species, and also represent an important source of knowledge about vegetation history (Bátori, 2012). The Sovljak doline showed the capacity of preserving endemic taxa (*Cardamine kitabelii*, *Cardamine waldsteinii*, *Helleborus niger* and *Polystichum × illyricum*), and also included a few species threatened according to the IUCN Red List (Tab. 2).

The phytogeographical spectrum of the Sovljak doline showed the predominance of Eurasian floristic element

Table 2. The list of the taxa. W – life forms, IUCN – threat status, P – legal status (S4 – strictly protected plants), E – endemic species, FE – floristic element

Tablica 2. Popis svojiti. W – životni oblici, IUCN – podaci o ugroženim svojitama, P – status zaštite (S4 – strogo zaštićene svoje), E – endemi, FE – florni element

Taxa	W	IUCN	P	E	FE	Taxa	W	IUCN	P	E	FE
<i>Abies alba</i> Mill.	P				3	<i>Hepatica nobilis</i> Schreber	H				10
<i>Acer obtusatum</i> Willd.	P				6	<i>Hippocrepis comosa</i> L.	C/H				3
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	P				8	<i>Iris graminea</i> L.	G	LC	S4		3
<i>Ajuga reptans</i> L.	H				9	<i>Isopyrum thalictroides</i> L.	G				9
<i>Anemone nemorosa</i> L.	G				11	<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) L.	H				9
<i>Anemone ranunculoides</i> L.	G				9	<i>Lamium orvala</i> L.	H				2
<i>Aposeris foetida</i> (L.) Less.	H				3	<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernhardt	H/G				8
<i>Arum maculatum</i> L.	G				8	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	N				7
<i>Aruncus dioicus</i> (Walter) Fernald	H				11	<i>Lilium martagon</i> L.	G	VU	S4		9
<i>Asarum europaeum</i> L.	H				9	<i>Lunaria rediviva</i> L.	H				8
<i>Asparagus tenuifolius</i> Lam.	G	NT			3	<i>Melampyrum sylvaticum</i> L.	T				8
<i>Asplenium ruta-muraria</i> L.	H				10	<i>Melittis melissophyllum</i> L.	H				8
<i>Asplenium scolopendrium</i> L.	H				10	<i>Mercurialis perennis</i> L.	G/H				8
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	H				11	<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	G		S4		9
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	H				11	<i>Origanum vulgare</i> L.	C/H				9
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.	H				9	<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	P				1
<i>Bupthalmum salicifolium</i> L.	H				7	<i>Paris quadrifolia</i> L.	G				9
<i>Calamintha sylvatica</i> Bromf.	H				8	<i>Peucedanum austriacum</i> (Jacq.) Koch	H				3
<i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz	G				8	<i>Phyteuma spicatum</i> L.	H				7
<i>Cardamine enneaphylos</i> (L.) Crantz	G				3	<i>Piptatherum virescens</i> (Trin.) Boiss.	H				6
<i>Cardamine kitaibelii</i> Bech.	G		S4	*	3	<i>Polygonatum</i> sp.	/				/
<i>Cardamine trifolia</i> L.	H				3	<i>Polypodium vulgare</i> L.	H				11
<i>Cardamine waldesteinii</i> Dyer	G		S4	*	3	<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth	G/H				11
<i>Carex digitata</i> L.	H				/	<i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) Woynt.	H				10
<i>Carex</i> sp.	/				/	<i>Polystichum × illyricum</i> (Borbás) Hahne	G		S4	*	/
<i>Carpinus betulus</i> L.	P				7	<i>Prenanthes purpurea</i> L.	H				7
<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	H				10	<i>Primula vulgaris</i> Huds.	H				3
<i>Circaea lutetiana</i> L.	G				10	<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	H				8
<i>Clematis vitalba</i> L.	P				8	<i>Quercus cerris</i> L.	P				3
<i>Clinopodium vulgare</i> L.	H				11	<i>Rosa</i> sp.	/				/
<i>Convallaria majalis</i> L.	G				10	<i>Ruscus hypoglossum</i> L.	Z	NT			3
<i>Cornus mas</i> L.	P/N				3	<i>Salvia glutinosa</i> L.	H				9
<i>Corydalis bulbosa</i> (L.) DC.	G				9	<i>Sambucus nigra</i> L.	N				8
<i>Corylus avellana</i> L.	N				8	<i>Sanicula europaea</i> L.	H				11
<i>Cyclamen purpurascens</i> Mill.	G	NT			3	<i>Scopolia carniolica</i> Jacq.	H				3
<i>Daphne laureola</i> L.	N	NT			3	<i>Senecio ovatus</i> (P.Gaertn., B.Mey. et Scherb.) Willd.	H				4
<i>Daphne mezereum</i> L.	N/Z	NT			9	<i>Silene dioica</i> (L.) Clairv.	H				9
<i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	H	NT			8	<i>Silene nutans</i> L.	H				9
<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk.	H				9	<i>Solidago virgaurea</i> L.	H				9
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	H				11	<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	P				11
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	Z/C				7	<i>Stachys sylvatica</i> L.	H				9
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	G/H				9	<i>Staphylea pinnata</i> L.	N				7
<i>Fagus sylvatica</i> L.	P				8	<i>Tamus communis</i> L.	G				3
<i>Fragaria</i> sp.	/				/	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	Z				3
<i>Fraxinus ornus</i> L.	P	LC			3	<i>Teucrium</i> sp.	/				/
<i>Galanthus nivalis</i> L.	G				9	<i>Urtica dioica</i> L.	H				11
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	G				9	<i>Valeriana tripteris</i> L.	H				3
<i>Galium</i> sp.	/				/	<i>Veratrum album</i> L.	G	D.D.			9
<i>Galium sylvaticum</i> L.	G				8	<i>Verbascum</i> sp.	/				/
<i>Geranium robertianum</i> L.	T/H				11	<i>Veronica urticifolia</i> Jacq.	C/H				7
<i>Hacquetia epipactis</i> (Scop.) DC.	H				6	<i>Viburnum lantana</i> L.	N				3
<i>Hedera helix</i> L.	P/Z				8	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik.	H				9
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill. ssp. <i>grandiflorum</i> (Scop.) Schinz et Thell.	Z/C				8	<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau	H				9
<i>Helleborus niger</i> L.	H	VU		*	7						

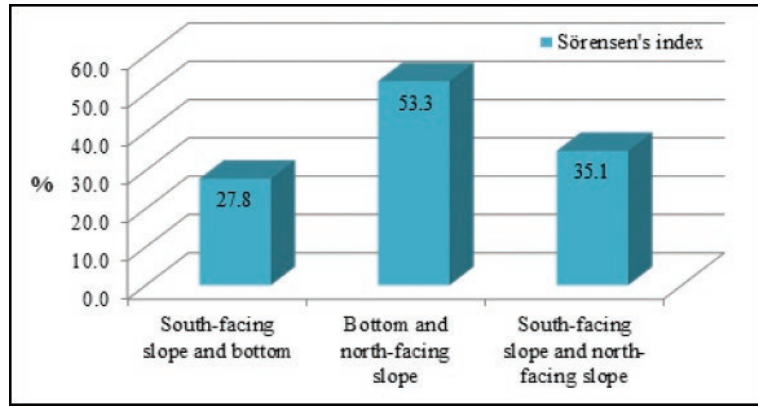


Figure 3. Results of the Sørensen's index analysis for the taxa in different parts of the doline

Slika 3. Vrijednosti Sørensen-ovog indeksa za svojite između pojedinih dijelova ponikve

(25 %) followed by South European (21 %), European (18 %) and widespread plants (12 %), while other floristic elements were represented with less than 10 % each. Such composition confirmed that the research area belongs to Euro-Siberian – North-American region of Holarctic (Horvatić and Trinajstić, 1967 – 1981). The life form analysis showed the largest proportion of taxa belonging to hemicryptophytes (45 %), followed by geophytes (23 %), phanerophytes (10 %), nanophanerophytes (6 %), while chamaephytes and therophytes comprise less than 5 % each. Domination of hemicryptophytes, altogether with the large portion of geophytes and a lower portion of therophytes and phanerophytes, is characteristic for the moderate climatic area where the researched area is situated (Gračanin, 1977). By analysing the different parts of the Sovljak doline we have shown that the southerly exposed slope contains 93 taxa, the bottom of the doline 22 taxa, and north-facing slope 38 taxa. According to the results of the Sørensen's index analysis (Fig. 3), the bottom and the northerly exposed slope have the greatest floristic similarity, while the lowest similarity is found between the southerly exposed slope and the bottom.

According to the analysis of ecological indicator values (Tab. 3), moderately warm-site indicator plants characteristic for moderate submontane habitats dominate in the Sovljak doline. Considering the Eivs for light, the most common are plants of the shade, followed by the plants of semi-shade. Eivs for moisture show the largest number of plants of moist sites, indicating moderately moisturised soils. According to the Eivs for reaction, weakly acidic to weakly alkaline soil indicators dominate in the doline. According to the overall results (Tab. 3), mean ecological indicator values for examined parameters show the transition of habitat conditions between the different parts of the doline. Mean Eivs for light, temperature and reaction show the regularity in the distribution, in which the highest values are found on the southerly exposed slope, followed by the northerly slope, while the lowest values are present at the bottom of the doline. Mean Eivs for the moisture show the opposite result,

decreasing from the bottom of the doline towards the southerly exposed slope. Such a distribution indicates that the bottom and the northerly exposed slope represent a well-defined shady habitat, while the southerly exposed slope represents a more thermophilic habitat. As expected, different habitat conditions resulted in the different flora composition between the studied parts. The lower Eivs for temperature at the bottom and the higher ones at the slopes suggest the occurrence of vegetation inversion in the doline Sovljak. The same can be observed from the gradual change in floristic composition across the examined slopes.

During the fieldwork, we have registered a thermophilic beech forest, developed on the approach road to the Sovljak doline, leading from the direction of lake Sabljaci across the eastern slope of the Mt. Velika Kapela. In addition, a thermophilic habitat, with characteristic plant species, such as *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, *Acer obtusatum*, *Quercus cerris*, *Cornus mas*, *Sorbus aria* and *Vincetoxicum hirsutinaria*, was recorded on the rim of the doline and in the upper part of the southerly exposed slope, while *Fagus sylvatica* occurred only sporadically. In the lower part of the southerly exposed slope, thermophilic character of the vegetation weakens, thus *F. sylvatica* starts dominating the tree canopy. In addition, typical beech forest species such as *Acer pseudoplatanus*, *Polystichum setiferum* and *Lamium orvala* start to occur in this area. The bottom of the doline represents a shaded habitat, with the ground floor covered with

Table 3. Mean ecological indicator values for light (L), temperature (T), soil moisture (F) and reaction (R) for the studied parts of the doline

Tablica 3. Srednje vrijednosti ekoloških indikatorskih vrijednosti za svjetlo (L), temperaturu (T), vlažnost tla (F) i pH tla (R) po dijelovima ponikve

	Southern exposition slope	Bottom	Northern exposition slope
L	4,80	3,90	3,97
T	5,33	5,00	5,16
F	4,81	5,71	5,35
R	6,67	6,47	6,54

species preferring less insolation, such as *Lunaria rediviva*, *Scopolia carniolica* and *Cardamine waldsteinii* which also require soils rich in humus. In this area *F. sylvatica* dominates in the tree layer, while *A. pseudoplatanus* and *Corylus avellana* occur sporadically. On the northerly exposed slope, *F. sylvatica* is the most significant tree species along with the rest of the fagetal species, while *Abies alba* and *Sambucus nigra* rarely occur in the tree and shrub layer. Similar scenario was registered in the dolines of Trieste karst, where Lausi (1964) observed the replacement of climatogenic association with the new association which is adapted to the intricate mosaics of factors deeper in the dolines, including depth, exposition, continentality, etc.

Considering the large size of the researched doline, the occurrence of vegetation inversion is in accordance with the work of Bátori (2012), which finds that the vegetation inversion is more pronounced in larger dolines compared to the smaller ones, based on the analysis of 20 dolines in Hungary. The work of Özkan (2010) investigated relationships between the species distribution and slope positions inside 20 dolines in Turkey, and found significant differences in the plant distribution inside dolines, along with high plant variability across short distances, similar to our results.

CONCLUSIONS ZAKLJUČCI

Different habitat conditions were determined for all the investigated parts of the Sovljak doline caused by the geomorphology and microclimate conditions. Those transitions in habitat conditions between different parts of the doline were reflected in floristic composition, resulting in the gradual change across the examined slopes. Temperature inversion was the dominant characteristic of microclimate of the doline during the research period. While the bottom had the lowest temperature values, the northerly exposed slope had higher, and the southerly exposed slope the highest values. As a consequence of temperature inversion, the results proposed the occurrence of the vegetation inversion in the doline, which is evident from the weakening of thermophilic character of the vegetation towards its bottom. Vegetation inversion suggests that temperature inversion is characteristic phenomenon in the microclimate of the Sovljak doline. Microclimatic measurements in duration of at least a year would be necessary to confirm these findings.

REFERENCES LITERATURA

- AntoniĆ, O., V. Kušan, B., Hrašovec, 1997: Microclimatic and topoclimatic differences between the phytocoenoses in the Viljska Ponikva Sinkhole, Mt. Risnjak, Croatia, Hrvatski meteorološki časopis, 32 (32): 37–49, Zagreb
- Bárány-Kevei, I., 2011: Changes in the vegetation of dolines in Aggtelek and Bükk Mountains, Acta Climatologica et Chorologica, 44–45: 25–30, Szeged.
- Bátori, Z., J. Csiky, L. Erdős, T. Morschhauser, P. Török, L. Körmőczy, 2009: Vegetation of the dolines in Mecsek Mountains (South Hungary) in relation to the local plant communities, Acta Carsologica, 38 (2–3): 237–252, Postojna.
- Bátori, Z., R. Gallé, L. Erdős, L. Körmőczy, 2011: Ecological conditions, flora and vegetation of a large doline in the Mecsek Mountains (South Hungary), Acta Bot Croat, 70 (2): 147–155, Zagreb.
- Bátori Z., L. Körmőczy, L. Erdős, M. Zalatnai, J. Csiky, 2012: Importance of karst sinkholes in preserving relict, mountain and wet woodland plant species under sub-Mediterranean climate: a case study from southern Hungary, J Cave Karst Stud, 74: 127–144, Huntsville.
- Bátori, Z., A. Vojtkó, T. Farkas, A. Szabó, K. Havadtői, A. E. Vojtkó, G. Keppel, 2016: Large- and small-scale environmental factors drive distributions of cool-adapted plants in karstic microrefugia, Ann Bot-London, 119(2): 301–309, Oxford.
- Bondesan, A., M. Meneghel, U. Sauro, 1992: Morphometric Analysis of Dolines, Int J Speleol, 21(1–4): 1–55, Trieste.
- Britvec, M., V. Ungar, S. Bogdanović, 2014: Flora Nakovanske visoravni i okolice (poluotok Pelješac), Agronomski glasnik, 1–2: 61–82, Zagreb.
- Buzjak, S., 2001: Ekološka i floristička obilježja ulaznih dijelova jama i spilja u kršu Hrvatske, Dissertation, 1–150, PMF, Department of Biology, Zagreb.
- Buzjak, N., S. Buzjak, D. Orešić, 2011: Floristic, microclimatic and geomorphological features of collapsed doline Japage on the Žumberak (Croatia), Sum list, 1–2, 127–137, Zagreb.
- Cernatič-Gregorič, A., M. Zega, 2010: The impact of human activities on dolines (sinkholes) – typical geomorphologic features on karst (Slovenia) and possibilities of their preservation, Geographica Pannonica, 14 (4): 109–117, Novi Sad.
- Domac, R., 1994: Flora Hrvatske: priručnik za određivanje bilja, Školska knjiga, 503 p., Zagreb.
- Ellenberg, H., C. Leuschner, 2010: Zeigerwerte der Pflanzen Mitteleuropas, Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, Chapter 27, UTB GmbH, Stuttgart.
- Favretto, D., L. Poldini, 1985: The vegetation in the dolinas of the karst region near Trieste (Italy), Studia Geobotanica, 5: 5–15, Trieste.
- Ford, D., P. Williams, 2007: Karst hydrogeology and geomorphology, John Wiley & Sons Ltd., 577 p., West Sussex.
- Gračanin, M., Lj. Ilijanić, 1977: Uvod u ekologiju bilja, Školska knjiga, 318 p., Zagreb.
- Horvat, I., 1962: Vegetacija planina zapadne Hrvatske, Prirodoslovna istraživanja ser. Acta Biologica II, 30: 5–173, Zagreb.
- Horvatić, S., I. Trinajstić, (eds.), 1967 – 1981: Analitička flora Jugoslavije 1, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Sveučilišna naklada Liber, 958 p., Zagreb.
- Horvatić, S., Lj. Ilijanić, Lj. Marković, 1967–1968: Biljni pokrov okolice Senja, Senjski zbornik, 3: 297–323, Senj.
- Jávorka, S., V. Csapody, 1991: Iconographia florum partis Austro-orientalis Europae centralis, Acad. Kiado, 576 p., Budapest (Reprint).
- Kottke, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, and F. Rubel, 2006: World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. Meteorol Z, 15, 259–263, Stuttgart.

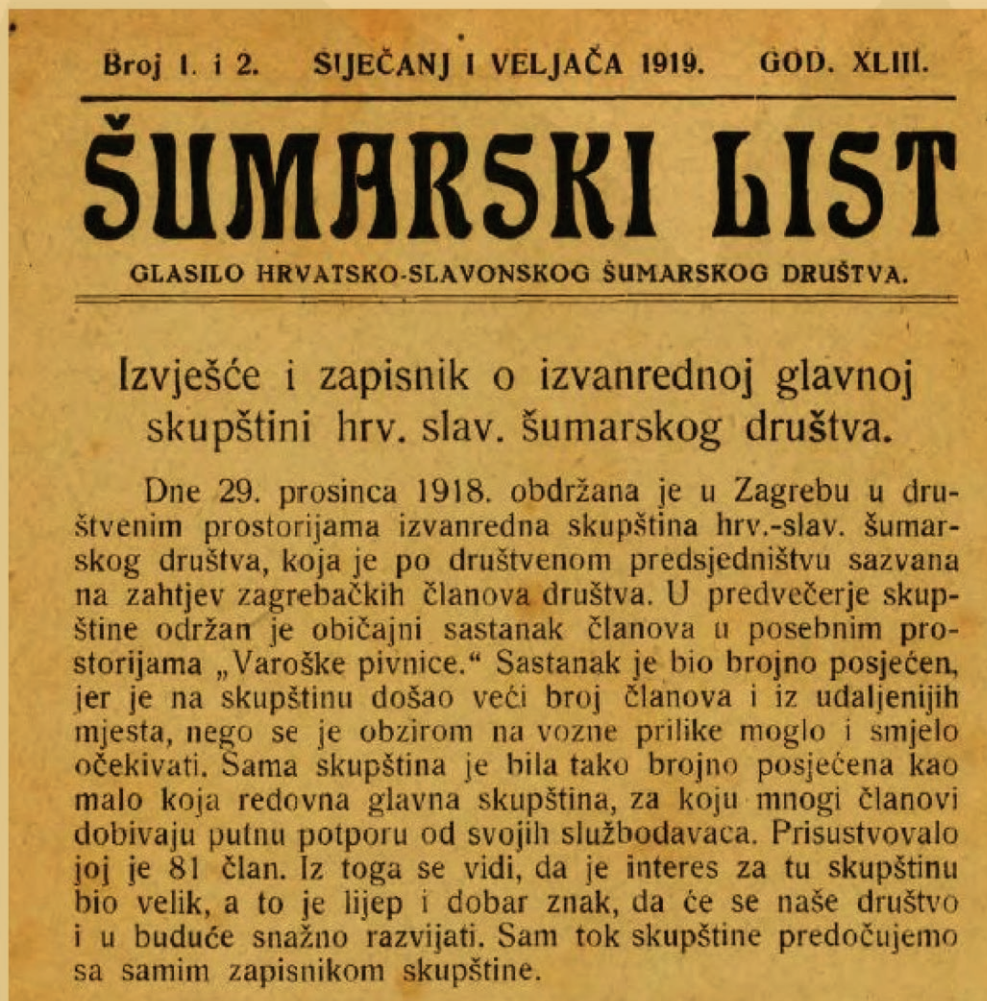
- Lausi D., 1964: Vorläufiger Überblick über die Vegetation der Triester Karstdolinen. *Acta Botanica Croatica*, 4: 65–71, Zagreb.
- Nežmah, M., I. Ljubičić, 2012: Vaskularna flora uz donji tok potoka Bliznec (sjeverozapadna Hrvatska), *Agronomski glasnik*, 5–6: 275–294, Zagreb.
- Nikolić, T., J. Topić, 2005: Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske, Ministarstvo kulture, 693 p., Zagreb.
- Nikolić, T. (ur.), 2018: Flora Croatica Database, online (<http://hirc.botanic.hr/fcd/>), Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Official Gazette, 2013: Nature Protection Act 80/2013.
- Official Gazette, 2013: Ordinance on Strictly Protected Species 144/2013.
- Official Gazette, 2016: Ordinance on Strictly Protected Species 73/2016.
- Özkan K., S. Gulsoy A. M. Mert Ozturk, B. Muys, 2010: Plant distribution-altitude and landform relationships in karstic sinkholes of Mediterranean region of Turkey, *J Environ Biol*, 31: 51–61, Lucknow.
- Pandža, M., 2010: Flora parka prirode Papuk (Slavonija, Hrvatska), *Sum list*, 1–2: 25–44, Zagreb.
- Pignatti, S., 1982: Flora d'Italia 1, Edagricole, 790 p., Bologna.
- Pignatti, S., 1982: Flora d'Italia 2, Edagricole, 732 p., Bologna.
- Pignatti, S., 1982: Flora d'Italia 3, Edagricole, 780 p., Bologna.
- Pignatti, S., P. Menegoni, S. Pietrosanti, 2005: Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia, *Braun-Blanquetia*, 39: 1–97, Camerino.
- Polli, S., 1961: Il clima delle doline del Carso triestino, *Atti XVIII Congr. Geogr. It.*, 4–9 aprile 1961, 2: 127–135, Trieste.
- Surina B., 2014: Šumska vegetacija tektonskih udolina Pihlja i Vitra iznad Vinodola (Liburnijski krš, sjeverozapadna Hrvatska), *Sum list*, 5–6: 259–269, Zagreb.
- Šegota, T., A. Filipčić, 1996: *Klimatologija za geografe*, Školska knjiga, 472 p., Zagreb.
- Tutin, T. G., V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters, D. A. Webb (eds.), 1968: *Flora Europaea* 2, Cambridge University Press, 469 p., Cambridge.
- Tutin, T. G., V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters, D. A. Webb (eds.), 1972: *Flora Europaea* 3, Cambridge University Press, 385 p., Cambridge.
- Tutin, T. G., V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters, D. A. Webb (eds.), 1976: *Flora Europaea* 4, Cambridge University Press, 505 p., Cambridge.
- Tutin, T. G., V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters, D. A. Webb (eds.), 1980: *Flora Europaea* 5, Cambridge University Press, 452 p., Cambridge.
- Tutin, T. G., N. A. Burges, A. O. Chater, J. R. Edmondson, V. H., Heywood D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters, D. A. Webb (eds.), 1993: *Flora Europaea* 1 (Second Edition), Cambridge University Press, 581 p., Cambridge.
- Velić, I., B. Sokač, 1981: Osnovna geološka karta SFRJ, List Oguštin 1:100.000, L 33-103, Geološki zavod Zagreb 1969 – 1980, Savezni geološki zavod, Beograd.
- Vrbek, M., N. Buzjak, S. Buzjak, B. Vrbek, 2010: Floristic, microclimatic, pedological and geomorphological features of the Balinovac doline on North Velebit (Croatia), in 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, Brisbane, Australia, 1–6 August 2010, published on DVD.
- Whiteman, C. D., T. Haiden, B. Pospichal, S. Eisenbach, R. Steinacker, 2004: Minimum temperatures, diurnal temperature ranges, and temperature inversion in limestone sinkholes of different sizes and shapes, *J Appl Meteorol*, 43: 1224–1236, Boston.
- Williams, P., 2004: Dolines, *Encyclopedia of caves and karst science* (ed. Gunn, J.), Fitzroy Dearborn, 304–310, London. URL 1: Geoportals DGU <http://geoportals.dgu.hr/> (12. 1. 2016.).

SAŽETAK

Na području ponikve Sovljak smještene na Velikoj Kapeli proučavana je povezanost geomorfoloških i mikroklimatskih čimbenika te vegetacije u velikim krškim ponikvama. U radu su opisani stanišni uvjeti koji vladaju na različitim dijelovima ponikve ovisno o njejoj morfologiji. U ponikvi su izvršena geomorfološka opažanja, mikroklimatska mjerenja (temperatura zraka, relativne vlažnosti i temperatura rosišta) i inventarizacija flore. Za popisane biljne svojte napravljena je taksonomska analiza, analiza ekoloških indikatorskih vrijednosti prema Ellenbergu, analiza životnih oblika i flornih elemenata. Također je napravljena i analiza sličnosti staništa pomoću Sørensenovog indeksa. Ponikva je oblikovana u karbonatnim naslagama djelovanjem procesa korozije, padinskih procesa i urušavanja, a njezin je postanak bio predisponiran izrazitim tektonskim pukotinama. Proučavane padine (sjeverna i južna) i dno pružaju različite stanišne uvjete (Tab. 3), što proizlazi iz razlika u njihovoj morfologiji i mikroklimi te rezultira velikom raznolikošću vrsta na maloj udaljenosti unutar ponikve. Prisutnost temperaturne inverzije (Sl. 2) u ponikvi uvjetovala je razvoj inverzije vegetacije (Tab. 3), što je česta pojava u velikim ponikvama kao što je ponikva Sovljak. Ukupno je zabilježeno 107 svojti biljaka, od kojih je 6 zaštićeno Zakonom o zaštiti prirode i Pravilnikom o strogo zaštićenim vrstama, 10 ih se nalazi u Crvenoj knjizi vaskularne flore Hrvatske, a zabilježena su i 4 endema (Tab 2).

KLJUČNE RIJEČI: mikroklima, geomorfologija, flora, Ellenbergove indikatorske vrijednosti, inverzija vegetacije

PRIJE STO GODINA: ŠL 1-2/1919



Kako u ovoj godini nemamo u planu obilježavanje koje od obljetnica našega društva, ovime uvodimo novu rubriku u kojoj ćemo se vratiti stoljeće u povijest i popratiti čime su se to naši predšasnici bavili, odnosno što je to pisao Šumarski list u broju 1-2/1919. A to će svakako biti zanimljivo jer kazaljka našeg vremeplova "puca" na 1919., prvu poslijeratnu i prvu cjelovitu godinu novog državnog ustroja. Mi danas znamo - nesretnog, ali to naši šumari ni slutili nisu. Bit će stoga zanimljivo ponovno oživjeti sav idealizam s kojim su ušli u novu zajednicu, demokratični zanos kojeg su i njoj očekivali. Otrežnjenje slijedi vrlo brzo, a njegovi tragovi već na prvoj glavnoj skupštini hrv.-slav. šumarskog društva, koja je i tema nosilja ovog broja časopisa Šumarski list.

DIAMETER INCREMENT DISTRIBUTION ALONG THE STEM OF NARROW-LEAVED ASH IN RESPONSE TO THINNING INTENSITY

PORAST PROMJERA UZDUŽ DEBLA POLJSKOG JASENA KAO REAKCIJA NA INTENZITET PROREDA

Ali Kemal ÖZBAYRAM¹

SUMMARY

Narrow-leaved ash (NLA, *Fraxinus angustifolia*) is an important tree species due to its rapid development and valuable wood. In the pure NLA plantations in Turkey, little is known about the effects of thinning intensity on the diameter increment of different parts of the tree stem. In 2005, a thinning experiment with three thinning intensities (control: 0%; moderate: 19%; heavy: 28% of basal area removed) was established in an NLA plantation in Sakarya, Turkey. Seven years after thinning, a total of 25 sample trees representing dominant and co-dominant trees were felled, and cross-sectional stem samples were taken for analysis. The diameter at breast height ($d_{1.30}$) and $d_{1.30}$ increments of the co-dominant trees with the moderate and heavy treatments were similar to each other and greater than in the controls. The seven-year $d_{1.30}$ increments of the dominant trees in the heavy-treatment plot were approximately 20% greater than in the other treatments plots. The highest diameter increments in both dominant and co-dominant trees for all treatments were determined at the 0.30 m and 17.30 m section heights. The sample tree diameter increments of between 1.30 m and 13.30 m were similar within their classes. In conclusion, heavy-intensity thinning of up to 28% did not cause tapering in the NLA plantation stems, and thus, heavy thinning can be recommended for NLA trees.

KEY WORDS: Narrow-leaved ash, *Fraxinus angustifolia*, thinning, stem form

INTRODUCTION

UVOD

In general, in order to keep the large and heavy stem standing, the bottom portion of a tree is thicker and heavier and the upper portions are thinner and lighter. However, there are mechanical and physiological factors that change the general shape of the stem (Gürocak, 2011). Mechanical effects such as wind and snow can cause the stem to either bend or break. When silvicultural treatments are carried out regularly in established stands, the stem's resistance

against mechanical effects is enhanced and a fuller stem shape is attained.

Thinning has been the most important silvicultural practice in broadleaved stands (Saatçioğlu, 1971) and can result in larger tree diameter, improved stem quality, increased merchantable volume and yield value and shortened rotation time (Hibbs et al., 1989; Mayor and Rodà, 1993; Cameron et al., 1995; Nowak, 1996; Oliver and Larson, 1996; Miller, 1997; Medhurst et al., 2001; Juodvalkis et al., 2005; Rytter and Werner, 2007). In broadleaved tree species the aim of

¹ Dr. Ali Kemal Özbayram, Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Düzce University, 81620, Konuralp Central Campus, Turkey
E-mail address: alikemalozbayram@duzce.edu.tr

thinning is usually to improve the quality of the final crop (Savill et al., 1997).

Dominant trees form a stronger and more conical stem, while suppressed trees form a cylindrical and weaker stem. In general, the effect of thinning is seen in the form of crown expansion, and as a result, the diameter growth can be further increased faster at the lower parts of the stem than at the upper part. Thus, the stem may become more conical in shape. For this reason, the increment at breast height provides ample information about the growth trend; however, it is not useful for quantitative estimation of stem taper and stem volume change (Smith et al., 1997).

Previous studies have shown that there is a rapid increment in diameter at the base of the stem after thinning (Pukkala et al., 1998; Tasissa and Burkhart, 1998). Subsequently, compared to a non-thinned stand, in a heavily thinned stand there may be substantial increments in the diameter of the upper parts of the remaining tree stem without a temporary standstill in the diameter increment at the base (Hilt and Dale, 1979; Mäkinen and Isomäki, 2004b; Pukkala et al., 1998; Tasissa and Burkhart, 1998). However, this growth response to thinning diminishes over time (Tasissa and Burkhart, 1998).

The response to thinning can be different along the stem. A more conical stem can be formed immediately after the thinning by freeing a tree of competition and by encouraging more xylem production at the base level than at higher levels. Thus, thinning can have a direct impact on the shape and build of the remaining trees (Arbaugh and Peterson, 1993; Larson, 1963; Tasissa and Burkhart, 1998). Kalıpsız (1998) stated that the tree-ring width along the stem depends on the relationship to neighboring trees and that an increment in diameter at the base of the stem would result in a greater diameter increase in the lower part of the stem which would lead to formation of a weak stem. There are different opinions about the effect of thinning on the diameter increments in different parts of the stem (Adegbeih, 1982; Eler, 1988; Eler and Keskin, 1991; Mäkinen and Isomäki, 2004b; Morris et al., 1994; Weiskittel et al., 2009). As the effect of thinning on the diameter increment at different heights along the stem is not clear, more research is needed (Peltola et al., 2002).

Narrow-leaved ash (NLA, *Fraxinus angustifolia*) is a tree having great ecological and economic importance for lowland forests because of its valuable timber and its rapid development ability (Çiçek et al., 2013; Drvodelić et al., 2016; Kranjec et al., 2017). In Turkey it grows in riparian areas and is found as scattered trees or in small groups in mixed hardwood stands in mountainous areas (0–2000 m) (Boshier et al., 2005; Davis et al., 1988). Almost all of the NLA-dominated lowland forests in Turkey have been converted to pure NLA plantations over the last 50 years. However, information on the silvicultural practices that should be applied in these plantations, especially on the growth effects

of thinning intensity, is lacking. Although there have been numerous studies on the effect of thinning intensity on stem diameter growth in various tree species, there is limited information on the effect of thinning on the diameter increment distribution along the stem.

The purpose of this study, carried out on a 22-year-old NLA plantation, was to evaluate the seven-year results of the effects of different thinning intensities on the diameter and diameter increments at different heights along the stems of the dominant and co-dominant trees.

MATERIAL AND METHODS

MATERIJALI I METODE

Study site – Mjesto istraživanja

The study site was established on a pure NLA plantation situated on bottomland in the Sakarya-Hendek region (40° 45' N, 30° 35' E, 25 m). In 1984, the trees were cut down in natural stands having NLA as the dominant species scattered among *Ulmus laevis*, *U. minor*, *Quercus robur*, *Q. hartwissiana* and *Acer campestre*. The General Directorate of Forestry then planted bare-root NLA seedlings (aged 0+1 year) with 3.7 × 3.7 m initial spacing (730 tree ha⁻¹) (Çiçek et al., 2010). The pre-thinning age of the plantation was 22 years, and it contained 544 trees ha⁻¹ having an average height of 24.0 m, average crown base height of 15.0 m and basal area of 24,418 m² ha⁻¹.

The deep alluvial soil at the site is poorly drained and heavy textured with a pH ranging from 7.0 to 7.8. The ground water level may well reach up to the soil surface during the February–April period. According to data from the Adapazarı Meteorology Station (40° 46' N, 30° 23' E, 30 m), located about 15 km southwest of the site, the region receives an annual rainfall of 846 mm. However, water deficiencies can occur in the site throughout the summer to the beginning of autumn. The average annual temperature is 14.3 °C, with the average temperature during the growth season (April – October) being 18.8 °C. The average relative humidity is around 72% (Çiçek et al., 2010).

METHOD METODA

In autumn 2005, three-replicated thinning experiments were set up in the given plantation according to the randomized block design (Çiçek et al., 2010). For the experiment, the plot size was chosen as 63 × 63 m (0.397 ha), and a 15-m wide area on the sides of the plots was accepted as an isolation strip. Sampling quadrats of 33 × 33 m (0.109 ha) in the center of the nine plots were used for measurement and evaluation purposes. All the trees in the sampling quadrats were marked, and their diameter at breast height ($d_{1,30}$) was measured using calipers with mm precision. The

basal area was removed from the stand by applying three different selective thinning intensities of 0% (control), 18.9% (moderate) and 28.2% (heavy). The trees selected for thinning in each plot were then marked, felled and removed from the stand (Çiçek et al., 2010).

In November 2012, the $d_{1.30}$ of each numbered standing tree in the experimental plots was re-measured with precision calipers. The seven-year diameter increments of the plot were determined by subtracting the 2005 plot diameter averages (of the remaining stands) from the 2012 diameter averages. Three sample trees were selected from each plot for a total of 27 trees. Of the three sample trees selected in each parcel, two represented the co-dominant trees and one represented the dominant tree. The selected sample trees, having normal stem and crown shapes, represented the seven-year diameter increase in their class for that plot.

After the northern sides of the selected sample trees were marked, they were felled and their height was measured. After the branches on the stem were removed, 4-5-cm thick disk samples were taken from different sectional heights (0.30 m, 1.30 m, 3.30 m, 5.30 m, ..., and 21.30). The base diameters of the sample trees (soil level) and the number of annual rings in the bottom log were also recorded. Later, the cross-section disks representing the sample tree were placed separately in air-permeable sacks and transported to the laboratory. The sections were procured and measured for stem analysis according to the published works of Kalıpsız (1999) and Giray (1984).

In the laboratory, without allowing the sections to dry, a line was drawn across the diameter of the upper surface of each cross-section bisecting the core in the north-south direction. In addition, a diameter line was drawn in the east-west direction passing through the center perpendicular to the north-south diameter. All the rings of each section were counted and registered in the stem analysis form. Seven annual rings were then counted in each direction, from the outside to the inside, and the annual ring corresponding to this age was marked, indicating that the ring represented the radius of the tree without bark in 2005. The 2005 diameters without bark and the 2012 diameters with and without bark were measured on each section within an accuracy of 0.5 mm. With the help of these measured diameters, the diameters without bark in 2005 and with and without bark in 2012 were calculated for each section. Thus, the relationship between the diameter without bark and the double-bark thickness was derived by using the values of the bark-free diameters of 2012 and the double-bark thickness values corresponding to these diameters ($R^2 = 0.738$), as in Equation (1).

$$k = 0.0012 d^2 + 0.3456d + 1.2375 \quad (1)$$

where k is the thickness of the bark (mm) and d is the sample diameter without bark (cm).

In each sample tree, the diameter over bark of 2005 was subtracted from the diameter inside the bark of 2012, and

the seven-year diameter increment of each section was calculated. In the sample trees, the arithmetic mean of the diameters of all sections was taken and the average stem diameters (2005 and 2012) and stem diameter increments for each sample tree were determined. In addition, the percentage of diameter increment was calculated as the ratio of the seven-year diameter increment to the diameter of the year 2005.

Statistical analyses – Statistička analiza

First, the obtained data were subjected to variance analysis (ANOVA) to determine the effect of thinning intensity on the $d_{1.30}$ growth and increments of the sample trees. Variance analysis was then carried out to determine the effect of thinning intensity, cross-section height and *thinning intensity* \times *cross-section interaction* on the diameters, diameter increments and percent of diameter increments of the sample trees (dominant and co-dominant) at different section heights. Analyses were performed separately for the dominant and the co-dominant trees. When the ANOVA results were found to be significant, the Duncan test was used to compare the averages. In evaluating the data, the SPSS (version 21) package statistical software was used and the results were regarded as statistically different at a level of $p < 0.05$. Before the analyses, it was confirmed that the data of all variables exhibited a normal distribution and the variances were homogeneous.

RESULTS REZULTATI

After the thinning, the mean $d_{1.30}$ was similar in terms of treatments ($p > 0.05$; Table 1) for the co-dominant and dominant trees in the remaining stand (23.6 and 27.8 cm, respectively). Seven years later, the $d_{1.30}$ of the dominant trees in all plots showed a similarity and the $d_{1.30}$ of the co-dominant trees for the moderate and heavy treatments were similar, while being 12% greater than the control (Table 1).

The $d_{1.30}$ increments of the co-dominant trees were similar in the thinned plots and greater than the control ($p < 0.05$). When each treatment plot was evaluated within itself and compared to the remaining plots after the thinning, the $d_{1.30}$ increment of the co-dominant trees had increased by 16% in the control plots and 22% in the thinned plots. Compared to the control treatments, the $d_{1.30}$ of the co-dominant trees in the thinned plots had increased their diameter by 43% (Table 1). The $d_{1.30}$ increments for the control and moderate treatments of the dominant trees were similar to each other and were lower than for the heavy treatment ($p < 0.05$). The $d_{1.30}$ diameter increment in the heavy treatment plot was approximately 20% higher than in the other treatments plots. Moreover, when each treatment was compared within itself, the $d_{1.30}$ diameter increments were greater in the dominant trees than in the co-dominant trees (Table 1).

Table 1. Influence of thinning intensity on the $d_{1.30}$ and seven-year diameter increment of $d_{1.30}$ **Tablica 1.** Utjecaj intenziteta proreda na $d_{1.30}$ te sedmogodišnji debljinski prirast $d_{1.30}$

Class Klasa	Thinning intensity Intenzitet proreda	$d_{1.30}$ in 2005 cm	$d_{1.30}$ in 2012 cm	$d_{1.30}$ diameter increment debljinski prirast cm
Co-dominant trees Suvladajuća stabla	Control Kontrolni	22.8 a (1.2)	26.4 a (1.0)	3.6 a (0.4)
	Moderate Umjereni	24.2 a (0.5)	29.4 a (0.7)	5.2 b (0.5)
	Heavy Jači	24.2 a (1.4)	29.8 a (1.6)	5.6 b (0.5)
	<i>p</i> -value <i>P</i> -vrijednost	0.114	0.001	<0.001
Dominant trees Vladajuća stabla	Control Kontrolni	28.2 a (2.1)	34.1 a (2.5)	5.9 a (0.6)
	Moderate Umjereni	26.7 a (1.6)	32.4 a (1.6)	5.7 a (0.1)
	Heavy Jači	28.6 a (1.0)	35.5 a (1.6)	6.9 b (1.0)
	<i>p</i> -value <i>P</i> -vrijednost	0.350	0.192	0.048

The parentheses indicate the standard deviation, the averages indicated by the same letter in the column are statistically insignificant ($p < 0.05$),

Vrijednosti u zagradama pokazuju standardnu devijaciju, Prosječne vrijednosti označene istim slovom u stupcu nisu statistički značajne ($P < 0,05$),

The effects of thinning intensity and cross-section height on the mean stem diameter increment of the co-dominant and dominant trees were significant ($p < 0.05$). However, the ef-

Table 2. Influence of thinning intensity on the mean stem diameter increment of co-dominant and dominant trees**Tablica 2.** Utjecaj intenziteta proreda na prosječni debljinski prirast suvladajućih i vladajućih stabala

Treatments Tretiranje	Diameter increment Debljinski prirast (cm)	Percentage of diameter increment Relativni debljinski prirast (%)
Co-dominant trees Suvladajuća stabla		
Control Kontrolni	4.42 a (0.17)	80.54 ab (17.44)
Moderate Umjereni	5.24 b (0.19)	64.25 a (10.51)
Heavy Jači	5.87 c (0.17)	88.95 b (16.67)
Dominant trees Vladajuća stabla		
Control Kontrolni	5.80 a (0.21)	87.34 a (23.04)
Moderate Umjereni	5.84 a (0.21)	90.33 a (21.68)
Heavy Jači	6.52 b (0.29)	94.57 a (23.72)

The parentheses indicate the standard deviation, The averages indicated by the same letter in the column are statistically insignificant ($p < 0.05$),

Vrijednosti u zagradama pokazuju standardnu devijaciju, Prosječne vrijednosti označene istim slovom u stupcu nisu statistički značajne ($P < 0,05$),

fect of the interaction of *thinning intensity* \times *cross-section height* on the mean stem diameter increment was not significant ($p > 0.05$). The mean stem diameter increment of the co-dominant trees with heavy treatments (5.8 cm) was greater than that of the control plots (4.4 cm). The mean stem diameter increment of the dominant trees was similar in the control and moderate treatment plots (5.8 cm), whereas it was highest in the heavy treatment plots (6.5 cm) (Table 2).

The highest diameter increments in both stem classes were determined for the cross-section at heights of 0.30 m and 17.30 m without distinction of thinning intensity. The diameter increments and diameter increment percentages between stem heights of 1.30-13.30 m were very close. However, the diameter increment percentages in the sections at 15.30 m and higher had increased ($p < 0.05$) (Table 3).

DISCUSSION RASPRAVA

In the NLA plantation, the greater increments for $d_{1.30}$ and mean stem diameter were in the heavily thinned plots. There have been a number of studies showing that the intensity of thinning increases the breast height diameter in NLA (Çiçek et al., 2013) and other broadleaved species (Andrašev et al., 2012; Bobinac and Andrašev, 2006; Bréda et al., 1995; Clatterbuck, 2002; Hibbs et al., 1995; Juodvalkis et al., 2005; Kerr, 1996; Makineci, 2005; Mayor and Rodà, 1993; Meadows and Goelz, 2002; Medhurst et al., 2001; Özbayram, 2015; Tüfekçioğlu et al., 2005). On the other hand, Eler (1988) reported that the diameter increments at 0.30 m and $d_{1.30}$ and in the middle part of the stem were greater for the heavy thinning than in the control plot. This positive effect of thinning intensity on the diameter increment can be explained by the fact that the remaining trees in the stand benefited from the increase in light, water and nutrients.

For all classes and treatments, the highest diameter increments were observed in the sections at heights of 0.30 and 17.30 m (Table 3). Trees give priority to thickening at the bottom of the stem in order to survive (Smith et al., 1997). Therefore, it is believed that the diameter increment will be greater at the 0.30 m section than at other section heights. In some studies, it has been noted that the diameter of the stem increased rapidly at the bottom (Pukkala et al., 1998; Tasissa and Burkhart, 1998), followed by an increase in the upper parts of the stem (Hilt and Dale, 1979; Mäkinen and Isomäki, 2004a; Mäkinen and Isomäki, 2004b; Pukkala et al., 1998; Tasissa and Burkhart, 1998). On the other hand, the increase in diameter at 17.30 m could have been caused at this height because it represents the area where the branches are most concentrated. It is necessary for the crown to thicken and grow to form a solid connection with the tree structure in order to shield it against mechanical effects. Kalıpsız (1998)

Table 3. Diameter increment and relative diameter increment at different section heights of sample trees

Tablica 3. Debljinski prirast i postotci debljinskog prirasta na različitim visinama uzorkovanih stabala

Stem cross-section height <i>Visina presjeka debla</i> (m)	Diameter increment <i>Debljinski prirast</i> (cm)		Percentage of diameter increment <i>Relativni debljinski prirast</i> (%)	
			Diameter increment <i>Debljinski prirast</i> (cm)	
			Percentage of diameter increment <i>Relativni debljinski prirast</i> (%)	
	Co-dominant trees <i>Suvladajuća stabla</i>		Dominant trees <i>Vladajuća stabla</i>	
0.30	6.41 d (0.50)	17.46 a (1.28)	7.82 f (0.73)	20.18 a (1.96)
1.30	4.90 ab (0.24)	20.52 a (0.88)	5.83 abcd (0.41)	21.32 a (1.20)
3.30	4.23 a (0.45)	20.77 a (2.37)	5.35 abc (0.29)	23.58 a (1.25)
5.30	4.58 ab (0.22)	24.80 a (1.17)	5.16 ab (0.33)	24.71 a (1.45)
7.30	4.24 a (0.34)	24.72 a (1.77)	5.07 ab (0.39)	26.85 a (2.29)
9.30	4.57 ab (0.35)	29.53 a (2.44)	5.74 abcd (0.37)	35.07 a (2.77)
11.30	4.78 ab (0.26)	35.32 a (2.74)	5.69 abcd (0.23)	37.29 a (1.87)
13.30	5.18 b (0.39)	46.78 a (5.11)	5.85 abcd (0.22)	42.90 a (2.95)
15.30	5.37 bc (0.27)	57.58 ab (5.15)	6.57 cde (0.50)	62.18 ab (6.16)
17.30	6.36 d (0.36)	97.16 b (10.89)	7.17 f (0.36)	103.80 ab (20.97)
19.30	6.08 cd (0.29)	193.54 c (36.85)	6.70 def (0.47)	145.99 b (29.35)
21.30	5.46 bc (0.32)	277.37 d (48.02)	6.27 bcde (0.67)	257.45 c (50.35)

The parentheses indicate the standard deviation, The averages indicated by the same letter in the column are statistically insignificant ($p < 0.05$)
Vrijednosti u zagradama pokazuju standardnu devijaciju, Prosječne vrijednosti označene istim slovom u stupcu nisu statistički značajne ($P < 0,05$)

stated that the highest peak development on the tree stem was found at the middle part of the crown.

Diameter increments at all sections of the dominant trees were greater than those of the co-dominant trees (Table 2). In similar studies, it was determined that dominant trees displayed more diameter increase than co-dominant trees (Boncina et al., 2007; Medhurst et al., 2001; Smith et al., 1997). This can be explained by the fact that the dominant trees had developed better crowns and therefore, had received more benefit from light and also because they had developed a better root system to reach more water and nutrients. Assmann (1970) indicated that the dominant trees in a plot secured more solar energy and had higher levels of photosynthesis and growth (Nyland, 1996).

According to this study, when each stem class was compared to its own control treatments, the relative response of the co-dominant trees to heavy thinning was higher than that of the dominant trees (Table 3). Since the co-dominant trees exhibited smaller diameter increments in the control plots than did the dominant trees, the increments of the co-dominant trees in the heavily thinned plots appeared to be relatively higher. In the control treatment, the diameter increments in the dominant trees were greater than those of the co-dominant trees because the dominant trees were less affected by light competition. It can be said that in dominant trees, the diameter increments are more prominent due to the competition for water and plant nutrients rather than for light. In the soil moisture measurements made at this site it was determined that in the summer, the amount of water in the soil was higher in the thinned plots than in the control plots (Çiçek et al. 2010).

CONCLUSION ZAKLJUČAK

The fact that the *thinning intensity* × *cross-section height* interaction did not significantly affect the diameter increment demonstrated that the diameter increments at different cross-sectional heights were parallel in all treatments. Therefore, the influence of thinning on the diameter increment at each section height was similar to the effect on the $d_{1.30}$ increment. The fact that the stem diameter increments at 1.30-11.30 m, which are more important in commercial terms, were similar suggests that, according to the seven-year results, heavy thinning did not cause tapering in the stem. Consequently, subject to further research, heavy thinning can be recommended in NLA plantations.

The seven-year results achieved with this study may not provide sufficient information on how thinning in the NLA plantations affects the diameter increments along the stem. The results of thinning may vary from species to species and depending on growth environment and stand characteristics. The results obtained in this study can be assessed by comparison with longer duration thinning treatments performed in NLA plantations having different ages and characteristics.

REFERENCES REFERENCJE

- Adegbehn, J., 1982: Preliminary results of the effects of spacings on the growth and yield of *Tectona grandis* Linn. F., Ind For, 108(6): 423-430.

- Andrašev, S., M. Bobinac, S. Rončević, M. Vučković, B. Stajić, G. Janjatović, Z. Obućina, 2012: Učinci prorjede u nasadu tople klona I-214 rijetke sadnje. *Şumarski list*, 136(1-2), 37-54.
- Arbaugh, M.J., D.L. Peterson, 1993: Stemwood production patterns in ponderosa pine: effects of stand dynamics and other factors, Res. Paper PSW-RP-217, Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture: 11 p., Albany, CA.
- Assmann, E., 1970: Principles of forest yield study, Pergamon Press, Oxford.
- Bobinac M., S. Andrašev, 2006: Effects of heavy thinning on Turkey oak (*Quercus cerris* L.) tree and stand increment, *Şumar. inst. Jastrebar*. 41 (1–2): 31–38.
- Boncina, A., A. Kadunc, D. Robic, 2007: Effects of selective thinning on growth and development of beech (*Fagus sylvatica* L.) forest stands in south-eastern Slovenia, *Ann Forest Sci*, 64(1): 47-57.
- Boshier, D., J. Cordero, S. Harris, J. Pannell, S. Rendell, P. Savill,... & B. Eriksen, 2005: Ash species in Europe: Biological characteristics and practical guidelines for sustainable use, Oxford Forestry Institute, University of Oxford, United Kingdom.
- Bréda, N., A. Granier, G. Aussenac, 1995: Effects of thinning on soil and tree water relations, transpiration and growth in an oak forest (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), *Tree Physiol*, 15(5): 295-306.
- Cameron AD, R.A. Dunham, J.A. Petty, 1995: The effects of heavy thinning on stem quality and timber properties of silver birch (*Betula pendula* Roth). *Forestry* 68:275-286. doi:10.1093/forestry/68.3.275
- Clatterbuck, W.K., 2002: Growth of a 30-year cherrybark oak plantation 6 years after thinning, In: K.W. Outcalt (ed), Proceedings of the Eleventh Biennial Southern Silvicultural Research Conference, Gen. Tech. Rep. SRS-48, USDA Forest Service, 189-192, Asheville, NC, USA.
- Cicek, E., F. Yilmaz, A.K. Özbayram, M., Efe, M. Yilmaz and A. Usta, 2013: Effects of thinning intensity on the growth of narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*) plantations, *Turk J Agric For*, 37 (1): 97-104.
- Çiçek, E., M. Yılmaz, F. Yılmaz, A. Usta, 2010: Effects of thinning on growth and some soil properties in narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia*) plantations, Project Report. TÜBİTAK TOVAG 105O519, Düzce, Turkey.
- Davis, P.H., J. Cullen, M.J.E. Coode, 1988: Flora of Turkey and the East Aegean Islands, 10 vol., Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Drvodelić, D., D. Ugarković, M. Oršanić, V. Paulić, 2016: The Impact of Drought, Normal Watering and Substrate Saturation on the Morphological and Physiological Condition of Container Seedlings of Narrow-Leaved Ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl). *South-east European forestry*, 7(2). doi:10.15177/seefer.16-11.
- Eler. Ü., 1988: Antalya bölgesi doğal kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) meşcerelerinde aralama ve hazırlama kesimlerinin artım ve büyüme yönünden etkileri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 203 p., Ankara.
- Eler, Ü., S. Keskin, 1991: Antalya yöresi kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ağaçlandırma alanlarında geçikmiş ilk aralamalarda uygulanacak silvikültürel işlemlerin gelişme durumu üzerine etkileri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 229: 1-124, Ankara.
- Giray, N., 1984: Gövde Analizi, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergi Serisi, 49: 9-44.
- Gürocak, H., 2011: Doğu kayını (*Fagus orientalis* lipsky) 'nda bazı ağaç şekil katsayılarının göğüs çapı ve boya göre gelişimleri ve karşılaştırılmaları, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Hibbs DE, W.H. Emmingham, M.C. Bondi, 1989: Thinning Red Alder: Effects of Method and Spacing. *Forest Science* 35:16-29
- Hibbs, D.E., W.H. Emmingham, M.C. Bondi, 1995: Responses of red alder to thinning, *West J Appl For*, 10(1): 17-23.
- Hilt, D.E., M.E. Dale, 1979: Stem form changes in upland oaks after thinning, Forest Service Research Paper Ne-433: 1-7.
- Juodvalkis, A., L. Kairiukstis, R. Vasiliauskas, 2005: Effects of thinning on growth of six tree species in north-temperate forests of Lithuania, *Eur J For Res*, 124(3): 187-192.
- Kalıpsız, A., 1998: Orman Hasılat Bilgisi, İstanbul Üniversitesi Yayın No. 3052/328, İstanbul.
- Kalıpsız, A., 1999: Dendrometri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 3194-354, İstanbul.
- Kerr, G., 1996: The effect of heavy or 'free growth' thinning on oak (*Quercus petraea* and *Q. robur*), *Forestry*, 69(4): 303-317.
- Kranjec, J., M. Milotić, M. Hegol, D. Diminić, 2017: Fungus-like organisms in the soil of declining Narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl). *Şumarski list*, 141(3-4), 115-122.
- Larson, P.R., 1963: Stem form development of forest trees, *Forest Science*, Supplement 5: 9.
- Makineci, E., 2005: Thinning effects on diameter increment and some soil properties in sessile oak (*Quercus petraea* (Matlusch) Lieb.) coppice forest, *SDÜ Journal of Forest Faculty*, 2: 1-10.
- Mäkinen, H, A. Isomäki, 2004a: Thinning intensity and long-term changes in increment and stem form of Norway spruce trees, *Forest Ecol Manag*, 201(2–3): 295-309.
- Mäkinen, H., A. Isomäki, 2004b: Thinning intensity and long-term changes in increment and stem form of Scots pine trees, *Forest Ecol Manag*, 203(1): 21-34.
- Mayor, X., F. Rodà, 1993: Growth response of holm oak (*Quercus ilex* L.) to commercial thinning in the Montseny mountains (NE Spain), *Ann Sci Forest*, EDP Sciences: 247-256.
- Meadows, J.S., J. Goelz, 2002: Fourth year effects of thinning on growth and epicormic branching in a red oak-sweetgum stand on a minor stream bottom site in west-central Alabama, In: Proceedings of the Eleventh Biennial Southern Silvicultural Research Conference, Southern Research Station, Department of Agriculture Forest Service, 201-208, Asheville, NC, USA.
- Medhurst, J., C. Beadle, W. Neilsen, 2001: Early-age and later-age thinning affects growth, dominance, and intraspecific competition in *Eucalyptus nitens* plantations, *Can J Forest Res*, 31(2): 187-197.
- Miller GW 1997: Stand dynamics in 60-year-old Allegheny hardwoods after thinning. *Canadian Journal of Forest Research* 27:1645-1657. doi:10.1139/x97-134
- Morris, D.M., S. Hills, C. Bowling, 1994: Growth and form responses to pre-commercial thinning regimes in aerially seeded jack pine stands: 5th year results, *Forest Chron*, 70(6): 780-787.
- Nyland R. D., 1996: Silviculture: concepts and applications, The McGraw-Hill Companies, USA.
- Nowak CA 1996: Wood volume increment in thinned, 50- to 55-year-old, mixed-species Allegheny hardwoods. *Canadian Journal of Forest Research* 26:819-835. doi:10.1139/x26-091.
- Oliver CD, Larson BC (1996) Forest stand dynamics, Update edn. John Wiley & Sons, Inc., New York.

- Özbayram, A.K., 2015: Effect of different thinning intensity in beech forests in Düzce (Abstract), The 10th International Beech Symposium, Kastamonu, Turkey, 16 p.
- Peltola, H., J. Miina, I. Rouvinen, S. Kellomäki, 2002: Effect of early thinning on the diameter growth distribution along the stem of Scots pine, *Silva Fenn*, 36(4): 813-825.
- Pukkala, T., J. Miina, S. Kellomäki, 1998: Response to different thinning intensities in young *Pinus sylvestris*, *Scand J Forest Res*, 13(1-4): 141-150.
- Rytter, L., 1995: Effects of thinning on the obtainable biomass, stand density, and tree diameters of intensively grown grey alder plantations, *Forest Ecol Manag*, 73(1): 135-143.
- Rytter L, Werner M 2007: Influence of early thinning in broad-leaved stands on development of remaining stems. *Scandinavian Journal of Forest Research* 22:198-210. doi:10.1080/02827580701233494
- Rytter, L., L.-G Stener, 2014: Growth and thinning effects during a rotation period of hybrid aspen in southern Sweden, *Scand J Forest Res*, 29(8): 747-756.
- Savill P, Evans J, Auclair D, Falck J (1997) *Plantation silviculture in Europe*. Oxford University Press, UK.
- Saatçioğlu, F., 1971: Orman Bakımı: Meşçere yetiştirmesine ait tedbirler, İÜ. Orman Fakültesi, İstanbul.
- Smith, D.M., B.C. Larson, M.J. Kelty, P.M.S. Ashton, 1997: *The practice of silviculture: Applied Forest Ecology*, Wiley, New York.
- Tasissa, G., H.E. Burkhart, 1998: An application of mixed effects analysis to modeling thinning effects on stem profile of loblolly pine, *Forest Ecol Manag*, 103(1): 87-101.
- Tüfekçioğlu, A., S. Güner, F. Tilki, 2005: Thinning effects on production, root biomass and some soil properties in a young oriental beech stand in Artvin, Turkey, *J Environ Biol*, 26(1): 91-95.
- Weiskittel, A., L.S. Kenefic, R.S. Seymour, L.M. Phillips, 2009: Long-term effects of precommercial thinning on stem form, volume, and branch characteristics of red spruce and balsam fir crop trees, *Silva Fenn*, 43(3): 397-409.

SAŽETAK

Poljski jasen (PJ, *Fraxinus angustifolia*) važna je vrsta stabla zbog svojeg brzog rasta i vrijednog drva, U posljednjih pedeset godina u Turskoj nizinska prirodna sastojina PJ pretvorena je u čiste plantaže PJ, Međutim, malo se zna o utjecaju intenziteta proreda na debljinski prirast različitih dijelova debla u čistim plantažama PJ u Turskoj. Prorjeđivanje je najvažnija praksa u uzgoju sastojina listača te može rezultirati većom debljinom stabla, povećanim tehničkim obujmom, vrijednosti međuprihoda, skraćenim vremenom ophodnje i poboljšanom kvalitetom debla, Reakcija na prored može se razlikovati uzduž debla. Prored može imati izravan utjecaj na oblik i građu preostalih stabala. Budući da utjecaj proreda na debljinski prirast na različitim visinama uz deblo nije razjašnjen, potrebna su daljnja istraživanja. Cilj ovoga rada je istražiti utjecaje različitog intenziteta proreda na promjer i debljinski prirast na različitim visinama uzduž debla vladajućih i suvladajućih stabala jasena. Godine 2005., proveden je eksperiment prorjeđivanja s tri intenziteta proreda (kontrolni: 0%, umjereni: 19%, jači: 28% temeljnice uklonjeno) na plantažama PJ s gustoćom nasada 3,7x3,7 i 22 godine starosti u Adapazarı, Turska, Sedam godina nakon proreda, posječeno je ukupno 25 stabala koja predstavljaju vladajuća i suvladajuća stabla, te nakon uklanjanja grana s debla, uzeti su uzorci od oko 4-5 cm debljine s različitih visina (0,30 m, 1,30 m, 3,30 m, 5,30 m, ..., i 21,30) radi analize presjeka. Nakon proreda 2005. godine, prsni promjer ($d_{1,30}$) bio je sličan u smislu tretiranja za suvladajuća (23,6 cm) i vladajuća stabla (27,8 cm) u preostaloj sastojini, Vrijednost $d_{1,30}$ iz 2012. godine i prirast $d_{1,30}$ suvladajućih stabala u umjerenom i jačem tretiranju bili su slični i veći od kontrolnih vrijednosti. Sedmogodišnji prirast $d_{1,30}$ dominantnih stabala bio je sličan kontrolnom i umjerenom tretiranju te je bio 16% manji od jačeg tretiranja (6,9 cm). Najveći debljinski prirast u svim tretiranjima kod vladajućih i suvladajućih stabala pronađen je na visini od 0,30 m i 17,30 m (7,50 cm kod vladajućih i 5,63 cm kod suvladajućih stabala). Debljinski prirast uzorkovanih stabala između 1,30 m i 13,30 m bio je sličan unutar klase. Zaključno, jači prored do 28% nije uzrokovao promjenu oblika plantažnih debla PJ, te se stoga jači prored može preporučiti za stabla PJ,

KLJUČNE RIJEČI: poljski jasen, *Fraxinus angustifolia*, prorjeđivanje, oblik debla

PRIJE STO GODINA: ŠL 1-2/1919

PRIHVAĆEN PRIJEDLOG ZA ODSTRANJENJE ŠUMARA STRANIH NARODNOSTI

Šumarsko društvo je na ovoj izvanrednoj skupštini promijenilo cijelo vodstvo jer je dotadanje, želeći da vodstvo bude " ... sasvim neodvisno od ikakovog upliva šumarskog odsjeka, to u ime svoje i g. nadzornika Kerna izjavljujem, da otklanjamo svaki ponovni izbor. " No iz današnje perspektive zanimljiv je vrlo diskriminacijski prijedlog: Dr. Andrija Petračić u poduljem obrazloženju crta nastojanje šum. društva, gotovo od njegovog osnutka pa do danas, da se iz šum. službe u Hrvatskoj odstrane šumari stranih narodnosti, koji domaćim sinovima oduzimlju na taj način svakidani kruh.

Borilo se najprije proti njemačkih „Jagera“, tih pseudošumara, koji su nam u velike škodili, jer su gotovo svu našu javnost zaveli na stranputicu i loše mišljenje o šumarskoj struci i službi. Kasnije su nam skoro sva mjesta u državnoj šumarskoj upravi, uslijed bivšeg našeg političkog položaja, okupirali Mađari, koji su amo došli ne samo kao strukovni radnici, nego i kao politički propagatori. U novoj našoj državi SHS treba se što prije riješiti tuđinskih, nepoćudnih nam šumarskih činovnika i službenika, jer to zahtjeva pravedni i nužni obzir spram djece vlastitog naroda, a zahtjeva i interes naše mlade države, koja nesmiije imati povjerenja u tuđince.

Naravno, prijedlog je bez problema usvojen i vjerujemo uredno proveden.

PROVENANCE VARIATION IN GERMINATION AND SEEDLING GROWTH OF *Rhododendron ponticum* L.

VARIJABILNOST PROVENIJENCIJA U KLIJAVOSTI SJEMENA I RASTU SADNICA VRSTE *Rhododendron ponticum* L.

Muberra PULATKAN*, Asena Sule KAMBER

SUMMARY

Rhododendron ponticum is a popular shrubby plant in landscape architecture planting designs. It is especially effective when used in large groups, due to its form, foliage and flower aesthetics, as well as its functional properties. The plant is indigenous to many mountainous and forested areas of different elevations. In the present study, the germination success of *Rhododendron ponticum* seeds obtained from three different provenances in NE Turkey: Zafanos (39°46'N, 40°56'E, 592m), Maçka (39°39'N, 40°41'E, 1234m) and Zigana (39°24'N, 40°39'E, 1744m) was investigated under greenhouse conditions (25 ± 2°C, 70 ± 2% Humidity). After germination, seedling sizes and root length were determined. The highest germination rate (78.91%) was obtained with the seeds collected from Maçka (1234m). The development of the seedlings demonstrated that the greatest height and root length values were obtained with the seedlings collected at the Zafonos site (592m). It was found that germination success was not effectively correlated with the rate of seedling development.

KEY WORDS: *Rhododendron ponticum*; germination; seedling growth; provenance variation

INTRODUCTION

UVOD

The genus *Rhododendron* of the *Ericaceae* family contains over 600 species (Cross, 1975). It is a shrubby plant with many aesthetic qualities, such as having fragrant, brightly-colored flowers in many different colors blossoming at different periods, beautiful autumn colors and attractive foliage.

The natural habitat of *Rhododendron* is generally the mountains, where the climate and soil conditions are most suitable for the growth of *Rhododendron* and result in its prevalence around the world. This terrain can be characterized by abundant rain and cool-temperate to cold temperatures

(Reiley 1995). The most common *Rhododendron* habitats include the southernmost upland parts of Asia (Coombes 1998), much of Northern Europe and North America, and they occur extensively in China and the Himalayas. They are also found in the southern Black Sea area, the southeastern corner of the Caucasus, northeastern Turkey and southeastern Bulgaria, as well as in Lebanon, Southwest Spain and Central Portugal (Jessen *et al.* 1959; Cross 1975; Davis 1978).

The *Rhododendrons* often have shallow roots. The roots beneath the organic foliage layer also develop with the materials in the soil layer outside the soil and demonstrate a rapid and broad growth on the surface (Clarke 1982).

¹ Asst. Prof. Müberra Pulatkan, Asena Sule Kamber, Postgraduate Student, Department of Landscape Architecture, Karadeniz Technical University, 61080 Trabzon Turkey
*Corresponding author: muberra@ktu.edu.tr

Rhododendron ponticum, a common and widespread evergreen species of the *Rhododendron* genus, is 2–8 m long and has a vertical form. (Tutin *et al.* 1972) Its leaves are dark green and oblong-elliptic (Cross 1975). The funnel-shaped flowers are purple, lavender and pink (Burnie *et al.* 2004).

The thick leaf-litter layer created by *Rhododendron* on the forest ground breaks down slowly in some areas and may therefore endanger the natural bushes and trees by occlusion, and thus may result in a new or more restricted surface vegetation (Cross 1975). Studies in the literature indicated that *Rhododendron ponticum* is an invasive species on mixed forest ground, particularly in oak and beech forests and also investigated the measures against *Rhododendron ponticum* invasion (Thomson *et al.* 1993; Erfmeier and Bruelheide 2004; Esen *et al.* 2004; Tyler *et al.* 2006; Harris *et al.* 2009).

Despite its damage to the endemic forest vegetation where it is an invasive species, *Rhododendron ponticum* has an aesthetic value in landscape architecture due to its evergreen foliage and the purple and mauve tinted flowers that blossom in the spring. They are particularly effective when used in groups. In planting designs, in addition to their aesthetic effects, they can be utilized as hedges and border elements to create stimulant effects in slope stabilizations and roadway planting.

The present study aimed to support the seed cultivation of *Rhododendron ponticum* for its use in landscape planting designs. In this context, the success of germination of seeds obtained from different elevations was investigated.

MATERIALS AND METHODS

MATERIJALI I METODE

Rhododendron ponticum L. seed capsules were collected in November 2015, in the maturation season, from the origins at different altitudes in the Eastern Black Sea region in Turkey. Bulk seeds for each origin from at least 30 species were used. Information on the origins of the plants where the *Rhododendron ponticum* seed capsules were collected is presented in Table 1.

Seed capsules of *Rhododendron ponticum*, collected from different, were spread in a thin layer in the laboratory and dried at ambient temperature and humidity. Dried capsules were manually broken open and the seeds were removed. Before the seeds were sowed, it wasn't applied any treatment for seeds to determine their viability, only healthy seeds were chosen. One thousand seed weights were determined using randomly selected seeds. The seeds were separated according to their origins in closed containers. Cold stratification pre-treatment at 2–4 °C in dark conditions was applied to the seeds for 3 months until February 2016 before sowing.

Germination experiments of *Rhododendron ponticum* seeds were conducted in the greenhouse with technological systems at 25 ± 2 °C, $70 \pm 2\%$ humidity conditions. Soil, Peat, Soil + Sand (5:5), Soil + Sand (7:3), Peat + Sand (7:3) and Soil + Peat + Sand (4:4:2) media were prepared for germination in the study. Afterwards 3 x 100 seeds were planted in planting crates in the greenhouse in three repetitions for each elevation. The crates were covered with a polyethylene cover to provide suitable moisture until the germination process is completed.

Irrigation operation was conducted with the sprinkling method and equal amounts of water were provided for each crate. Weeds were removed from the medium during the study.

From the first day of germination, germinated seeds in each medium were counted at one-week intervals. At the end of the study after eight months of sowing in October 2016, measurements were conducted to determine the height and root length of the seedlings in the medium, based on the elevation they were obtained from during the diversion of the germinated seeds. The seedling height and the length of roots formed were measured as three repetitions by a type measure at 1 mm sensitivity and recorded as "cm".

In the present study, multivariate analysis of variance was conducted to reveal the differences between the germinated seeds based on the altitude of collection and germination medium and the values obtained in the conducted measurements. Homogeneous subgroups were determined with the Duncan test. SPSS statistical software was used to conduct these analyzes.

RESULTS AND DISCUSSION

REZULTATI I RASPRAVA

Randomly selected 8x100 seeds were weighed on a precision scale and 1000 seed weight was determined (ISTA 1996). Seeds collected from Zafanos provenance (592m) weighed 0.0764g, from Macka provenance (1234m) weighed 0.09444g and from Zigana provenance (1744m) weighed 0.0805g (Table 1). Cross (1975) states that *Rhododendron ponticum* produces hundreds of thousands of seeds every year with an average weight of 0.063g. Small seed size also increases plant proliferation potential by allowing seeds to spread over long distances (Higgins *et al.* 1996; Rejmanek and Richardson 1996).

Gutterman (1992) notes that seed germination is affected by environmental factors, such as light, temperature and salinity conditions, as well as the origin of the seed. Differences between germination of seeds based on provenance were reported in many species (for examples, see Vera 1997; Keller and Kollmann 1999; Andersen *et al.* 2008; Singh *et al.* 2004; Vecchio 2012).

Table 1. The provenances of *Rhododendron ponticum* seeds and 1000 seed weighsTablica 1. Provenijencije sjemena *Rhododendron ponticum* i težina 1000 zračno suhijh sjemenki

Provenances Provenijencije	Altitude (m) Nadm. visina (m n.v.)	Latitude Geogr. širina	Longitude Geogr. duljina	Weight of 1000 grains (g) Težina 1000 zračno suhijh sjemenki (g)
Zafanos	592	039°46.135	40°56.663	0,0764
Macka	1234	039°39.392	40°41.133	0,0944
Zigana	1744	039°24.919	40°39.964	0,0805

Table 2. Germination rates of *Rhododendron ponticum* seeds collected from different provenances and altitudesTablica 2. Klijavost sjemena vrste *Rhododendron ponticum* sakupljenog iz različitih provenijencija i nadmorskih visina

Provenances Provenijencije	Altitude (m) Nadm. visina (m n.v.)	Germination rate (%) Klijavost (%)	F	Sig.
Zafanos	592	59,47 ± 7,25 a	567,773	0,000*
Macka	1234	78,91 ± 8,58 c		
Zigana	1744	68,64 ± 10,46 b		

*Significant at 0.01 level

*Značajno na razini 0.01

In the present study, significant differences ($P < 0.01$) were obtained between the germination data according to the results of the conducted analysis of variance. Duncan test findings demonstrated that three different germination groups were formed based on origin altitudes. The highest germination (78.91%) was observed in the seeds collected from Mačka provenance (1234 m) and the lowest germination value (59.47%) was observed in seeds obtained from Zafanos provenance (592 m) (Table 2). Given the seed weights, the highest rate of germination was determined in seeds collected from the Mačka provenance, with a maximum weight of 1000g (0.0944g). This suggests that a higher seed weight may promote germination. However, Vera (1997), in a study conducted with *Calluna vulgaris* and *Erica cinerea* seeds collected at different altitudes, noted that *Calluna* seed

size did not affect germination and there were no significant differences between the germination of different sizes of *Erica* seeds. It was reported, however, that the highest germination rate was obtained with the seeds collected at higher altitudes. In a similar study conducted with *Rhododendron catawbiense* seeds collected from five different provenances, it was reported that seeds collected from the highest altitude had higher cumulative germination under different light and temperature conditions (Rowe *et al.* 1994).

The germination rates of *Rhododendron ponticum* seeds collected from different provenances at different altitudes in six different media are presented in Figure 1.

The germination rates of *Rhododendron ponticum* taxa demonstrated that the highest germination rate (89.33%) was

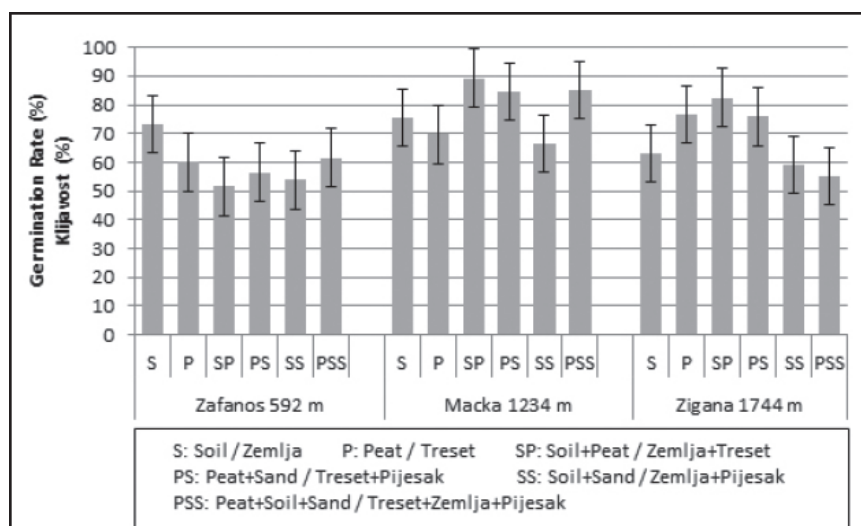
**Figure 1.** The germination rates of *Rhododendron ponticum* seeds collected from different provenances in different mediaSlika 1. Klijavost sjemena vrste *Rhododendron ponticum* različitih provenijencija u različitim supstratima

Table 3: Post-germination seedling height and root lengths of *Rhododendron ponticum* seeds collected from different provenances and altitudes

Tablica 3. Visina sadnica i duljina korijena nakon klijanja sjemena *Rhododendron ponticum* sakupljenog iz različitih provenijancija i nadmorskih visina

Provenances Provenijancije	Altitude (m) Nadm. visina (m n.v.)	Height (cm) Visina (cm)	Root length (cm) Duljina korijena (cm)
Zafanos	592	6,91 ± 3,20 b	6,13 ± 1,53 c
Macka	1234	5,09 ± 1,41 a	5,25 ± 1,35 a
Zigana	1744	5,33 ± 1,48 a	5,70 ± 1,55 b
F		86,272	12,713
Sig		0,000*	0,000*

* Significant at 0.01 level

* Značajno na razini 0.01

found in seeds collected from Mačka provenance at 1234 m in Soil + Peat (SP) growth medium. While the seeds collected from Zigana provenance at 1744 m also had a high germination percentage of 82.5% in Soil + Peat (SP), the seeds collected from Zafanos provenance (592 m) was determined in Soil (S) medium with a high germination percentage of 73.1%. *Rhododendrons* typically exhibit their best growth in forest soil and in soils with rich organic matter (Clarke 1982; Reiley 1995; Brenzel 1997). A similar study conducted with *Rhododendron ponticum* also demonstrated that the survival rate of the seedlings was better in soil rich in organic matter (Var and Dincer 2006).

Based on the analysis of variance results, seedling plant and root length values were statistically significant ($P < 0.01$). The seedlings developed from the seeds collected from Zafanos provenance at 592 m exhibited a higher size and root length when compared to the seeds collected in other provenances (Table 3). Plant height and root lengths of the seedlings from the seeds collected from high altitudes were determined lower. Similar results were obtained in a study conducted with *Carpinus betulus* seeds collected from different populations in different altitudes. It was reported that the lowest seedling heights developed from seeds obtained from populations at high altitudes (Hatipoglu 2013).

The maximum seedling height (6.91 cm) was observed in seeds collected at Zafanos provenance, however there were no significant differences between the seedling sizes of seeds collected from Macka and Zigana provenances, which both had high altitudes. When the length of seedling roots was examined, it was observed that there were three different groups. The seeds with the highest weight of 1000g and that demonstrated the most successful germination, that is, those collected from the Macka provenance at 1234 m, provided the lowest seedling height and root length. *Rhododendrons*, whose natural habitats are generally the mountainous, have higher seed weight and germination success at higher provenance. However, outside the growing areas,

these seedlings developed at lower altitudes, had lower height and root length. At the same time it was determined that the seedlings from Zafanos provenance at 592 m, with the lowest seed weight and germination success, had the best height and root development. It was found that seed weights and germination success were not positively correlated with the seedling size and root development.

CONCLUSIONS ZAKLJUČCI

Rhododendron ponticum, a shrub that offers unique attributes in planting schemes due to its form, foliage and flower properties could be effective in many areas in addition to its aesthetical properties. Due to their visual and functional qualities, they are among species that need to be cultivated and propagated, and their use in landscape architecture planting designs should be promoted. In the present study, the effect of different provenances on germination in *Rhododendron ponticum* seed cultivation was investigated and it was determined that seeds from high altitudes possessed greater germination success. In addition, germination in soil and peat media has been more successful. Although the germination success of high altitude seeds is high, it should be taken into consideration that seedling height and root lengths are not better.

ACKNOWLEDGEMENTS ZAHVALE

This study is a part of the project (with code number 9733) supported by the Scientific Research Projects Department, Karadeniz Technical University.

REFERENCES LITERATURA

- Andersen, U.S., J.P.P. Cordova, N.B. Nielsen, J. Kollmann, 2008: Provenance variation in germination and seedling growth of *Abies guatemalensis* Rehder. *Forest Ecology and Management*, 255: 1831–1840.
- Brenzel, K.N., 1997: *Sunset National Garden Book*, Sunset Book and Sunset Magazine, 656p. USA.
- Burnie, G., S. Forrester, D. Greig, S. Guest, M. Harmony, S. Hobley, G. Jackson, P. Lavarack, M. Ledgett, R. McDonald, S. Macoboy, B. Molyneux, D. Moodie, J. Moore, D. Newman, T. North, K. Pienaar, G. Purdy, J. Silk, S. Ryan, G. Schien, 2004: *Botanica*, Könemann: Tandem Verlag GmbH, 1020p. Italy.
- Clarke, J.H. 1982: *Getting Started with Rhododendrons and Azaleas*, Timber Press, 268p. USA.
- Coombes, A. 1998: *The Gardener's Guide to Shrubs*, Mitchell Beazley, 224p. London.
- Cross, J.R. 1975: Biological flora of the British Isles: *Rhododendron ponticum*. *Journal of Ecology*, 63(1): 345–364.
- Davis, P. H. 1978: *Flora of Turkey*, Univ. Pr., 580p. Edinburgh.

- Erfmeier, A. H. Bruelheide, 2004: Comparison of native and invasive *Rhododendron ponticum* populations: Growth, reproduction and morphology under field conditions. *Flora*, 199: 120–133.
- Esen, D., S.M. Zedakerb, J.L. Kirwanb, P. Mouc, 2004: Soil and site factors influencing purple-flowered *Rhododendron* (*Rhododendron ponticum* L.) and eastern beech forests (*Fagus orientalis* Lipsky) in Turkey, *Forest Ecology and Management*, 203: 229–240.
- Gutterman, Y. 1992: Maternal effects on seeds during development, In M. Fenner (Ed.), *Seeds: The ecology of regeneration in plant communities* (pp. 27–59). Melksham: Redwood Press, UK.
- Harris, C.M., K.J. Park, R. Atkinson, C. Edwards, J.M.J. Travis, 2009: Invasive species control: Incorporating demographic data and seed dispersal into a management model for *Rhododendron ponticum*, *Ecological Informatics*, 4: 226–233.
- Hatipoglu, E. 2013. Doğu Gurgeni (*Carpinus orientalis* Miller)'nde Yükseltiyeli Bağlı Olarak Bazı Morfolojik Karakterlerin ve Cimlenme Özelliklerinin Araştırılması, Dissertation (Master thesis), Karadeniz Technical University, 107p. Trabzon, Turkey.
- Higgins, S.I., D.M. Richardson, R.M. Cowling, 1996: Modeling invasive plant spread: The role of plant-environment interactions and model structure. *Ecology*, 77 (7): 2043–2054.
- ISTA, International Seed Testing Association, 1996: International Rules for Seed Testing, *Rules Seed Science and Technology*, 24 (Supplement): 241–335.
- Jessen, K., S.T. Andersen, A. Farrington, 1959: The interglacial deposit near Gort, Co. Galway, Ireland. – Proceedings of the Royal Irish Academy, Section B: Biological, Geological, and Chemical Science, 60: 1, 3–77.
- Keller, M., J. Kollmann, 1999: Effects of seed provenance on germination of herbs for agricultural compensation sites. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 72: 87–99.
- Reiley, E. H. 1995: *Success with Rhododendrons and Azaleas*, Timber Press, 348p. Cambridge, UK.
- Rejmanek, M., D.M. Richardson, 1996: What attributes make some plant species more invasive? *Ecology*, 77: 1655–1661.
- Rowe, D.B., F.A. Blazich, S.L. Warren, T.G. Ranney, 1994: Seed Germination of Three Provenances of *Rhododendron catawbiense*: Influence of Light and Temperature, *Journal of Environmental Horticulture*, 12(3):155–158.
- Singh B., B.P. Bhatt, P. Prasad, 2004: Effect of seed source and temperature on seed germination of *Celtis australis* L.: a promising agroforestry tree-crop of Central Himalaya, *Forests Trees and Livelihoods*, 14: 53–60.
- Thomson, A.G., G.L. Radford, D.A. Norris, J.E.G. Good, 1993: Factors affecting the distribution and spread of *Rhododendron* in North Wales, *Journal of Environmental Management* 39:199–212.
- Tutin, T.G., V.H. Heywood, N.A. Burges, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters, D.A. Webb, 1972: *Flora Europaea*, Cambridge Univ. Pr., 370p. Cambridge.
- Tyler, C., A.S. Pullin, G.B. Stewart, 2006: Effectiveness of Management Interventions to Control Invasion by *Rhododendron ponticum*, *Environmental Management*, 37(4): 513–522.
- Vecchio, S. D., E. Mattana, A.T.R. Acosta, G. Bacchetta, 2012: Seed germination responses to varying environmental conditions and provenances in *Crucianella maritima* L., a threatened coastal species, *Comptes Rendus Biologies*, 335: 26–31.
- Var M., D. Dincer, 2006: The Replication of the Purple-flowered *Rhododendron* (*Rhododendron ponticum* L.) by Seed and Chances of Survival in Replanting in Different Media, *Turkish journal of agriculture and forestry*, 30: 145–152.
- Vera M.L. 1997: Effects of altitude and seed size on germination and seedling survival of heathland plants in North Spain, *Plant Ecology*, 133:101–106.

SAŽETAK

Rhododendron ponticum je popularna grmolika biljka koja se vrlo često koristi u krajobraznoj arhitekturi. Zbog svojega oblika, lišća i cvjetova, kao i zbog funkcionalnih značajki, posebno je efektivna kada se sadi u velikim grupama. Ova prirodna biljka raste u mnogim planinskim i šumskim područjima na različitim visinama. U ovome radu istražili smo uspjeh klijanja sjemena *Rhododendron ponticum* u stakleničkim uvjetima (25 ± 2 °C, $70 \pm 2\%$ vlažnost). Sjeme smo pribavili iz tri različita lokaliteta u sjeveroistočnoj Turskoj: Zafanos ($39^{\circ}46'N$, $40^{\circ}56'E$, 592 m n.v.), Mačka ($39^{\circ}39'N$, $40^{\circ}41'E$, 1234 m n.v.) i Zigana ($39^{\circ}24'N$, $40^{\circ}39'E$, 1744 m n.v.). Nakon klijanja određene su visine sadnica i duljina korijena. Najveća klijavost (78,91 %) utvrđena je kod sjemena sakupljenog u lokalitetu Mačka (1234 m). Razvoj sadnica pokazuje da su najveće vrijednosti visina i duljina korijena dobivene kod sadnica iz lokaliteta Zafanos (592m). Utvrđeno je da postotak klijanja nije u značajnoj korelaciji s rastom sadnica.

KLJUČNE RIJEČI: *Rhododendron ponticum*; klijavost; rast sadnica; varijabilnost provenijencije

PRIJE STO GODINA: ŠL 1-2/1919

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

Iako je na skupštini otvoreno još mnogo tema i njihovo pobrajanje bi se oduljilo, ne možemo ovdje preskočiti jednu odluku. Član Gašo Vac predlaže, neka se obzirom na nove prilike, koje su nastale sjedinjenjem Jugoslavena u slobodnoj državi, društvo samo ubuduće nazove „Šumarsko društvo u kraljevstvu SHS.“ Član Dr. Andrija Petračić drži, da je još preuranjeno raspravljati o novom nazivu društva ... Taj prijedlog podržava i član Ante Kern. Član Gašo Vac na to predlaže da se od naziva društvenog odbaci riječ „slavonsko“, te da se društvo nazove „**Hrvatsko šumarsko društvo.**“

Predlog je po skupštini prihvaćen.

TEŠKE VOZNE PRILIKE I (NE)ODGODA SKUPŠTINE

*Na odborskoj sjednici hrv. slav. šumar. društva, koja je održana na 28. prosinca 1918. u 3 1/2 sata poslije podne u Šumarskom domu u Zagrebu, a predsjedao joj 1. podpredsjednik g. Marino de Bona, izvješćuje tajnik, da je odbornik g. **Jovo Metlaš** sa još 19 činovnika petrov. imov. općine, koji su članovi šumarskog društva zamolio podneskom od 4. o. m., da se za 29. o. m. sazvana izvanredna skupština, radi sadanjih izvanredno neshodnih i teških prometnih prilika, odgodi na povoljnije vrijeme.*

Društveno predsjedništvo je moliteljima pod brojem 96 odgovorilo, da kratka odgoda ne bi imala svrhe, a odgoda na znatno dulje vrijeme da nije dopustiva.

Nasuprot traženjima predlagatelja iz Sremske Mitrovice u Varoškoj se pivnici u predvečerje skupštine okupilo preko 80 članova i iz udaljenijih mjesta i time samo potvrdilo da će se šumarsko društvo i u buduće snažno razvijati .

Za današnje "odbornike" zgodne su ovdje dvije stvari: na skupštinu se dolazi dan ranije i posve je "običajno" da se društvo okupi u "posebnim prostorijama Varoške pivnice"; na redovne glavne skupštine dolazi i više članova jer mnogi od njih "dobivaju putnu potporu od svojih službodavaca". Govorimo o teškim poratnim, siromašnim vremenima i privatnim ili strogim državnim službodavcima!

VAŽNOST ŠUMARSKE NASTAVE I ZNANOSTI NA SVEUČILIŠTU U ZAGREBU ZA RAZVOJ HRVATSKOG ŠUMARSTVA

THE IMPORTANCE OF FORESTRY EDUCATION AND SCIENCE AT THE UNIVERSITY OF ZAGREB FOR THE DEVELOPMENT OF CROATIAN FORESTRY

Igor ANIĆ

SAŽETAK

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu proslavio je 2018. godine 120. obljetnicu osnutka, jer je 20. listopada 1898. godine na Sveučilištu u Zagrebu počela s radom Šumarska akademija kao prva visokoškolska šumarska institucija u Hrvatskoj i jugoistočnoj Europi. Kontinuitet visokoškolske šumarske nastave na Sveučilištu u Zagrebu zadržao se do danas, kroz razdoblja djelovanja Šumarske akademije (1898.–1919.), Gospodarsko-šumarskog fakulteta (1919.–1946.), Poljoprivredno-šumarskog fakulteta (1946.–1960.) i Šumarskog fakulteta (od 1960.). Cilj je ovoga rada objasniti kako su visokoškolska šumarska nastava i šumarska znanost na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu tijekom proteklih 120 godina utjecali na stvaranje i očuvanje šumskog bogatstva Republike Hrvatske kao temeljnog, izvornog, prirodnog, biološki raznolikog i samoobnovljivog. U prilog tomu, naveden je pregled značajnijih postignuća fakulteta i njegovih istaknutih profesora.

KLJUČNE RIJEČI: hrvatsko šumarstvo, povijest šumarstva, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, šumarska nastava, zagrebačka škola uzgajanja šuma

UVOD INTRODUCTION

Gotovo stotinu godina nakon postanka 1765. godine, hrvatsko šumarstvo je u drugoj polovici 19. stoljeća doživjelo preporod. Nizali su se važni događaji koji su omogućili kreiranje organiziranog šumarstva po načelu potrajnosti (Klepac 1997a). Utemeljeno je Hrvatsko-slavonsko šumarsko društvo (1846.), donesen je Zakon o šumama u kojemu je naglašen postulat o potrajnosti prihoda (1852.), u Križevcima je otvorena prva strukovna škola – Gospodarsko-šumarsko učilište (1860.), počelo je izlaziti znanstveno-stručno i staleško glasilo Šumarski list (1877.), objavljene

su prve knjige o hrvatskim šumama i šumarstvu (Šulek 1866, Köröskényi 1874, Kesterčanek 1881, 1896, Čordašić 1889), u Zagrebu je izgrađen Šumarski dom (1898.), u Senju je počelo s radom Carsko-Kraljevsko namjesništvo za pošumljenje krasiškoga područja (1878.), u Sv. Mihovilu kraj Senja osnovan je prvi šumski rasadnik (1879.), izrađene su prve osnove gospodarenja za dio šuma Petrove gore (1880.) i za šume Brodske imovne općine (1875.), u Zagrebu je otvorena Šumarska akademija (1898.).

Za razvoj šumarstva posebno je važan osnutak Šumarske akademije, jer je to bila prva visokoškolska šumarska institucija u Hrvatskoj i u jugoistočnoj Europi. Počela je s radom

^a Akademik Igor Anić, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Svetošimunska 23, 10000 Zagreb, anic@sumfak.hr

Napomena: plenarno izlaganje održano 19. listopada 2018. godine na međunarodnom znanstvenom skupu *Position and perspectives of forestry and wood technology in the 21st century*, na svečanosti proslave 120. obljetnice Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

20. listopada 1898. godine. U početku je bila prislonjena uz Mudroslovni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, čiji je dekan ujedno bio i dekan Šumarske akademije. Već akademske godine 1907./1908. Šumarska akademija samostalno bira svog prvog pročelnika, profesora Frana Žavera Kesterčane, a od 17. travnja 1908. ima potpunu upravnu samostalnost (Petračić 1963).

Kontinuitet visokoškolske šumarske nastave na Sveučilištu u Zagrebu zadržao se do danas, kroz razdoblja djelovanja Šumarske akademije (1898.–1919.), Gospodarsko-šumarskog fakulteta (1919.–1946.), Poljoprivredno-šumarskog fakulteta (1946.–1960.) i Šumarskog fakulteta (od 1960.).

U proteklih 120 godina (1898.–2018.) na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu diplome je steklo 5304 diplomiranih inženjera šumarstva i magistara inženjera šumarstva, 329 magistara šumarskih znanosti i magistara specijalista šumarstva te 129 doktora šumarskih znanosti (Božić i dr. 2018). Najveći dio tih stručnjaka svoj radni vijek proveo je u hrvatskim šumama koje su izmjerili, kartirali, opisali, analizirali, njegovali, pomladili, zaštitili i očuvali onako kako su to naučili na zagrebačkom Šumarskom fakultetu.

Cilj je ovoga rada objasniti kako su visokoškolska šumarska nastava i šumarska znanost na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu u proteklih 120 godina utjecali na stvaranje i očuvanje šumskog bogatstva Republike Hrvatske kao temeljnog, izvornog, prirodnog, biološki raznolikog i samoobnovljivog. U prilog tomu, navest ćemo značajnija postignuća fakulteta i njegovih istaknutih profesora, citirajući literaturu koja bi trebala biti na popisu lektire svakog mladog šumarskog znanstvenika. Radi lakšeg praćenja pregleda, dugu povijest fakulteta smo podijelili u razdoblja prve polovice XX. stoljeća, druge polovice XX. stoljeća i početka XXI. stoljeća.

Neka postignuća Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u prvoj polovici XX. stoljeća – *Some achievements of the Faculty of Forestry of the University of Zagreb in the first half of the 20th century*

Hrvatska šumarska visokoškolska nastava i znanost doživjeli su u prvoj polovici XX. stoljeća uzlet koji se može pripisati djelovanju Šumarske akademije u razdoblju 1898.–1919. i Gospodarsko-šumarskog fakulteta u razdoblju 1919.–1946. godine.

Među najvažnijim postignućima sveučilišne šumarske nastave i znanosti u to doba u Hrvatskoj, svakako je pojava zagrebačke škole uzgajanja šuma. Zagrebačka škola uzgajanja šuma intenzivno se počela razvijati 14. ožujka 1921. godine, kada je na Gospodarsko-šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu utemeljen Zavod za uzgajanje šuma. Pod zagrebačkom školom uzgajanja šuma podrazumijeva se znanstveni, nastavni i stručni pristup gospodarenju šum-

skim ekosustavima kojim se podržavaju: 1. prirodna dinamika i struktura šumskih sastojina, 2. prirodno pomlađivanje šumskih sastojina, 3. umjetno pomlađivanje šumskih sastojina po načelima prirodnoga pomlađivanja, 4. nekorištenje čistih sječa i očuvanje šumskoga tla od degradacije, 5. intenzivna njega šuma od najranijih razvojnih stadija, 6. višenamjensko, progresivno i potrajno gospodarenje šumama (Anić 2012).

Do danas se studenti na zagrebačkom Šumarskom fakultetu obrazuju i odgajaju u skladu s tim načelima. Zagrebačka škola uzgajanja šuma i primjena njezinih načela u praktičnom šumarstvu temeljni su razlozi visoke prirodnosti i biološke raznolikosti šumskih ekosustava u Republici Hrvatskoj. Prirodne šume Hrvatske su izvorni proizvod hrvatskog šumarstva, a to znači šumara koji su školovani na zagrebačkom Šumarskom fakultetu, sukladno načelima zagrebačke škole uzgajanja šuma. Zahvaljujući tomu, prirodne šume su postale jedna od temeljnih vrednota hrvatske prirodne riznice.

Drugo važno postignuće toga doba je početak organiziranih i sustavnih znanstvenih istraživanja u šumarstvu, jer je krajem 1921. godine na Gospodarsko-šumarskom fakultetu osnovan Zavod za šumske pokuse. Bila je to prva znanstvena šumarska institucija na području tadašnje države, koja je koordinirala i provodila znanstvena šumarska istraživanja. Uvela je interdisciplinarni pristup u šumarskim istraživanjima, koji se pokazao uspješnim u rješavanju složenih problema funkcioniranja šumskih ekosustava. Rezultati istraživanja Zavoda objavljeni su u prvom šumarskom znanstvenom časopisu Glasnik za šumske pokuse. Do danas su izašle 43 knjige redovitih izdanja i 5 knjiga posebnih izdanja toga časopisa. U prvoj knjizi iz 1926. godine objavljeni su rezultati interdisciplinarnih šumarskih znanstvenih istraživanja uzroka i posljedica sušenja slavonskih hrastovih šuma s početka XX. stoljeća.

Sveučilišni profesori šumarstva na Gospodarsko-šumarskom fakultetu objavili su u prvoj polovici XX. stoljeća prve sveučilišne udžbenike iz temeljnih šumarskih disciplina. Ti su udžbenici odigrali važnu ulogu u obrazovanju šumara i u praktičnom šumarstvu. Spomenut ćemo i neka važnija znanstvena postignuća nekoliko istaknutih profesora toga razdoblja, koja su utjecala na razvoj šumarstva i sliku naših šuma.

Dr. sc. Andrija Petračić (1879.–1958.), redoviti sveučilišni profesor uzgajanja šuma i dendrologije, matičar Šumarskoga fakulteta, dugogodišnji pročelnik Šumarske akademije, prvi dekan Gospodarsko-šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i utemeljitelj zagrebačke škole uzgajanja šuma, objavio je prve hrvatske sveučilišne udžbenike iz uzgajanja šuma (Petračić 1925, 1931, 1955) kojima je znanost o uzgajanju šuma i zagrebačku školu uzgajanja šuma utvrdio kao temeljne za šumarsku nastavu, znanost i praksu.

Dr. sc. Antun Levaković (1885.–1955.), redoviti sveučilišni profesor dendrometrije, prvi pročelnik Zavoda za šumske pokuse, jedan od najvećih šumarskih znanstvenika, hrvatsko i svjetsko šumarstvo zadužio je utemeljenjem moderne hrvatske dendrometrije (Levaković 1922), otkrićem formula za “funkciju rastenja drveća” (Levaković 1930), jednadžbom za sastojinsku visinsku krivulju (Levaković 1935), te novijim oblikom frekvencijske funkcije (Levaković 1948, 1952).

Dr. sc. Đuro Nenadić (1876.–1966.), rektor zagrebačkog sveučilišta 1922./1923., redoviti sveučilišni profesor uređivanja šuma i računanja vrijednosti šuma, objavio je udžbenike iz tih područja šumarske znanosti (Nenadić 1922, 1929). Udžbenik Osnove šumarstva (Nenadić 1924) namijenio je „za šumarsko pomoćno osoblje, posjednike šuma i sve one koji sa šumama imaju posla“.

Akademik dr. sc. Aleksandar Ugrenović (1883.–1958.), redoviti sveučilišni profesor iskorištavanja šuma i šumarske politike, pripada najplodnijim hrvatskim šumarskim znanstvenicima, nastavnici i stručnjacima. Prvi udžbenik iz područja šumarskih tehnika i tehnologija objavio je u šest svezaka (Ugrenović 1931, 1932, 1934, 1935, 1947, 1948). Kao prvi voditelj Arboretuma HAZU u Trstenom, objavio je monografiju o tom spomeniku parkovne arhitekture (Ugrenović 1953).

Akademik dr. sc. Milan Anić (1906.–1968.), redoviti sveučilišni profesor uzgajanja šuma, šumarske fitocenologije i dendrologije, uveo je akademske godine 1940./1941. kolegij Šumarska fitocenologija na Šumarski fakultet u Zagrebu, za koji je napisao prva skripta (Anić 1956, 1960). Zaslužan za dosljednost primjene znanosti o šumskoj vegetaciji u šumarskoj praksi (Anić 1943), čime je utemeljio primjenu načela prirodnosti u uzgajanju šuma.

Šumarski stručnjak Ivo Čeović (1886.–1971.), nastavnik kolegija iz lovstva, zaslužan je za nastavak tradicije sveučilišne nastave iz tog područja koja je počela još 1860. na Gospodarsko-šumarskom učilištu u Križevcima, a nastavila se na Sveučilištu u Zagrebu, najprije na Šumarskoj akademiji. Napisao je enciklopedijsko djelo Lovstvo (Čeović 1940), koje je poslije istoimene Kesterčanekove knjige s kraja XIX. stoljeća bilo zapravo prvi sistematski prikaz svih područja lovne znanosti i prakse.

Akademik dr. sc. Ivo Pevalek (1893.–1967.), redoviti sveučilišni profesor botanike, istražio je i opisao temeljni fenomen Plitvičkih jezera „kao biodinamički sustav u kojemu vrlo važnu ulogu imaju sedrotvorne biljke i sedrotvorne zajednice“ (Pevalek 1938). Zbog tog je otkrića, njemu u čast, uz stazu kod slapa Mali prštavac postavljena spomen-ploča, a Znanstveno-stručni centar na Plitvičkim jezerima nosi njegovo ime.

Neka postignuća Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u drugoj polovici XX. stoljeća – *Some achievements of the Faculty of Forestry of the University of Zagreb in the second half of the 20th century*

Drugu polovicu XX. stoljeća obilježava puni procvat hrvatske šumarske visokoškolske nastave i znanosti koji se neposredno odrazio na stanje šuma i razvoj praktičnog šumarstva. On je omogućen organiziranom i kontinuiranom potporom znanstvene djelatnosti u šumarstvu te jedinstvom šumarske znanosti i prakse koja je istraživanja inicirala, podupirala, a rezultate primjenjivala u praksi. Hrvatska šumarska znanost i praksa postali su pravi primjer međusobnog poticanja i snažnog razvoja koji je doveo do poboljšanja stanja šuma Hrvatske u cjelini.

Treba istaknuti kako je u tom razdoblju šumarstvo bilo jedno od malobrojnih područja koja su objavila svoju enciklopediju. Leksikografski zavod u Zagrebu objavio je dva izdanja Šumarske enciklopedije: prvo izdanje u dva toma, 1959.–1963., glavni urednik je akademik Aleksandar Ugrenović, a drugo izdanje u tri toma, 1980.–1987., glavni urednik je prof. dr. sc. Zvonimir Potočić.

U nastavku ćemo navesti neka postignuća šumarske visokoškolske nastave i znanosti koja su ostvarena u tom razdoblju, a koja su neposredno utjecala i na razvoj šumarske prakse.

Razvijaju se nove znanstvene discipline. Tako će dr. sc. Zdenko Tomašegović (1917.–1995.), redoviti sveučilišni profesor geodezije i šumarske fotogrametrije, ostati zapamćen kao pionir fotogrametrije i fotointerpretacije u hrvatskom i u europskom šumarstvu (Tomašegović 1949, 1950, 1956). Dr. sc. Stjepan Bertović (1922.–2001.), redoviti sveučilišni profesor, kreirao je i započeo predavati 1980. godine kolegij Zaštita prirode, čime je pridonio obrazovanju šumara kao stručnjaka koji prirodne šume stvaraju, čuvaju i s njima potrajno gospodare. Profesor emeritus dr. sc. dr. h. c. Branimir Prpić (1927.–2012.), redoviti sveučilišni profesor ekologije šuma, šumarske fitobioklimatologije i uređivanja bujica i vodogradnji te prvi hrvatski šumarski ekolog i ekofiziolog, zaslužan je za razvoj ekologije šuma u Hrvatskoj kao znanstvene, nastavne i stručne discipline. U znanstvenom radu posebice se bavio odnosom šumskog drveća prema vodi, zakorijenjivanjem šumskog drveća, fiziološkim sraščivanjem korijenja šumskog drveća, oštećenošću i odumiranjem stabala šumskoga drveća, općekorinskim funkcijama šuma, ekološkim i biološkim obilježjima prašuma u Hrvatskoj. Njegov najveći doprinos hrvatskom šumarstvu je opis općekorinskih funkcija šuma i ustanovljenje kriterija za njihovu procjenu (Prpić 1992). Među najzaslužnijima je za uvođenje naknade za općekorinske funkcije šuma (OKFŠ), čime je neposredno pridonio razvoju šumarstva i domovine u cjelini. Hrvatsko šumarsko društvo i Šu-

marski fakultet Sveučilišta u Zagrebu objavili su monografiju o znanstvenom, nastavnom i stručnom opusu tog velikana hrvatskog šumarstva (Tikvić, gl. ur., 2018).

Osmišljene su i u šumarsku praksu uvedene nove metode uređivanja šuma. Akademik dr. sc. Dušan Klepac (1917.–2006.), redoviti sveučilišni profesor uređivanja šuma, jedan od najvećih hrvatskih šumarskih znanstvenika toga razdoblja, uveo je u hrvatskom šumarstvu novi sistem uređivanja prebornih šuma (Klepac 1961, 1962). Napisao je dva udžbenika (Klepac 1963, 1965), uredio prvu znanstvenu monografiju o hrastu lužnjaku (Klepac, gl. ur., 1996) i objavio monografska djela o našim najvrjednijim šumama (Klepac 1997b, 2000). Na pragu 21. stoljeća, sažeo je spoznaje o šumi, gospodarenju šumskim ekosustavom i uopće odnosu čovjeka i šume u Deset sentenci (Klepac 2004) koje nepovljivo i jednostavno sažimaju dva i pol stoljeća razvoja šumarske znanosti i prakse u Hrvatskoj. Dr. sc. Šime Meštrović (1933.–2018.), redoviti sveučilišni profesor uređivanja šuma te parkiranja i oblikovanja prostora, među prvima je u nas valorizirao ekološke vrijednosti sredozemnih šuma (Meštrović 1976) i potrajnost gospodarenja šumama u Hrvatskoj (Meštrović 1996). Uvelike je pomogao šumarskoj praksi izradbom Priručnika za uređivanje šuma (Meštrović i Fabijanić 1995).

Zagrebačka škola uzgajanja šuma u drugoj polovici XX. stoljeća doživljava punu znanstvenu i praktičnu afirmaciju. To je neposredno utjecalo na očuvanje dostignutog stupnja prirodnosti i biološke raznolikosti hrvatskih šuma. Gospodarenje šumom postaje gospodarenje šumskim ekosustavom, a uzgojni zahvati u šumi se temelje na povezivanju šumskog staništa i šumske fitocenozе sa šumskom sastojinom. Za to je ponajprije zaslužan akademik dr. sc. Milan Anić koji je istraživao složene odnose sastavnica šumskoga ekosustava, posebice kompleksa stanište – biocenoza, s težištem na šumsko drveće, grmlje i prizemno rašće. Ta se njegova težnja zrcali u njegovim skriptama iz uzgajanja šuma (Anić, 1956, 1960, 1963, 1966, 1967). Kao vrstan dendrogeograf, poznavatelj šumske vegetacije, ekologije i biologije šumskog drveća te edifikatorskog značenja šumskog drveća za strukturu i funkcioniranje šumskih zajednica, uveo je njihovo nazivlje po šumskom drveću. Dr. sc. Ivo Dekanić (1919.–1998.), redoviti sveučilišni profesor uzgajanja šuma, prvi je istraživao i povezao dinamiku podzemnih voda u nizinskim šumama s pridolaskom i uspijevanjem šumskih vrsta drveća te potrebnim šumskouzgojnim zahvatima. Definirao je gredu, nizu i baru kao tri temeljna tipa nizinskih šumskih staništa (Dekanić 1962a). Utvrđivanje nizinskog mikroreljefa i njegovo povezivanje s pripadajućim šumskim zajednicama je postao temelj za gospodarenje nizinskim šumama. Posebice se bavio kvalitativnim i kvantitativnim aspektima povećanja proizvodnje šumskih sastojina uz pomoć šumskouzgojnih zahvata njege prorjedom (Dekanić 1980, 1991). Autor je biološko-gospodarske klasifikacije sta-

bala u šumskoj sastojini i metode prorjede koja proizilazi iz te klasifikacije (Dekanić 1962b). Idejni je začetnik i prvi realizator koncepcije terenske nastave Šumarskoga fakulteta u Zagrebu uz neposredno uključivanje stručnjaka iz prakse u njezinu održavanje.

Akademik profesor emeritus dr. sc. dr. h. c. Slavko Matić (r. 1938.), redoviti sveučilišni profesor uzgajanja šuma i osnova šumarstva, najznačajniji je promotor zagrebačke škole uzgajanja šuma u šumarskoj znanosti, nastavi i praksi. Afirmirao je u šumarskoj struci opredjeljenje za prirodno pomlađivanje, prirodnu strukturu sastojine te prirodne, raznolike i stabilne šume. U skladu s tim učio je uzgajanju šuma brojne generacije studenata šumarstva i objavio brojne znanstvene radove u kojima je, između ostaloga, dokazao ovisnost prirodnog pomlađivanja preborne sastojine o stanišnim i strukturnim prilikama (Matić 1983), na izvorni način definirao intenzitet prorjeda i metodu prorjeda (Matić 1989a, 1991), sistematizirao i opisao uzgojne postupke (Matić 1989b), istražio prirodno pomlađivanje brojnih šumskih sastojina u Hrvatskoj, a posebice sastojina hrasta lužnjaka u različitim stanišnim uvjetima (Matić 1996), ustanovio optimalni broj biljaka i količinu sjemena za prirodnu i umjetnu obnovu te za pošumljavanje (Matić 1994). Brojnim uzgojnim preporukama neposredno je utjecao na formiranje današnje generacije prirodnih šumskih sastojina. Kao vrstan poznavatelj hrvatskih šuma i šumarstva odlikuje se istančanim osjećajem za analizu njihova stanja i točnim predviđanjem njihova razvoja (Matić 1990).

U drugoj polovici XX. stoljeća intenzivira se vegetacijsko kartiranje šuma Hrvatske. Za to je ponajprije zaslužan dr. sc. Đuro Rauš (1930.–1997.), redoviti sveučilišni profesor šumarske fitocenologije te zaštite prirode i okoliša, autor istoimenih udžbenika (Rauš 1987, 1991) i ponajbolji poznavatelj šumske vegetacije Hrvatske u drugoj polovici XX. stoljeća, posebice nizinskih, poplavnih i ritskih šuma. Razumijevanje njihova postanka, florne i vegetacijske slike te sindinamike zahvaljujemo njegovim ranim istraživanjima u šumskom bazenu Spačva (Rauš 1975) i u podunavskim ritskim šumama (Rauš 1976). Među najvrjednije doprinose koje je ostavio šumarskoj znanosti i praksi spadaju fitocenološka istraživanja i kartiranja šuma te opisi šumskih zajednica koja je obavljao neumorno i nenadmašno širom naše domovine. Uredio je prvu znanstvenu monografiju izdanu nakon osamostaljenja Republike Hrvatske koja cjelovito obrađuje njezino šumsko bogatstvo (Rauš, gl. ur., 1992).

Dr. sc. Ivo Trinajstić (1933.), redoviti sveučilišni profesor šumarske botanike, dugogodišnji istraživač i ponajbolji hrvatski poznavatelj mediteranske flore i vegetacije, definirao je fitogeografsko raščlanjenje šumske vegetacije našeg dijela Mediterana (Trinajstić 1986), što je postao temelj za razumijevanje i organiziranje gospodarenja našim mediteranskim šumama.

U tom se razdoblju intenzivno razvijaju područja oplemenjivanja šumskog drveća i očuvanja genofonda šumskih vrsta drveća i šuma. Akademik prof. dr. sc. Mirko Vidaković (1924.–2002.), redoviti sveučilišni profesor dendrologije i šumarske genetike s oplemenjivanjem šumskog drveća i prof. dr. sc. Ante Krstinić (1936.–1998.), redoviti sveučilišni profesor šumarske genetike s oplemenjivanjem šumskog drveća, autori su istoimenog sveučilišnog udžbenika (Vidaković i Krstinić 1985). Selekcionirali su šest priznatih klonova stablastih vrba od kojih su četiri danas u uporabi. Mirko Vidaković je autor enciklopedijskog djela Četinjače – morfologija i varijabilnost koje je objavljeno na hrvatskom i engleskom jeziku (Vidaković 1982). Ante Krstinić je svojim znanstvenim radom na oplemenjivanju stablastih vrba stekao reputaciju priznatog salicologa kod nas i u svijetu. Napisao je monografiju o genetici crne topole (Krstinić 1994).

Razvoju dendrometrije i šumarske biometrike u tom su razdoblju posebno pridonijeli redoviti sveučilišni profesori dr. sc. Borivoj Emrović (1913.–1970.) i dr. sc. Ankica Pranjić (r. 1932.). Istraživali su nove metode izmjere šuma, rast i prirast stabala i sastojina. Izradili su znatan broj dvoulaznih i jednoulaznih tablica (regresijskih modela). Pranjić je 1987. ukazala na pogreške u inventuri šuma i njihov utjecaj na rezultate inventure. Dendrokronološkim istraživanjima upozorila je na zbivanja prirodnih pojava u prošlosti naših glavnih vrsta drveća (Pranjić i Lukić 1989, Pranjić 1996). Napisala je udžbenike iz dendrometrije i šumarske biometrike (Pranjić 1986, Pranjić i Lukić 1997).

U području zaštite šuma istaknuto mjesto u tom razdoblju pripada sveučilišnim profesorima, šumarskim entomolozima, fitopatolozima i zaštitarima šuma. Dr. sc. Zlatko Vajda (1901.–1987.), redoviti sveučilišni profesor zaštite šuma i integralne zaštite šuma za koje je napisao sveučilišne udžbenike (Vajda 1974, 1983), istraživao je uzroke masovnog sušenja pojedinih vrsta šumskoga drveća i šuma. Objasnio je uzroke sušenja bukve na Učki (Vajda 1960) i među prvima dokazao da klimatsko zatopljenje znatno utječe na šume (Vajda 1948). Dr. sc. Milan Androić (1913.–1999.), redoviti sveučilišni profesor šumarske entomologije, uključio je šumarsku entomologiju u sagledavanje složenih odnosa između biotskih i abiotskih čimbenika koji dovode do patologije i poremećaja stabilnosti ekosustava, što je pokazao na primjerima borova četnjaka gnjezdara (Androić 1959) i moljca jelinih iglica (Androić 1960). Dr. sc. Ivan Spaić (1919.–1987.), redoviti sveučilišni profesor zaštite šuma, ostavio je važne priloge šumarskoj entomologiji i ukupnoj problematici zaštite šuma, a dr. sc. Josip Kišpatić (1917.–1994.), redoviti sveučilišni profesor fitopatologije, šumarskoj znanosti i praksi u tom području.

U razvoju visokoškolske šumarske nastave i znanosti lovstva te lovačke prakse važno je spomenuti sveučilišnog profesora dr. sc. Dragutina Andrašića (1909.–1991.), autora

brojnih knjiga i priručnika te sveučilišnog udžbenika (Andrašić 1979). Poseban pečat ostavio je poznavanju i razvoju umjetnog uzgoja pernate divljači i obogaćivanju lovišta sitnom pernatom divljači.

U području šumarskih tehnika i tehnologija prijelomni trenutak toga doba bilo je uvođenje jednoručnih motornih pila u šumske radove, čime se posebice bavio dr. sc. Roko Benić (1911.–2000.), redoviti sveučilišni profesor iskorišćivanja šuma, eksploatacije šuma, racionalizacije rada i organizacije rada u drvnoj industriji na Šumarskom fakultetu u Zagrebu te tijekom trinaest godina na Biotehničkom fakultetu u Ljubljani. Zajedno s profesorom Ugrenovićem napisao je udžbenik iz eksploatacije šuma (Ugrenović i Benić 1957). Uredio je Šumarsko-tehnički priručnik koji su koristile brojne generacije studenata i šumarskih praktičara (Benić, gl. ur., 1966).

Dr. sc. Stanko Flögl (1885.–1975.), redoviti sveučilišni profesor gradnje šumskih prometala i teorijske mehanike, napisao je vrijedne sveučilišne udžbenike iz tih područja znanosti (Flögl 1947, 1950, 1955). Dr. sc. Ninoslav Lovrić (1907.–1990.), redoviti sveučilišni profesor šumskih komunikacija, šumskog građevinarstva, uređivanja bujica i vodogradnji te mehanike, pridonio je razvoju hrvatskog šumarstva izradom brojnih glavnih projekata zgrada, šumskih cesta i mostova.

Akademik dr. sc. Mihovil Gračanin (1901.–1981.), redoviti sveučilišni profesor pedologije i ishrane bilja, svojim je udžbenicima za studente agronomije i šumarstva (Gračanin 1946, 1947, 1951) s pravom stekao naslov oca hrvatskog tloznanstva. Dao je golem doprinos pedologiji, biljnoj ekologiji i biljnoj fiziologiji te njihovoj praktičnoj primjeni.

Dr. sc. Branko Kraljić (1915.–1996.), dr. sc. Zvonimir Potočić (1912.–1999.) i dr. sc. Rudolf Sabadi (1928.–2008.), redoviti sveučilišni profesori kolegija iz ekonomike šumarstva, ostavili su u šumarskoj znanosti i praksi pečat razvoju tog područja.

Neka postignuća Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu krajem XX. i početkom XXI. stoljeća – *Some achievements of the Faculty of Forestry of the University of Zagreb at the end of the 20th century and the beginning of the 21st century*

Četverogodišnji studij šumarstva izgrađivao se gotovo čitavo stoljeće, počevši od akademske godine 1907./1908., pa do akademske godine 2005./2006. kada je sveučilišna šumarska nastava doživjela korijentne promjene. Tada su se počeli primjenjivati studijski programi usklađeni s načelima Bolonjske deklaracije. Uvedeno je dugo priželjkivano petogodišnje obrazovanje šumarskog inženjera. Međutim, to nije mogao biti željeni integrirani petogodišnji studij, već sustav studiranja ustrojen po načelu 3 + 2 ili trogodišnjeg preddiplomskog studija i dvogodišnjeg diplomskog studija.

Na Šumarskom odsjeku Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu uvedena su dva preddiplomska studija i dva diplomatska studija: Šumarstvo i Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša. Diplomski studij Šumarstvo razdvojen je u dva smjera: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarstvom te Tehnike, tehnologije i menadžment u šumarstvu.

Poslijediplomski doktorski studij zadržao je kontinuitet od svojih početaka 1923. godine kada je na Gospodarsko-šumarskom fakultetu obranjena prva disertacija iz šumarske znanosti. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu od akademske godine 2014./2015. izvodi novi poslijediplomski doktorski studij Šumarstvo i drvena tehnologija. Specijalistički šumarski studijski programi ustrojani su u trajanju od dvije godine u smjerovima Ekološko oblikovanje krajolika, zaštita prirode i hortikultura, Uzgajanje i osnivanje šuma, Šumske tehnike i tehnologije, Lovstvo, Oplemenjivanje i očuvanje genetske raznolikosti šumskog drveća, Šumske prometnice i Uređivanje šuma.

U tom se razdoblju objavljuju suvremeni sveučilišni udžbenici iz šumarske fitocenologije (Vukelić i Rauš 1998, Vukelić 2012), šumarske fitopatologije (Glavaš 1999), dendrologije (Idžojtić 2005, 2009, 2013, 2019), lovnog gospodarstva (Grubešić 2006), šumskih komunikacija (Pičman 2007), šumarske genetike (Kajba i Ballian 2007), bolesti i štetnika urbanih područja (Tomczek i dr. 2008), statistike (Jazbec 2009), šumarske botanike (Franjić i Škvorc 2010, 2014), upravljanja zaštićenim područjima prirode (Martinić 2010), oplemenjivanja šumskog drveća i očuvanja njegove genetske raznolikosti (Ballian i Kajba 2011), uređivanja šuma (Čavlović 2013), osnivanja šuma (Drvodelić i dr. 2015) i pedologije (Pernar i dr. 2013, Pernar 2017).

Potporna šumarske struke šumarskoj znanosti se nastavila u razdoblju od 1990. do kraja 2013. godine. Omogućila je novoj generaciji nastavnika i znanstvenika na Šumarskom fakultetu u Zagrebu provedbu temeljnih, primijenjenih i razvojnih istraživanja te objavu brojnih i vrijednih znanstvenih djela koja su služila na korist struci. Ta su djela znanstvenoj javnosti i šumarskoj praksi prezentirana na znanstvenim skupovima te u posebnim izdanjima znanstvenih časopisa i znanstvenih zbornika, koji su zapravo periodična izvješća o znanstvenoj djelatnosti: Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje 4, Zagreb, 1993.; Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava, znanstvene knjige I. i II., Zagreb, 1996.; Znanost u potrajnom gospodarstvu hrvatskim šumama, Znanstvena knjiga, Zagreb, 2001.; Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje 5, Zagreb, 2006.; Znanstveni skup posvećen 50. godišnjici organizirane suradnje hrvatske šumarske znanosti i struke, Croatian journal of forest engineering, vol. 32/1, Zagreb, 2011. U tim se izdanjima može pronaći na desetke preporuka šumarskoj praksi temeljenih na znanstvenim istraživanjima

o postupanju sa šumskim sastojinama u različitim ekološkim, gospodarskim i društvenim prilikama.

Nastavnici Šumarskog fakulteta dali su nemjerljiv doprinos u pisanju i uređivanju dvojezičnih znanstvenih monografija o najvažnijim vrstama drveća i šuma Republike Hrvatske. To su djela enciklopedijske vrijednosti koja su obilježila šumarstvo našega vremena: Šume u Hrvatskoj (Rauš, gl. ur., 1992), *Silvae Nostrae Croatiae*, (Rauš i Vukelić, gl. ur., 1994), Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj (Klepac, gl. ur., 1996), Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj (Prpić, gl. ur., 2001), Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj (Matić, gl. ur., 2003), Poplavne šume u Hrvatskoj (Vukelić, gl. ur., 2005) i Šume hrvatskog Sredozemlja (Matić, gl. ur., 2011).

Fakultet je bio nositelj projekata nacionalne važnosti, kao što su prva nacionalna inventura šuma Republike Hrvatske (Čavlović 2010) i opis šumskih staništa i šumskih zajednica u Hrvatskoj prema nacionalnoj ekološkoj mreži (Vukelić i dr. 2008). U trilateralnoj suradnji šumarskih fakulteta u Brnu, Beču i Zagrebu objavljeno je na engleskom jeziku enciklopedijsko djelo o poplavnim šumama Europe (Klimo i dr., 2008). Organizirani su svjetski znanstveni kongresi kao, na primjer, kongres iz silvikulture i genetike hrastova, *OAK 2000 – Improvement of wood quality and genetic diversity of oaks*, u Zagrebu, u svibnju 2000. i 45. kongres iz područja šumarskih tehnika i tehnologija, *Forest engineering: concern, knowledge and accountability in today's environment*, u Dubrovniku, u listopadu 2012. godine.

Znanstvena izdavačka djelatnost Šumarskoga fakulteta pojačana je 2005. godine kada počinje izlaziti znanstveni časopis *Croatian Journal of Forest Engineering, CROJFE*. Časopis objavljuje znanstvene radove iz područja šumarskoga inženjerstva. Godine 2007. uvršten je u bibliografsku bazu Web of Science odnosno Science Citation Index Expanded. Pripada među vodeće svjetske časopise iz tog područja šumarske znanosti.

Novi izazovi na početku XXI. stoljeća – *New challenges at the beginning of the 21st century*

Današnji trenutak hrvatskog šumarstva općenito se može ocijeniti nezadovoljavajućim, jer ga pritišću brojni problemi koji se mogu svrstati u tri grupe (Matić i Anić 2015, Anić i Matić 2016): 1) problemi ekološke provenijencije koji su povezani s funkcioniranjem šumskih ekosustava, 2) marginalizacija šumarske struke i ugrožavanje šumarskog inženjera kao temeljnog čimbenika nastanka, optimalnog i potrajnog funkcioniranja šuma, 3) problemi pravne regulative koja posredno ili neposredno ugrožava šume i šumarstvo.

Svaka od tih grupa može se sagledati sa znanstvenog, stručnog, etičkog, pravnog i političkog gledišta. Problemi nisu nastali odjednom. Oni se postupno šire po tkivu hrvatskog šumarstva tijekom posljednjih petnaestak godina. Šumarski

fakultet nikada nije bio izvan hrvatskih šumarskih tokova, dapače, kao važan dio šumarstva sudjelovao je u njihovu formiranju. Zato je bilo samo pitanje vremena kada će se spomenuti problemi u šumarstvu odraziti i na njegove temeljne zadaće, a to su visokoškolsko obrazovanje i znanstvena istraživanja.

Tako je posljednjih godina zamijećen trend smanjenja interesa mladih ljudi za studiranje na Šumarskom fakultetu. Tu pojavu općenito možemo povezati s padom nataliteta i depopulacijom Hrvatske, posebice ruralnih sredina koje su tradicionalno bile glavni izvor studenata šumarstva. Uz to, u slučaju studija šumarstva mišljenja smo kako je to posljedica krize šumarstva općenito, a posebice one grupe problema koji se odnose na marginalizaciju šumarske struke i ugrožavanje pozicije šumarskog inženjera kao temeljnog čimbenika nastanka, optimalnog i potrajnog funkcioniranja šuma. U slučaju studija urbanog šumarstva mišljenja smo kako je među temeljnim uzrocima nedovoljna prepoznatljivost tog profila na tržištu rada.

Šumarski fakultet, svjestan problema, poduzeo je konkretne korake za popularizaciju studijskih programa u Hrvatskoj. U idućim godinama na sličnim mjerama treba poraditi i u našem okruženju te ih proširiti na specijalističke i doktorske programe. Osim prema potencijalnim studentima, bilo bi dobro poduzeti korake i prema studentima te mladim diplomiranim inženjerima. U suradnji s poslodavcima i strukovnom komorom treba osmisliti programe stipendiranja za nadarene studente, pokušati osigurati pripravnički staž za svakog diplomiranog inženjera i posao za nagrađivane, najvrsnije i stipendirane studente.

Zadaća je fakulteta prilagoditi novim izazovima šumarskog stručnjaka i stručnjaka iz područja urbanog šumarstva, zaštite prirode i okoliša. Šumarski fakultet nakon trinaestogodišnjeg iskustva provedbe nastavnih planova i programa usklađenih s načelima bolonjske reforme treba pokrenuti proces njihova poboljšanja i prilagodbe današnjim izazovima. Pri tome mora iskoristiti prednosti razvoja znanosti o prirodnim šumskim ekosustavima i općenito integriranom i održivom gospodarenju obnovljivim prirodnim izvorima. Zagrebačku školu uzgajanja šuma treba proširiti u hrvatsku školu prirodnog gospodarenja šumskim ekosustavima, a u perspektivi moguće internacionalizacije pojedinih smjerova studija u europsku školu prirodnog gospodarenja šumskim ekosustavima, možda i obnovljivim prirodnim izvorima. Za to imamo sve potrebne preduvjete i komparativne prednosti. U zajedništvu sa šumarskom praksom i strukovnom komorom mogu se osmisliti programi dodatnog osposobljavanja šumarskih praktičara, za što postoje svi preduvjete.

Intenzitet i opseg znanstvenih istraživanja u hrvatskom šumarstvu općenito su smanjeni, iako je u porastu broj znanstvenih izazova i problema u hrvatskim šumskim eko-

sustavima. Negativne promjene stanišnih uvjeta usljed promjene klime, poremećaji u režimu podzemnih i poplavnih voda, degradacija tla nakon šumskih požara i drugih kalamiteta, štete u šumama zbog čestih ekstremnih meteoroloških pojava te pojave novih štetnika i biljnih bolesti za posljedicu imaju sve izraženije sušenje stabala i sastojina glavnih vrsta drveća, i općenito sve brojnije probleme u svim šumama, bez obzira na njihovu namjenu. Posebno su ugrožene šume glavnih i najvrjednijih vrsta drveća, hrasta lužnjaka i obične jele, u novije doba i šume poljskog jasena. U provedbi klasičnog regularnog i prebornog gospodarenja šumama sve je više izazova. Te se pojave mogu ublažiti i ukloniti samo stručnim zahvatima u šumskim sastojinama koji se temelje na znanstvenim istraživanjima. Jedinstvo šumarske znanosti i prakse potrebnije je nego ikad, zbog šumarstva i zbog šuma.

Nažalost, strukovno i fondovsko financiranje šumarskih znanstvenih istraživanja kakvo je trajalo do 2013. godine je prekinuto. Danas su sredstva iz nacionalnih izvora namijenjena šumarskim znanstvenim istraživanjima svedena na simboličnu razinu. Sredstvima iz EU fondova i Nacionalne zaklade za znanost obavljaju se temeljna šumarska istraživanja, ali se iz tih izvora ne mogu pokriti sve potrebe za primijenjenim istraživanjima brojnih aktualnih izazova i problema u hrvatskoj šumarskoj praksi i u šumama Hrvatske. Nedostatak takvih šumarskih znanstvenih istraživanja, nažalost, već ima posljedice po šumske ekosustave Republike Hrvatske, a šumarska praksa se često sama muči u traženju rješenja.

Bez znanja i znanosti nema napretka nigdje i nikome. Bio je toga među prvima svjestan i Josip Juraj Strossmayer, kada je 1860. banu Josipu Šokčeviću predao Zakladni list na 50.000 forinti za osnivanje Akademije znanosti i umjetnosti uz popratno pismo u kojemu je napisao: „Narodna je knjiga i glavni plod duha svakoga naroda i glavno promicalo njegova razvitka; pače u nesretnih okolnosti javnoga života jedino sidro, koje ga od propasti čuva.” Dodajmo ovome da je hrvatska šumarska povijest pokazala kako jedinstvo šumarske znanosti i prakse dovodi do napretka šumarstva i šuma, a to znači ukupnog napretka domovine. Nije slučajno akademik Dušan Klepac (2004) svojih Deset sentenci završio rečenicom: „Nema napretka u šumarstvu bez znanosti i bez kulture”. Citirane rečenice Strossmayera i Klepca danas su itekako aktualne.

ZAKLJUČAK CONCLUSION

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu proslavio je 2018. godine 120. obljetnicu osnutka, jer je 20. listopada 1898. godine na Sveučilištu u Zagrebu počela s radom Šumarska akademija kao prva visokoškolska šumarska institucija u Hrvatskoj i u jugoistočnoj Europi.

Kontinuitet visokoškolske šumarske nastave na Sveučilištu u Zagrebu se zadržao do danas, kroz razdoblja djelovanja Šumarske akademije (1898.–1919.), Gospodarsko-šumarskog fakulteta (1919.–1946.), Poljoprivredno-šumarskog fakulteta (1946.–1960.) i Šumarskog fakulteta (od 1960.).

U razvoju šumarske nastave i znanosti na Sveučilištu u Zagrebu tijekom proteklih 120 godina, mogu se razdvojiti tri razdoblja: razdoblje prve polovice XX. stoljeća, razdoblje druge polovice XX. stoljeća te razdoblje početka XXI. stoljeća.

U prvoj polovici XX. stoljeća hrvatska šumarska visokoškolska nastava i znanost doživjeli su uzlet koji se može pripisati djelovanju Šumarske akademije i Gospodarsko-šumarskog fakulteta. Među najvažnijim doprinosima sveučilišne šumarske nastave i znanosti u Hrvatskoj su pojava i razvoj zagrebačke škole uzgajanja šuma te početak organiziranih i sustavnih šumarskih znanstvenih istraživanja.

Drugu polovicu XX. stoljeća obilježava puni procvat hrvatske šumarske visokoškolske nastave i znanosti koji se neposredno odrazio na stanje šuma i razvoj praktičnog šumarstva. U tom su razdoblju hrvatsko šumarstvo, znanost i praksa, postali pravi primjer međusobnog poticanja i snažnog razvoja, koji je doveo do poboljšanja stanja šuma Hrvatske u cjelini. U šumarskoj praksi se afirmiraju načela zagrebačke škole uzgajanja šuma, opredjeljenje za prirodno pomlađivanje, prirodnu strukturu sastojine te prirodne, raznolike i stabilne šume.

Taj se trend nastavio i tijekom XXI. stoljeća, ali je novo doba istodobno donijelo velike promjene i izazove u visokoškolskoj šumarskoj nastavi i znanosti. Kriza šumarstva koja se postupno razvijala u posljednjih petnaestak godina odrazila se na temeljne djelatnosti fakulteta: visokoškolsku nastavu i znanost.

Šume su najraširenije i najznačajnije kopneno prirodno dobro Republike Hrvatske. Posla u šumarstvu i urbanom šumarstvu, zaštitu prirode i okoliša ima puno i bit će ga sve više. Sve je veći broj izazova i problema u hrvatskim šumskim ekosustavima. S druge strane, sve je manje radne snage u šumarstvu. Zbog toga nema razloga za krizu jednog od najprirodnijih i najstarijih studija na Sveučilištu u Zagrebu. Upravo suprotno, šumarski stručnjaci imaju itekakvu perspektivu u današnjim ekološkim, gospodarskim i društvenim prilikama. Zadaća je fakulteta prilagoditi novim izazovima sebe i svoje temeljne proizvode, stručnjake za gospodarenje šumskim ekosustavima.

Šumarska praksa i šumarska znanost moraju zajednički djelovati, uostalom, kao i kroz dugu šumarsku povijest. Samo će tako osigurati prosperitet u skladu s definicijom šumarstva kao znanosti, struke i umijeća gospodarenja i očuvanja šumskih ekosustava za trajnu dobrobit čovjeka, društva, okoliša i gospodarstva.

LITERATURA REFERENCES

- Andrašić, D., 1979: Zoologija divljači i lovna tehnologija. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1–392.
- Androić, M., 1959: Borov četnjak gnjezdar (*Cnethocampa pityocampa* Schiff.) – biološko-ekološka studija. Glasnik za šumske pokuse, 13: 351–460.
- Androić, M., 1960: *Argyresthia fundella* – moljac jelinih iglica – uročnik sušenja jele u Gorskom kotaru. Šumarski list, 84(7–8): 203–215.
- Anić, I., 2012: Raznolikost i prirodnost šuma u Hrvatskoj. U: S. Matić, F. Tomić, I. Anić (ur.), Zbornik radova okruglog stola Šume, tla i vode – neprocjenjiva prirodna bogatstva Hrvatske, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, str. 17–35.
- Anić, I., S. Matić, 2016: Šume i šumarstvo Republike Hrvatske. U: V. Neidhardt (ur.), Hrvatska prirodna bogatstva, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, str. 167–177.
- Anić, M., 1943: Sociologija bilja i njena važnost za hrvatsko šumarstvo. Šumarski list, 67 (10–12): 297–309.
- Anić, M., 1956: Šumarska fitocenologija, I. dio. Skripta, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–54.
- Anić, M., 1960: Šumarska fitocenologija, II. dio. Skripta, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–117.
- Anić, M., 1963: Morfologija šuma. Skripta, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–29.
- Anić, M., 1966: Geografija šumskog drveća i šuma. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–114.
- Anić, M., 1967: Ekologija šumskog drveća i šuma. Skripta, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–208.
- Ballian, D., D. Kajba, 2011: Oplemenjivanje šumskog drveća i očuvanje njegove genetske raznolikosti. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu i Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–299.
- Benić, R. (gl. ur.), 1966: Šumarsko-tehnički priručnik. Nakladni zavod Znanje, Zagreb, str. 1–568.
- Čeović, I., 1940: Lovstvo. Zagreb, str. 1–445.
- Čavlović, J., 2010: Prva nacionalna inventura šuma Republike Hrvatske. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 1–300.
- Čavlović, J., 2013: Osnove uređivanja šuma. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–322.
- Čordašić, F., 1889: Nauka o sađenju i gajenju šuma. Tiskarski i litografski zavod C. Albrechta u Zagrebu, str. 1–212.
- Dekanić, I., 1962a: Utjecaj podzemne vode na pridolazak i uspijevanje šumskog drveća u posavskim šumama kod Lipovljana. Glasnik za šumske pokuse, 15: 5–102.
- Dekanić, I., 1962b: Biološki i gospodarski faktori njegovanja sastojina. Šumarski list, 86 (11–12): 398–402.
- Dekanić, I., 1980: Način i intenzitet proreda u šumi hrasta lužnjaka i običnog graba. Slavonska šuma, Vinkovci, str. 1–120.
- Dekanić, I., 1991: Utjecaj strukture na njegu sastojina proredom u šumi hrasta lužnjaka i običnog graba (*Quercus robur-Carpinus Illyricum* Anić). Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Centar za znanstveni rad Vinkovci, Vinkovci, str. 1–147.
- Drvodelić, D., T. Jemrić, M. Oršanić, 2015: Oskoruša: važnost, uporaba i uzgoj. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 1–182.

- Flögl, S., 1947: Osnovna građevna mehanika. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, 1–429.
- Flögl, S., 1950: Gradnja mostova na šumskim putovima i prugama. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb, 1–448.
- Flögl, S., 1955: Gradnja šumskih putova i pruga. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, 1–525.
- Glavaš, M., 1999: Gljivične bolesti šumskoga drveća. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–281.
- Gračanin, M., 1946: Pedologija (tloznanstvo). I. dio, Geneza tala, Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, str. 1–147.
- Gračanin, M., 1947: Pedologija (tloznanstvo). II. dio, Fiziografija tala, Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, str. 1–234.
- Gračanin, M., 1951: Pedologija (tloznanstvo). III. dio, Sistematika tala, Školska knjiga, Zagreb, str. 1–298.
- Grubešić, M., 2006: Uzgojna područja za jelena, divokozu i divlju svinju na području Republike Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 1–96.
- Idžojić, M., 2005: Listopadno drveće i grmlje u zimskom razdoblju. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–256.
- Idžojić, M., 2009: Dendrologija – List. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–904.
- Idžojić, M., 2013: Dendrologija – Cvijet, češer, plod, sjeme. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–672.
- Idžojić, M., 2019: Dendrology: Cones, Flowers, Fruits and Seeds. Elsevier – Academic Press, London, San Diego, Cambridge, Oxford, str. 1–767.
- Jazbec, A., 2009: Osnove statistike. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–149.
- Kajba, D., D. Ballian, 2007: Šumarska genetika. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–283.
- Kesterčanek, F., 1881: Dendrometrija. Naklada dalm. hrv. slav. vlade, Zagreb, str. 1–135.
- Kesterčanek, F., 1896: Lovstvo. Priručnik za lovce i poučnik za nadzirače lova, Zagreb, str. 1–350.
- Klepac, D., 1961: Novi sistem uređivanja prebornih šuma. Poljoprivredno-šumarska komora, Zagreb, str. 1–46.
- Klepac, D., 1962: Novi sistem uređivanja prebornih šuma, dodatak. Poljoprivredno-šumarska komora, Zagreb, str. 1–24.
- Klepac, D., 1963: Rast i prirast šumskih vrsta drveća i sastojina. Nakladni zavod Znanje, Zagreb, str. 1–298.
- Klepac, D., 1965: Uređivanje šuma. Nakladni zavod Znanje, Zagreb, str. 1–341.
- Klepac, D. (gl. ur.), 1996: Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Centar za znanstveni rad u Vinkovcima i Hrvatske šume p. o. Zagreb, Zagreb – Vinkovci, str. 1–559.
- Klepac, D., 1997a: Hrvatsko šumarstvo u drugoj polovici XIX. stoljeća. Šumarski list, 121 (3–4): 115–126.
- Klepac, D., 1997b: Iz šumarske povijesti Gorskoga kotara u sadašnjost. Hrvatske šume p. o. Zagreb, str. 1–236.
- Klepac, D., 2000: Najveća cjelovita šuma hrasta lužnjaka u Hrvatskoj – Spačva. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, str. 1–116.
- Klepac, D., 2004: Nekoliko misli u prilog izradbe kodeksa o gospodarenju prirodnim šumama. Šumarski list, 128 (7–8): 445.
- Klimo, E., H. Hager, S. Matić, I. Anić, J. Kulhavy (ur.), 2008: Floodplain forests of the temperate zone of Europe. Lesnicka prace, str. 1–623.
- Köröskényi, V., 1873: Obće šumarstvo. Tisak Dragutina Albrechta, Zagreb, str. 1 – 166.
- Krstinić, A., 1994: Genetics of Black Alder (*Alnus glutinosa* L. Gaertn.). Annales Forestales, 19 (2): 33–72.
- Levaković, A., 1922: Dendrometrija ili nauka o izmjeri drvija. Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb, str. 1–341.
- Levaković, A., 1930: Jedna nova jednadžba rasteinja. Spomenica vinkovačke gimnazije, Osijek, str. 120–130.
- Levaković, A., 1935: Analitički izraz za sastojinsku visinsku krivulju. Glasnik za šumske pokuse, 4: 283–310.
- Levaković, A., 1948: O analitičkom izražavanju sastojinske strukture. Glasnik za šumske pokuse, 9: 293–366.
- Levaković, A., 1952: O analitičkom izražavanju sastojinske strukture. Dodatak. Glasnik za šumske pokuse, 10: 5–24.
- Martinić, I., 2010: Upravljanje zaštićenim područjima prirode: planiranje, razvoj i održivost. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–367.
- Matić, S., 1983: Utjecaj ekoloških i strukturnih činilaca na prirodno pomlađivanje prebornih šuma jele i bukve u Gorskom kotaru. Glasnik za šumske pokuse, 21: 223–388.
- Matić, S., 1989a: Intenzitet prorede i njegov utjecaj na stabilnost, proizvodnost i pomlađivanje sastojina hrasta lužnjaka. Glasnik za šumske pokuse, 25: 261–278.
- Matić, S., 1989b: Uzgojni radovi u prirodnim sastojinama i mogućnost njihovog normiranja. Šumarski list, 113 (1–2): 39–53.
- Matić, S., 1990: Šume i šumarstvo Hrvatske – jučer, danas, sutra. Glasnik za šumske pokuse, 26: 33–56.
- Matić, S., 1991: Njega šuma preredom. Hrvatske šume p. o. Zagreb, Uprava šuma Koprivnica, Zagreb, str. 1–45.
- Matić, S., 1994: Prilog poznavanju broja biljaka i količine sjemena za kvalitetno pomlađivanje i pošumljavanje. Šumarski list 138 (3–4): 71–79.
- Matić, S., 1996: Uzgojni radovi na obnovi i njezi sastojina hrasta lužnjaka. U: D. Klepac (ur.), Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj, HAZU, Centar za znanstveni rad u Vinkovcima i Hrvatske šume p. o. Zagreb, Zagreb – Vinkovci, str. 167–212.
- Matić, S. (gl. ur.), 2003: Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, str. 1–855.
- Matić, S. (gl. ur.), 2011: Šume hrvatskoga Sredozemlja. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, str. 1–740.
- Matić, S. I. Anić, 2015: Hrvatsko šumarstvo u današnjim gospodarskim i ekološkim uvjetima. U: S. Matić, F. Tomić, I. Anić (ur.), Zbornik radova znanstvenog skupa Proizvodnja hrane i šumarstvo – temelj razvoja istočne Slavonije. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, str. 41–61.
- Meštrović, Š., 1976: Utjecaj borovih kultura na čistoću zraka u Kliško-solinjskom bazenu. Glasnik za šumske pokuse, 20: 231–297.
- Meštrović, Š., G. Fabijanić, 1995: Priručnik za uređivanje šuma. Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva Hrvatske, Zagreb, 1–416.
- Meštrović, Š., 1996: Potrajnost gospodarenja šumama u hrvatskoj. U: S. Sever (gl. ur.), Zaštita šuma i pridobivanje drva, Znanstvena knjiga, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Šumarski institut, Jastrebarsko, str. 143–148.
- Nenadić, Đ., 1922: Računanje vrijednosti šuma i šumska statika. Naklada Hrvatskog šumarskog društva, Zagreb, str. 1–412.
- Nenadić, Đ., 1924: Osnovi šumarstva. Zaklada tiskare Narodnih novina, Zagreb, str. 1–416.

- Nenadić, Đ., 1929: Uređivanje šuma. Zaklada tiskare Narodnih novina, Zagreb, str. 1–302.
- Pernar, N., D. Bakšić, I. Perković, 2013: Terenska i laboratorijska istraživanja tla, priručnik za uzorkovanje i analizu. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–192.
- Pernar, N., 2017: Tlo – nastanak, značajke, gospodarenje. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–799.
- Petračić, A., 1925: Uzgajanje šuma, I. svezak. Vlastita naklada, Zagreb, str. 1–307.
- Petračić, A., 1931: Uzgajanje šuma, II. svezak. Vlastita naklada, Zagreb, str. 1–307.
- Petračić, A., 1955: Uzgajanje šuma, ekološki osnovi. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, str. 1–171.
- Petračić, A., 1963: Šumarska akademija 1898.–1919. U: Neidhardt, N., M. Androić (ur.), Šumarska nastava u Hrvatskoj 1860.–1960., Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 57–112.
- Pevalek, I., 1938: Biodinamika Plitvičkih jezera i njena zaštita. Zaštita prirode, 1: 40–61.
- Pičman, D., 2007: Šumske prometnice. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–460.
- Pranjić, A., 1986: Šumarska biometrija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–143.
- Pranjić, A., 1987: Pouzdanost rezultata izmjere šuma. Glasnik za šumske pokuse, pos. izd. 3, str. 161–175.
- Pranjić, A. N. Lukić, 1989: Prirast stabala hrasta lužnjaka kao indikator stanišnih promjena. Glasnik za šumske pokuse, 25: 79–94.
- Pranjić, A., 1996: Dendrokronologija hrasta lužnjaka. U: D. Klepac (gl. ur.), Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Centar za znanstveni rad u Vinkovcima i Hrvatske šume p. o. Zagreb, Zagreb – Vinkovci, str. 299–305.
- Pranjić, A., N. Lukić, 1997: Izmjera šuma. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–405.
- Prpić, B., 1992: O vrijednosti općekorisnih funkcija šume. Šumarski list, 116 (6–8): 301–312.
- Prpić, B. (gl. ur.), 2001: Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, str. 1–895.
- Rauš, Đ., 1975: Vegetacijski i sinekološki odnosi šuma u bazenu Spačva. Glasnik za šumske pokuse, 18: 225–344.
- Rauš, Đ., 1976: Vegetacija ritskih šuma dijela Podunavlja od Aljmaša do Iloka. Glasnik za šumske pokuse, 19: 5–75.
- Rauš, Đ., 1987: Šumarska fitocenologija. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, str. 1–313.
- Rauš, Đ., 1991: Zaštita prirode i čovjekovog okoliša. Sveučilišna naklada, Zagreb, str. 1–254.
- Rauš, Đ. (gl. ur.), 1992: Šume u Hrvatskoj. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatske šume p. o. Zagreb, Zagreb, str. 1–340.
- Rauš, Đ., J. Vukelić (gl. ur.), 1994: *Silvae nostrae Croatiae*. Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva Republike Hrvatske, Zagreb, str. 1–327.
- Šulek, B., 1866: Korist i gojenje šumah osobito u trojednoj Kraljevini. Narodna tiskara Ljudevita Gaja, Zagreb, str. 1–219.
- Tikvić, I. (gl. ur.), 2018: Branimir Prpić – ekologija šuma i šumarstvo. Hrvatsko šumarsko društvo i Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 1–433.
- Tomašegović, Z., 1949: Sadašnje mogućnosti fotogrametrije u šumarstvu. Šumarski list, 73 (6–7): 215–220.
- Tomašegović, Z., 1950: Osnovi fotogrametrije i fototaksacije. U: N. Neidhardt, Osnovi geodezije, Zagreb, str. 182–223.
- Tomašegović, Z., 1956: O pouzdanosti aerofototaksacije za neke dendrometrijske potrebe šumskog gospodarstva. Glasnik za šumske pokuse, 12: 167–224.
- Tomiczek, C., D. Diminić, T. Cech, B. Hrašovec, H. Krehan, M. Pernek, B. Perny, 2008: Bolesti i štetnici urbanog drveća. Šumarski institut, Jastrebarsko i Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–382.
- Trinajstić, I., 1986: Fitogeografsko raščlanjenje šumske vegetacije istočnojadranskog sredozemnog područja – polazna osnovica u organizaciji gospodarenja mediteranskim šumama. Glasnik za šumske pokuse, pos. izd., 2: 53–67.
- Ugrenović, A., 1931: Iskorišćavanje šuma. Tisak Nadbiskupske tiskare, Zagreb, str. 1–225.
- Ugrenović, A., 1932: Tehnologija drveta. Vlastita naklada, Zagreb, str. 1–293.
- Ugrenović, A., 1934: Tehnika trgovine drvetom, I. dio. Ministarstvo industrije i rudarstva, Zagreb, str. 1–276.
- Ugrenović, A., 1935: Tehnika trgovine drvetom, II. dio. Tisak Nadbiskupske tiskare, Zagreb, str. 1–592.
- Ugrenović, A., 1947: Kemijsko iskorišćavanje i konzerviranje drveta. Redakcija Ministarstva industrije i rudarstva NR Hrvatske, Zagreb, str. 1–244.
- Ugrenović, A., 1948: Upotreba drveta i sporednih produkata šume. Nakladni zavod Hrvatske, str. 1–414.
- Ugrenović, A., 1953: Trsteno, Arboretum i stanica Instituta za eksperimentalno šumarstvo Jugoslavenske akademije. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, str. 1–215.
- Ugrenović, A. R. Benić, 1957: Eksploatacija šuma. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, str. 1–477.
- Vajda, Z., 1948: Utjecaj klimatskih kolebanja na sušenje hrasnovih posavskih i donjoposavskih nizinskih šuma. Institut za šumarska istraživanja Ministarstva šumarstva NR Hrvatske, Zagreb, str. 1–140.
- Vajda, Z., 1960: Ekstremna klimatska stanja i sušenje bukovih šuma na Učki od 1947. do 1953. Glasnik za šumske pokuse, 14: 5–34.
- Vajda, Z., 1974: Nauka o zaštiti šuma. Školska knjiga, Zagreb, str. 1–482.
- Vajda, Z., 1983: Integralna zaštita šuma. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, str. 1–253.
- Vidaković, M., 1982: Četinjače – morfologija i varijabilnost. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti i Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, str. 1–710.
- Vidaković, M., A. Krstinić, 1985: Genetika i oplemenjivanje šumskog drveća. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, str. 1–505.
- Vukelić, J. Đ. Rauš, 1998: Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–310.
- Vukelić, J. (gl. ur.), 2005: Poplavne šume u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, str. 1–455.
- Vukelić, J., S. Mikac, D. Baričević, D. Bakšić, R. Rosavec, 2008: Šumska staništa i šumske zajednice u Hrvatskoj, Nacionalna ekološka mreža. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, str. 1–263.
- Vukelić, J., 2012: Šumska vegetacija Hrvatske. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–403.

SUMMARY

This paper explores the influence of higher forestry education and forestry science at the Faculty of Forestry of the University of Zagreb on the formation and preservation of forest wealth in the Republic of Croatia during the past 120 years as the basic, authentic, self-renewable, biologically diverse and distinctly natural element. In order to do so, we shall provide a survey of some significant achievements of the faculty and its distinguished professors by citing examples of important textbooks and scientific papers.

In the year 2018, the Faculty of Forestry in Zagreb marked the 120th anniversary of its establishment. It was on October 20th, 1898, that the Academy of Forestry was founded within the University of Zagreb as the first higher forestry institution in Croatia and in the south-east of Europe.

The continuity of higher forestry education at the University of Zagreb has been retained to date through the periods of activity of the Academy of Forestry (1898 - 1919), the Faculty of Agriculture and Forestry (1919-1946), the Agricultural-Forestry Faculty (1946 - 1960) and the Faculty of Forestry (1960 - to date).

Three characteristic periods can be singled out in the development of forestry education and science at the Faculty of Forestry in Zagreb in the course of 120 years: the first half of the 20th century, the second half of the 20th century and the first half of the 21st century.

The first half of the 20th century witnessed a surge in the Croatian forestry, which can primarily be attributed to the development of higher forestry education and science at the Academy of Forestry and the Faculty of Agriculture and Forestry of the University of Zagreb. Among the most important contributions of university forestry education and science in Croatia are the establishment of the Zagreb School of Silviculture and the beginnings of organized and systematic scientific research in forestry.

The second half of the 20th century is characterized by the blossoming of higher forestry education and science in Croatia, which had a direct impact on the condition of forests and the development of practical forestry. During this period, the Croatian forestry, science and practice became an outstanding example of mutual cooperation and powerful development, which brought about an improvement in the condition of forests in Croatia as a whole. The forestry practice firmly adhered to the principles of the Zagreb School of Silviculture, an orientation towards natural regeneration, natural stand structure, and natural, diverse and stable forests.

This trend has continued in the 21st century. The new age has given rise to vast changes and challenges in higher forestry education and science. The crisis of forestry, which has gradually been evolving over the past fifteen years, has had its repercussions on the basic activity of the Faculty: higher education and science. Today, the Faculty of Forestry is confronted with two serious challenges: lesser interest of young people in studying and a reduced intensity and scope of scientific research in forest ecosystems.

There are no objective reasons for either of the above, however. Forests are the most widespread and the most important natural wealth in the continental part of the Republic of Croatia. There are currently a large number of job openings in forestry and urban forestry, as well as in nature and environment protection, and this trend will continue to rise in the future. The Croatian forest ecosystems are facing growing numbers of challenges and problems. On the other hand, there are fewer and fewer workers in forestry. In view of this, there is no reason for crisis in one of the most natural and oldest studies at the University of Zagreb. On the contrary, forestry experts have splendid prospects in today's ecological, economic and social conditions. The task of the Faculty is to adjust itself and its basic products, experts in the management of forest ecosystems of the Republic of Croatia, to new challenges.

Forestry practice and forestry science must work together, just as they have done throughout the long forestry history. Only by doing so will their development be ensured in accordance with the definition: forestry is a science, profession and art of managing and preserving forest ecosystems for the permanent benefit of man, society, environment and economy.

KEY WORDS: Croatian forestry, history of forestry, University of Zagreb, Faculty of Forestry, forestry education, Zagreb School of Silviculture

PRIJE STO GODINA: ŠL 1-2/1919

O ČEMU SE JOŠ PIŠE U OVOM BROJU

Nastavno na održanu Skupštinu održana su i dva predavanja i to:

O postupku pri izradbi novog šumskog zakona, Vilima Dojkovića kr. zem. šumarskog nadzornika u. m. u kojem iznosi optimistično gledanje na funkcioniranje nove državne tvorevine: Neima dvojbe, da će naše šumarsko društvo zapasti znatan zadatak, da u novim prilikama odlučno i zamašno sudjeluje kod pripravnog zakonotvornog rada, kojim će se imati da udare jednako zdravi temelji za snažni gospodarstveni razvitak i našeg seljaka gospodara, kao i stalni osnovi za uzdržanje i što racionalniji uzgoj naših šuma, jer će jedno imati da promiče probitke drugoga. Naravno, da će već slijedeću skupštinu obilježiti prigovori kako se po tome ništa ne radi, a šumarsko društvo se ništa ne pita.

Reorganizacija šumarstva, predavanje i predlog Srečka Majera, kr. šumar, nadpovjerenika, koji izlazi sa vrlo naprednim prijedlogom da sve šume, bez razlike vlasništva, dakle državne i privatne, ... kao i svako tlo, koje je sa interesima šume usko vezano, ... dolaze pod (jedinstvenu) upravu državnih šumskih ureda. Dodaje još i da je potrebno bezodolžno ustrojenje jednog visokog šumarskog učilišta, sa karakterom sveučilišta pa tezu da šumarsku službu nije moguće vršiti bez valjanog lugarskog staleža, a posebno naglašava mjesto i značajnu ulogu Hrvatskog šumarskog društva u svim tim procesima.

Oba predavanja su iznimno zanimljiva i danas. Prenijeli smo ih u cijelosti na web časopisa, gdje si ih možete pročitati. Linkovi će biti na

www.sumari.hr/sumlist, na stranici najnovijeg broja.

ŠTEKAVAC (*Haliaeetus albicilla* L.)

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

Naraste u dužinu oko 90 (95) cm, s rasponom krila 190 - 240 (250) cm pa je po veličini najveći orao u Europi. Ženke su obično nešto krupnije i imaju 4,1 - 7 kg, a mužjaci 3,1 - 5,5 kg težine. Boja perja je smeđa djelomično tamnije prošarana, glava je svijetlo smeđa, primarna letna pera su tamno smeđe boje. Odrasle jedinke imaju bijeli rep. Kljun i noge su snažne i žute su boje. Spolovi se po vanjskom izgledu ne mogu razlikovati, a spolno zreli postaju prosječno u 5 godini života, odnosno u rasponu od 3-7 godina. Glasa se prodornim štektanjem, po čemu je dobio naziv. Let mu je trom sa snažnim zamasima, često jedri i po nekoliko sati. Rasprostranjen je na području Europe i Azije, na zapadu od Grenlanda do Kamčatke i Japana na istoku. U Europi gnijezdi na području sjevernog, središnjeg i istočnog dijela do Panonske nizine na jugu. Unutar Europe razlikujemo dvije subpopulacije, sjeveroistočnu i južnu (panonsku), gdje je stanarica, osim dijela populacija koje gnijezde iznad 60. paralele i koje izvan perioda gniježđenja sele. U Hrvatskoj ga susrećemo u poplavnim dolinama ve-

likih rijeka (Drave, Dunava, Kupe i Save) i blizini šaranskih ribnjaka, a najbrojniji je na području Lonjskog polja i Kopačkog rita. Odrasle jedinke su stanarice, dok se nezrele jedinke disperzivno rasprše duž tokova velikih rijeka. U prve dvije godine života uglavnom ostaju u radijusu od 60 km, a najveće udaljevanje od gnjezdista zabilježeno je na udaljenosti od oko 180 km. Gnjezdeću populaciju u Hrvatskoj danas čini više od 150 parova, što je više od trećine „panonske“ populacije. Do dvadesetih godina prošloga stoljeća gnijezdio se na liticama otoka Cresa. Gnijezda gradi pojedinačno u krošnjama na visokom drveću. Gnijezdi od siječnja do kraja lipnja. Gnijezdo je grubo građeno od grana i šiblja, obloženo mahovinom i travom. Promjer gnijezda je i do 180 cm, a koje s godinama nadograđivanja može isto toliko biti i visoko. Nese 2 (3) bjelkasta jaja. Na jajima sjedi ženka i mužjak 34-46 dana. Mladi ptići su čučavci, i u gnijezdo im roditelji donose hranu 70 - 90 dana. Tada postaju sposobni za let. Potpuno se osamostale u dobi od oko 4 mjeseca. Plijevanje uz pomoć pandži, a najradije



Odrasla spolno zrela jedinka s bijelim perima repa tijekom jedrenja



Boja perja na glavi je svjetlija od ostatka perja na tijelu



Uginula odrasla jedinka nakon konzumiranja otrovane hrane (kokoši) pronađena na udaljenosti oko 5 km od naseljenog mjesta

se hrane ribom (koju love u niskom letu pri površini vode), pticama i njihovim jajima (na kolonijalnim gnjezdštima čaplji, galebova...), sisavcima do veličine zeca i lisice, vođozemcima i gmazovima koje pronalazi uz poplavna pod-

ručja, a često i strvinama (najčešće riba). Hranu otimaju i drugim pticama grabljivicama i galebovima.

Štekavac je strogo zaštićena vrsta u Republici Hrvatskoj.

O POSEBNOSTI PTICA

Dr. sc. Juraj Medvedović

Najveća posebnost ptica je njihov pjev. Trebalo bi pokrenuti postupak da svjetska organizacija **UNESCO** proglasi pjev ptica međunarodnom, nematerijalnom prirodnom baštinom.

Ptice imaju više posebnosti od ma kojih drugih životnih formacija, a to su osim njihovog pjeva, njihova ljepota, životna radost i još mnoge, od kojih navodimo najvažnije.

One imaju i dobar učinak na zdravlje ljudi, kao i neki kućni ljubimci. Za ljekoviti učinak ptica znam iz osobnog iskustva, jer su me one ponekad iz tuge "prenijele u moj svijet veselja". Među svim živim bićima, samo su mi ptice to mogle učiniti, a čine mi to i danas. Vjerojatno one to mogu učiniti i drugim ljudima, samo oni to trebaju znati i poželjeti.

Ptice su više nego ljudi doprinijele bioraznolikosti biljnog i životinjskog svijeta svojim sezonskim seobama na tisuće kilometara udaljenosti. U sebi i na sebi su prenosile i prenose još uvijek sjemenke i jajašca u oba smjera, pa su tako usput "rasijale" biljke i životinje.

Samo ptice mogu izdržati napore tako dalekih putovanja. Uložena energija zbunjuje fizičare, jer je količina energije za daleka putovanja višestruko veća od energije koju primaju hranom i odmorom.

Među svim živim bićima ptice su izabrane za simbole, više nego ijedna druga životna formacija. One su bile simbol rađanja djece, jer su nekada odrasli govorili da rode donose djecu na svijet. Zamisao nije stvarna, ali ve-

liča značenje ptica za rađanje ljudi. Za kršćanske vjernike ptica je simbol Duha svetoga. Uvijek i svugdje se prikazuje u liku bijelog goluba kao što je prikazan raskriljenih krila s rasponom oko 5 metara na stropu crkve sv. Petra u Zagrebu. Ptica je i simbol besmrtnosti. Prvo biće koje je umrlo, a onda ga je prema predaji Isus Krist oživio, bila je ptica – bijela golubica. Jedino biće koje je u vatri izgorelo, a onda oživjelo bila je ptica Fenix. Nekada su ljudi vjerovali da ptice imaju nadnaravne moći, a stari Rimljani su uveli pojam “auspicij”, što je značilo proricanje budućnosti po letu ptica.

Zadivljujuće je ponašanje ptica. Najljepše se ponaša pijetao, koji se sa ženjkama ne otima za hranu, već naprotiv ih doziva čim nešto nađe. Kod ptica je uvijek “damenbal”. Biraju dame, ali prvo pregledaju dom u kojeg će snijeti jaja i odgojiti mladunce. Gnijezda grade mužjaci pa pred gnijezdom pokazuju svoje vještine, a ženke dobro znaju prepoznati one prave.

Lik ptice je istaknut na hrvatskoj novčanoj jedinici iako se novac zove kuna.

Ptičji je pjev nadahnuće za mnoge glazbenike. U Mozartovoj “Čarobnoj fruli” važan je lik ptičar Papageno. Čajkovski je imao inspiraciju slušajući ljubavni pjev i ples ptica pa je u mašti prvo doživio “Labuđe jezero”, a mašta je bila prvi korak za ostvarenje opere i baleta.

U vrijeme ilirskog pokreta, budnica počinje: “Prosto zrakom ptica leti”

Mnogi latinski nazivi biljnih vrsta sadrže i nazive ptica. TV emisija “Dobro jutro Hrvatska” počinje “Dobro jutro, pjevaju ptice...” U književnosti, slikarstvu, filmskoj umjetnosti – svugdje su ptice gdje se događa nešto lijepo. U Zagrebu je nekada još davno zablistao plakat “Žar ptica”, što je divna poveznica ptice i elegancije žene.

Još je mnogo čudesnih svojstava ptica koja ovdje neću iznositi, jer sam ih naveo u svojoj knjizi “Ljepši život”, objavljenoj 2013. godine uz podršku Hrvatskog šumarskog društva i Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije.

Navedene osobine nema niti jedna druga životna formacija, stoga mislim, a bilo bi mi drago, da ptičji pjev bude proglašen izvanrednom prirodnom baštinom.

PREGLED PISANJA ODABRANIH ČASOPISA U REDAKCIJSKOJ RAZMJENI ŠUMARSKOG LISTA

Branko Meštrić, dipl. ing. šum.

GOZDARSKI VESTNIK

Vol. 76 • br. 9

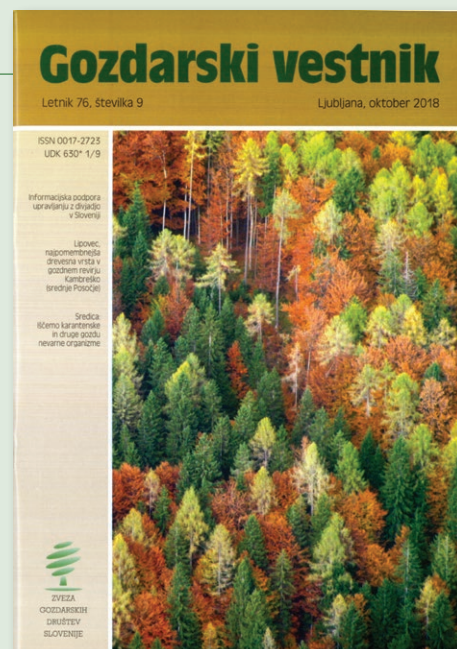
UVODNIK

Sustavnom obnovom do stabilnih i otpornih šuma (Mitja SKUDNIK)

STRUČNA RASPRAVA

Informacijska podrška upravljanju s divljači u Sloveniji (Tom LEVANIČ)

Lipa, najvažnija vrsta drveća u šumskom području Kambreško (srednje Posočje) (Matej VUGA)



ŠUMARSTVO U VREMENU I PROSTORU

Natjecanje u penjanju na stabala (Andrej ČEČ)

Znanje i mnogo treninga - dobar recept za uspjeh (Marta KREJAN ČOKL)

U okviru sveslovenske kampanje dobrovoljnog pošumljavanja obnovili smo naše šume (Katarina STANONIK ROTER, Suzana RANKOV)

Tradicionalni susret međunarodne udruge Pro silva Europe 2018 (Kristina SEVER, Jurij DIACI, Tone LESNIK)

Visoko priznanje za revirnika (Marija IMPERL, Jože PRAH)

Vol. 76 • br. 10

UVODNIK

Koliko su raznovrsne slovenske šume, tako su također raznolika i naša očekivanja, potrebe i želje za njima (Mitja SKUDNIK)

ZNANSTVENA RASPRAVA

Rekreativne navike Slovenaca u šumi, njihove sklonosti prema šumskim dobrima i uslugama i potpora za slobodan pristup šumskim zemljištima: nacionalno istraživanje javnog mnijenja (Anže JAPELJ, Špela PLANINŠEK)

STRUČNA RASPRAVA

Strani insekti u Sloveniji i njihov potencijalni utjecaj na šume (Andreja KAVČIČ)

ŠUMARSTVO U VREMENU I PROSTORU

70 godina Šumskog gospodarstva Bled (Marko MATJAŠIČ)

Posjet Crnoj Gori Šumarskog društva Posočja (Edo JARAC)

Šumarski i lovački pedagozi u posjetu austrijskom lovačkom obrazovnom centru Werkstatt Natur (Špela PLANINŠEK)

Franjo Pahernik i šume Pahernikove zaklade (Jerneja ČODERL)

L'ITALIA FORESTALE E MONTANA / Italian Journal of Forest and Mountain Environments

Vol 73, No 3 (2018)

Analiza lanca šuma-drvo iz perspektive kružne (bio) ekonomije: studija slučaja šume Monte Morello (Alessandro Paletto, Isabella De Meo, Paolo Cantiani, Ugo Chiavetta, Claudio Fagarazzi, Gianluigi Mazza, Elisa Pieratti, Giovanni Matteo Rillo Migliorini, Alessandra Lagomarsino)

Napomene u vezi s "ažuriranim" čitanjem članka 108. Kraljevskog dekreta br. 3267/1923 (Gianpiero Andreatta)

Kakvu je budućnost za suvremene čiste šume obične jele u alpskom i predalpskom području? (Marco Manfredi)

LEŚNE PRACE BADAWCZE / Forest Research Papers

Leśne Prace Badawcze, 2018, Vol. 79 (4)

IZVORNI ZNANSTVENI RADOVI

Sezonalnost i preferencije staništa balegara (Coleoptera: Geotrupidae) privučenih izmetom losa *Alces alces* L. u Nacionalnom parku Kampinos (Marczak D., Mroczyński R.)

Ispitivanje matičnih stabla i procjena nasljednosti hrastovog sjemena *Quercus robur* L. u šumi Krotoszyn (Barzdajn W., Bruder M.)

Vizualizacija i kvantifikacija vlage tresetne podloge pomoću potpuno automatiziranog sustava za kontrolu vlage (SMCS) u kontejnerskom šumskom rasadniku (Durlo G., Kormanek M., Małek S., Banach J.)

Utvrđivanje intenziteta biokemijske propusnosti tla prema sastavu vrsta u sastojini (Olszowska G.)

Procjena dugoročnih šumskih požara u Indiji s obzirom na državne administrativne granice, kategoriju šuma LULC-a i budući scenarij klimatskih promjena: Geoprostorna perspektiva (Ahmad F., Uddin Md M., Goparaju L.)

Ciljevi šumarske politike u Poljskoj u svjetlu trenutačnih ciljeva šumarstva u Europi: Dio 4. Trendovi u šumarskoj politici odabranih europskih zemalja (Kaliszewski A.)

Ciljevi šumarske politike u Poljskoj u svjetlu trenutačnih ciljeva šumarstva u Europi: Dio 5. Prema novoj strategiji razvoja šumarstva u Poljskoj (Kaliszewski A.)

PREGLEDNI ČLANCI

Postojeće mogućnosti mehanizirane sječe u planinskim područjima (Jodłowski K., Kalinowski M.)

ČLANCI ZA RASPRAVU

Šume i šumarstvo u sadašnjem vrtićkom i osnovnoškolskom programu u Poljskoj (Referowska-Chodak E.)

Sažetak. Cilj ovog rada bio je predstaviti teme vezane uz šume i šumarstvo u trenutnom osnovnom nastavnom planu i programu predškolskog i općeg osnovnog obrazovanja u Poljskoj. Za ovu analizu nastavni sadržaji vezani uz šume i šumarstvo odabrani su iz prva tri priloga Uredbe (2017.). Sadržaj je namijenjen djeci od vrtićke dobi do 8. razreda, kao i učenicima s intelektualnim teškoćama.

U trenutnom osnovnom nastavnom planu i programu postoji više tema posvećenih šumama i šumarstvu nego u prethodnim analognim dokumentima. To se posebno odnosi na teme vezane uz gospodarenje šumama, održivi razvoj i funkcije šuma. Ipak, mnoge teme vezane uz biologiju i ekologiju šuma ostale su u kurikulumu, dok je malo nastavnih sadržaja povezano s ugrozom i zaštitom šuma, lovom ili pridobivanjem drva. Posljednjih godina to su pitanja koja su uzrokovala niz društvenih sukoba i kontroverzi. Stoga se sadržaj obrazovanja o šumama, koji nije uključen u osnovni kurikulum, treba detaljno raspraviti posebice u neformalnom obrazovanju, jer učenici najčešće nisu bili izloženi tim pitanjima.

Prošireni opseg tema vezanih za šume i šumarstvo u sadašnjem osnovnom nastavnom planu i programu za dječje vrtiće i osnovne škole rezultat je dobre suradnje između državnih šuma i Ministarstva nacionalnog obrazovanja. Bilo bi vrijedno nastaviti ovu suradnju kako bi se provele predstojeće izmjene navedenog dokumenta, dopunjujući sadržaj koji nedostaje što je više moguće.

NOVA MECHANIZACIJA ŠUMARSTVA (Prosinac 2018), Godište 39

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

Analiza gaženja tla prilikom strojne sječe, izrade i izvoženja drva u prorednoj sastojini listača (Zdravko Pandur, Andreja



Đuka, Marijan Šušnjar, Marin Bačić, Katarina Ostović, Kruno Lepoglavec).

Razvoj sheme programiranoga odmaranja na pješačkoj stazi »Podgarić – Garić-grad« u regionalnom parku Moslavačka gora (Matija Landekić, Ivan Martinić, Franjo Galić)

Uzročnik crvene pjegavosti borovih iglica (*Dothistroma* spp.) u šumskim kulturama običnoga (*Pinus sylvestris* L.) i crnoga bora (*Pinus nigra* J. F. Arnold) na području šumarija Pazin i Đurđevac (Jelena Kranjec Orlović, Lara Milošić, Antonija Kolar, Marko Boljfačić, Marko Vucelja, Danko Diminić)

Kvantitativna genetska diferencijacija populacija hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u pokusnom nasadu »Jastrebarski lugovi« (Maja Morić, Saša Bogdan, Mladen Ivanković)

Utjecaj hormonskih tretmana na zakorjenjivanje odrvenjelih reznica obične jele (*Abies alba* Mill.) (Sara Jurčević, Ivica Čehulić, Mladen Ivanković, Saša Bogdan).

PREGLEDNI ČLANAK

Pregled upravljanja šumama u Republici Koreji (Hyein Shin)

STRUČNI RAD

Pregled dobre prakse u šumarskom poduzetništvu (Mario Šporčić, Matija Bakarić, Ivo Crnić, Matija Landekić)

Poslovno okruženje za razvoj sporednih šumskih proizvoda u Republici Hrvatskoj (Stjepan Posavec, Martina Ravnjak, Špela Pezdevšek Malovrh).

OSVRT

Djelatnici Zavoda za šumarske tehnike i tehnologije u posjetu međunarodnom sajmu šumarske mehanizacije i opreme – INTERFORST 2018 (Kruno Lepoglavec i Matija Landekić)

Međunarodno znanstveno savjetovanje FORMEC Improved Forest Mechanisation: Mobilizing natural resources and preventing wildfires, Madrid, Španjolska, 24–27. rujna 2018. (David Janeš).

Međunarodno znanstveno savjetovanje »Šumsko inženjerstvo jugoistočne Europe – stanje i izazovi«, Bjelašnica – Igman, Bosna i Hercegovina, 13–15. rujna 2018. (Matija Bakarić)
Donacija cjepača Laboratoriju za šumsku biomasu Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (Željko Zečić).

IN MEMORIAM

Prof. dr. sc. Ante P. B. Krpan (Knin, 20. 5. 1942. – Zagreb, 9. 2. 2018.) (Željko Zečić)

RADOVI ŠUMARSKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U SARAJEVU / WORKS OF THE FACULTY OF FORESTRY UNIVERSITY OF SARAJEVO

Volume 47, Issue 2

Štete od divljači na području kantona Sarajevo i Srednjobosanskog kantona (Kunovac, S., Bašić, M., Starogorić, K., Šatrović E.)

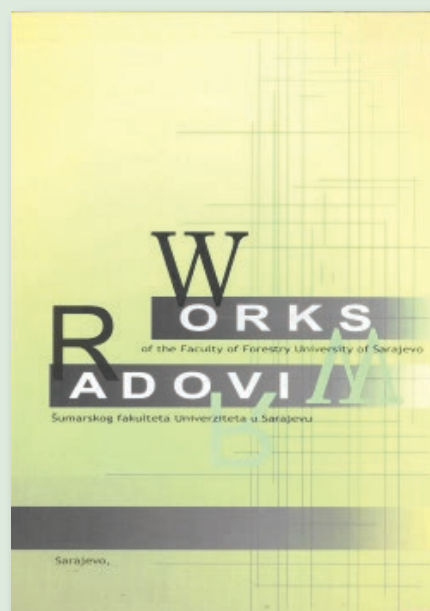
Analiza utroška vremena pri sječi i izradi stabala hrasta kitnjaka primjenom deblovnne metode rada (Halilović, V., Gurda, S., Musić, J., Sokolović, Dž., Bajrić, M., Knežević, J., Brnić, A.)
Klizanje kotača prilikom privlačenja drva (Marenče, J., Brnić, A., Šušnjar, M.)

Izbor matematičkih modela za grafički utvrđene bonitetne krivulje za jelu u raznodobnim sastojinama u Bosni i Hercegovini (Balić, B., Ibrahimspahić, A., Lojo, A., Avdagić, A.)

Modeli za procjenu volumnog prirasta jele, bukve i smreke u šumama bukve i jele sa smrekom na vapnencima u Federaciji Bosne i Hercegovine (Lojo, A.)

Određivanje ukupnih fenola i antioksidacijske aktivnosti vodenih ekstrakata odabranih ljekovitih biljaka (Gojak – Salimović, S., Šljivo, E., Vidic, D., Čulum, D.)

Sadržaj fenola i antioksidacijski kapacitet lišća i grančica *Viscum album* sa različitih domaćina drveća (Tahirović, A., Bašić, N.).



REVUE FORESTIÈRE FRANÇAISE

RFF - Numéro 1 - 2018

ALATI I METODE

Razvoj minijaturnog, samostojećeg uređaja za mjerenje protoka soka u drveću (Marie Fournier, Didier Moullet, Pascal Boivin).

AKTIVNOSTI, PROIZVODI I TRŽIŠTA

Prodaja drva iz šuma u javnom vlasništvu u 2017. (Nacionalni ured za šumarstvo)

Kalendar glavnih aukcija 2018. godine Nacionalne šumarske uprave

Certifikat višeg poljoprivrednog tehničara za "upravljanje šumama": situacija i izgledi (Max Magrum, Bernard Roman-Amat).

OKOLIŠ, KULTURA I DRUŠTVO

Ruski slikari: šuma, drveće i grmlje (Jean Pinon).

SLOBODNO IZRAŽAVANJE

Utvrđivanje pokazatelja ekoloških promjena: procjena nakon tri godine gospodarenja populacijama srna i japanskog jelena na nacionalnom imanju Rambouillet (Yvelines) (Pierre Rivière)

Riječi i šume: obaranje, sječa (François-René Briand).



SOUTH-EAST EUROPEAN FORESTRY (SEEFOR)

SEEFOR Vol 9 No 2 (December 2018)

IZVORNI ZNANSTVENI RADOVI

Evidencija epidemije *Dendrolimus pini* na alepskom boru u Hrvatskoj i teškom slučaju kolapsa populacije uzrokovan entomo-patogenom *Beauveria bassiana* (MATEK M., PERNEK M.)



Udaljenost privlačenja u funkciji optimizacije mreže izvlačenja (LJUBOJEVIĆ D, DANILOVIĆ M, MARČETA D, PETKOVIĆ V)

Utjecaj animalne vuče na preostala stabla u mješovitim sastojinama jele i smreke (KNEŽEVIĆ J, GURDA S, MUSIĆ J, HALILOVIĆ V, SOKOLOVIĆ DŽ, BAJRIĆ M)

Vrednovanje otpadne drvene biomase kao biosorbenta za uklanjanje sintetske boje metilensko plavo iz vodenih otopina (VELIĆ N, STJEPANOVIĆ M, BEGOVIĆ L, HABUDA-STANIĆ M, VELIĆ D, JAKOVLJEVIĆ T)

PREGLEDNI RAD

Kapitalni budžet primijenjen na plantaže topola Srbije (KEČA LJ)

PRETHODNO PRIOPĆENJE

Novo područje prirodne rasprostranjenosti rubnih populacija trepetljike (*Populus tremula* L.) u Pasinleru u provinciji Erzurum u Turskoj i njenim karakteristikama (ÖZEL HB, AYAN S, ERPAY S, SIMOVSKI B)

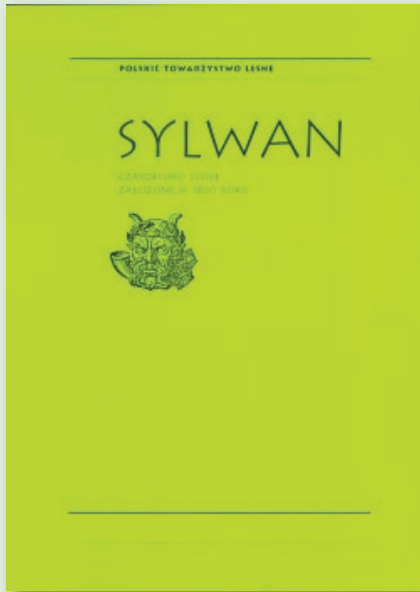
Karakterizacija drvene građe *Eucalyptus maidenii* za konstrukcijsku primjenu: Fizička i mehanička svojstva pri dva uvjeta vlage (NOGUEIRA MCJA, DE ARAUJO VA, VASCONCELOS JS, DA CRUZ JN, VASCONCELOS JCS, PRATAVIERA F, CHRISTOFORO AL, LAHR FAR)

Biomorfologija smrekovih stabala kao dijagnostički atribut za nedestruktivni odabir rezonantnog drva u šumi (FEDYUKOV VI, SALDAEVA EY, CHERNOVA MS, CHERNOV VY).

SYLWAN

Wybrany zeszyt: 2019_1

Varijabilnost svojstava češera i sjemena smreke (*Picea abies* (L.) Karst) ovisno o njihovom položaju u krošnji stabla (SZYMON JASTRZĘBOWSKI, WŁADYSŁAW KANTOROWICZ, KRZYSZTOF UKALSKI, MARCIN KLISZ)



Rane prorede u državnim šumama u Poljskoj - razvoj ili regres? (JAN ASUKASZEWICZ, JAN ZAJĄCZKOWSKI)

Utjecaj metode izvlačenja i iskustva izvođača na veličinu oštećenja stabala na proredama u području šumskog područja Chojnów (ADAM MACIAK, BARTOSZ POPCZYŃSKI)

Broj i veličina jedinica uzorka za procjenu krupnog volumena drvenastog otpada primjenom metode linijskog presjeka (STANISŁAW MIĆICKI, ANNA SOŁTYS)

Karakteristike tehničkih svojstava drva Dahurianskog ariša (*Larix gmelini* (Rupr.) Kuzen.) (AGNIESZKA JANKOWSKA, BOGUSŁAW ANDERS, ALEKSANDRA WÓJCİK)

Praćenje prostornog raspona pošumljenih područja u obnovljenim područjima pomoću slika Sentinel-2 (MARTA SZOSTAK, KACPER KNAPIK, JUSTYNA LIKUS-CIEŚLIK, PIOTR WĘŻYK, MARCIN PIETRZYKOWSKI)

Karte šume u Poljskom kraljevstvu od 1816-1818 (TOMASZ OLENDEREK)

Struktura post-požarnih ektomikoriznih zajednica stabala bijelog bora u suhom crnogoričnom šumskom staništu (DOROTA HILSZCZAŃSKA, WOJCIECH GIL, GRAŻYNA OLSZOWSKA)

Primjena slobodnih geografskih informacija za praćenje prometa u šumskom području (MARIUSZ CIESIELSKI, KRZYSZTOF STEREŃCZAK, RADOMIR BAŁAZY).

Wybrany zeszyt: 2018_12

Portfolio teorija u šumarstvu - optimizacija sastava vrsta (ANDRZEJ KLOCEK, STANISŁAW ZAJĄC)

Promjene vegetacije biljnog sloja u razdoblju 1959-2016. na stalnoj pokusnoj plohi u odjeljku 319 Nacionalnog parka Białowieża (BOGDAN BRZEZIECKI, WOJCIECH CIURZYCKI, ANDRZEJ KECZYŃSKI)

Utjecaj graba (*Carpinus betulus* L.) na rast i preživljavanje hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u fazi mladika (TADEUSZ ANDRZEJCZYK, BOGDAN BRZEZIECKI)

Dinamika proljetnih fenoloških pojava u sastojinama hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* [Matt.] Liebl.) (KRZYSZTOF BĘDKOWSKI)

Zajednička pojava entomopatogenih nematoda i štetnika stabala u šumskim zajednicama sjeverne Poljske (MAGDALENA KARBOWSKA-DZIĘGIELEWSKA, ANDRZEJ SKWIERCZ)

Entomopatogene nematode u tlu šuma i rasadnika (ANDRZEJ SKWIERCZ, ANITA ZAPAŁOWSKA)

Privremena i prostorna aktivnost šumskih voluharica (*Clethrionomys glareolus* i šumskog miša *Apodemus flavicollis* u hrast-grab staništima šume Białowieża (MICHAŁ KOŁAKOWSKI, ELŻBIETA JANCEWICZ, EMILIA KIELAN)

Značaj elemenata šumskih prometnih cesta prema mišljenju vozača i upravitelja cesta (JAROSŁAW KIKULSKI, GRZEGORZ TRZCIŃSKI).

Wybrany zeszyt: 2018_11

Prirodna obnova stabala u šumi Białowieża (BOGDAN BRZEZIECKI, TADEUSZ ANDRZEJCZYK, HENRYK BYBURA)

Dinamika i glavni smjer promjene u šumskim sastojinama koje čine gospodareni dio šume Białowieża (ARKADIUSZ BRUCHWALD, ELŻBIETA DMYTERKO, BOGDAN BRZEZIECKI)

Promjene šumskih biljnih zajednica u razdoblju 1959-2016. na stalnoj pokusnoj plohi u odjelu 319 Nacionalnog parka Białowieża (WOJCIECH CIURZYCKI, BOGDAN BRZEZIECKI, PIOTR T. ZANIEWSKI, ANDRZEJ KECZYŃSKI)

Monumentalna stabla u strogom rezervatu Nacionalnog parka Białowieża (ANDRZEJ GRZYWACZ, ANDRZEJ KECZYŃSKI, ANDRZEJ SZCZEPKOWSKI, KAMIL BIELAK, LESZEK BOLIBOK, WŁODZIMIERZ BURACZYK, STANISŁAW DROZDOWSKI, LESZEK GAWRON, HENRYK SZELIGOWSKI, JACEK ZAJĄCZKOWSKI, BOGDAN BRZEZIECKI)

Očuvanje biološke raznolikosti u šumi Białowieża u kontekstu dinamike prirodnih i antropogenih poremećaja (JACEK HILSZCZAŃSKI, TOMASZ JAWORSKI)

Koliko vrsta gljiva raste u šumi Białowieża? Izložbe gljiva kao izvor novih podataka (ANNA KUJAWA, ANDRZEJ SZCZEPKOWSKI, BŁAŻEJ GIERCZYK, TOMASZ USLUSARCZYK)

Iskorišćivanje drva u gospodarskim predjelima šume Białowieża u razdoblju od 2008. do 2015. godine (DARIUSZ ZASTOCKI, HUBERT LACHOWICZ, JAROSŁAW SADOWSKI, TADEUSZ MOSKALIK, MAGDALENA NIETUPSKA)

Prodaja drva u gospodarskim predjelima šume Białowieża u razdoblju od 2008. do 2015 (HUBERT LACHOWICZ, DARIUSZ ZASTOCKI, JAROSŁAW SADOWSKI, TADEUSZ MOSKALIK, MAGDALENA NIETUPSKA)

Utjecaj zaraze potkornjaka na opasnost od šumskog požara u šumi Białowieża (RYSZARD SZCZYGIEŁ, MIROSLAW KWIATKOWSKI, BARTŁOMIEJ KOŁAKOWSKI)

Spolna struktura i rast populacije *Cervus elaphus* u šumi Białowieża - usporedba dviju metoda procjene (JAKUB GRYZ, DAGNY KRAUZE-GRYZ).

Wybrany zeszyt: 2018_10

Odabrani aspekti izrade plana gospodarenja šumama u Poljskoj (ROMAN JASZCZAK, KRZYSZTOF ADAMOWICZ, SANDRA WAJCHMAN-SKAWITALSKA, MARIUSZ MIOTKE)

Primjena metode graničnih analiza podataka u procjeni učinkovitosti u šumarstvu i drvoju industriji (WOJCIECH MŁYNARSKI, ADAM KALISZEWSKI)

Fosfiti kao čimbenik koji ograničava oštećenja fine korijene u hrastovim sastojinama na platou Krotoszyn (TOMASZ OSZAKO, MARIUSZ M. NOWASZEWSKI, WIESŁAW SZULC, BEATA RUTKOWSKA, JUSTYNA A. NOWAKOWSKA)

Utjecaj primjene biouglja kao komponente koja poboljšava retencijska svojstva supstrata od treseta (GRZEGORZ B. DURŁO)

Proizvodnja ugljena na primjeru Krosno RDSF (DARIUSZ ZASTOCKI, JAROSŁAW SADOWSKI, TADEUSZ MOSKALIK, JAROSŁAW OKTABA, MICHAŁ JANIK).

Napomena: Kako časopisi izlaze na različitim jezicima, često sa djelomičnim ili problematičnim prijevodima sažetaka ili sadržaja, moramo se ograditi od točnosti prijevoda naslova, pa ih dajemo samo orijentacijski, da bi naši čitatelji bar otprilike mogli pratiti o čemu časopis piše. Zainteresiranima svakako preporučujemo korištenje originalnih materijala na webu časopisa. Relativno ažurne linkove na sve časopise možete pronaći na stranicama www.sumari.hr/biblio na linku ČASOPISI U RAZMJENI.

ODRŽANA GODIŠNJA IZBORNA SKUPŠTINA AKADEMIJE ŠUMARSKIH ZNANOSTI

Akademik Igor Anić



Godišnja, ujedno i šesta izborna skupština Akademije šumarskih znanosti, održana je u četvrtak 13. prosinca 2018., u palači Šumarski dom u Zagrebu.

Skupštinu je otvorio akademik Igor Anić, predsjednik Akademije šumarskih znanosti. Uslijedio je izbor radnog predsjedništva, zapisničara i ovjerovitelja zapisnika. Na skupštini su usvojeni zapisnik s prethodne skupštine održane u prosincu 2017., izvješće predsjednika o radu u proteklom razdoblju, izvješća o poslovanju za 2017., rebalans financijskog plana za 2018. te plan rada i financijski plan za 2019. godinu.

Akademik Igor Anić u izvješću o radu u proteklom razdoblju istaknuo je da na dan održavanja skupštine Akademija šumarskih znanosti ima 60 članova, od čega je 16 redovitih članova, 6 počasnih članova, 14 izvanrednih članova, 19 članova suradnika i 5 članova savjetnika. Tijekom 2018. godine preminuli su prof. dr. sc. Stjepan Tkalec, član savjetnik, prof. dr. sc. Ante P. B. Krpan, redoviti član i prof. dr. sc. Šime Meštrović, redoviti član.

Na temelju Sporazuma o znanstvenoj i stručnoj suradnji potpisanog 2012. godine, Akademija medicinskih znanosti

Hrvatske, Akademija pravnih znanosti Hrvatske, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske i Akademija šumarskih znanosti, konstituirale su Savjet i Koordinaciju akademija 12. lipnja 2014. godine. Našu Akademiju u Savjetu akademija predstavljaju akademik Igor Anić, predsjednik AŠZ, prof. dr. sc. Jura Čavlović, glavni tajnik AŠZ i prof. dr. sc. Ivica Grbac, dopredsjednik AŠZ. U Koordinaciji akademija nas predstavlja prof. dr. sc. Jura Čavlović, glavni tajnik.

Akademija pravnih znanosti Hrvatske je u svojstvu predsjedatelja Savjeta i Koordinacije u lipnju 2018. godine predala u Ministarstvo znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske Povjerenstvu za izradu Nacrta prijedloga Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, kao i ministrici obrazovanja na znanje, Promemoriju o razlozima i osnovanosti zakonskog priznavanja statusa znanstvene organizacije za četiri strukovne akademije s prijedlogom izmjene članka 22. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju.

Akademija šumarskih znanosti bila je suorganizator Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti, njezinim Znan-

stvenim vijećima za poljoprivredu i šumarstvo te Znanstvenom vijeću za zaštitu prirode, prilikom obilježavanja 80. rođendana akademika Slavka Matića znanstvenim skupom Gospodarenje šumama u uvjetima klimatskih promjena i prirodnih nepogoda. Znanstveni skup održan je u velikoj dvorani palače HAZU, u Zagrebu, 20. travnja 2018. godine.

Članovi Akademije šumarskih znanosti, a istodobno djelatnici Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, aktivno su sudjelovali u organizaciji proslave 120. obljetnice Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Proslava je obuhvatila tri događanja:

- a) svečanost održanu 18. listopada 2018. godine u velikom amfiteatru Fakulteta, na kojoj je prof. dr. sc. Tibor Pentek, dekan, uručio akademiku Igoru Aniću, predsjedniku AŠZ, Zahvalnicu s poveljom Akademiji šumarskih znanosti za uspješnu dugogodišnju suradnju;
- b) međunarodni znanstveni skup Position and Perspectives of forestry and Wood Technology in the 21st Century (Položaj i perspektiva šumarstva i drvne tehnologije u 21. stoljeću) održan 19. listopada 2018. u velikom i malom amfiteatru Fakulteta, na kojem je akademik Igor Anić, predsjednik AŠZ, održao plenarno izlaganje The importance of forestry teaching at the University of Zagreb for the development of Croatian forestry, a članovi Akademije su bili u organizacijskom, znanstvenom i počasnom odboru skupa;
- c) otvorenje spomen ploče na pročelju palače Šumarski dom 23. listopada 2018., za koju je inicijativu pokrenuo akademik Igor Anić, predsjednik AŠZ.

Akademija je bila suorganizator, a članovi Akademije su sudjelovali na međunarodnom znanstvenom skupu, IUFRO konferenciji, Sustainable forest management for the future – the role of managerial economics and accounting, koja je održana na Šumarskom fakultetu u Zagrebu 10. – 12. svibnja 2018.

Akademija je bila suorganizator međunarodnog znanstvenog skupa ICWST – Primjena znanosti u drvoprerađivački sektor koji se održao 6. i 7. prosinca 2018. na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Šumarski fakultet pomogao je krajem 2018. godine donacijom rad AŠZ.

Akademija je bila suorganizator Hrvatskom šumarskom institutu međunarodnog znanstvenog skupa Natural resources, green technology and sustainable development/3 – GREEN 2018 koji se održao u Zagrebu, 5. – 8. lipnja 2018. godine.

Uz Hrvatski šumarski institut i ostale, Akademija šumarskih znanosti je bila pokrovitelj i suorganizator međuna-

rodnog znanstvenog skupa Šumarska znanost: sjećanje na prošlost, pogled u budućnost koji se održao u Jastrebarskom, 9. veljače 2018. godine. Na tom smo se skupu prisjetili istaknutih šumarskih znanstvenika, djelatnika Hrvatskog šumarskog instituta i Šumarskog fakulteta, članova Akademije, koji su poginuli prije 20 godina u prometnoj nesreći. Akademik Igor Anić je napisao u ime Akademije predgovor u Knjizi sažetaka. Hrvatski šumarski institut je uručio Akademiji zahvalnicu za sudjelovanje.

Na temelju javnog poziva Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije (HKIŠDT), članovi AŠZ su pozvani za prijavu teme za održavanje seminara – predavanja za članove HKIŠDT u sklopu programa stručnog usavršavanja HKIŠDT za 2018. godinu.

Akademija šumarskih znanosti pokrenula je aktivnosti izrade znanstvene monografije Poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u Hrvatskoj. Akademik Igor Anić, predsjednik AŠZ, supotpisao je pismo upućeno u mjesecu ožujku 2018. godine zastupnicima Hrvatskog sabora, članovima Odbora za poljoprivredu Sabora RH, Vladi RH i Ministarstvu poljoprivrede, u kojemu se traži vraćanje šumarstva u naziv resornog ministarstva.

Na prijedlog Predsjedništva Akademije uslijedio je izbor predsjednika, dva dopredsjednika, glavnog tajnika, četiri tajnika Odsjeka i Nadzornog odbora AŠZ (predsjednika i tri člana).

Za sljedeće mandatno razdoblje izabrani su:

Akademik Igor Anić za predsjednika AŠZ

Dr. sc. Boris Vrbeć za dopredsjednika AŠZ

Prof. dr. sc. Ivica Grbac za dopredsjednika AŠZ

Prof. dr. sc. Jura Čavlović za glavnog tajnika AŠZ

Prof. dr. sc. Davorin Kajba za tajnika Odsjeka za uzgajanje šuma AŠZ

Prof. dr. sc. Renata Pernar za tajnika Odsjeka za uređivanje šuma i šumarsku politiku AŠZ

Prof. dr. sc. Marijan Grubešić za tajnika Odsjeka za zaštitu šuma i lovstvo AŠZ

Prof. dr. sc. Vladimir Jambrečević za tajnika Odsjeka za iskorištavanje šuma i uporabu drva AŠZ

Prof. dr. sc. Joso Vukelić za predsjednika Nadzornog odbora AŠZ

Dr. sc. Vlado Topić za člana Nadzornog odbora AŠZ

Prof. dr. sc. Zvonko Seletković za člana Nadzornog odbora AŠZ

Sukladno Statutu AŠZ predsjednik, dva dopredsjednika, glavni tajnik i tajnici Odsjeka čine Predsjedništvo Akademije šumarskih znanosti.



PETODNEVNA EKSKURZIJA OGRANAKA GOSPIĆA I KARLOVCA U RUMUNJSKU

Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.

Nakon pune dvije godine bez međunarodnog putovanja, budući je posljednje putovanje bilo krajem svibnja 2016. godine, posjet Crnoj Gori i Albaniji, organizirana je petodnevna ekskurzija u Rumunjsku od 29. svibnja do 2. lipnja 2018. Poklopilo se da je Rumunjska upravo 2018. godine obilježavala 100 godina svoga ujedinjenja, što je bilo vidljivo tijekom čitavoga putovanja, a pogotovo u Alba Iulii gdje je 1. prosinca 1918. održana Narodna skupština, koja je proglasila ujedinjenje Transilvanije, Bukovine i Besarabije (bivše austro-ugarske i ruske pokrajine) s rumunjskim kraljevstvom.

Ukupno 92 putnika iz dva ogranka, Gospića i Karlovca, koji običavaju zajedno putovati još od 2006. godine, krenulo je na put u dva autobusa u noćnim satima 28. svibnja 2018. Nakon cjelonoćnog putovanja i prelaska dviju granica, Srbije i Rumunjske, autobusi su iskricali putnike u Temišvaru, središtu Banata, starom baroknom gradu (nazivan i „Mali Beč“) s preko 300 tisuća stanovnika, danas jednom od najrazvijenijih rumunjskih gradova, koji je poznat po početku

ustanka protiv komunističke vladavine 1989. godine. To je prvi europski grad s električnom rasvjetom. Turistički obilazak obuhvatio je tri najznačajnija trga, gdje se nalazi većina gradskih znamenitosti. Poveznicu s Hrvatskom vidjeli smo u katedrali sv. Jurja, gdje je spomen-ploča nekadašnjem zapovjedniku tvrđave u Temišvaru Jurju Rukavini Vidovgradskom, rodom iz Trnovca u Lici (slika 1). Za prvi dan planiran je i stručni dio putovanja, ali zbog kašnjenja u mjesto Devu stiglo se nekoliko sati kasnije nego je planirano, tako da je boravak u arboretumu Simeria skraćen i sastojao se samo od kratke okrijepe koju su priredili domaćini te obilaska arboretuma koji je nacionalni spomenik parkovne arhitekture s preko 2.000 biljnih vrsta iz čitavog svijeta (slika 2). Prezentacija o rumunjskim šumama i šumarstvu, koju je trebao održati kao domaćin Radu Apolzan iz Rumunjskih državnih šuma (Romsilva), nažalost nije održana, ali je ustupljena da se iz nje mogu koristiti podaci za članak s putovanja u Šumarskom listu. Predsjednici oba ogranka mr. sp. Mandica Dasović i mr. sc. Ivan Grginčić



Slika 1. Katedrala sv. Jurja u Temišvaru



Slika 2. Obilazak arboretuma Simeria

zahvalili su domaćinu na gostoprimstvu i uručili mu darove zahvale (slika 3). Dan je završio smještajem u gradu Alba Iulia, mjestu koje svoj nastanak i ime vuče iz rimskog doba, prijestolnici tadašnje rimske provincije Dacije, po kojoj se danas zovu vozila koja vozimo i u trgovačkom društvu Hrvatske šume.

Iz pripremljene prezentacije prenosim najvažnije podatke o šumarstvu, drvnoj industriji, lovstvu i zaštiti prirode u Rumunjskoj. Prvi zakon o šumama donesen je 1881. godine, a tada je organizirana i prva središnja šumarska uprava. Godine 1910. osnovana je „Šumarska kuća“, središnja institucija odgovorna za upravljanje državnim šumama. Ovu instituciju 1930. godine zamjenjuje „Autonomna kuća državnih šuma“ (CAPS), neovisna tvrtka koja je organizirana u 12 područnih odjela i 197 šumskih četvrti. Prvi direktor CAPS-a bio je Marin Dracea, šumar koji se smatra osnivačem modernoga rumunjskog šumarstva. Bio je profesor šumarstva na Politehničkoj školi u Bukureštu te osnivač i 15 godina direktor Šumarskog instituta. Tijekom komunističkog razdoblja od 1947. do 1989. godine gospodarenje šumama organizirano je preko županijskih šumarskih inspekcija pod Ministarstvom šumarstva. Državna uprava za šume (Regia Națională a Pădurilor – RNP) pod nazivom Romsilva formirana je 1990. godine s vlastitom upravljačkom i financijskom autonomijom. Djeluje pod nadležnošću Ministarstva voda i šuma. Provedeno je više restrukturiranja, reorganizacija i preimenovanja Državne uprave za šume, a posljednja je provedena 2015. go-

dine. U strukturi RNP-Romsilve nalazi se 41 županijska jedinica (šumarska područnica) i 313 podjedinica (šumskih četvrti).

Zakon o šumama iz 1996. godine promiče automatsku podčinjenost svih nacionalnih šuma na „šumski režim“. „Šumski režim“ odnosi se na sustav tehničkih, ekonomskih i pravnih propisa koji imaju za cilj osigurati održivo upravljanje šumskim ekosustavima i koji će se primjenjivati u privatnim šumama, kao i u javnim šumama. Gospodarenje šumama temelji se na planovima upravljanja uspostavljenim za razdoblje od 10 godina, razrađenim u skladu s teh-



Slika 3. Zahvala predsjednika ogranaka domaćinu

ničkom regulativom šumarstva i obvezni su za sve šume veličine preko 10 ha.

Promjene vlasništva nad šumama stvorile su brojne izazove i za državne i za privatne strukture šumske administracije. Prva velika promjena u strukturi šumskog vlasništva učinjena je 1948. godine nacionalizacijom šumskog zemljišta. Do 1990. godine sve šumske površine bile su u vlasništvu države. Tijekom tog razdoblja nije bilo institucionalnih granica između četiri funkcije: regulatorne, kontrolne, uprave/ menadžmenta i vlasništva. Između 1991. i 2013. godine dogodile su se tri faze povrata šumskih zemljišta bivšim vlasnicima koji su imali prava vlasništva prije 1948. godine. Danas je struktura vlasništva šuma sljedeća: 48 % su državne šume, 15 % su općinske šume, a 37% su privatne šume u koje spadaju crkvene šume, šume nedjeljivih općina te šume privatnih osoba. Proces restitucije u Rumunjskoj bio je politički odlučan, a njegova evolucija imala je dramatičan utjecaj na razvoj šumske administracije, institucionalnog i regulatornog okvira.

Šume u Rumunjskoj pokrivaju 6,5 milijuna ha, odnosno 27,3 % površine zemlje. Ukupna površina državne šumske imovine kojom upravlja RNP-Romsilva je 3,1 milijun ha, što je manje od polovice svih šuma. Strukturu vrsta drveća čine bukva 32 %, crnogorice (smreka, jela) 26 %, hrast 18 %, ostale tvrde bjelogorice (bagrem, javor, jasen, trešnja, orah) 17 % i meke bjelogorice (lipa, vrba, topola) 7 %. Od svih šuma 37 % ima posebnu zaštitnu funkciju šuma, a od toga 43 % služi za zaštitu tala, 31 % za zaštitu voda, 5 % za zaštitu od poplava, 11 % za šume s rekreacijskim funkcijama i 10 % za šume sa znanstvenim interesom. Preostalih 63 % šuma ima proizvodnu i zaštitnu funkciju. Ukupna drvna zaliha iznosi 1,3 milijarde m³, što daje prosječnu drvnu zalihu od 210 m³/ha. Prosječni godišnji drvni prirast je 5,4 m³/ha. Sječe se samo 46 % prirasta. Šume u Rumunjskoj visinski su raspoređene na planinske 52 %, brdske 37 % i nizinske 11 %.

Pošumljavanje je proglašeno ključnim ciljem RNP-Romsilve. Sadnice se proizvode u 1.379 vlastitih rasadnika, od kojih su 9 središnji rasadnici. U njima se proizvode sadnice za potrebe RNP-Romsilva i za privatne vlasnike šuma. Godišnje RNP-Romsilva obnovi prosječno 18.000 ha šume, od čega 48 % predstavlja prirodnu obnovu, a 52 % obnovu u plantažama.

U Rumunjskoj su najvažniji šumski štetnici na bjelogorici gubar (*Lymantria dispar*), hrastov savijač (*Tortrix viridana*) te vrste grbica (*Geometridae*), a na crnogorici potkornjaci (*Ips* sp.). Štete na pogođenim područjima variraju po godinama. Npr. područja pogođena gubarom varirala su između 3.147 ha (2009.) i 278.198 ha (1997.). Područja koja su napadnuta potkornjacima znatno su veća, s maksimumom 2002. godine kada su zabilježena na ukupno 391.283 ha. Najveće šumske štete uzrokuju vjetrovi. Tako se najveća

vremenska nepogoda u Rumunjskoj dogodila 5. i 6. studenoga 1995. u županijama Covasna i Harghita kada je vjetar izvalio 7,6 milijuna m³.

Šumski požari u Rumunjskoj događaju se povremeno i variraju ovisno o vremenskim uvjetima. U godinama obilježenim pretjeranom sušom bude više od 500 požara diljem zemlje. Veličina požara kreće se od 34 ha (2004.) do 688 ha (2000.). Većina požara se javlja u ravninama, ali najteže se kontroliraju u planinskim područjima.

Primarna proizvodnja drvne industrije, osim proizvodnje namještaja, ima oko 7.500 operativnih tvrtki, jer je ovaj sektor posebno atraktivan za male poduzetnike. Tijekom proteklog desetljeća došlo je do značajnih unutarnjih ulaganja u preradi drva. Međutim, unatoč investicijama, u sektoru dominiraju mnoge male tvrtke s neučinkovitim i zastarjelim strojevima nesposobnim za osiguranje dosljedne kvalitete. Doprinos šumarskog sektora, uključujući drvnu industriju, u rumunjski bruto domaći proizvod varirao je između 3,5 i 4,5 % u proteklom desetljeću. Industrija namještaja najveći je poslodavac, a slijedi ga primarna obrada drva te RNP-Romsilva.

Prva škola u Rumunjskoj specijalizirana za šumarstvo osnovana je 1850. godine u Bukureštu, a u početku je radila s tri francuska učitelja. Škola je 1901. godine stekla status visokoškolske ustanove. Od 1901. do 1948. godine visoko šumarsko obrazovanje odvijalo se na Tehničkom fakultetu u Bukureštu na „Šumarskom odjelu“. Godine 1948. osnovan je Šumarski fakultet u Brašovu, koji je ostao jedina šumarska visokoškolska ustanova do 1990. godine. Šumarsko obrazovanje trenutno se odvija na 9 sveučilišta (javnih i privatnih), 43 šumarske škole i posebne škole za šumare i šumarske tehničare.

U Rumunjskoj prirodno zaštićena područja pokrivaju oko 23 % teritorija. Od ukupnoga nacionalnog šumskog fonda oko 45 % je uključeno u zaštićena područja. Za oko 5 % nacionalnoga šumskog fonda primjenjuje se načelo negospodarenja: u šumskim rezervatima, strogo zaštićenim područjima nacionalnih i prirodnih parkova, prašumama i sekundarnim prašumama te drugim šumama s posebnim zaštitnim funkcijama. Prašume se prostiru na 5.899 ha, a sekundarne prašume na 14.422 ha. Proces identifikacije, inventure i uključivanja u nacionalni katalog prašuma i sekundarnih prašuma još nije dovršen. Šuma Slătioara je prvi zaštićeni prirodni prostor, proglašena 1904. godine prirodnim rezervatom. Prvi rumunjski nacionalni park Retezat u južnim Karpatima (planina Retezet naziva se i Transilvanijske Alpe) svoj status stekao je 1935. godine. Proglašavanje sljedećih nacionalnih parkova (13) rezultat su inicijative rumunjskih šumara. Delta Dunava bila je prvo zaštićeno područje s vlastitom upravom, uspostavljeno posebnim zakonom 1993. godine. Posljednja struktura upravljanja zaštićenim područjima uspostavljena je 1999. godine. RNP-



Slika 4. Utvrda Alba Iulia

Romsilva upravlja s 22 parka (12 nacionalnih i 10 prirodnih), 91 prirodnim rezervatom i spomenikom prirode (20 tisuća ha) te 71 područjem Natura 2000 (539 tisuća ha).

RNP-Romsilva upravlja s oko 12,4 % ukupnog lovnog fonda u Rumunjskoj, što je smanjenje prema 1989. godini kada je upravljala s 33,1 % ukupnog lovnog fonda. Lovni fond uključuju gotovo cijelu lovačku faunu europske umjerenzone. Upravitelj rumunjskih lovišta je Ministarstvo voda i šuma preko Uprave za lov i ribolov te županijske šume, uz dodatak Nacionalnog vijeća za lov s ulogom savjetovanja i specijalnog tehničkog odobrenja. Iz državnih lovišta prikupljeni su brojni trofeji (jelen, divokoza, medvjed itd.) koji pokazuju genetsku snagu i vrijednost ovih vrsta. Legendaran je trofej divokoze odstreljene 1934. godine u Fagarasovim planinama, a koji je još uvijek neprikosnoven u svijetu.

U Rumunjskoj obitava oko 6.500 smeđih medvjeda, što predstavlja 47 % europske populacije ove vrste. Europski bizon je nestao iz rumunjske faune na kraju 18. stoljeća. Ponovno je uveden 1958. godine s jednim parom iz Poljske. Sada postoje tri uzgojne jezgre bizona sa 79 jedinki u divljini ili u koralu.

RNP-Romsilva upravlja s oko 47 % prirodnih ribljih staništa iz planinskih voda i 42 jedinice za uzgoj pastrve.

Dopodne drugog dana putovanja uslijedio je obilazak najznačajnijeg dijela Alba Iulie (starohrvatski naziv Erdeljski Biograd), a to je odlično sačuvana i uređena utvrda sagrađena za vladavine Karla VI. Habsburškog u obliku sedmerokrake zvijezde (slika 4). Unutar utvrde nalazi se i spomenik Mihaelu Hrabrom, vlaškom knezu iz 16. stoljeća, koji se smatra prvim ujediniteljem rumunjskih pokrajina Vlaške, Transilvanije i Moldavije, jer se upravo u tom gradu proglasio vladarom svih triju pokrajina. Alba Iulia je bila i mjesto gdje je proglašeno ujedinjenje Transilvanije s Kraljevinom Rumunjskom 1918. godine, a to je bilo vidljivo po natpisima posvećenim stogodišnjici Rumunjske. Također u njemu su se 1922. godine krunili rumunjski kralj Ferdinand I. i kraljica Marija. Zbog svih tih povijesnih zbivanja grad se smatra rumunjskim mitskim mjestom. Nastavak putovanja vodio je u grad Sibiu, nekadašnji glavni grad Transilvanije, danas poznat kao muzej na otvorenom, a 2007. godine bio je europska prijestolnica kulture. Grad su osnovali njemački Sasi krajem 12. stoljeća te je bio jedan od sedam njemačkih gradova u Transilvaniji (odatle i njemački naziv Sedmogradska za tu pokrajinu). U mnoštvu kulturnih znamenitosti ističu se Muzej Brukenthal, pravoslavna saborna crkva, sagrađena 1906. po uzoru na istanbulsku Aju Sofiju te Most laži, a dijelovi grada odišu pariškim stilom (slika 5). Ovaj dan je završio dolaskom u Sighisoaru, jedan od najbolje očuvanih srednjovjekovnih gradova na svijetu i razgledavanjem stare gradske jezgre



Slika 5. Ispod Mostu laži u Sibiu



Slika 6. Na ulasku u gradsku jezgru Sighisoarua

pod zaštitom UNESCO-a s rodnom kućom Vlada III. Tepeša (grofa Drakule), tornjem sa satom, venecijanskom kućom iz 13. stoljeća, Crkvom na Brežuljku te degustacijom voćnog likera (slika 6).

Treći dan je počeo promjenom programa zbog ubačenog posjeta rumunjske kraljevske obitelji svom dvorcu Peleš. Grad Braşov, kao dio planirane destinacije za posjet, nažalost samo je zaobiđen uslijed nedostatka vremena. U tom gradu se nalazi i rumunjski Šumarski fakultet. Putujući po lijepom vremenu mogli smo uživati u pitomim rumunjskim krajolicima (slike 7 i 8). U prolasku prema kraljevskom dvorcu prošlo se kroz gradić Sinaia, koji se smjestio na padinama Karpata uz gustu šumu, a nazvan je nakon osnivanja samostana u tom mjestu prema Sinajskoj gori u Egiptu. Impresivni kraljevski dvorac Peleš sagrađen je za prvoga rumunjskog kralja Carola I. između 1873. i 1914. godine u kombinaciji neorenesansnog i gotičkog stila. Dvorac se smatra kolijevkom rumunjske nacije, a lijep je primjer ladanjske arhitekture sa 170 soba u 3.200 m², u kojoj je svaka soba tematski drukčije uređena prema različitim svjetskim kulturama (slike 9 i 10). Kao nezaobilazno mjesto posjeta Rumunjskoj, bio je dvorac Bran u kojemu je prema nekim povijesnim izvorima sredinom 15. stoljeća dva mjeseca bio zatočen Vlad III. Tepeš, za kojega se smatra da je poslužio irskom piscu Bramu Stokeru u njegovom romanu „Drakula“ iz 1897. godine



Slika 7. Šumski krajolik Rumunjske

kao inspiracija za vampira grofa Drakulu. Dvorac se nalazi na 60 metara visokoj stijeni, s prekrasnim pogledom na cijelu dolinu. Sagrađen je u 14. stoljeću za obranu od otomanske invazije, a kasnije je služio kao granična kontrolna točka između Transilvanije i Vlaške. Oba dvorca, Peleš i Bran, godišnje posjeti oko pola milijuna turista. Ispod Drakulinog dvorca napravljena je zajednička fotografija svih putnika (slika 11). Ovaj dan je završio dola-



Slika 8. Poznata rumunjska janjetina na paši

skom u Bukurešt, dvomilijunski najveći i glavni grad Rumunjske te večerom u lokalnom restoranu.

Četvrtog dana razgled Bukurešta započeo je panoramskom vožnjom širokim gradskim avenijama uz Trijumfalni luk i Trg revolucije, gdje je počela pobuna protiv komunističkog diktatora Nicolae Ceausescua 1989. godine, do Parlamenta iz Ceausecuovog doba, druge najveće zgrade na svijetu nakon Pentagona, zbog koje je srušeno oko 3.500 objekata



Slika 9. Putnici prvog autobusa ispred kraljevskog dvorca Peleš



Slika 10. Putnici drugog autobusa ispred kraljevskog dvorca Peleš

koji nisu bili u skladu s vizurom (slika 12). Zbog dominirajućega francuskog utjecaja na arhitekturu, grad se naziva i „Balkanski Pariz“. Povijesni stari dio grada dobrim dije-

lom nalazi se u obnovi, a u njemu se nalaze i ostaci srednjovjekovnog dvora Curtea Veche, u kojem je znao obitavati i Vlad III. Tepeš, kojega se smatra utemeljiteljem



Slika 11. Svi putnici ispod Drakulino dvorca Bran



Slika 12. Parlament iz Ceausecuovog doba u Bukureštu

Bukurešta 1479. godine te crkva navještenja svetog Antuna. Posljednja večer podijelila je sudonike ekskurzije, putnici jednog autobusa bili su smješteni u mjestu Drobeta Turnu Severinu, a drugoga u Baile Herculane, poznatom termalnom lječilištu još od rimskih vremena. Budući je nedaleko od Baile Herculane i Mehadija, mjesto u kojemu je od 1863. do 1865. godine radio poznati karlovački šumar Franjo Šporer i suosnivač HŠD-a, iskoristila se prilika da se pogleda i fotografira zgrada Šumarije Mehadije (slika 13).

Posljednji dan putovanja započeo je prelaskom rijeke Dunav preko hidrocentrale Đerdap, što je ujedno i granični prijelaz između Rumunjske i Srbije. U mjestu Tekija slijedilo je ukrcavanje u brod kojim se krenulo na vožnju Dunavom i razgledavanje dijela Đerdapske klisure – Malog i Velikog Kazana, najduljega probojnog klanca u Europi, duljine stotinjak kilometara uz granicu s Rumunjskom, mjesto gdje je Dunav najuži i najdublji (slika 14).



Slika 14. Najuži dio Đerdapske klisure



Slika 13. Zgrada Šumarije Mehadija gdje je radio Franjo Šporer

Dojmljivo je bilo s broda promatrati na rumunjskoj strani u kamenu isklesanu divovsku glavu, najviše skulpture u Europi, dačanskog kralja Decebala Rexa te sa srpske strane Trajanove ploče, latinskog natpisa uklesanog oko 100. godine, u spomen na put koji je car Trajan dao izgraditi kraj Dunava (slika 15). Nakon vožnje brodom po Dunavu rijeka se dalje pratila iz autobusa vožnjom prema Srebrnom jezeru, umjetnom jezeru nastalom pregradnjom rukavca Dunava, tzv. „srpskom moru“, gdje je bio zajednički ručak. Petodnevno putovanje završilo je nakon ponoći 3. lipnja 2018. povratkom kući.

U ime putnika zahvaljujem se gospođi Gordani Colnar koja je savjetima pomogla u organizaciji putovanja, ali i preko svojih starih poznanstava iz vremena sindikalnog djelovanja, kada su se svake godine razmjenjivali posjeti hrvatskih i rumunjskih šumara.

Foto. Oliver Vlainić



Slika 15. Kamena glava dačanskog kralja Decebala Rexa

ZAPISNIK

3. SJEDNICE UPRAVNOG ODBORA HŠD-A 2018. GODINE, KOJA SE ODRŽALA U ŠUMARSKOM DOMU 19. PROSINCA 2018. GODINE S POČETKOM U 10,00 SATI



Mr. sc. Damir Delač

Nazočni: Emil Balint, dipl. inž., mr. sc. Boris Belamarić, Mario Bošnjak, dipl. inž., mr. spec. Mandica Dasović, mr. sc. Josip Dundović, prof. dr. sc. Milan Glavaš, Goran Gobac, dipl. inž., Marina Juratović, dipl. inž., Davor Kapec, dipl. inž., umjesto Ivana Krajačića, dipl. inž., Čedomir Križmanić, dipl. inž., Daniela Kučinić, dipl. inž., Hranislav Jakovac, dipl. inž., umjesto prof. dr. sc. Josipa Margaletića, Darko Mikičić, dipl. inž., Damir Nuić, dipl. inž., Martina Pavičić, dr. sc. Sanja Perić, Davor Prnjak, dipl. inž., Krasnodar Sabljčić, dipl. inž., Zoran Šarac, dipl. inž., Davor Topolnjak, dipl. inž., prof. dr. sc. Ivica Tikvić, Oliver Vlainić, dipl. inž., doc. dr. sc. Dinko Vusić, Silvija Zec, dipl. inž., Dražen Zvirotić, dipl. inž., Stjepan Blažičević, dipl. inž., Marina Mamić, dipl. inž., Herman Sušnik, dipl. ing., mr. sc. Damir Delač i Biserka Marković, dipl. oec.

Ispričani: Akademik Igor Anić, prof. dr. sc. Ružica Lučić Beljo, Goran Bukovac, dipl. inž., dr. sc. Lukrecija Butorac, prof. dr. sc. Ivica Grbac, mr. sc. Ivan Grginčić, Ivan Krajačić, dipl. inž., prof. dr. sc. Josip Margaletić, akademik Slavko Matić, Damir Miškulin, dipl. inž., mr. sc. Petar Jurjević, Martina Pavičić, dipl. inž., Ante Taraš, dipl. inž. i dr. sc. Vlado Topić

Gosti: Davor Bralić, dipl. inž., mr. sc. Danijel Cestarić, prof. dr. sc. Ivica Grbac, Boris Miler, dipl. inž., Marijan Miškić, dipl. inž., Ariana Telar, dipl. inž.

Predsjednik Oliver Vlainić pozdravio je sve nazočne i zahvalio se na odazivu. Današnja sjednica Upravnog i Nadzornog odbora, kao i Skupština HŠD-a, zakazane su u nezgodno vrijeme kada se odvijaju brojni predblagdanski skupovi, no naša je namjera bila da promocija knjige o prof. Prpiću, koja je upravo izašla iz tiska, ima što brojniji šumarski auditorij, za što su ovi skupovi najbolja prigoda.

Nakon toga zahvalio je na suradnji članovima Upravnog odbora HŠD-a kojima je istekao mandat, a danas su pozvani kao gosti. Pozvao je novoizabrane članove da se kratko predstavie, što su redom i učinili: Ispred ogranka Sisak, Goran Gobac, ogranka Koprivnica, Marina Juratović, ogranka Požega, Damir Nuić, ogranka Vinkovci, Krasnodar Sabljčić, ogranka Slavonski Brod, Dražen Zvirotić, ogranka Virovitica Emil Balint, te predstavnici Hrvatskog šumarskog instituta dr. sc. Sanja Perić i Šumarskog fakulteta, šumarskog odsjeka, doc. dr. Dinko Vusić.

Posebno je pozdravio članicu Upravnog odbora i novoizabranu predsjednicu Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvene tehnologije (HKIŠDT) kolegicu Silviju Zec i čestitao joj na izboru.

Silvija Zec naglasila je potrebu za jedinstvom i boljitkom šumarske struke, za što će se ona kao predsjednica HKIŠDT svesrdno zalagati.

Predsjednik Oliver Vlainić predložio je sljedeći

Dnevni red:

1. Ovjerovljenje Zapisnika 2. sjednice Upravnog odbora 2018. i 122. Redovite izborne sjednice Skupštine HŠD-a,
2. Aktualna problematika
 - a) Rebalans financijskog plana za 2018. godinu,
 - b) Samoprocjena za 2018. godinu,
 - c) Ovjerovljenje potpisa,
 - d) Imenovanje Povjerenstva za popis imovine i potraživanja na dan 31. 12. 2018. godine,
3. Program rada i financijski plan za 2019. godinu,
4. Pitanja i prijedlozi,

koji je jednoglasno usvojen.

Ad. 1. Zapisnici 2. sjednice Upravnog odbora 2018. i 122. Redovite izborne sjednice Skupštine HŠD-a, jednoglasno su usvojeni.

Ad. 2. Aktualna problematika

a) Rebalans financijskog plana za 2018. godinu

PRIHODI		PLAN	REBALANS PLANA
31	Prihod od pružanja usluga		15.400,00
32	Članarine	632.640,00	601.200,00
34	Prihodi od imovine	1.110.000,00	1.088.000,00
35	Prihodi od donacija	613.500,00	730.000,00
36	Ostali prihodi	380.000,00	390.000,00
	UKUPNO PRIHODI:	2.736.140,00	2.824.600,00
RASHODI			
41	Rashodi za radnike	755.000,00	755.000,00
42	Materijalni rashodi	2.231.650,00	2.333.400,00
43	Amortizacija	17.000,00	15.000,00
44	Financijski rashodi	25.700,00	22.400,00
46	Ostali rashodi	27.000,00	34.400,00
	UKUPNO RASHODI:	3.056.350,00	3.160.200,00
52	REZULTAT:	–320.210,00	–335.600,00
	Preneseni višak prihoda iz ranijih razdoblja	3.153.999,00	
	Rezultat 31.12.2017.	–350.040,40	
	Pokriće planiranog manjka 31.12.2018.	–335.600,00	
	Ostatak viška iz prethodnih godina	2.468.358,60	

Rebalans financijskog plana za 2018. godinu obrazložila je voditeljica financijske službe Biserka Marković, a nakon toga isti je jednoglasno usvojen.

b) Samoprocjena za 2018. godinu

Neprofitna organizacija koja obvezno primjenjuje dvostravno knjigovodstvo, mora u svrhu samo procjene učinkovitog i djelotvornog funkcioniranja sustava financijskog upravljanja i kontrola popuniti Upitnik o funkcioniranju sustava financijskog upravljanja i kontrola, koji je sastavni dio Pravilnika o sustavu financijskog upravljanja i kontrola te izradi i izvršavanju financijskih planova neprofitnih organizacija (Nar. nov., br. 119/15.). Dakle, samo one neprofitne organizacije koje po sili Zakona o financijskom poslovanju i računovodstvu neprofitnih organizacija vode dvostravno knjigovodstvo popunjavaju ovaj upitnik.

Upravnom odboru predočen je popunjeni Upitnik o Samo procjeni i on je jednoglasno usvojen.

c) Ovjerovljenje potpisa

Upravni odbor je jednoglasno prihvatio prijedlog Skupštini HŠD-a da se verificiraju svi potpisi ovlaštene osobe za zastupanje HŠD-a u razdoblju od lipnja do studenog 2018. godine. Problem je nastao zbog nepriznavanja Zapisnika Izvanredne Izborne sjednice Skupštine HŠD-a (produženje mandata) od nadležnog Gradskog ureda te smo stoga, do održavanja Redovite izborne sjednice Skupštine HŠD-a u studenom 2018. godine, bili bez priznate osobe ovlaštene za Zastupanje HŠD-a (predsjednik)

d) Imenovanje povjerenstva

Upravni odbor jednoglasno je prihvatio prijedlog Povjerenstva za popis imovine i potraživanja na dan 31. 12. 2018. godine u sastavu:

Hranislav Jakovac – predsjednik,
Branko Meštrić – član,
Ana Žnidarec – član,
prof. dr. sc. Josip Margaletić – zamjenik predsjednika,
Jolanda Vincelj – zamjenik člana,
Ivan Krajačić – zamjenik člana.

Ad. 3.

Prijedlog Programa rada HŠD-a za 2019. godinu

- Hrvatsko šumarsko društvo i nadalje će aktivno sudjelovati u svim aktivnostima vezanim za šumarstvo i ostala područja koja utječu na šumarski sektor.
- Kao krovna udruga, poticati ćemo članstvo da kroz sve šumarske institucije: resorno Ministarstvo, Hrvatske šume d.o.o., Šumarsku savjetodavnu službu, Udruge šumovlasnika, Šumarski fakultet, Hrvatski šumarski institut, Hrvatsku komoru inženjera šumarstva i drvne tehnologije, djeluju na dobrobit šumarske struke i naših šuma.
- I nadalje, iako je to do sada bilo neuspješno, pokušavat ćemo utjecati na resorno Ministarstvo da vrati narušeni dignitet šumarskoj struci koji je započeo gubitkom imena Šumarstva u naslovu Ministarstva.
- Nastojat ćemo promijeniti stanje u šumama malih šumovlasnika ukazivanjem na sve učestaliju devastaciju ovih šuma.
- Javnim istupima pokušat ćemo promijeniti negativnu percepciju javnosti (poglavito raznih udruga) o gospodarenju šumama u Hrvatskoj.
- Da bi u tome bili uvjerljivi ukazivat ćemo i na sve negativne primjere gospodarenja šumama, poglavito u Hrvatskom šumama d.o.o. koje gospodare i najvećom površinom šumskog kompleksa.
- Ukazivat ćemo na potrebu decentralizacije sustava Hrvatskih šuma d.o.o. te vraćanju digniteta šumarskih stručnjaka, ponajprije revirnika, kao temeljnog radnog mjesta šumarskog inženjera.
- Mjerilo vrednovanja uspješnosti u šumarstvu treba biti stanje šume i šumske infrastrukture, a ne isključivo financijski pokazatelji.
- Ukazivat ćemo ne apsurdnost sadašnjeg načina raspodjele drvne sirovine, koja po netržišnim uvjetima otvara mogućnost protekcionizmu, a u konačnici ne rezultira željenom finalizacijom i povećanom dodanom vrijednosti, već upravo suprotno, izvozom trupaca, ili minimalno dora-

đene drvene sirovine (daske). Na taj način izvozimo radna mjesta, a financijski gubitak društva zbog takvog načina „prodaje“ mjeri se u milijunima kuna.

- Restriktivna politika zapošljavanja u Hrvatskim šumama d.o.o. lančano je izazvala niz negativnih pojava, kako depopulacijom ruralnih područja, gdje bi šumarstvo trebalo biti osnovni potencijal razvoja i zapošljavanja, tako i u sustavu obrazovanja šumarskih stručnjaka, s posljedicom sve manjih upisnih kvota.
- Nastave li se ovakvi trendovi, zbog pomanjkanja izravnih izvršitelja radova u šumarstvu, ubrzo će biti upitno izvršenje propisa gospodarskih planova
- Isto tako restriktivna politika prema vršiteljima usluga pri gospodarenju šumama tzv. kooperantima, rezultira njihovim lošim stanjem koje utiče i na kvalitetu radova. Zalagat ćemo se za poboljšanje njihova stanja kroz potpisivanje dugoročnih ugovora s Hrvatskim šumama, uvođenjem „plavog dizela“ u radovima pridobivanja drva i sl.
- Ukazivat ćemo na sve češću pojavu političkog nepotizma koji je kroz sve pore ušao u naše društvo. Vrednovanje putem sposobnosti i zalaganja jedino može unaprijediti sustav i vratiti nadu mladim ljudima.
- Podržavat ćemo naše ogranke da nastave s aktivnostima promicanja šumarske struke kroz izdavaštvo, organizaciju stručnih skupova, radionica, okruglih stolova, druženja i stručnih ekskurzija. Posebice ćemo podržavati akciju podizanja spomen obilježja zaslužnim šumarima.
- Pružati potrebnu logističku podršku Sekcijama HŠD-a da, u skladu s idejom osnivanja, okupljaju specijaliste iz svojih područja i aktivno sudjeluju u svim događanjima vezanim za svoja područja.
- Prigodnim aktivnostima obilježit ćemo Svjetski dana šuma, 21. ožujka i Dan planeta zemlje, 22. travnja.
- Nastavit ćemo podržavati naše uobičajene međunarodne sportsko-stručne manifestacije EFNS i Alpe-Adria, kao i Međunarodni salon fotografija „Šuma okom šumara.
- Dan hrvatskoga šumarstva 20. lipnja, obilježit ćemo prigodnim manifestacijama.
- U suradnji s HKIŠDT pripremat ćemo stručna predavanja i seminare s aktualnom šumarskom problematikom.
- Podržavat ćemo i potpomagati rad naše znanstvene udruge, Akademije šumarskih znanosti.
- Putem naša dva člana u Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti, Znanstvenom vijeću za poljoprivredu i šumarstvo, sudjelovat ćemo u aktivnostima naše najviše znanstvene institucije.
- Aktivno ćemo sudjelovati u radu naše krovne udruge, Hrvatskog inženjerskog saveza (HIS).
- I u svojoj 143. 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.
- 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 ćemo Elektroničke sjednice Skupštine.
- WEB sustav Hrvatskog šumarskog društva www.sumari.hr i nadalje ćemo održavati i nadopunjavati.
- Kako radovi u Šumarskom domu, definirani Ugovorom i Aneksom ugovora s Goethe institutom, zbog tehničkih problema investitora s projektom (Goethe institut), neće biti ostvareni u 2018. godini oni će se produžiti na 2019. godinu.
- Hrvatsko šumarsko društvo privest će namjenu poslovni prostor u potkrovlju Šumarskog doma (oko 200 m²)

FINANCIJSKI PLAN ZA 2019. GODINU

PRIHODI		
32	Članarine	583.100,00
34	Prihodi od imovine	1.620.000,00
35	Prihodi od donacija	352.500,00
36	Ostali prihodi	380.000,00
	UKUPNO PRIHODI:	2.935.600,00
RASHODI		
41	Rashodi za radnike	798.000,00
42	Materijalni rashodi	2.680.500,00
43	Amortizacija	15.000,00
44	Financijski rashodi	21.700,00
46	Ostali rashodi	0,00
	UKUPNO RASHODI:	3.515.200,00
52	REZULTAT:	-579.600,00
	Preneseni višak prihoda iz ranijih razdoblja	2.803.958,60
	Procjena rezultata 31.12.2018.	-335.600,00
	Pokriće planiranog manjka 31.12.2019.	579.600,00
	Ostatak viška iz prethodnih godina	1.888.758,60

Financijski plan za 2019. Godinu obrazložila je voditeljica financijske službe Biserka Marković.

Plan rada i Financijski plan HŠD-a za 2019. godinu jedno-glasno su usvojeni.

Ad. 4. Pitanja i prijedlozi

- Predsjednik, Oliver Vlainić izvijestio je o svečanom obilježavanju 20. godišnjice sudjelovanja hrvatskih šumara na Europskom prvenstvu šumara u nordijskom skijanju (EFNS), koje je održano u Delnicama 5. prosinca 2018. Tom prigodom podijeljena su priznanja i plakete svima koji su sudjelovali na toj manifestaciji, a promovirana je i posebna knjižica koja opisuje što je to EFNS i kako je nastao prije 50 godine. U njoj su predstavljene sve ekipe članice i svih 20 hrvatskih nastupa. Na sjednici su uručena priznanja članovima koji nisu nazočili dodjeli u Delnicama.
- Prof. dr. sc. Milan Glavaš najavio je izlazak iz tiska njegove Enciklopedije domaćeg ljekovitog bilja, za koju će suiz-

davači biti Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, HKIŠDT i HŠD.

Na sjednici je donesena Odluka da će HŠD poduprijeti izdavanje ove knjige uz financijsku pomoć od 25.000 kuna.

- Voditeljica financijske službe Biserka Marković upozorila je, posebice novoizabrane Predsjednike ogranaka HŠD-a, na poštivanje zakonskih odredbi u financijskom poslovanju. S obzirom da je financijsko poslovanje Udruga za većinu njih novina, pozvala ih je da prigodom aktivnosti za koje nisu sigurni kako ih financijski provesti, konzultiraju Središnjicu.

Predsjednik Oliver Vlainić zaključio je sjednicu zaželim svim članovima Upravnog i Nadzornog odbora ugodne nadozazeće Blagdane i uspješnu novu 2019. godinu.

Zapisnik sastavio

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

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

ZAPISNIK

REDOVITE SJEDNICE SKUPŠTINE HRVATSKOGA ŠUMARSKOG DRUŠTVA ODRŽANE 19. PROSINCA 2018. GODINE U ŠUMARSKOM DOMU U ZAGREBU

Mr. sc. Damir Delač

Dnevni red:

- 1) Otvaranje Skupštine
 - a) Usvajanje Dnevnoga reda
2. Izbor radnih tijela Skupštine:
 - a) Radnog predsjedništva (Predsjednik + 2 člana)
 - b) Zapisničara
 - c) Ovjerovitelja zapisnika (2 člana)
3. Aktualna problematika
 - a) Rebalans financijskog plana za 2018. godinu
 - b) Samoprocjena za 2018. godinu
 - c) Verifikacija Povjerenstva za popis imovine HŠD-a
 - d) Verifikacija dokumenata
4. Program rada i financijski plan za 2019. godinu
5. Slobodna riječ.

**12,30 h, Promocija knjige o prof. dr. sc. Branimiru Prpiću
13,30 h, Domjenak i Blagdansko druženje**

Ad. 1. Skupštinu je otvorio predsjednik Oliver Vlainić. Nakon što je pozdravio sve nazočne ugledne goste i delegate, utvrdio je kvorum, jer su od 94 bila nazočna 72 delegata.

- a) Predloženi Dnevni red jednoglasno je usvojen.

Ad. 2.

- a) U Radno predsjedništvo predloženi su:

Mandica Dasović, Predsjednica,
Ivan Grginčić, član,
Mario Bošnjak, član

- b) Zapisničar: Damir Delač

c) Ovjerovitelji zapisnika: Dražen Kovačić i Hranislav Jakovac

Svi predloženi jednoglasno su potvrđeni.

Nakon što je Radno predsjedništvo zauzelo svoja mjesta, predsjednica Mandica Dasović zahvalila je na ukazanom povjerenju, što joj je i kao novoizabranoj dopredsjednici HŠD-a izuzetna čast.

Nakon toga nastavilo se s radom po Dnevnom redu.

Ad. 3.

- a) Rebalans financijskog plana Usvojen od Upravnog odbora i prikazan u zapisniku 3. sjednice Upravnog odbora HŠD-a 2018. godine jednoglasno je verificiran.
- b) Samoprocjena za 2018. godinu jednoglasno je verificirana.
- c) Povjerenstvo za popis imovine HŠD-a na dan 31. prosinca 2018. godine jednoglasno je verificirano.
- d) Svi dokumenti HŠD-a potpisani u razdoblju od lipnja do prosinca 2018. godine jednoglasno su verificirani.

Zapisnik sastavio

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

Ovjerovitelji Zapisnika:

Dražen Kovačić, dipl. ing. šum., v.r.
Hranislav Jakovac, dipl. ing., v.r.

Ad. 4.

Program rada i financijski plan HŠD-a za 2019 godinu, koje je usvojio Upravni odbor HŠD-a, a koji sui prikazani u zapisniku 3. sjednice Upravnog odora HŠD-a 2018. godine, jednoglasno su verificirani.

Ad. 5.

Kako se po toj točki Dnevnoga reda nitko nije javio za riječ, predsjednica Radnog predsjedništva zaključila je Skupštinu u 12⁰⁰ sati.

Promociju knjige „**Branimir Prpić, ekologija šuma i šumarstvo**“ najavio je predsjednik Oliver Vlainić.

Nakon nadahnutog govora o Branimiru Prpiću recenzenta knjige prof. dr. sc. Jose Vukelića knjigu je predstavio glavni urednik prof. dr. sc. Ivica Tikvić.

Prikaz knjige objavit će se u idućem broju Šumarskog lista (3-4/2019.)

Nakon promocije knjige uslijedio je domjenak i blagdansko druženje u podrumskoj dvorani Šumarskoga doma.

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



Za kraj prvog ovogodišnjeg volumena našega časopisa, cjenjenom čitateljstvu predstavljamo jedno iznenađenje sadržajnog karaktera iskazano kroz objavu literarnog djela koje slijedi. Iznimka je to u dosadašnjoj praksi objavljenih priloga i tko zna kada će se ponoviti. U pjesmi „Svako dobro“ autor na suptilan način upućuje riječi svakome od nas pokazujući veličanstvenost izričaja zaljubljenika u šumu.

SVAKO DOBRO

Neka ti lišće bude meko,
a stablo jedro, gipko,
da u vjetru, krijesu, mrazu
razaznaješ Glazbu.

Rodili je kamenjari,
objavila divlja trava,
lugovima odjeknula,
stvor da tona čuti neće,

ma koliko bila srce
svega što se svijetom kreće,
prije neg' mu ritam uma
nađe sklad sa stanjem stvari.

*

Mir nek' vlada tvojim tijelom.
Nalijegahu na njegov snijezi,
mladicom se smjerno svilo,
kvrgom ranu zapamtilo.

Propuštene žetve, sjetve,
oharaska koja traje,
učine se poput kletve:
crkvom gmiže sajam graje.

Bivao ti zor umiven.
Luči pjenu od suštine.
Mliječni put sav k tebi sliven
plijevi lijekom iz nutrine.

*

Želim ti da pupaš smjelo,
već uz ranu kaplju Sunca,
da te snaži ozeblina
kroz puninu novog goda.

Kambij nek' ti u tišini
marno zida sočne pute
kojima će prije noći
zvijezda tobom k sebi poći.

Vitka kada sprže tkiva
vali žudnje za jednotom,
stamena da srž ti biva,
dok počiva pod životom.

*

Izbojcima hotimice
gusto protkaj zrak nigdine.
Rahla da ti sjena granja
sjajem njiše proljetnice.

Podupiri bršljan krotko.
Imelu počasti sokom.
Nek' uz tebe bližnji prostre
krošnjju ispod neba.

A kad cvjetaš medno,
il' kora ti se curkom cijedi,
zahvalan da budeš sluga.
Mahovini? Pčeli?

*

Neka ti korijen bude dubok,
a grane snažne, moćne,
da lako nosiš i otpuštaš
teret obilnih plodova.

Blagovale mnoge tice,
gljive, grinje, gujavice!
Dah jest. Ćuti mijenu boja,
roj slapova, jedno more.

I dok drugdje nasumice
huči, buja, vene,
Zemlju neka šaptom budi
tvoje dobro sjeme.

*

Poteklo joj kroza pore
iz mrtvaja u prazninu,
razgradilo stelju boli,
jalov ponik bijesova

štono bi nas iskrčili
busolu nam izludjevši
dok listamo domu svome,
jer su, tlape, bogomdani;

kao da smo kamen žedan
u bistrini gorskog oka;
k'o da strepi silno hrašće
od lahora gromoglasnog.

*

Sijalište još dok išteš
pod okriljem perja, krzna,
znaj da tek si trag i bit ćeš,
otisnut u rijeci mrzloj

koja nas je odložila
na šarene ove sprude,
što imamo da si damo,
ošumimo šaku grude,

granajući gladne ude,
samoćama gradeć kuće,
struju sijede snatreć vode
da raskrinka očvrsnuće.

*

Klij. Propleti glinu voljom.
Sidri žar u pokoljenju
onih koje nosi slutnja
suputništva k uzemljenju.

Supka tvoja rasplesana
kukuljicu nek' nasmije.
Jedna drugu od zla krile,
dok pod pređom svijest vam zrije.

Svila kad se nagomila
iz crnice raste Zipka.
Ponorno joj bilo žilje,
krošnje meke, stabla gipka.

Oleg Antić, 2018.



Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije (*Croatian Chamber of Forestry and Wood Technology Engineers*) osnovana je na temelju Zakona o Hrvatskoj komori inženjera šumarstva i drvne tehnologije (NN 22/06).

Komora je samostalna i neovisna strukovna organizacija koja obavlja povjerene joj javne ovlasti, čuva ugled, čast i prava svojih članova, skrbi da ovlaštene inženjeri obavljaju svoje poslove savjesno i u skladu sa zakonom te promiče, zastupa i usklađuje njihove interese pred državnim i drugim tijelima u zemlji i inozemstvu.

Članovi Komore:

- inženjeri šumarstva i drvne tehnologije koji obavljaju stručne poslove iz područja šumarstva, lovstva i drvne tehnologije.

Stručni poslovi (Zakon o HKIŠDT, članak 1):

- projektiranje, izrada, procjena, izvođenje i nadzor radova iz područja uzgajanja, uređivanja, iskorištavanja i otvaranja šuma, lovstva, zaštite šuma, hortikulture, rasadničarske proizvodnje, savjetovanja, ispitivanja kvalitete proizvoda, sudskoga vještačenja, izrade i revizije stručnih studija i planova, kontrola projekata i stručne dokumentacije, izgradnja uređaja, izbor opreme, objekata, procesa i sustava, stručno osposobljavanje i licenciranje radova u šumarstvu, lovstvu i preradi drva.

Javne ovlasti Komore:

- vodi imenik ovlaštenih inženjera šumarstva i drvne tehnologije,
- daje, obnavlja i oduzima licencije (odobrenja) pravnim i fizičkim osobama za obavljanje radova iz područja šumarstva, lovstva i drvne tehnologije,
- utvrđuje profesionalne obveze članova i njihovo obavljanje u skladu s kodeksom strukovne etike,
- provodi stručne ispite za ovlaštene inženjere,
- drugi poslovi koji su utvrđeni kao javne ovlasti.

Akti koje Komora izdaje u obavljanju javnih ovlasti, javne su isprave.

Ostali poslovi koje obavlja Komora:

- promiče razvoj struke i skrbi o stručnom usavršavanju članova,
- potiče donošenje propisa kojima se utvrđuju javne ovlasti Komore u skladu s kriterijima europske i svjetske prakse,
- zastupa interese svojih članova,
- daje stručna mišljenja kod pripreme propisa iz područja šumarstva, lovstva i drvne tehnologije,
- organizira stručno usavršavanje svojih članova,
- izdaje glasilo Komore te druge stručne publikacije.

Članovima Komore izdaje se rješenje, pečat i iskaznica ovlaštenoga inženjera. Za uspješno obavljanje zadataka te postizanje ciljeva ravnopravnoga i jednakovrijednoga zastupanja struka udruženih u Komoru, članovi Komore organizirani su u strukovne razrede:

- Razred inženjera šumarstva,
- Razred inženjera drvne tehnologije.

Članovi Komore imaju odgovornosti u obavljanju stručnih poslova sukladno zakonskim i podzakonskim aktima te Kodeksu strukovne etike.

ŠIME RONČEVIĆ, dipl. ing. šum. (1943.-2019.)

Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.



Tiho i samozatajno 16. siječnja 2019. napustio nas je kolega Šime Rončević, preminuvši u karlovačkoj bolnici nakon kratke i teške bolesti u svojoj 76. godini.

Rođen je u podvelebitskom mjestu Jasenice (Zadarska županija) 8. ožujka 1943. S roditeljima je preselio u Slavoniju, gdje je osnovnu školu završio 1957. godine u Đurđenovcu, a gimnaziju 1961. godine u Našicama. Visoko obrazovanje stekao je na Šumarskom fakultetu u Zagrebu diplomiravši 31. svibnja 1968. Pripravnički staž u struci obavio je 1969. – 1970. godine u ŠG „Mojica Birta“ Bjelovar. Nakon toga radio je kao referent za uzgajanje šuma od 1970. do 1976. godine u Šumariji Grubišno Polje. Zbog obiteljskih razloga 1977. godine seli se u Karlovac te se nakratko zapošljava u Općini Karlovac, a nakon toga u ŠG Karlovac. Prvo radno mjesto u novom gospodarstvu bilo mu je u Odjelu za uređivanje šuma kao samostalni taksator (1977. – 1978.). Zatim 1979. – 1980. godine radi kao tehnolog pripreme rada u Razvojno-planskoj službi. Od 1981. do 1985. godine vodio je radove proširene biološke reprodukcije šuma, iza kojeg naziva se ustvari krije pošumljavanje brojnih površina vriština i bujadnica na području ŠG Karlovac. U naponu životne i stručne snage organizacijski i operativno je rukovodio mnogim akcijama pošumljavanja u kojima su tada dosta sudjelovali omladinci na radnim akcijama, popularno zvanim ORA i SORA, ali i druge skupine od školske djece do vojnika. O tome je zajedno s mr. sc. Ivanom Mrzljakom 1981. godine objavio i članak u Šumarskom listu pod nazivom „Akcija pošumljavanja na području Šumskog gospodarstva Karlovac 1981. godine“ te samostalno 1983. godine s radom „Dosadašnja iskustva na provedbi proširene biološke reprodukcije – pošumljavanju i mogućnosti primjene mehanizacije“ u zborniku radova s opatijskog savjetovanja „Mehanizacija šumarstva u teoriji i praksi“. Aktivno je sudjelovao i na 2. kongresu ekologa 1979. godine u Zadru. Nakon još jedne šumarske reorganizacije, kada je na-

stupila funkcionalna organizacija šumarstva, od 1986. do 1991. godine radio je na poslovima pripreme rada uzgoja i zaštite šuma te iskorištavanja šuma. Kasnije je u svojim pričama šaljivo spominjao kratice iz toga razdoblja poput RIŠ-a i RUŠ-a (režija iskorištavanja i uzgajanja šuma). Formiranjem Uprave šuma Karlovac u sklopu javnog poduzeća Hrvatske šume raspoređen je na radno mjesto stručnog suradnika za uzgajanje šuma, što je radio od 1992. do 1998. godine. Početkom 1999. godine imenovan je savjetnikom u uredu upravitelja te je na tom mjestu dočekao i mirovinu u koju je otišao krajem 2007. godine.

Kolega Šime u svom radnom vijeku bio je cijenjen zbog svog stručnog znanja, principijelnosti i poštenja. Volio je svoje znanje prenositi na mlađe kolege i upućivati ih svojim savjetima. Sudjelovao je u mnogim poslovima, raspravama i instruktažama koja su se ticala uređivanja šuma, uzgajanja šuma i pripreme rada te ga se rado pozivalo da pomogne svojim znanjem i iskustvom. Prilikom određivanja smjernica gospodarenja šumama bio je nezaobilazan. Sve radne zadatke obavljao je promišljeno i s puno pozornosti. Posljednjih godina karijere pedantno je kao predsjednik središnjega popisnog povjerenstva vodio inventure UŠP Karlovac. Sudjelovao je i u snimanju promotivnog filma o UŠP Karlovac za prezentaciju na Danima hrvatskoga šumarstva u Zagrebu 2001. godine te ostavio trag kao pisac tekstova i scenarija za film. Bio je član karlovačkog ogranka HŠD-a te predsjednik njegovoga Nadzornog odbora.

Bio je brižan suprug, otac i djed. Uvijek je s ljubavlju pričao o svojim najmilijima i brinuo o njima. Rado je govorio o krškom jaseničkom kraju na spoju mora i Velebita odakle je potekao, ali i o ravnoj Slavoniji gdje je odrastao.

Posljednji ispraćaj po želji pokojnika obavljen je samo u krugu najbliže obitelji na groblju u Rovanskoj, gdje je našao svoj vječni mir uz roditelje Ivana i Zorku. Laka mu bila hrvatska gruda.

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 priložima, 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 indexing and abstraction and must contain all the key parts of the article: a part of the introduction, description of research topic, method of work, research results, and the essentials from the discussion and conclusions. The summary must give an indication of bilingual components – tables, graphs and figures (drawings and photographs) from the article.

Rules for reference lists:

Journal article: Last name, F., F. Last name, 2005: Title of the article, Journal abbreviated title, Volume number: p.–p., City of publication

Conference proceedings: Last name, F., F. Last name, 2005: Title of the article, In: M. Davies (ed), Title of the conference, Publisher, p.–p., City of publication

Book article: Last name, F., 2005: Title of the article or chapter, Title of the book, Publisher, p.–p. City of publication

Book: Last name, F., 2005: Title of the book, Publisher, xxxx p., City of publication

Dissertations and master's theses: Last name, F., 2003: Title, Dissertation (Master's thesis), Faculty of Forestry, Zagreb (F. = Initial of the first name; p. = page)



Slika 1. Kora je glatka, smečkasto-siva do tamnosiva. ■ **Figure 1.** Bark is smooth, brown-grey to dark grey.



Slika 2. Listovi su naizmjenični, dvostruko parno perasto sastavljeni, 7–12 cm dugački, plavkastozeleni do srebrnastosiivi, fino srebrnasto dlakavi. ■ **Figure 2.** Leaves are alternate, 7–12 cm long, bipinnate, blue-green to silvery grey, clothed with fine silvery down.

Slika 3. Cvjetovi su dvospolni, entomofilni, žuti, sitni, mirisni, u kuglastim glavicama skupljenima u velike grozdove ili metlice; cvjetanje je od siječnja do ožujka. ■ **Figure 3.** Flowers are bisexual, entomophilous, yellow, small, fragrant, in globular heads arranged in large racemes or panicles; flowering in January to March



Slika 4. Mahune su 3–8 cm dugačke, dozrijevaju 5–6 mjeseci nakon cvjetanja. ■ **Figure 4.** Legumes are 3–8 cm long, maturing in about 5–6 months after flowering.

***Acacia dealbata* Link – srebrnasta akacija, mimoza (*Mimosaceae*)**

Rod *Acacia* Mill. obuhvaća više od 900 vrsta drveća i grmlja. Većina vrsta rasprostranjena je u Australiji, gdje akacije i eukalipti čine dominantne rodove drvenastih biljaka. Akacije dolaze na različitim staništima, ali posebno prevladavaju na suhim travnjacima, obalnim dinama i u pustinjama, u aridnim i semiaridnim područjima, kao i u suhim subtropskim regijama. U južnoj Europi nekoliko je vrsta akacija zabilježeno kao naturalizirane ili invazivne vrste: *A. dealbata* Link, *A. melanoxylon* R.Br., *A. longifolia* (Andrews) Willd., *A. retinodes* Schldtl., *A. saligna* (Labill.) Wendl., *A. mearnsii* De Wild., *A. pycnantha* Benth. i *A. karroo* Hayne. U Francuskoj, Italiji, Portugalu i Španjolskoj najrasprostranjenije su vrste *A. dealbata*, *A. melanoxylon* i *A. longifolia*.

Srebrnasta akacija je vazdazelena, brzorastuća, 6–15 m visoka vrsta drveća, autohtona u jugoistočnoj Australiji. U Europu je unesena 1820. godine. Epitet vrste *dealbatus* na latinskom znači "pokriven bijelim prahom", što se odnosi na bjelkasti izgled mladih izbojaka i listova. Srebrnasta akacija poznata je pod nazivom "mimoza" i uzgaja se kao ukrasna vrsta u južnoj Europi, uključujući Hrvatsku, a komercijalno se koristi i za rezano cvijeće.

***Acacia dealbata* Link – Silver Wattle (*Mimosaceae*)**

The genus *Acacia* Mill. comprises over 900 species of trees and shrubs mainly distributed in Australia, where the acacias and eucalyptuses are the dominant genera of woody plants. They are present in a wide range of different habitats, but they are particularly prevalent in the dry grasslands, coastal dunes and deserts in the arid and semi-arid and the dry sub-tropical regions. Several acacias are recorded as being naturalized or invasive in southern Europe: *A. dealbata* Link, *A. melanoxylon* R.Br., *A. longifolia* (Andrews) Willd., *A. retinodes* Schldtl., *A. saligna* (Labill.) Wendl., *A. mearnsii* De Wild., *A. pycnantha* Benth. and *A. karroo* Hayne. At present, the species *A. dealbata*, *A. melanoxylon* and *A. longifolia* are the most widely distributed in France, Italy, Portugal and Spain.

The silver wattle is an evergreen, fast growing, 6–15 m tall tree native to southeastern Australia. It was first introduced to Europe in 1820. The specific epithet is derived from the Latin "dealbatus", meaning "covered with white powder", this refers to the whitish appearance of young shoots and leaves. The silver wattle is grown as an ornamental species in southern Europe, including Croatia, where it is known as "mimoza". It is also used in the cut flower trade.