

# ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630\*  
ISSN  
0373-1332  
CODEN  
SULIAB

175  
140

HRVATSKO  
ŠUMARSKO  
DRUŠTVO

ŠUMARSKI  
LIST



1-2

GODINA CXLV  
Zagreb  
2021



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  
SEKCIJA ZA URBANO ŠUMARSTVO (FB)



AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI



aktivna karta  
Zagreb

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



[www.sumari.hr](http://www.sumari.hr)

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

175. godina djelovanja  
19 ogranaka diljem Hrvatske  
oko 2300 članova

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

14038 osoba  
22365 biografskih činjenica  
14810 bibliografskih jedinica

ŠUMARSKI LIST

145. godina neprekidnog izlaženja  
1098 svezaka na 83792 stranica  
16092 članaka od 3110 autora

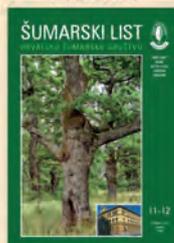
DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA

4335 naslova knjiga i časopisa  
na 26 jezika od 2938 autora  
izdanja od 1732. do danas

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA



ŠUMARSKI LIST



DIGITALNA BIBLIOTEKA



EFN HŠ ŠF HŠI  
HKISD DHMZ



Naslovna stranica – Front page:

175. g. Hrvatskog šumarskog društva i 145. g. Šumarskog lista (Autor: Oliver Vlainić)

75<sup>th</sup> Anniversary of the Croatian Forestry Association and 145<sup>th</sup> Anniversary of Forestry Journal (Author: Oliver Vlainić)

Naklada 1660 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](http://www.sumari.hr/sumlist)  
Journal of forestry Online:  
[www.sumari.hr/sumlist/en](http://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. Dr. sc. Sanja Perić                          |
| 2. Emil Balint, dipl. ing. šum.     | 13. Mr. sc. Petar Jurjević             | 24. Davor Prnjak, dipl. ing. šum.                |
| 3. Mr. sc. Boris Belamarić          | 14. Ivan Krajačić, dipl. ing. šum.     | 25. Krasnodar Sabljic, dipl. ing. šum.           |
| 4. Prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić | 15. Čedomir Križmanić, dipl. ing. šum. | 26. Zoran Šarac, dipl. ing. šum.                 |
| 5. Mario Bošnjak, dipl. ing. šum.   | 16. Danijela Kučinić, dipl. ing. šum.  | 27. Ante Taraš, dipl. ing. šum.                  |
| 6. Goran Bukovac, dipl. ing. šum.   | 17. Prof. dr. sc. Josip Margaletić     | 28. Prof. dr. sc. Ivica Tikvić                   |
| 7. Mr. sp. Mandica Dasović          | 18. Akademik Slavko Matić              | 29. Davor Topolnjak, dipl. ing. šum.             |
| 8. Mr. sc. Josip Dundović           | 19. Darko Mikičić, dipl. ing. šum.     | 30. Oliver Vlainić, dipl. ing. šum., predsjednik |
| 9. Prof. dr. sc. Milan Glavaš       | 20. Damir Miškulin, dipl. ing. šum.    | 31. Doc. dr. sc. Dinko Vusić                     |
| 10. Goran Gobac, dipl. ing. šum.    | 21. Damir Nuić, dipl. ing. šum.        | 32. Silvija Zec, dipl. ing. šum.                 |
| 11. Mr. sc. Ivan Grginčić           | 22. Martina Pavičić, dipl. ing. šum.   | 33. Dražen Zvirotić, dipl. ing. šum.             |

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

### 1. Šumski ekosustavi – Forest Ecosystems

**Prof. dr. sc. Joso Vukelić,**  
urednik područja – *Field Editor*  
Šumarska fitocenologija – *Forest Phytocoenology*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

**Prof. dr. sc. Jozo Franjić,**  
Šumarska botanika i fiziologija šumskoga drveća  
*Forest Botany and Physiology of Forest Trees*

**Prof. dr. sc. Marilena Idžojtić,**  
Dendrologija – *Dendrology*

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

**Prof. dr. sc. Darko Bakšić,**  
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:*

**Izv. prof. dr. sc. Damir Ugarković,**  
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,**  
Opća i krajobrazna ekologija, općekorisne funkcije šuma –  
*General and landscape ecology, Non-Wood Forest Functions*

**Doc. dr. sc. Damir Drvodelić,**  
Sjemenarstvo i rasadničarstvo –  
*Seed Production and Nursery Production*

**Izv. prof. dr. sc. Damir Barčić,**  
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*

**Prof. dr. sc. Tomislav Sinković,**  
Nauka o drvu, Tehnologija drva –  
*WoodScience, Wood Technology*

#### 4. Zaštita šuma – Forest Protection

**Prof. dr. sc. Boris Hrašovec,**  
urednik područja –field editor  
Fitofarmacija u zaštiti šuma –  
*Plant protection products in forestry*

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*

**Dr. sc. Milan Pernek,**  
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

**Izv. prof. dr. sc. Ante Seletković,**  
urednik područja –field editor  
Daljinska istraživanja i GIS u šumarstvu  
*Remote Sensing and GIS in Forestry*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

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

**Doc. dr. sc. Mario Ančić,**  
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,**  
Šumarska politika i management – *Forest policy and management*

**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\* 666 (001)

<https://doi.org/10.31298/sl.145.1-2.1>

Posavec S., Lj. Keča, S. Delić, M. Stojanovska, Š. Pezdevšek Malovrh

**Comparative analysis of selected business indicators of state forest companies** – Komparativna analiza odabranih pokazatelja poslovanja državnih šumarskih poduzeća ..... 7

UDK 630\* 181.8 + 232.1 (001)

<https://doi.org/10.31298/sl.145.1-2.2>

Memišević Hodžić M., D. Ballian

**Morfološka i fenološka varijabilnost obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u međunarodnom testu provenijencija u Bosni i Hercegovini** – Morphological and phenological variability of Common beech (*Fagus sylvatica* L.) in the international provenance test in Bosnia and Herzegovina ..... 19

UDK 630\* 815 (001)

<https://doi.org/10.31298/sl.145.1-2.3>

Stajić B., Ž. Janjatović, M. Kazimirović, Z. Baković, S. Obradović

**Polymorphic site index curves for Beech (*Fagus sylvatica* L.) in Central and Eastern Serbia** – Polimorfne krivulje indeksa staništa europske bukve (*Fagus sylvatica* L.) u Centralnoj i Istočnoj Srbiji ..... 31

### Prethodno priopćenje – Preliminary communication

UDK 630\* 453

<https://doi.org/10.31298/sl.145.1-2.4>

Dautbašić M., O. Mujezinović, D. Kulijer, A. Vesnić, K. Zahirović, S. Ivojević, D. Prljača

**First record of *Pyrrhalta viburni* (Coleoptera: chrysomelidae) in Bosnia and Herzegovina** – Prvi nalaz vrste *Pyrrhalta viburni* (Coleoptera: chrysomelidae) u Bosni i Hercegovini ..... 43

### Pregledni članci – Reviews

UDK 630\*182

<https://doi.org/10.31298/sl.145.1-2.6>

Barčić D., Ž. Španjol, R. Rosavec, M. Ančić, T. Dubravac, S. Končar, I. Ljubić, I. Rimac

**Pregled vegetacijskih istraživanja u šumama hrasta crnike (*Quercus ilex* L.) na pokusnim plohama u Hrvatskoj** – Overview of vegetation research in Holm oak forests (*Quercus ilex* L.) on experimental plots in Croatia ..... 47

UDK 630\*111 + 469

<https://doi.org/10.31298/sl.145.1-2.6>

Buterin T., R. Doričić, I. Eterović, A. Muzur, M. Šantić

**Javnozdravstvena perspektiva utjecaja industrijskog onečišćenja na globalno zatopljenje i pojavnost zoonoza** – Public health perspective of the impact of industrial pollution on global warming and the incidence of zoonoses ..... 63

### Stručni članci – Professional papers

UDK 630\* 659

<https://doi.org/10.31298/sl.145.1-2.7>

Sitaš B.

**Kontroling radnih strojeva pri izvođenju šumskih radova** – Controlling of machinery in performing forest works ..... 71

## Popularizacija šumarske struke – Popularizing the Forestry Profession

Katarina Korov, mag. ing. silv. Internacionalizacija Šumarskog fakulteta „kod kuće“ .....	80
--	----

## Zaštita prirode – Nature protection

Arač, K.: Crnokrila prutka ( <i>Tringa ochropus</i> L.) .....	81
Kranjčev R.: Zapisi iz hrvatskih šuma O šumi Repaš .....	81

## Aktualno – Current news

Predsjednik Akademije šumarskih znanosti Akademik Igor Anić, v.r Predsjednik Hrvatskoga šumarskog društva Oliver Vlainić, dipl. ing. šum., v.r. Predmet: Prijedlog zakona o izmjenama i dopunama Zakona o poljoprivrednom zemljištu .....	84
---	----

## Knjige i časopisi – Books and journals

Bačurin M.: Prof. dr. sc. Jozo Franjić i prof. dr. sc. Željko Škvorc Novi sveučilišni udžbenik Šumsko drveće i grmlje Hrvatske .....	86
Meštrić B.: Dvjesto godina poljskog šumarskog časopisa Sylwan .....	87
Meštrić B.: Pregled pisanja odabranih časopisa u redakcijskoj razmjeni Šumarskog lista .....	90

## Iz Hrvatskog šumarskog društva

Delač D.: Zapisnik 2. sjednice Upravnog odbora HŠD-a 2020. godine .....	99
Delač D.: Zapisnik 124. Redovite sjednice Skupštine HŠD-a održane elektroničkim putem od 16. prosinca u 7,00 sati do 18. prosinca 2020. u 24,00 sata. ....	106

## In memoriam

Vlainić O.: Petar Vitas, dipl. ing. šum. (15. 6. 1945. – 4. 11. 2020.) .....	108
--	-----

# RIJEČ UREDNIŠTVA

## UZ DVIJE ŠUMARSKO OBLJETNICE

Ove godine hrvatska šumarska struka obilježit će dvije značajne obljetnice – 175 godina Hrvatskoga šumarskog društva i 145 godina njegovog znanstveno-stručnog i staleškog glasila Šumarski list. Glavni ciljevi ove, jedne od najstarijih strukovnih udruga u Europi, ostvareni su u cijelosti. Zaslugom ove udruge, šumarska nastava započela je kod nas 1860. godine osnivanjem Gospodarsko šumarskoga učilišta u Križevcima, a ona visokoškolska 1898. godine osnivanjem Šumarske akademije kao četvrte visokoškolske ustanove Zagrebačkog sveučilišta. Drugi cilj, pokretanje tiskanja znanstveno-stručnog i staleškog glasila, ostvaren je 1877. godine tiskanjem Šumarskoga lista koji izlazi neprekidno, unatoč ratovima, tako da je ovo prvi dvobroj 145-og volumena. Razlog otvaranja Šumarske akademije (danas Šumarskog fakulteta) bila je spoznaja tadašnjih vlasti da za vođenje šumskog gospodarstva nije dovoljna viša, nego je potrebna visokoškolska sprema. Već tada je shvaćeno kako je šuma najstrožiji ekosustav, zbog čega njime trebaju gospodariti visokostručni kadrovi po načelu potrajnog gospodarenja. To znači da se poštivala struka, a rezultat toga je očuvanost naših šuma. Hrvatsko šumarsko društvo dalo je svoj obol tome izravno, ali i kroz stranice Šumarskoga lista, što vidimo i u tekstovima ovoga dvobroja, posebice u rubrici Aktualno.

Kakva je situacija danas sa strukom? Nikakva – ne poštuje se – svi, bez obzira na stručnu kvalifikaciju „znaju sve o šumi“, a politika ne nalazi vremena da o njoj stručno raspravlja. Ona odobrava netržišno gospodarenje šumskim resursima, a podupire drvoprerađivače, od kojih se većina bavi primarnom preradom drva s malom dodanom vrjednošću, dok je vrlo mali broj onih koji se bave finalnom obradom drva. Time, osim izvoza drvne sirovine, „izvozimo“ i radna mjesta, što očito nekima nije jasno. Prerađujući drvenu sirovinu uglavnom primarnom preradom, poništavamo

trud prosječno tri generacije šumarskih stručnjaka, koji su uzgojnim postupcima osigurali njenu visoku kvalitetu i potrajnost.

Šume kao resurs od posebnog interesa za Republiku Hrvatsku, unatoč činjenici da pokrivaju okvirno gotovo 50 % kopnene površine, već u mandatu tri Vlade „nisu zaslužile“ biti spomenute u nazivu resornog Ministarstva. Mediji, kada i govore nešto o šumi, to su uglavnom senzacionalistički negativni napisi koji podržavaju kritike nekih ekoloških udruga bez stručne podloge. Naravno, nisu mediji krivi, jer i oni ne posjeduju minimalnu edukaciju o šumi. Svojevremeno, osjećajući potrebu da se mediji educiraju kako bi imali stručnu podlogu za ono o čemu pišu ili govore, tadašnja urednica Hrvatske radio-televizije Lidija Firšt, potakla je uz stručnu potporu Hrvatskoga šumarskog društva pri Hrvatskom novinarskom društvu osnivanje Zbora novinara za okoliš. Taj rad je djelomično nastavila Tanja Devčić, urednica Drugog programa hrvatskog radija, čije se jutarnje emisije „Ekološka minuta“ svi sjećamo. Iz toga zaključujemo, kako bi mogla neposredno komunicirati s javnošću, šumarska struka trebala bi imati javnu tribinu. Svake nedjelje gledamo emisije Plodovi zemlje i More, a zašto ne i Šume, makar jednom mjesečno, a imalo bi se o čemu govoriti, primjerice o spomenutoj prodaji i preradi drvnih sortimenata, općekorisnim funkcijama šume, privatnim šumama ili pitanju rješenja sukcesija, jer smo recimo u Gorskom kotaru prije 30-tak godina govorili od oko 70 % šumovitosti, a ona se danas procjenjuje na 82 %. Dakle šuma je obrasla pašnjake i spustila se do vrtova, što bi se moglo riješiti primjerice Zelenom tranzicijom. Da se ne ponavljamo, treba „prolistati“ tekstove ove rubrike, gdje se mogu pronaći vrlo interesantne teme za raspravu.

Uredništvo

# EDITORIAL

## TWO FORESTRY ANNIVERSARIES

This year the Croatian forestry profession marks two important anniversaries – the 175th anniversary of the Croatian Forestry Association and the 145th anniversary of its scientific-specialist and professional periodical – the Forestry Journal. The goals of the Croatian Forestry Association as one of the oldest professional associations in Europe have been achieved in full. It is owing to this association that the forestry education in Croatia started in 1860 with the establishment of the Agricultural Forestry School in Križevci, while higher education began in 1898 when the Forestry Academy was established as the fourth institution of higher education at the University of Zagreb. The second goal, the launching of a scientific-specialist and professional magazine, was achieved in 1877 when the Forestry Journal was published. The Forestry Journal has been coming out continuously, even during war time, so that this edition is the first double issue of the 145th volume. The reason behind the establishment of the Forestry Academy (today the Faculty of Forestry) was the realisation by the then authorities that the management of forestry required not secondary but higher education. It was understood early enough that the forest as the most complex ecosystem needed to be managed by highly qualified personnel according to the principle of sustainable management. Accordingly, the dictates of the profession were meticulously followed, resulting in the current well-preserved state of Croatian forests. The Croatian Forestry Association has given its contribution to this directly but also through the pages of the Forestry Journal, as evidenced by the articles in this double issue, particularly in the column Current Affairs.

What is the status of the forestry profession today? Sadly, very poor: it is not respected – everybody, regardless of their professional qualifications “knows all there is to know about forests”, while politics does not find time to organize professional debates about the issue. Moreover, it turns a blind eye to non-market management of forest resources and supports those wood processing companies which mostly deal with primary wood processing with low additional value, and only a very small number of them engages in final wood processing. In doing so, not only do we export wood raw material, but we also “export” work places, something

that those concerned obviously cannot see. By primary processing of raw wood material, we annul the work of an average of three generations of forestry experts, who have applied silvicultural treatments to ensure its present high quality and sustainability.

Despite the fact that forests as a resource of special interests for the Republic of Croatia cover almost 50 per cent of Croatian land area, they have not even “deserved” to be mentioned in the name of the relevant Ministry in the mandates of the last three governments. When forests are treated in the media at all, then the articles mostly echo scientifically groundless but sensationalist and negative criticisms of some environmental associations. Of course, the media cannot be blamed, because they do not possess even the minimal education about forests.

Some time ago, aware of the need for the media to be educated in order to have an expert background for what they write or talk about, Lidija Firšt, the then editor of the Croatian Radio Television, initiated the establishment of the Association of Environmental Journalists at the Croatian Journalist Association with expert support of the Croatian Forestry Association. Her work was partly continued by Tanja Devčić, editor of the Croatian Radio Second Channel, whose morning show “Environmental Minute” we all remember. From this we conclude that, in order to communicate directly with the public, the forestry profession should have a public forum. Every Sunday we watch TV shows Fruits of the Earth and The Sea: why not Forests, even if it be once a month. There would certainly be a wealth of topics to discuss, such as the sale and processing of wood assortments, non-market forest functions, private forests or the issue of succession, to name but a few. For example, about 30 years ago the forest cover of Gorski Kotar amounted to 70 per cent, whereas presently it is estimated at 82 per cent. The problem of forests colonizing pastures and approaching gardens can be solved by the Green Transition. Not to repeat ourselves, let us browse through the articles already published in this column and find highly interesting topics for discussion.

Editorial Board

# COMPARATIVE ANALYSIS OF SELECTED BUSINESS INDICATORS OF STATE FOREST COMPANIES

## KOMPARATIVNA ANALIZA ODABRANIH POKAZATELJA POSLOVANJA DRŽAVNIH ŠUMARSKIH PODUZEĆA

Stjepan POSAVEC<sup>1</sup>, Ljiljana KEČA<sup>2</sup>, Sabina DELIĆ<sup>3</sup>, Makedonka STOJANOVSKA<sup>4</sup>, Špela Pezdevšek MALOVRH<sup>5</sup>

### SUMMARY

A company that handles natural resources such as forests is a complex economic entity. In addition to economic performance at annual level, the biological component of sustainable forest management should also be considered. It is therefore extremely important to achieve efficient business performance. Financial analysis is a process of determining important business and financial characteristics of a company from accounting data. It is characterized by a wide use of financial reports and various financial indicators - key figures. The paper presents business indicators of the main state-owned forest companies in selected countries of South East Europe (Croatia, Slovenia, Serbia, Bosnia and Herzegovina, and North Macedonia) using the method of comparative analysis based on financial reports (such as balance sheet and income statement). In countries where there are more than one state-owned forest companies, they were selected according to their importance for forest management and business results (share of forests, number of employees, profit and annual felling). The research results show the revenue and expenditure of the selected companies and profitability indicators such as return on equity (ROE) and return on assets (ROA). According to the annual business reports for 2017 and 2018, the company Croatian Forests Ltd. has the highest number of employees (7787 in 2018). The highest ratio ROA (32.17) and ROE (39.82) were achieved in the Slovenian state forestry company in 2017, which was founded in 2016. For 2018, the best results are achieved in the Slovenian Forest Company (SiDG), while the weakest results are achieved in the State Forest Company in North Macedonia. The profit per employee decreased in 2018 for most companies, but most significantly in North Macedonia, where it was four times lower. On the basis of the comparative analysis presented, all companies have a positive cost-benefit ratio, but long-term planning of forest management should follow biological and economic regulations to be competitive on the free market.

**KEY WORDS:** sustainable management, state forest companies, business performance, business indicators, profitability

### INTRODUCTION

#### UVOD

Sustainable management of forests is essential for the environmental well-being of the world, as forests have a crucial

role in dealing with challenges of climate change, and in sustaining species and biodiversity conservation (European Commission 2003). Sustainable forest management (SFM) is the central concept of forest management in European

<sup>1</sup> Izv. prof. dr. sc. Stjepan Posavec, University of Zagreb, Faculty of Forestry, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia

<sup>2</sup> Prof. dr. sc. Ljiljana Keča, University of Belgrade, Faculty of Forestry, Kneza Višeslava 1, 11030 Beograd, Serbia,

<sup>3</sup> Prof. dr. sc. Delić Sabina, University of Sarajevo, Faculty of Forestry, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosnia-Herzegovina

<sup>4</sup> Prof. dr. sc. Makedonka Stojanovska, University of Skopje, Faculty of Forestry, 16-ta Makedonska Brigada No. 1, 1000 Skopje, North Macedonia,

<sup>5</sup> Izv. prof. dr. sc. Špela Pezdevšek Malovrh, University of Ljubljana, Biotechnical University, Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

countries (Forest Europe 2015) and plays a significant role in European bio-economy policies (Winkel 2017). The concept of SFM was originally developed at the Rio Earth Summit in 1992 where the non-legally binding Forest Principles initiated environmentally appropriate, socially beneficial and economically viable management of world's forests (Rametsteiner and Simula 2003). According to the FAO and UN Resolution (UN 2008), SFM is defined as a *“dynamic and evolving concept, which aims to maintain and enhance the economic, social and environmental values of all types of forests, for the benefit of present and future generations”*. Therefore, forests and forest lands should be managed in a way that maintains their biodiversity, productivity, regeneration capacity, vitality and their potential to fulfill relevant ecological, economic and social functions, at local, national and global levels. In addition, SFM certification was introduced in early 1990s as a voluntary innovative policy instrument to operationalize the concept of SFM and has directly influenced forest management practices (Pezdevšek Malovrh et al. 2019). Forest companies had consequently updated their forest management practices and business performances to meet the requirements of standards in accordance with SFM goals.

Due to the long-term production cycle, low capital turnover (at stand level) and specific products it is important to know the economic viability of forest management (Posavec et al. 2011, Posavec et al. 2012). Economic viability of forest management at the European level has been researched by different authors who used exclusively net present value as the main criterion for elaboration of economic efficiency (Klemperer 1996). Profitability analysis of forest companies in the context of forest management in Czech Republic was carried out by Leva et al. (2016). The aim of the research was to assess the financial situation of the companies (55 forest entities operating throughout the forest sector in Czech Republic) with focus on profitability. Liubachyna et al. (2017) analyzed the current situation of sustainable forest management organizations by grouping them with Cluster Analysis according to indicators reflecting the three pillars of the common understanding of the SFM concept. Toppinen et al. (2006) analyze the financial performance and internationalization of business in Finland with Quick Ratio measures and profitability indicators such as return of investment (ROI).

In selected Southeast European countries (SEE) – (Republic Bosnia and Herzegovina – BiH, Republic of Croatia, Republic of Slovenia, Republic of Serbia and Republic North Macedonia) the economic viability of forest management has been researched. The specifics of business analysis in forestry in Croatia were examined by Posavec (2004), pointing out the importance for the implementation of the economic elements of business indicators in forest management plans. Later, Kuric (2010) proposed a controlling model for the Croatian forest company. The study suggests

that controlling of forest companies is management-oriented and that the orientation of controlling in forest companies in developed market economies is predominantly strategic, whereas in transition economies it is predominantly operational. The cost-benefit analysis and the feasibility of capital investments in poplar short-rotation forests in Serbia were examined by Keča (2010, 2018). Business analysis of performance indicators in forest companies in Bosnia and Herzegovina show different levels of accumulation and reproduction capacity, and they could be useful as a strategic basis for business decisions. Especially those relevant for investments in biological reproduction (Delić et al. 2011; Delić et al. 2006, Delić and Avdibegović 2009). Delić (2017) also analyzes sustainable forest resources development and rural development in Bosnia and Herzegovina, as well as cost management. Baumgartner and Stojanovska (2014) analyze forest strategy in the Republic of North Macedonia, with obstacles for implementation.

Modern economic activity is characterized by fundamental changes in general conditions. Influence of technology accelerates its development, which brings opportunities, but also threats for some companies (Blagojević et al. 2019, Lemm et al., 2020). Globalization and internationalization open new markets and transfer competition from local or national markets to the world market. After market saturation, new markets and niches will emerge through differentiation, segmentation and innovation. Financial analysis is a process of determining key business and financial company characteristics based on accounting data. It is characterized by a wide use of financial reports and various financial indicators and creates an informative basis for the needs of management and decision making. It should be borne in mind that a financial analysis approach does not cover all elements of decision-making. In the modern business environment, traditional financial indicators are not sufficient to assess overall business performance, and it is recommended to use various non-financial indicators for efficient business decisions. It is particularly important for forest companies to emphasize corporate social responsibility, which is characteristic of forestry management. The main goal of every company is to create profit and conditions for stable business and future business development. Management of a company is based on strategic, tactical and operational business decisions in order to achieve strategically planned goals. The goal of business analysis is continuous business research to find the way to increase business results and performance. Due to the lack of research in the field of financial analysis of forest companies in selected SEE countries, the aim of this paper is to highlight the importance of business analysis and to highlight the main comparative business indicators and trends.

The method of comparative analysis is used to identify business indicators based on financial reports (such as balance

sheet, profit and loss statement) of forest companies operating with state-owned forests in Croatia, Slovenia, Serbia, BiH and North Macedonia. In Croatia, Serbia and North Macedonia state forest companies for this study were selected according to the Forest Law that have defined the responsible subject for the management of the state forests. The same applies for the Republic of Slovenia, where from 2016 there is only one state forest company, established on the basis of the Act on the Management of State Forests. State forest companies in BiH were selected according to their economic importance for forest management and business results (forest management area, growing stock, annual felling, and number of employees).

## RESEARCH AREA AND METHODS

### OBJEKT ISTRAŽIVANJA I METODA RADA

#### Research area – *Objekt istraživanja*

BiH's forests covers 3,231,500 ha of forest and other wooded areas (63,0 % of the country's land area) of which 1,652,400 ha are high forests (51.13%) and 1,252,200 ha are coppice forests (38.75%). The remainder is characterized as other wooded land and includes shrubs, barren woodland, and other wooded areas. Deciduous forests cover 70.1% of the area, conifers cover 12.4%, while mixed forests account for 17.5%. The total growing stock is about 453 million m<sup>3</sup>, the annual increment in all productive forests is 11.25 million m<sup>3</sup>, with annual felling of about 5.8 million m<sup>3</sup>. According to the statistical data, about 78% of the forest and forest area is state-owned, the rest is private (Statistical Report BH 2019). The organization of the forest sector in BiH varies across the administrative units (entities). Entities Federation BiH (FBiH) and the Republic of Srpska (RS) are responsible for environmental protection policy and use of natural resources, where forest resources are concerned. For the purposes of forest and forest land ownership rights, the entities are represented through Ministries of Agriculture, Water Management and Forestry. FBiH introduced the decentralized model of management and administration with forest resources while the RS centralized model. The management with the state forests in FBiH is transferred by the agreement to the cantonal level, where 8 cantonal forest companies and 4 independent forest offices are established. In the entity of RS public forest company (JPŠ »Šume RS« a.d. Sokolac) manage with state forests.

According to the Forest Management Plan of the Republic of Croatia from 2016 to 2025 (Hrvatske šume d.o.o., 2017), total forest and forest land coverage is 2,759,039.05 ha (49,3% of the country's land area). Of that number, state property is 2,097,318.16 ha (76%), and private is 661,721 ha (24%). Total growing stock of state and private forests amounts to 418.6 million m<sup>3</sup>. The annual growth is 10.1

million m<sup>3</sup> (7.5 million m<sup>3</sup> in state forests and 2.2 million m<sup>3</sup> in private forests). Annual felling in state-owned forests is 7,325,000 m<sup>3</sup>, and 1,087,000 m<sup>3</sup> in private forests. The state-owned forest company Croatian forests Ltd (Hrvatske šume d.o.o.) is responsible for the management of most (97%) of the country's state-owned forests and forest areas. The remaining 3% belong to other public institutions such as municipalities, the military, etc. Main tree species are beech (37.2%), common oak (11.6%) and sessile oak (9.4%).

About 38% of the area in North Macedonia is covered by forests, 90% of which belong to state and are managed by state - Public company "National Forests". The total forest area is 1,159,600 ha, of which 947,653 ha are forests. The total growing stock is 74,343,000 m<sup>3</sup>, and the total annual increment is 1,830,000 m<sup>3</sup> with an average annual increment per hectare of 2.02 m<sup>3</sup>/ha. The main tree species per area in the forests are oak which is present with about 30%, then beech with about 23% from the deciduous trees and coniferous black pine (0.85%) and fir (0.65%).

Slovenia's forest area covers 1,180,281 million ha (58.2 % of the country's land area), with about 6 million m<sup>3</sup> harvested annually since 2014 (ZGS 2018). Most of Slovenia's forests are located in the region of beech (44 %), beech-fir (15 %) and beech-oak (11 %) sites, all of which have a relatively high production capacity. The average growing stock is 302 m<sup>3</sup>/ha and is gradually increasing, while the amount of increment stands at 7.5 m<sup>3</sup>/ha and is also increasing. At present about 76 % of the forests in Slovenia are privately owned, 21% are state owned and 3% are owned by local communities (ZGS 2018, Živojinović et al. 2015). State forests are managed by the state forestry company "Slovenski državni gozdovi d.o.o." (SiDG). SiDG was established by a Management of the state forests Act approved by the government on 14 October 2015 and subsequently Slovenian Parliament adopted on 2 February 2016 (<https://eustafor.eu/sidg-the-new-slovenian-state-owned-company-joins-eustafor>).

According to the 2009 National Forest Inventory of the Republic of Serbia, the total forest area amounts to 2,252,400 ha, which is 29.1% of the country's total land area. Of this, 1,194,000 ha or 53% is state-owned, and 1,058,400 ha or 47% is privately owned. The total growing forest stock amounts to 362,487,000 m<sup>3</sup>, and the annual increment is 9,079,000 m<sup>3</sup> of timber (Banković et al. 2009). Public forest company "Srbijašume" is responsible for management with state forests and performs professional-advisory service activities in private forests. The share of broadleaves is 81% and conifers 19%. Main tree species in growing stock are beech 62%, oaks 13% and fir and spruce 10%.

#### Methods – *Metoda rada*

Analysis of financial reports forthcoming to the planning process, which is an integral part of management. Planning

is one of the key factors for good management. The good financial plan should accept good features of the company and also weaknesses. For this reason, the task of financial analysis is to identify good features of the company that could be exploited and also to identify weaknesses of the company that could be corrected. With the aim of ensuring the financial stability of the company, the financial manager should plan its future financial conditions, which should start with the analysis of financial reports as an informative basis for decision-making and management of the company. Business analysis for the needs of managers, from financial aspects, considering the analysis of financial results, financial conditions, financial structure and changes in the financial structure. Financial reports and indicators show the diagnosis of business activities on the basis of data from previous transactions of the previous period. With the help of business analysis, managers look for parameters that will allow them to forecast future trends or parameters that could serve as a basis for selecting investment options. In this context, financial report analysis is a process for implementing various analytical sources and techniques that could help convert useful information from financial reports relevant to management. Various analytical sources and techniques are used in the analysis of financial reports, such as: a) Comparative financial reports, where changes can be observed over time (more accounting periods) and the trend of changes can be observed using index series, b) Structural financial reports, which provide a multi-layered structure, c) Analysis by indicators, d) Specialized analysis

The basic data for the analysis of financial reports are the balance sheet and the profit and loss account. In the horizontal and vertical analysis, the data from the reference date is compared within the same categories. It is very important to analyze different categories, which allows for using cost-effectiveness and profitability indicators (ROI, ROE). Profitability indicators are usually calculated in the same way as the return on property equity (ROE) and return on assets (ROA) indicators. Both indicators are calculated from the data of the profit and loss account and the balance sheet. When calculating the return on equity (ROE), the net profit (NP) is related to the company's equity (capital and reserves).

$$ROE = \frac{NP}{C}$$

For the purpose of calculating the return on assets (ROA) in relation are net profit (NP) and total assets (TA).

$$ROA = \frac{NP}{TA}$$

Profitability is assessed in relation to costs and expenses and analyzed in comparison to assets to see how effectively a company uses its assets to generate sales and ultimately

profits. The profitability indicators also show whether it makes sense for the company to use financial leverage or take out a loan. By definition, if the return on equity is higher than the return on assets, it is profitable to borrow or use external sources of finance.

Cost-effectiveness indicators are calculated on the basis of data from the profit and loss account and the current relationship between income and expenditure, or it is indicated how many units of income are realized by the unit of expenditure. The ratio between total revenue (TR) and total expenditure (TE), results in an indicator of overall cost-effectiveness or cost-effectiveness of the whole activity. It is implied that it is better if this ratio is higher.

$$CE = \frac{TR}{TE}$$

With vertical analysis of annual reports of forestry companies in selected SEE countries, selected business indicators are analyzed.

## RESULTS REZULTATI

### Business analysis of selected forest companies – *Analiza poslovanja odabranih šumarskih poduzeća*

A cantonal forest company from FBiH (ŠPD »Unsko-sanske šume« d.o.o.) and Public Forest Company "Forests" RS (JPŠ »Šume RS a.d.«) from the Republic of Srpska were selected for the research. Forest Company "Unsko-sanske Šume Ltd. is a company for state forest management, utilization, protection and construction of forest roads. The company manages 179,977 ha in Unsko-Sanski Canton, which is 15% of the total state forest area in FBiH. The share of high forests is about 47% and coppice 48%. The average annual felling is about 400,000 m<sup>3</sup>. In 2017, annual logging amounted to 392,770 m<sup>3</sup>, and in 2018 to 386,238 m<sup>3</sup>. The public forest company JPŠ »Šume RS« a.d. (public limited company - Plc) Sokolac manages forest and woodland areas of 999,649 ha. The share of high forests is about 54%, and coppice about 21%. The volume of realized annual cut in JŠP »Šume RS a.d.« in 2017 was 1,984,778 m<sup>3</sup>, and in year 2018 was 1,963,551 m<sup>3</sup>. The data on the realized business results of the forest companies »Unsko-sanske šume d.o.o.« and JPŠ »Šume RS a.d.« in 2017 and 2018 are presented in Table 1. and 2.

Croatian Forests Ltd. is a three-layered trading state company, with its Headquarter in Zagreb, 17 regional forest administrations (subsidiaries) and 169 regional forest offices. The company is being led by the Management Board, its work is controlled by the Supervisory Board (both appointed by the Government of Croatia), while the basic decisions are made by the Assembly. The company has 5 sub-

**Table 1.** Achieved business results of selected forest companies in 2017 (in EUR)  
 Tablica 1. Ostvareni rezultati poslovanja odabranih šumarskih poduzeća u 2017. godini

Company	PC Srbija forests, JP Srbijašume	Croatian Forests Ltd., Hrv.šume d.o.o.	PC National Forests, JP Nacionalne šume	Unsko-sanske forests Ltd., ŠPD Unsko sanske šume d.o.o.	PC Forests RS plc., JPS Šume RS a.d.	Slovenian State Forests Ltd., SIĐG d.o.o.
Year 2017	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR
Total revenues	63,340,058	280,597,181.46	27,832,355	16,407,142.75	99,318,319	58,212,816
Ukupan prihod						
Total expenditures	55,768,202	261,305,471.42	26,603,696	16,235,648.80	96,626,098.89	41,333,548
Ukupan rashod						
Profit before tax (bruto)	5,081,104	19,291,710.04	1,228,659	288,114.00	2,692,220.69	16,879,268
Dobit prije oporezivanja						
Loss before tax	-	-	-	-	-	-
Gubitak prije oporezivanja						
Profit tax	1,387,513	3,903,669.09	126,518	30,053.74	287,408.41	3,238,212
Porez na dobit						
Profit after tax (neto)	3,693,590	15,388,040.94	1,102,141	258,060.26	2,404,812.27	13,276,653
Dobit nakon poreza (neto)						
Loss after tax	-	-	-	-	-	-
Gubitak nakon poreza						
Number of employees	3033	7 341	2.220	568	4 847	168
Broj zaposlenih						
Total revenue per employee	2,088.36	38,223.29	12,537	28,885.81	20,490.68	139.372
Ukupan prihod po zaposlenom						
Profit after tax per employee	1,217.8	2,096.17	496	454.33	496.14	79.027
Dobit nakon oporezivanja po zaposlenom						
Total assets	1,126,084,657	328,759,067.49	966,707,974	20,062,066.74	65,293,263.22	46,518,547
Ukupna imovina						
Assets per employee	365.389	44,783.96	432,526	35,320.54	13,470.86	276.896
Imovina po zaposlenom						

1 EUR = 7,392207 HRK, 1 EUR = 120,45 RSD, 1 EUR = 61.6407 Denars, 1 EUR = 1,95 KM

sidiaries of the company for wood processing, quarrying, tourism and consulting. They will be abolished in 2020 and integrated into the main structure of the company. The main objective of the company is to manage forest and woodland in state ownership, which represents 2,018,987 ha or 75% of the total forest area of the country. Besides the forest and woodland, the company also manages significant hunting and tourist resources. The company's main source of income is the sale of forest timber assortments, work on biological resources and other income. According to the Forest Law, dated April 8, 2002, the company has not presented the forest and woodland property as property and capital. Only building land with an estimated value is included in the asset. The average annual harvest is 5.5 million m<sup>3</sup>.

The Public Company for Forests Management »National Forests« was established in North Macedonia on 1 July 1998 as the legal successor of 30 forest economic entities that had managed forests until then. In order to carry out its activities successfully and efficiently, the company is organized into a central office and thirty branch offices with a centralized budget and decision-making system. The company manages 859,427 ha of state forests and fells 1,200,000 m<sup>3</sup> annually. For efficient and rational management, the forests have been divided into commercial forest units. The management of private and state forests, regardless of their purpose, is now carried out in accordance with the general management plans adopted by the Government of the Republic North Macedonia for a period of twenty years.

Comparative analysis of selected business indicators for different forest companies for year 2017, is presented in table 1, and for year 2018 in table 2.

**Table 2. Achieved business results of selected forest companies in 2018 (EUR)**  
 Tablica 2. Ostvareni rezultati poslovanja odabranih šumarskih poduzeća u 2018. godini

Company	PC Srbija forests, JP Srbijašume	Croatian Forests Ltd., Hrv.šume d.o.o.	PC National forests, JP Nacionalne šume	Unsko-sanske forests Ltd., ŠPD Unsko sanske šume d.o.o.	PC Forests RS plc., JPŠ Šume RS a.d.	Slovenian State Forests Ltd., SiDG d.o.o.
Year 2018	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR
Total revenues Ukupan prihod	68,786,260	301,625,347	27,238,787	16,983,855	103,888,529.17	76,902,107
Total expenditures Ukupan rashod	61,324,901	292,318,925	26,942,478	16,689,622.82	101,473,679.21	62,745,479
Profit before tax (bruto) Dobit prije oporezivanja	8,633,559	9,306,422	296,309	294,232.12	2,414,849.45	14,156,628
Loss before tax Gubitak prije oporezivanja	-	-	-	-	-	-
Profit tax Porez na dobit	1,784,688	2,287,950	35,544	37,557.46	362,157.75	2,410,699
Profit after tax (net) Dobit nakon poreza (neto)	7,252,380	7,018,472	260,765	256,674.66	2,052,691.70	11,899,462
Loss after tax Gubitak nakon poreza	-	-	-	-	-	-
Number of employees Broj zaposlenih	3 270	7787	2.250	557	4,969	239
Total revenue per employee Ukupan prihod po zaposlenom	21.036	38,734.47	12.106	30,491.66	20,907.00	106.353
Profit after tax per employee Dobit nakon oporezivanja po zaposlenom	2.218	901.31	116	460.82	413.10	49,788.54
Total assets Ukupna imovina	1,135,509,800	335,051,765	968,422,821	20,096,724.66	70,492,769.31	49,105,525
Assets per employee Imovina po zaposlenom	347.251	43.027	426,019	36,080.30	14,187.51	205.462

Until 1 July 2016, Slovenia's state forest, had been managed by the Farmland and Forest Fund. In 1996, the State of Slovenia had granted concessions for twenty years to 14 former forestry companies that had already managed state forests before 1996, without a public tender. The management of Slovenian state forests was transferred from Farm land and Forest Fund to SiDG as of 1 July 2016. Within the framework of the management of state forests, SiDG is now responsible for timber harvesting, sale of timber, transport of timber assortments, maintenance of forest infrastructure (with the exception of forest roads), forest protection and silvicultural works, all other works necessary for fulfilling social and ecological functions, and other activities directly or indirectly related to the State Forests. In 2018 the annual felling amounted to 1,389,038 m<sup>3</sup> in an area of 235,000 ha of forest. The main difference in today's forest management compared to the previous system concern the procedures for selling timber (timber is now sold directly by SiDG to consumers and no longer indirectly through concessionaires) and the system of public tendering, which is the basis for selecting contractors for the implementation of timber harvesting and forestry measures in the state forests.

The public state company Serbian Forests (JP »Srbijašume«) manages state forests and forest areas on an area of 892,073 ha and carries out professional advisory services in private forests on an area of 1,223,627 ha. The company commenced its activities on October 1, 1991 in accordance with the Forestry Act, with the aim of managing forests, protected natural values and hunting grounds in an integrated manner and according to the principles of sustainable forestry and profitability, as well as increasing forest cover and improving the existing forest fund of the Republic of Serbia. The company fulfills both its public and business mission through 19 divisions (17 Forest Estates, Bureau of Planning and Design in Forestry and Protection Work Office). It consists of 67 Forest Administrations and 15 working units.

The annual cut is 1,450,000 m<sup>3</sup> of net timber assortments, of which 530,000 m<sup>3</sup> are round timber and other technical timber and 920,000 m<sup>3</sup> of cordwood.

### Comparative analysis of selected business performance indicators – *Komparativna analiza odabranih pokazatelja poslovanja*

Vertical analysis or analysis of the structure, take as reference the main financial data, and all other data is taken in comparison with the referent data. It is applicable for revealing the internal structure in the individual company. It shows the current relationship between each category in the balance sheet and the total net revenue. It also shows the mix of assets that allow for certain total net revenues and the mix of capital sources or long-term commitments or share capital that allow for precise net revenues. Following the vertical analysis of the business activities of selected companies, Table 3 shows the main business indicators for the years 2017 and 2018 from the annual reports. The best results were achieved by state-owned company SiDG Ltd. from Slovenia, which has the best ROA indicator (32.02), ROE (39.82) and income per employee. The lowest indicators ROA and ROE are in the state-owned forest company »National Forests« (0.03), which indicates low realized profit and high value of capital with reserves and total company assets used in the calculation of the indicators.

All analyzed forest companies are cost effective, or the ratio of input to output is higher than 1, but this ratio is most favorable in Slovenia with 1.28 and Serbia with 1.14, which means high cost effectiveness in 2017. The business results of Slovenian state forest company are much better compared to other analyzed forest companies. Profit per employee has decreased for most analyzed forest companies in 2018, except Unsko-sanske forests Ltd. and has significantly decreased in case of North Macedonia where it is four times lower in 2018 compared to 2017. Although the

company Croatian Forests Ltd., which works with the largest forest and woodland area and has the highest annual harvesting rate, does not have such good business indicators compared to other selected state forest companies. The reduced profit, but still a high number of employees in the company (more than 7000, the highest compared to other analyzed forest companies), was influenced by a three times lower profit per employee in 2018. The Slovenian state forestry company - SiDG has the lowest number of employees (only 168 in 2017), which certainly creates the opportunity for the best realized profit per employee, which was EUR 79,027 in 2017.

The Public enterprise National forests is established as a public company, and according to that is not profit oriented, its main activity is forest management. In business reports, the company shows low level of profit per employee in 2018 (Table 3). The main reason for the big differences in ROE and ROA in analyzed years are provision of tenders for forest exploitation. Another significant issue, which also affects business results of the company, is increasing the number of employees, and increase of expenses for forest management.

Analysis of the business results in company Unsko-Sanske Forests Ltd. does not show significant differences in two years results. In public enterprise Forests RS, indicators show lower values for the ROE, ROA, and profitability in 2018. One of the reasons is the decrease of the total harvesting rate with an increased share of the sanitary cuttings, because of the snow brake. Besides that, total realized revenue is higher in 2018, particularly due to the higher prices for the wood assortments. Exploitation costs were higher because of the increase of the prices for the external contractor's service. Total operating expenses were higher, principally because of the higher investments (about 15% more than in year 2017), and higher number of employees, which caused profit decrease. Although, total assets value is increased in 2018, changes in structure of assets and liability,

**Table 3.** Comparative view of business results of selected forest companies

**Tablica 3.** Usporedni prikaz poslovnih rezultata odabranih šumarskih poduzeća

Indicators Pokazatelj	PC Serbian Forests Ltd. JP Srbijašume		Croatian Forests Ltd. Hrvatske šume d.o.o.		PC National Forests JP Nacionalne šume		Unsko-Sanske forests Ltd. ŠPD Unsko- sanske šume d.o.o.		PC Forests RS JPŠ Šume RS a.d.		Slovenian State Forest Company Ltd. SIDG d.o.o.	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Return on Equity ROE Povrat na kapital	0.34	0.65	7.1	3.28	0.12	0.03	1.54	1.56	8.11	6,67	39.82	31.03
Return on Assets ROA Povrat na imovinu	0.32	0.64	4.68	2.09	0.11	0.03	1.29	1.28	3.68	2.92	32.17	24.89
Cost effect. Ekonomičnost	1.14	1.12	1.07	1.03	1.05	1.01	1.01	1.02	1.03	1.02	1.28	1.20
Profit/Employee Dobit/Zaposlenom	1218	2218	2096	901	496	116	454	461	496	413	79027	49788

and increase of short time indebtedness results with distortion of company financial stability, what is visible from the presented business indicators. Like other analyzed forest companies, the main income is realized from the selling of the wood assortments (about 90%).

Favorable financial results in Public Enterprise Srbijašume in 2018 are mainly due to the increase of the income from the wood assortments with higher production volume in 2018. In favor of that, increase of demand for the fuel wood as a result of the new installed factories for the wood pellet production. Improvement of the business results also contribute company measures which are restoration and improvement of the forest condition, forest care and protection, increment of forest area, afforestation of areas without vegetation, conversion of the low-quality forests to the high value forest stands seedling origin. In this way the company increases demand quality, which creates market conditions for realization of higher prices and better business results with regard to that.

Business results in Slovenian state forest company SiDG Ltd. in 2018 shows some changes in business performance compared to year 2017. In 2018, the company sold 1.451.694 m<sup>3</sup> of forest wood assortments at an average price of 50.09 EUR/m<sup>3</sup>. Therefore, revenues from sales mainly refer to revenues from the sale of forest wood assortments – in 2018 they amounted EUR 72.721.341 and were for 27% higher compared to the year 2017. On the other hand, operating expenses increased in 2018 compared to 2017. Cost of material and services, which have the largest share in the structure of operating expenses were 65.9% higher in 2018. Moreover, labor costs were for 37.7% higher due to 71 new employees (these have also affected lower profit per employee) and other operating expenses for 27,7 % due to higher sales revenues from wood assortments and consequently higher compensation for forest management. Business performance in 2018 was significantly affected by increased harvesting and logging costs (the increase of the prices for the external contractor's service). They increased because of the extremely increased hazard of work in damaged forests after windbreaks and the situation on the market of harvesting and logging services in Slovenia and in the surrounding countries. Due to the natural disasters and bark beetle attack after that demand for services significantly exceeded the supply. The total costs of production of forest wood assortments were on average 23.98 EUR /m<sup>3</sup>, which is 19% above the planned value. In 2017, the costs amounted to 18.72 EUR/m<sup>3</sup>.

In forest company Croatian Forests, business results in 2018 show significant change from 2017. According to the new Forest Law (NN 68/2018), the company should increase the assignment of the forest levy for the local municipalities in amount of 10% from the stumpage price in mountain areas and 5% in other counties. That caused additional costs of 5.3 mil EUR in 2018 for the company. Also, in 2018, the

company continued with higher investments in forest machinery, which was postponed in previous years. Because of that, depreciation costs increased for 12%. In total costs salaries participated with 11%, because of the increased number of full-time employees (6% more than year 2017) and average salary value (2% more than average net salary on the country level). In comparison with year 2017, total costs for employees increased 12%. Other business expenses increased for 16% from year 2017 (especially insurance premium increased for 29%). In 2018 the company increased service for the forest exploitation for 31% from year 2017, mainly for the cut and production of wood assortments.

## DISCUSSION AND CONCLUSIONS RASPRAVA I ZAKLJUČCI

The paper presents the role of the company in the management of sustainable natural resources. Although forestry accounts for an average of 2% of the gross domestic product of each country in all selected countries, this industry plays a key role in achieving strategic goals for development of bio-economy and rural areas in Europe. The analyzed results of the forestry companies indicate good business results and indicators. However, there is room for improvement in the area of governance and implementation of economic regulations in management plans.

The overall prerequisite for long-term business activity is expansion of the value or corporate target function is value enhancement. With regard to the validity of the long-term existence of a company and legitimacy of value enhancement, it represents the right nature of a company's complexity (Tintor, J., 2009). Management cycle with forest resources is longer than a business entity's fiscal year. Forest planning develops in accordance with short- and long-term goals (10-20 years). The main question is how biological parameters should be included in the normative part, or what tax policy should look like at the level of an annual report of the financial sector. For the time being, the relevant and basic indicators for a business analysis of a forest company are cost efficiency, profitability and return on investment. They are developed as a result of implementing international accounting standards and predicting future profitability of a business unit in managing forest resources. The future impact and understanding of the value of this resource will change many parameters of the business analysis.

In order to improve a forest company's business results, there is a need to estimate development potential, based on the growing stock quality and quantity in relation to the wood assortments structure, annual cut and value. Because of these constraints, realization of higher revenues from the wood assortment sale could be achieved with implementation of innovation in forest exploitation, better sales models

of forest products, better organization of commercial and marketing departments, some of which are missing in most of the analyzed countries.

Respecting the multifunctionality role of forest resources, there are objective possibilities for use of other forest functions, as a basis for extension of production-business portfolio. That belongs especially to the non-wood forest products (forest fruits, mushrooms, game management etc.), and development of new products and services in relation with socio-economic forest functions. Based on these available potentials, it is possible to define business policy and make a strategic decision in forest companies. Implementation of controlling in a forest company means coordinative and integral approach in planning, monitoring and control of business processes from the view of the harmonization of forest management goals with annual business plan of a company, including reporting and informing about the strategic goal's achievement. Harmonization of biological (natural) business component and economic component (which provide company existence as economic subject), demand high level of coordination on different decision-making levels in a company. Balanced Scorecard (BSC) is a popular methodology proposed by Kaplan and Norton (1992), to integrate financial and nonfinancial aspects with general management of a company. The BSC assists in the identification and management of improvements in financial and nonfinancial business goals simultaneously (Figge et al, 2002). Sustainability Balanced Scorecard (SBSc) could serve as an instrument for strategic and operative governance as an integral part of a controlling system. It consists of conceptual, structural, environmental, social, and economic aspects with objectives and key performance indicators for each aspect (Hristov, I., et al., 2019). Analyzed companies implement International Accounting Standards in reporting, but implementation of additional tools like controlling and sustainable balanced scorecard is missing. Implementation of key performance indicators is missing in business reports of the analyzed forest companies. They need to express strategic tasks about what organization is trying to do. According to the OECD report (OECD, 2000), sustainable development indicators are needed to inform decisions and raise awareness. There is still a gap between the demand for sustainable development indicators and the actual use of such indicators. Whereas economic, social and environmental indicators have individually proven their value in policy formulation, the use of combined sets of sustainable development indicators in the overall policy debate needs to be further strengthened.

Acknowledgments: Each author is responsible for their country data, and all authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

## REFERENCES LITERATURA

- Banković S., M. Medarević, D. Pantić, N. Petrović, B. Šljukić, S. Obradović, 2009: The growing stock of the Republic of Serbia - state and problems. *Bulletin of the Faculty of Forestry* 100: 730.
- Baumgartner, J., M. Stojanovska, 2014: Forest Strategy in Republic of Macedonia: Barriers to Effective Implementation, *South-east European forestry, SEEFOR*, Vol. 5 No. 1, pp 23-33
- Blagojević et al. 2019: Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) in Forest Operations – an Introduction Review. *Croatian Journal of Forest Engineering* 40(1): 191–205.
- Delić, S., Lj. Keča, A. Ibrahimspahić, A. Čabaravdić, D. Behlulović, 2017: Value chain analysis of non-wood forest products in function of sustainable development of forest resources and rural development in Bosnia and Herzegovina, *Agriculture&Forestry/Poljoprivreda i Šumarstvo*, 2017, 63 (1)
- Delić, S., M. Avdibegović, 2009: Prihodi i troškovi proizvodnje u šumarstvu Federacije Bosne i Hercegovine (Revenues and cost of forestry production in Federation of Bosnia and Herzegovina), *Radovi Šumarskog fakulteta*, Vol. XL, No. 2, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, str. 71–82,
- Delić, S., M. Avdibegović, D. Bećirović, B. Marić, S. Mutabdžija, A. Brajić, E. Pružan, 2011: Forest management costs in the Federation of B&H and cost management. *Radovi Šumarskog Fakulteta*, Vol. 41 (1), Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, str. 59-71
- Delić S, Š. Šaković, M. Avdibegović, 2006: The Characteristics and Preliminary Analysis of Forest management Costs, *Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo XXXVI* 1:p.13.
- European Commission, 2003: Sustainable Forestry and the European Union, Initiatives of the European Commission, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg
- Figge, F., Hahn, T., Schaltegger, S., & Wagner, M. (2002). The sustainability balanced scorecard—Linking sustainability management to business strategy. *Business Strategy and the Environment*, 11(5), 269–284.
- FIRMA, 2012: Izgledi bh. industrije za 2012. godinu, drvoprerađivački i metaloprerađivački sektor
- Food and Agriculture Organization FAO, 2015: Analiza sektora šumarstva u Bosni i Hercegovini, Projekat »Priprema analiza sektora šumarstva i ribarstva u Bosni i Hercegovini u svrhu IPARD-a«, Regionalna kancelarija za Evropu i centralnu Aziju, FAO (dostupan na <http://www.fao.org/3/a-au015o.pdf>)
- Forest Europe, 2015: State of Europe's Forests 2015. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, Madrid, p. 314.
- Hanewinkel, M. 2002: Comparative economic investigations of even-aged and uneven-aged silviculture systems: a critical analysis of different methods. *Forestry*, 75 (4): 473-481.
- Hristov I., A. Chirico, A. Appolloni, 2019: Sustainability Value Creation, Survival, and Growth of the Company: A Critical Perspective in the Sustainability Balanced Scorecard (SBSC), *Sustainability* 2019, 11, 2119, pp 1-29
- Hrvatske šume d.o.o., 2017: Šumskogospodarsko područje Republike Hrvatske, Šumskogospodarska osnova, uređani zapisnik, od 2016. do 2025. godine, Zagreb

- Hrvatske šume d.o.o., 2018: Godišnje izvješće za 2017 godinu, Hrvatske šume d.o.o., Zagreb
- Hrvatske šume d.o.o., 2019: Godišnje izvješće za 2018 godinu, Hrvatske šume d.o.o., Zagreb
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). The balanced scorecard—Measures that drive performance. *Harvard Business Review*, 70, 71–79.
- Keča, Lj., 2010: Estimation of cost-effectiveness of poplar wood production in Ravni Srem by applying the net present value method - *Glasnik Šumarskog fakulteta*, 2010, br. 101, str. 81–100
- Keča, Lj., 2018: Capital Budgeting Applied to Serbian Poplar Plantations, *South-east European forestry : SEEFOR*, Vol. 9 No. 2, 2018.
- Klemperer, D. W., 1996: *Forest Resource Economics and Finance*, Columbus, McGraw-Hill, 551 str.
- Kuric, D., 2010: Istraživanje obilježja kontrolinga u državnim šumarskim poduzećima, *Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu*, godina 8, br. 1., 2010.
- Lemm et al., 2020: Improving Economic Management Decisions in Forestry with the SorSim Assortment Model. *Croatian Journal of Forest Engineering* 41(1): 71–83.
- Levá, M., H. Čermáková, M. Stárová, H. Vostrovská, 2016: The assessment of forestry companies in the Czech Republic with focus on profitability, *Journal of Forest Science*, 62, 2016 (3): 116–125
- Liubachyna, A., A. Bubbico, L. Secco, D. Pettenella, 2017: Management Goals and Performance: Clustering State Forest Management Organizations in Europe with Multivariate Statistics, *Forests*, 2017, 8, 504
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), 2000: *Towards Sustainable Development, Indicators to measure progress*, Proceedings of the OECD Rome Conference, Rome, Italy
- Pezdevšek Malovrh, Š., D. Bećirović, B. Marić, J. Nedeljković, S. Posavec, N. Petrović, M. Avdibegović, 2019: Contribution of Forest Stewardship Council Certification to Sustainable Forest Management of State Forests in Selected Southeast European Countries, *Forests* 10 (8), 648
- Posavec, S., K. Beljan, S. Krajter, D. Peršun, 2012: Calculation of economic rotation period for even-aged stand in Croatia, *South-east European forestry* 2 (2), 109–113
- Posavec, S., 2004: Specifičnosti poslovne analize entiteta za gospodarenje šumom i šumskim zemljištem, *Šumarski list*, 2004 (5–6).
- Posavec, S., J. Zelić, I. Fliszar, K. Beljan, 2011: Primjena modela izračuna troškova u vrednovanju šuma UŠP Požega. *Croatian journal of forest engineering*, 32 (1): 457–467.
- Rametsteiner, E., M. Simula, 2003. Forest certification—an instrument to promote sustainable forest management?, *Journal of Environmental Management* 67, 87–98.
- Statistički bilten, 2019: Šumarstvo, Federalni zavod za statistiku FBiH, Sarajevo (<http://fzs.ba/index.php/publikacije/godisnji-bilteni/sumarstvo/>)
- Statistički bilten, 2019: Šumarstvo, Republički zavod za statistiku RS, Banja Luka ([https://www.rzs.rs.ba/static/uploads/bilteni/sumarstvo/Bilten\\_Sumarstva\\_2019\\_WEB.pdf](https://www.rzs.rs.ba/static/uploads/bilteni/sumarstvo/Bilten_Sumarstva_2019_WEB.pdf))
- Tintor, J., 2009: *Poslovna analiza*, Masmedia, Zagreb, ISBN 978-953-157-528-7
- Toppinen, A., K. Lähtinen, S. Laaksonen-Craig, 2006: Financial Performance and Internationalization of Operations: Evidence from Finnish Forest Industry Companies, *Journal of Forest Products Business Research*, Volume No. 3, Article No. 2
- UN Resolution adopted by the General Assembly, 2008: Non-legally binding instrument on all types of forests, UN 2007 Sixty-second session Agenda item 54, 62/98.
- Winkel, G., 2017: Towards a sustainable European forest-based bioeconomy – assessment and the way forward, in: Winkel, G. (Ed.), *What Science Can Tell Us 8*. European Forest Institute, p. 162.
- ZGS, 2018: Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2017. Zavod za gozdove Slovenije, Ljubljana.
- Živojinović, I., G. Weiss, G. Lindestav, D. Feliciano, T. Hujala, Z. Dobšinska, A. Lawrence, E. Nybakk, S. Quiroga, U. Schraml, 2015: Forest Land Ownership Change in Europe. COST Action FP1201 FACESMAP Country Reports. University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU), Vienna, Austria, p. 693.
- Informacije o gospodarenju šumama u Federaciji Bosne i Hercegovine (<http://fmpvs.gov.ba>)
- Izvještaj o izvršenju proizvodno-finansijskog plana, JPŠ »Šume Republike Srpske«, 2018 (<http://sumerepublikesrpske.org/>)
- Izvještaj o radu i poslovanju ŠPD »Unsko-sanske šume« d.o.o. Bosanska Krupa za period 01.01.-31.12.2018.godine ( [http://www.ussume.ba/dokumenti/izv\\_o\\_radu\\_2018.pdf](http://www.ussume.ba/dokumenti/izv_o_radu_2018.pdf))
- Godisni Izvještaji o izvršenju proizvodno finansijskih planova, 2017: JP »Nacionalni šume« ( [http://www.mkdsumi.com.mk/index\\_mkd\\_sumi\\_en.php?page=1](http://www.mkdsumi.com.mk/index_mkd_sumi_en.php?page=1)).
- Godisni Izvještaji o izvršenju proizvodno finansijskih planova, 2018: JP »Nacionalni šume« ([http://www.mkdsumi.com.mk/index\\_mkd\\_sumi\\_en.php?page=1](http://www.mkdsumi.com.mk/index_mkd_sumi_en.php?page=1)).
- Srbijašume, 2018: Godišnji izveštaj o poslovanju javnog preduzeća za gazdovanje šumama, 2017 godina, Srbijašume

## SAŽETAK

Poduzeće koje upravlja prirodnim resursom, šumom, predstavlja kompleksnu ekonomsku cjelinu. Osim ekonomskih pokazatelja na godišnjoj razini, dugoročno se mora voditi računa i o biološkoj komponenti potrajnog gospodarenja šumom. Dakle, iznimno je važno, učinkovito poslovanje. Financijska analiza je postupak utvrđivanja značajnih poslovnih i financijskih karakteristika poduzeća iz računovodstvenih podataka. Karakterizira je široka uporaba financijskih izvješća i raznovrsnih financijskih indikatora – pokazatelja. U radu će se pomoću metode komparativne analize prikazati pokazatelji poslovanja u poduzećima koji gospodare šumama u državnom vlasništvu Republike Hrvatske,

Republike Slovenije, Republike Srbije, Bosne i Hercegovine te Sjeverne Makedonije, na temelju financijskih izvješća (kao što su bilanca, račun dobiti i gubitka). Kako neke zemlje posjeduju više državnih šumarskih poduzeća, odabrana su ona koja gospodare većom površinom šume, brojem zaposlenih, profitabilnošću i godišnjim etatom. Korištenjem analize poslovanja, analizirati će se parametri koji predviđaju buduće trendove poslovanja. U radu su izračunati prihodi i rashodi odabranih poduzeća, ekonomičnost, te pokazatelji profitabilnosti, koji se najčešće izračunavaju kao pokazatelji povrata na vlasničku glavnica (ROE) i pokazatelji povrata na ukupnu imovinu (ROA). Na temelju poslovnih izvješća za 2017. i 2018. godinu, najveći broj zaposlenih ima tvrtka Hrvatske šume d.o.o. (7787 u 2018. godini). Najviši pokazatelj ROA (32,17), i pokazatelj ROE (39,82) ostvaren je u tvrtki Slovenske državne šume 2017. godine, koja je osnovana 2016. godine. U 2018. godini, najbolje poslovne rezultate ostvarila je tvrtka iz Slovenije (SiDG d.o.o.), dok su najslabiji rezultati šumarskog poduzeća iz Sjeverne Makedonije. Dobit po zaposlenom se za većinu poduzeća smanjila u 2018. godini, a najznačajnije upravo u Sjevernoj Makedoniji gdje je četiri puta niža. Na temelju provedene usporedne analize, iako sva poduzeća posluju ekonomično, vidljivo je da dugoročno planiranje u šumarstvu treba osim bioloških slijediti i ekonomske zakonitosti, kako bi bili uspješni na slobodnom tržištu.

---

**KLJUČNE RIJEČI:** potrajno gospodarenje, državna šumarska preduzeća, pokazatelji poslovanja, profitabilnost poslovanja



Original **STIHL**<sup>®</sup>  
Swiss Made

## 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). Proizvede 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.

# MORFOLOŠKA I FENOLOŠKA VARIJABILNOST OBIČNE BUKVE (*FAGUS SYLVATICA* L.) U MEĐUNARODNOM TESTU PROVENIJENCIJA U BOSNI I HERCEGOVINI

## MORPHOLOGICAL AND PHENOLOGICAL VARIABILITY OF COMMON BEECH (*Fagus sylvatica* L.) IN THE INTERNATIONAL PROVENANCE TEST IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Mirzeta MEMIŠEVIĆ HODŽIĆ<sup>1</sup>, Dalibor BALLIAN<sup>1,2</sup>

### SAŽETAK

Cilj istraživanja je usporediti rast provenijencija obične bukve, te utvrditi početak i završetak fenoloških faza listanja provenijencija obične bukve u međunarodnom testu provenijencija u Bosni i Hercegovini.

Test obuhvaća osam provenijencija iz Bosne i Hercegovine, četiri iz Njemačke, tri iz Srbije, po dvije iz Hrvatske, Rumunije i Švicarske te jednu iz Mađarske (tablica 1).

U proljeće 2017. godine mjerili smo visine i promjere vrata korijena biljaka u međunarodnom testu provenijencija. Također smo promatrali i bilježili pojavu fenoloških faza listanja kroz šest faza (slika 1): A – Spavajući pup; B – Pupovi izduženi, nabubreni, žućkasto-zelenkaste boje; C – Pupovi se počinju otvarati i vidi se prvo zelenilo; D – Počinju se javljati savijeni dlakavi listići; E – Listovi su odmotani, još lepezasti, prisutne blijede liske; F – Listovi su potpuno razvijeni, glatki i široki.

Prosječna visina za sve provenijencije bila je 164,6 cm (tablica 2), a prosječan promjer vrata korijena 33,4 mm (tablica 5). Najmanju prosječnu visinu (104,2 cm) i promjer (22,6 mm) imala je provenijencija Alba - Iulia iz Rumunije (9664). Najveću prosječnu visinu (197,4 cm) i promjer (40,1 mm) imala je provenijencija Dilj Čaglinski iz Hrvatske (9624).

Utvdili smo razlike između provenijencija u pogledu pojavljivanja fenoloških faza listanja (tablica 8), kao i dužini trajanja faza (tablica 10). Faza B se najranije pojavila 31.3. kod provenijencija Grmeč Jasenica i Dinara iz Bosne i Hercegovine i Cer iz Srbije. Najkasnije se pojavila 8.5. kod provenijencija Herzogenbuchsee iz Švicarske i NS Hasbruch iz Njemačke. Fenofaza F najranije se pojavila 1.5. kod provenijencije Valkonya iz Mađarske. Analiza varijanse pokazala je da postoje statistički značajne razlike između provenijencija, kako u visini (tablica 3) i promjeru vrata korijena (tablica 6) tako i u dužini trajanja fenoloških faza (tablica 10).

Biljke u međunarodnom testu provenijencija obične bukve su za vrijeme mjerenja bile stare 12 i 13 godina. Potrebno je vršiti daljnja mjerenja morfoloških svojstava kako bi se utvrdile tendencije rasta pojedinih provenijencija u idućim fazama razvoja. Također je potrebno promatrati fenološke faze kako bi se procijenili utjecaji genetske konstitucije i godišnje klime na fenološka kretanja. Rezultati ovog istraživanja poslužit će za odabir najboljih provenijencija po produktivnosti i otpornosti na kasne proljetne mrazeve.

**KLJUČNE RIJEČI:** fenološke faze listanja, visina, promjer vrata korijena, obična bukva, test provenijencija

<sup>1</sup> Dr. sc. Mirzeta Memišević Hodžić, Viši asistent, Prof. dr. sc. Dalibor Ballian, balliandalibor9@gmail.com, Univerzitet u Sarajevu, Šumarski fakultet

<sup>2</sup> Prof. dr. sc. Dalibor Ballian, Gozdarski institut Slovenije, Ljubljana

## UVOD INTRODUCTION

Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) je jedna je od najznačajnijih gospodarskih vrsta u Bosni i Hercegovini. Iako je obična bukva morfološki manje varijabilna vrsta, istraživanja provenijencija u različitim dijelovima areala upućuju na njezinu značajnu unutarpopulacijsku i međupopulacijsku varijabilnost (Kajba 2003; Ballian i sur. 2019).

Obična bukva jedina je vrsta šumskog drveća u Europi koja od prirode raste u širokom rasponu nadmorskih visina (od 100 m pa sve do 2000 m n.v.) i to na različitim supstratima. Za uspješan rast traži submontano – montanu vlažnu klimu s najmanje 600–700 mm godišnjih padalina, a pokazuje i dobru adaptabilnost prema različitim ekološko-klimatskim uvjetima (Pintarić 2002; Ballian i sur. 2019).

Istočna granica rasprostranjenosti određena je zračnom vlagom i pojavom kasnog mraza (Pukacki 1990), a prilagođena je umjerenoj i vlažnoj oceanskoj klimi. Iako je relativno otporna na niske temperature, osjetljiva je na kasni proljetni mraz, što predstavlja ograničavajući čimbenik na nižim područjima.

Prvi pokus s provenijencijama obične bukve osnovan je 1877. godine u Botaničkom vrtu u Njemačkoj (Kienitz 1879), a nešto kasnije se takvi pokusi osnivaju u Belgiji, Danskoj, Francuskoj i nekim drugim europskim zemljama (Vidaković i Krstinić 1985).

Morfološku varijabilnost obične bukve u međunarodnom testu provenijencija kod Kaknja istraživali su Ballian i Zukić (2011) i Ballian i Jukić (2014/2015) i utvrdili analizom varijanse statistički visoko značajne razlike u svojstvu promjera na vratu korijena i visinama biljaka, koje su potvrđene Duncanovim testom.

U brojnim suvremenim pokusima s običnom bukvom provedena su višegodišnja fenološka istraživanja (Muhs 1985). Rezultati su pokazali da provenijencije iz istočnog i sjeveroistočnog dijela areala, kao i provenijencije s viših nadmorskih visina zahtijevaju manju temperaturnu sumu za izlistavanje te stoga i ranije listaju.

Dobiveni rezultati upućuju na važnost fenologije pri procjeni sposobnosti prilagođavanja bukovih sastojina na određene ekološke uvjete. Istraživanjem 159 provenijencija obične bukve dobivene su značajne unutarpopulacijske i međupopulacijske razlike fenološke varijabilnosti (von Wüehlich i sur. 1995). Istraživanja 15 europskih provenijencija obične bukve iz osam zemalja, proveli su Liesebach i sur. (1999), a rezultati su također utvrdili značajnu međupopulacijsku i unutarpopulacijsku varijabilnost fenoloških svojstava.

Cilj ovoga istraživanja bio je usporediti rast provenijencija obične bukve u međunarodnom testu provenijencija koji

obuhvaća osam provenijencija iz Bosne i Hercegovine, četiri iz Njemačke, tri iz Srbije, po dvije iz Hrvatske, Rumunije i Švicarske, te jednu iz Mađarske, kao i utvrditi postojanje razlika u datumima početaka i završetaka fenoloških faza listanja između istraživanih provenijencija, što bi bilo važno za buduće gospodarenje i obnovu bukovih šuma uz povećanje proizvodnosti i adaptabilnosti.

## MATERIJAL I METODE MATERIAL AND METHODS

Istraživanja su provedena na 22 provenijencije obične bukve u međunarodnom testu provenijencija, od kojih osam potječe iz Bosne i Hercegovine, četiri iz Njemačke, tri iz Srbije, a po dvije iz Hrvatske, Rumunije i Švicarske te jedna iz Mađarske (tablica 1).

U proljeće 2017. godine (biljke starosti 12 i 13 godina) mjerena su morfološka svojstva visina (cm) uz pomoć štapnog metra, te promjer vrata korijena biljaka (mm) elektronskim pomičnim mjerilom. Mjerene su sve biljke u testu provenijencija, a broj biljaka prikazan je u tablici 2. Podaci su obrađeni statističkim programom SPSS 20.0 i izračunati osnovni deskriptivni pokazatelji. Urađena je i analiza varijanse i Duncanov multipli test.

Fenološka opažanja obavljana su vizualno i to na sljedećim datumima: 10.3., 15.3., 26.3., 31.3., 4.4., 10.04., 24.04., 01.05., 08.05., 15.05., 20.5. 2017. godine i to na svim biljkama tijekom istoga dana.

Listanje biljaka istraživanih provenijencija pratilo se u šest karakterističnih fenofaza (Forstreuter 2002), od spavajućeg (zimskog) pupa do potpuno razvijenog lista:

- A – Spavajući (zimski) pup (smeđe do tamnosmeđe boje);
- B – Pupovi bubre (izduženi, nabubreni, žućkasto-zelenkaste boje, imaju opnu koju vršci iglica još nisu probili);
- C – Pupovi se počinju otvarati (napukli) i vidi se prvo zelenilo;
- D – Počinju se javljati savijeni (smotani) dlakavi listići;
- E – Listovi su odmotani, još lepezasti, prisutne blijede liske;
- F – Listovi su potpuno razvijeni, glatki i široki.

Posmatrane fenofaze prikazane su na slici 1.

Na osnovi prikupljenih podataka definiran je početak i završetak pojedinih fenoloških faza po provenijencijama. Koristišenjem SPSS programa izračunata je prosječna dužina trajanja faza po provenijencijama, te napravljena analiza varijanse za dužinu trajanja faza po provenijencijama.

Međunarodni test provenijencija obične bukve osnovan je u proljeće 2007. godine u odjelu 41 koji pripada gospodarskoj jedinici „Donja Trstionica – Goruša“ (ŠPP „Kakanjsko“). Nalazi se na 510 do 568 metara nadmorske visine u slivnom području Lužničkog potoka (koordinate



**Slika 1.** Fenofaze listanja obične bukve

**Figure 1.** Phenological stages of leafing of common beech

44°04'15" N 18°11'32"E), koji je desna pritoka rijeke Goruše (desna pritoka rijeke Bosne). Teren širog područja oko ovog odjela je blago nagnut i zaravnjen, s prosječnim nagibom terena oko 7%. Ekspozicija je uglavnom sjeveroistočna. Od zemljišta javljaju se kompleks rendzine i kiselog smeđeg zemljišta; - kompleks kiselog smeđeg i ilimerizovanog zemljišta i smeđe zemljište (na manjem dijelu površine). Odjel graniči s privatnim posjedima i okolnim seoskim naseljima, čije je stanovništvo zadovoljavajući potrebe za ogrijevom te ispašom za stoku, sastojine ovog i susjednog odjelja degradiralo ili pretvorilo u izdanačke šume s vrlo malo kvalitetne drvene mase u zalihi sastojina.

Odjel je pod utjecajem umjereno kontinentalne klime, koju karakteriziraju hladne zime i umjereno topla ljeta s velikim količinama padalina.

Sadnice su bile starosti 2 + 0 i 3 + 0 godina kada su posađene. Razmak između biljaka je 2 × 1 m sa 50 biljaka po plohi. Sadnice su posađene u randomiziranom blok dizajnu, 20 provenijencija u tri ponavljanja i dvije provenijencije sa po jednim ponavljanjem (provenijencije Konjuh i Avala). Provenijencija Wildbad imala je samo 20 biljaka i nadopunjena je s provenijencijom Alesd koja ima 30 biljaka. Ukupno je u testu provenijencija posađeno 3100 sadnica.

	9624	9625	9630	9631	9632	9633	9642
<b>Blok 1</b>	9643	9646	9647	9648	9649	9659	9660
	9661	9662	9663	9664	9665	9668	9669
	9632	9633	9642	9643	9646	9647	9648
<b>Blok 2</b>	9649	9659	9660	9661	9662	9663	9664
	9665	9666	9668	9669	9624	9625	9630
	9663/9646	9647	9648	9649	9659	9660	9661
<b>Blok 3</b>	9662	9663	9664	9665	9665	9669	9624
	9625	9630	9632	9633	9642	9643	

Shema sadnje provenijencija u tekstu

Planting scheme of provenances in the test

**Tablica 1.** Istraživane provenijencije**Table 1.** Researched provenances

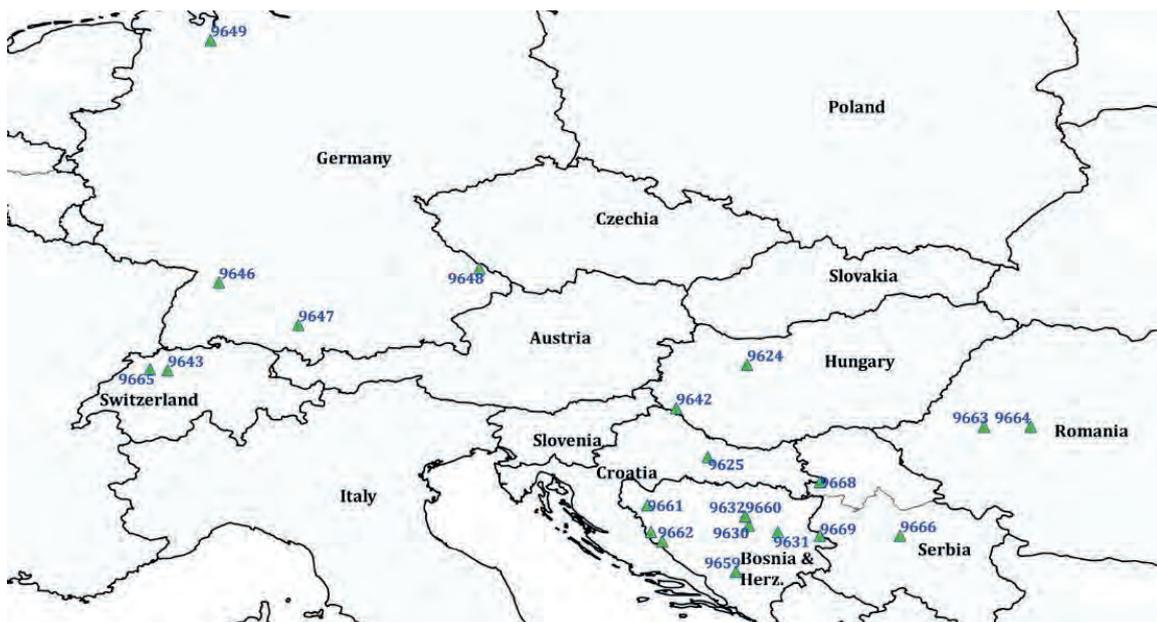
Broj No	Oznaka provenijencije Provenance label	Naziv provenijencije Provenance name	Starost sadnica Age of seedlings	Sjeverna geografska širina Latitude	Istočna geografska dužina Longitude	Nadmorska visina Altitude
1	B&H - 9630	Tajan, Zavidovići	3+0	44° 23'	18° 03'	700
2	B&H - 9631	Konjuh, Kladanj	3+0	44° 16'	18° 34'	840
3	B&H - 9632	Tešanj Crni Vrh I	3+0	44° 33'	17° 59'	500
4	B&H - 9633	Grmeč Jasenica	3+0	44° 16'	16° 18'	450
5	B&H - 9659	Bugojno Vranica Bistrica	2+0	43° 33'	17° 49'	750
6	B&H - 9660	Tešanj Crni Vrh II	2+0	44° 33'	17° 59'	500
7	B&H - 9661	Bosanska Krupa Bastra Ćorkovača	2+0	44° 45'	16° 14'	720
8	B&H - 9662	Dinara	2+0	44° 06'	16° 30'	950
9	CH - 9643	Herzogenbuchsee	3+0	47° 11'	07° 40'	500
10	CH - 9665	Sihlwald	2+0	47° 12'	07° 21'	1050
11	CRO - 9624	Dilj Čaglinski	3+0	45° 17'	18° 01'	350
12	CRO - 9625	Vrani Kamen	3+0	45° 37'	17° 19'	600
13	GER - 9646	BW Wildbad	3+0	48° 46'	08° 35'	700
14	GER - 9647	BW Schwüb. Alb	3+0	48° 00'	10° 00'	650
15	GER - 9648	BY Höllerbach	3+0	49° 01'	13° 14'	755
16	GER - 9649	NS Hasbruch	3+0	53° 08'	08° 26'	35
17	HUN - 9642	Valkonya	3+0	46° 30'	16° 45'	300
18	RO - 9664	Alba Iulia	2+0	46° 10'	23° 05'	860
19	RO - 9663	Alesd	2+0	46° 10'	22° 15'	490
20	SRB - 9666	Avala	2+0	44° 12'	20° 45'	745
21	SRB - 9668	Fruška Gora	2+0	45° 10'	19° 47'	360
22	SRB - 9669	Cer	2+0	44° 12'	19° 50'	745

CRO – Hrvatska/Croatia, B&H – Bosna i Hercegovina/Bosnia and Herzegovina, HUN – Mađarska/Hungary, G – Njemačka/Germany, RO – Rumunjska/Romania, CH – Švicarska/Switzerland, SRB – Srbija/Serbia

## REZULTATI RESULTS

Podaci o broju preživjelih biljaka po provenijencijama i blokovima prikazan je u tablici 3, gdje se vidi da je najveći broj preživjelih biljaka u bloku 1.

Prosječna visina za sve provenijencije iznosi 164,6 cm (slika 2). Najmanju prosječnu visinu ima provenijencija Alba - Iulia iz Rumunije (9664) 104,2 cm, a najveću provenijencija Dilj Čaglinski iz Hrvatske (9624) 197,4 cm, uz napomenu da je starost sadnica provenijencije Alba - Iulia pri osniva-



**Slika 2:** Mapa istraživanih provenijencija  
**Figure 2.** Map of investigated provenances

**Tablica 2.** Broj preživjelih biljaka po provenijencijama i blokovima

Table 2. Number of survived plants per provenances and blocks

Provenijencija <i>Provenance</i>	Blok 1 <i>Block 1</i>	Blok 2 <i>Block 2</i>	Blok 3 <i>Block 3</i>	Ukupno <i>Total</i>
B&H - 9630	38	25	7	70
B&H - 9631	31			31
B&H - 9632	31	8	9	48
B&H - 9633	35	14	20	69
B&H - 9659	20	7	1	28
B&H - 9660	24	1	4	29
B&H - 9661	8	11	6	25
B&H - 9662	17	18	18	53
CH - 9643	35	8	22	65
CH - 9665	12	7	4	23
CRO - 9624	46	20	22	88
CRO - 9625	37	24	19	80
GER - 9646	10	11	5	26
GER - 9647	24	26	33	83
GER - 9648	18	26	8	52
GER - 9649	29	30	20	79
HUN - 9642	31	20	36	87
RO - 9663	6	14	10	30
RO - 9664	15	3		18
SRB - 9666	0	29	6	35
SRB - 9668	9	20		29
SRB - 9669	24	8	2	34
Ukupno/Total	500	330	252	1082

nju pokusa bila dvije godine, a provenijencije Dilj Čaglinski tri godine. Najveće prosječne visine sve provenijencije pokazuju u bloku 1, što pokazuje kako mikrostanišni uvjeti na pojedinim blokovima i nehomogenost plohe utječu na rast biljaka.

Analiza varijanse pokazala je da postoje statistički značajne razlike između provenijencija za svojstvo visine biljaka (Sig. <0.05, Fizr, >Ftab, tablica 3).

Duncanov multipli test za svojstvo visine pokazao je grupiranje provenijencija u sedam grupa, koje se međusobno preklapaju (tablica 4).

Analiza varijance za svojstvo visine (tablica 5) pokazala je statistički značajne razlike na razini blokova, na razini provenijencija te na razini interakcije blok x populacija.

Prosječan promjer vrata korjena za sve provenijencije iznosi 33,4 mm (slika 3). Kao i za svojstvo visine, najmanji prosječan promjer ima provenijencija Alba Iulia iz Rumunije (9664) 22,6 mm, a najveći provenijencija Dilj Čaglinski iz Hrvatske (9624) 40,1 mm. Velika razlika u prosječnom promjeru može se djelomično objasniti različitom starošću sadnica pri osnivanju pokusa, kada su zasađene dvogodišnje sadnice provenijencije Alba Iulia i trogodišnje sadnice provenijencije Dilj Čaglinski. Kao i za svojstvo visine, najveći prosječan prečnik provenijencije imaju u bloku 1.

**Tablica 3.** Analiza varijanse za svojstvo visine biljaka

Table 3. Analysis of variance for height of plants

Izvor variranja <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata <i>Sum of Squares</i>	Stupnjevi slobode <i>Degrees of freedom</i>	Sredina kvadrata <i>Mean Square</i>	F	Značajnost <i>Significance</i>	% varijance/ <i>% of Variance</i>
Between Groups	517640,647	21	24649,555	6,133	0,000	12,80*
Within Groups	4260220,766	1060	4019,076			
Total	4777861,412	1081				

\*preostalih 87,29% varijance odnose se na sve ostale faktore, uključujući i grešku.

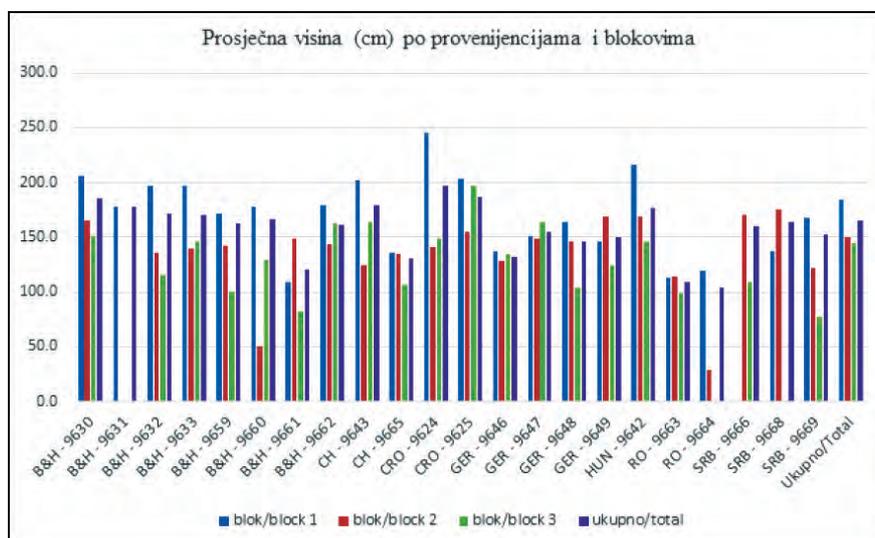
**Slika 3.** Prosječne visine po provenijencijama i blokovima

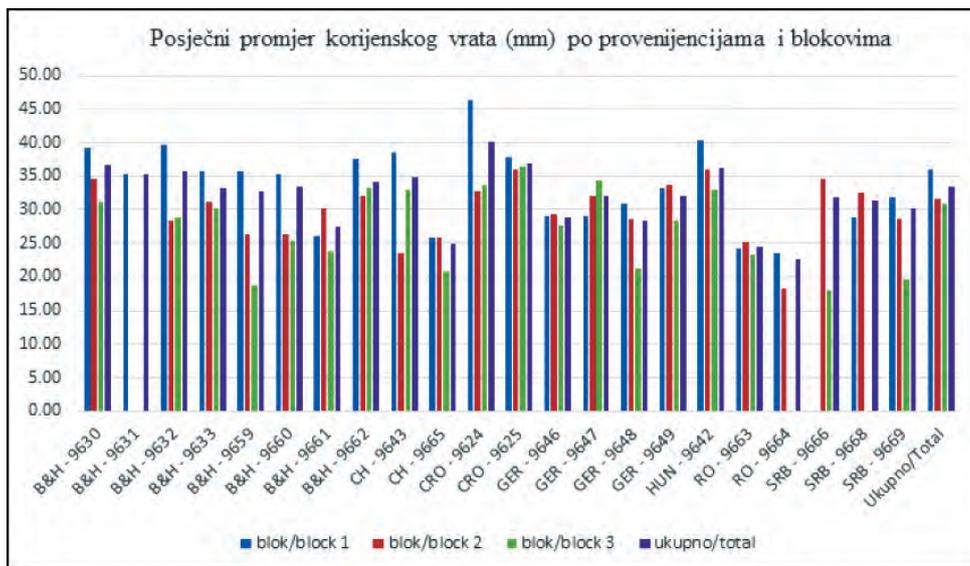
Figure 3. Average heights per provenances and blocks

**Tablica 4.** Grupiranje provenijencija za svojstvo visina prema Duncanovom testu**Table 4:** Grouping of provenances by plant height (cm) by Duncan test

Provenijencija <i>Provenance</i>	N	Grupa/Group						
		1	2	3	4	5	6	7
RO – 9664	18	104,2						
RO – 9663	30	108,8						
B&H – 9661	25	120,0	120,0					
CH – 9665	23	130,2	130,2	130,2				
GER – 9646	26	132,5	132,5	132,5				
GER – 9648	52		145,7	145,7	145,7			
GER – 9649	79		149,3	149,3	149,3			
SRB – 9669	34		152,0	152,0	152,0	152,0		
GER – 9647	83			155,1	155,1	155,1	155,1	
SRB – 9666	35			160,0	160,0	160,0	160,0	
B&H – 9662	53			161,1	161,1	161,1	161,1	
B&H – 9659	28			162,0	162,0	162,0	162,0	
SRB – 9668	29			163,6	163,6	163,6	163,6	
B&H – 9660	29				166,9	166,9	166,9	166,9
B&H – 9633	69				170,6	170,6	170,6	170,6
B&H – 9632	48				171,7	171,7	171,7	171,7
HUN – 9642	87				176,3	176,3	176,3	176,3
B&H – 9631	31				177,9	177,9	177,9	177,9
CH – 9643	65				179,4	179,4	179,4	179,4
B&H – 9630	70					185,5	185,5	185,5
CRO – 9625	80						187,3	187,3
CRO – 9624	88							197,4
Sig.		0,080	0,051	0,052	0,056	0,056	0,067	0,074

**Tablica 5.** Two-way analiza varijanse za svojstvo visine biljaka**Table 5.** TWO-way Analysis of variance for height of plants

Izvor variranja <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata tip III <i>Type III Sum of Squares</i>	Stupnjevi slobode <i>Degrees of freedom</i>	Sredina kvadrata <i>Mean Square</i>	F	Značajnost Significance
Blok/Block	208466,716	2	104233,358	30,095	0,000
Populacija/Population	416500,503	21	19833,357	5,726	0,000
Blok*Populacija / Block*Population	386221,445	37	10438,417	3,014	0,000

**Slika 4.** Prosjeci promjera vrata korijena po provenijencijama i blokovima**Figure 4.** Average root collar diameters per provenances and blocks

**Tablica 6.** Analiza varijanse za svojstvo promjer vrata korijena

Table 6: Analysis of variance for root collar diameters of plants

Izvor variranja <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata <i>Sum of Squares</i>	Stupnjevi slobode <i>df</i>	Sredina kvadrata <i>Mean Square</i>	F	Značajnost <i>Signifikantnost</i>	% varijance/ <i>% of Variance</i>
Between Groups	16750,048	21	797,621	7,189	0,000	13,34*
Within Groups	117607,886	1060	110,951			
Total	134357,934	1081				

\*preostalih 86,66% varijance odnose se na sve ostale faktore, uključujući i grešku.

**Tablica 7.** Grupiranje provenijencija za svojstvo promjer vrata korijena prema Duncan testu

Table 7: Grouping of provenances by diameter of root collar (mm) by Duncan test

Provenijencija <i>Provenance</i>	N	Grupe/Groups							
		1	2	3	4	5	6	7	8
RO – 9664	18	22,6							
RO – 9663	30	24,4	24,4						
CH – 9665	23	25,0	25,0						
B&H – 9661	25	27,4	27,4	27,4					
D – 9648	52		28,3	28,3	28,3				
D – 9646	26		28,9	28,9	28,9	28,9			
SRB – 9669	34			30,3	30,3	30,3	30,3		
SRB – 9668	29			31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	
SRB – 9666	35			31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	
D – 9647	83			32,1	32,1	32,1	32,1	32,1	
D – 9649	79			32,1	32,1	32,1	32,1	32,1	
B&H – 9659	28			32,7	32,7	32,7	32,7	32,7	
B&H – 9633	69				33,2	33,2	33,2	33,2	
B&H – 9660	29				33,5	33,5	33,5	33,5	
B&H – 9662	53					34,2	34,2	34,2	
CH – 9643	65						34,7	34,7	34,7
B&H – 9631	31						35,4	35,4	35,4
B&H – 9632	48						35,7	35,7	35,7
H – 9642	87							36,3	36,3
B&H – 9630	70							36,8	36,8
CRO – 9625	80							36,9	36,9
CRO – 9624	88								40,1
Sig.		0,070	0,091	0,057	0,067	0,067	0,063	0,058	0,052

**Tablica 8.** Two-way analiza varijanse za svojstvo promjer vrata korijena

Table 8: Two-way variance analysis for root collar diameter

Izvor variranja <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata tip III <i>Type III Sum of Squares</i>	Stupnjevi slobode <i>Degrees of freedom</i>	Sredina kvadrata <i>Mean Square</i>	F	Značajnost <i>Significance</i>
Blok/Block	3743,653	2	1871,826	18.338	0,000
Populacija/Population	13652,279	21	650,109	6.369	0,000
Blok*Populacija /Block*Population	7940,321	37	214,603	2.102	0,000

Analiza varijanse pokazala je da postoje statistički značajne razlike između populacija za svojstvo promjer vrata korijena (tablica 6).

Duncanov multipli test za promjer vrata korijena pokazao je grupiranje provenijencija u osam grupa (tablica 7).

Two-way analiza varijanse za svojstvo promjer vrata korijena (tablica 8) pokazala je statistički značajne razlike na razini blokova, na razini populacija, kao i na razini interakcije blok x populacija.

Vizualna praćenja karakterističnih fenoloških faza povećava mogućnost veće pogreške u odnosu na mjerenje instrumen-

tom. To se posebno odnosi na evidentiranje onih fenoloških faza koje se teže uočavaju i na prijelazu su između dvije faze.

Rezultati fenoloških istraživanja provenijencija obične bukve u međunarodnom pokusu kod Kaknja pokazali su značajne razlike u vremenu početka, trajanja i završetka listanja, što je potvrđeno provedenim analizama varijance.

Na temelju promatranih fenoloških faza listanja, kao početak vegetacije kod obične bukve u ovom međunarodnom pokusu 2017. godine može se uzeti datum 10. travnja, jer je kod dvanaest provenijencija započelo otvaranje pupova (tablica 9).

**Tablica 9.** Datumi najranijeg i najkasnijeg pojavljivanja fenofaza**Table 9.** Dates of the earliest and the latest occur of phenological stages of leafing

Provenijencija <i>Provenance</i>	Fenofaza/ <i>Phenophase</i>									
	A najkasnije <i>latest</i>	B najranije <i>earliest</i>	B najkasnije <i>latest</i>	C najranije <i>earliest</i>	C najkasnije <i>latest</i>	D najranije <i>earliest</i>	D najkasnije <i>latest</i>	E najranije <i>earliest</i>	E najkasnije <i>latest</i>	F najranije <i>earliest</i>
B&H - 9630	20.05.	04.04.	01.05.	10.04.	01.05.	24.04.	08.05.	24.04.	15.05.	08.05.
B&H - 9631	20.05.	10.04.	01.05.	10.04.	01.05.	24.04.	08.05.	01.05.	08.05.	08.05.
B&H - 9632	20.05.	10.04.	01.05.	10.04.	08.05.	10.04.	08.05.	24.04.	15.05.	08.05.
B&H - 9633	20.05.	31.03.	01.05.	04.04.	24.04.	10.04.	08.05.	10.04.	15.05.	08.05.
B&H - 9659	20.05.	24.04.	01.05.	24.04.	01.05.	01.05.	15.05.	08.05.	15.05.	08.05.
B&H - 9660	10.04.	10.04.	24.04.	24.04.	01.05.	01.05.	01.05.	08.05.	15.05.	08.05.
B&H - 9661	20.05.	31.03.	15.05.	04.04.	15.05.	10.04.	15.05.	10.04.	15.05.	01.05.
B&H - 9662	20.05.	31.03.	01.05.	10.04.	01.05.	24.04.	08.05.	24.04.	15.05.	08.05.
CH - 9643	20.05.	10.04.	08.05.	24.04.	08.05.	24.04.	15.05.	01.05.	15.05.	08.05.
CH - 9665	20.05.	10.04.	01.05.	24.04.	08.05.	01.05.	08.05.	01.05.	15.05.	08.05.
CRO - 9624	20.05.	10.04.	01.05.	10.04.	08.05.	24.04.	08.05.	01.05.	15.05.	08.05.
CRO - 9625	20.05.	04.04.	01.05.	10.04.	08.05.	24.04.	08.05.	01.05.	15.05.	08.05.
D - 9646	20.05.	10.04.	24.04.	10.04.	08.05.	24.04.	15.05.	24.04.	15.05.	08.05.
D - 9647	20.05.	10.04.	15.05.	10.04.	15.05.	24.04.	20.05.	01.05.	15.05.	08.05.
D - 9648	20.05.	04.04.	24.04.	10.04.	01.05.	24.04.	08.05.	24.04.	15.05.	08.05.
D - 9649	20.05.	10.04.	08.05.	24.04.	08.05.	24.04.	15.05.	01.05.	15.05.	08.05.
H - 9642	20.05.	04.04.	01.05.	10.04.	08.05.	10.04.	08.05.	24.04.	15.05.	01.05.
RO - 9663	20.05.	24.04.	01.05.	24.04.	01.05.	01.05.	08.05.	01.05.	15.05.	08.05.
RO - 9664	10.04.	10.04.	24.04.	10.04.	01.05.	24.04.	08.05.	01.05.	15.05.	08.05.
SRB - 9666	24.04.	24.04.	01.05.	24.04.	08.05.	24.04.	08.05.	01.05.	15.05.	08.05.
SRB - 9668	24.04.	10.04.	01.05.	24.04.	01.05.	24.04.	08.05.	01.05.	15.05.	08.05.
SRB - 9669	20.05.	31.03.	24.04.	04.04.	01.05.	10.04.	08.05.	24.04.	15.05.	08.05.

Najranije su u fazu B ušle dvije bosanskohercegovačke provenijencije (Grmeč Jasenica i Dinara) i provenijencija Cer iz Srbije, 31.03., a najkasnije provenijencija Bugojno Vranica Bistrica iz Bosne i Hercegovine, Alesd iz Rumunije i Avala iz Srbije., 24.4.

U fazu C najranije su ušle provenijencije Grmeč Jasenica iz Bosne i Hercegovine i Cer iz Srbije, 4.4., dok su ostale provenijencije ušle u ovu fazu 10.4. ili 24.4.

U fazu D najranije su ušle provenijencije bosanskohercegovačke provenijencije Tešanj Crni Vrh I i Grmeč Jasenica, mađarska provenijencija Valkonya i srbijanska provenijencija Cer, 10.04., a najkasnije tri bosanskohercegovačke provenijencije (Bugojno Vranica Bistrica, Tešanj Crni Vrh II, Bosanska Krupa Bastra Čorkovača), rumunska provenijencija Alesd i švicarska provenijencija Sihlwald, 1.5.

Provenijencija Grmeč Jasenica je najranije ušla u fazu E, 10.4., znatno ranije od ostalih provenijencija koje su ušle u ovu fazu 24.4. ili 1.5., a dvije provenijencije iz Bosne i Hercegovine tek 8.5. (Bugojno Vranica Bistrica, Tešanj Crni Vrh II).

Mađarska provenijencija Valkonya najranije je ušla u fazu F, 1.5., a sve ostale provenijencije 8.5. U istraživanju Ballian i sur. (2015) fenofaza F se najranije pojavila 2. svibnja kod hrvatskih provenijencija Dilj Čanglinski, Vrani kamen, bosanskohercegovačkih Tajan – Zavidovići, Konjuh – Kladanj, Te-

šanj – Crni Vrh I, Grmeč – Jasenica, Tešanj – Crni Vrh II, Dinara, mađarske provenijencije Valkonya), njemačke provenijencije BW Wildbad., i srbijanskih Avala, Fruška gora i Cer, a najkasnije njemačke provenijencije BW Schwaeb. Alb i NS Hasbruch i bosanskohercegovačka Bugojno Vranica – Bistrica. Poslije 9. svibnja su sve biljke izlistale.

Dužina trajanja fenoloških faza prikazana je u tablici 10.

Dužinu trajanja faze A nismo računali, jer ona ustvari obuhvata cijeli period mirovanja vegetacije.

Faza B prosječno je trajala 3-11 dana. Najduže prosječno trajanje faze B imala je provenijencija bosanskohercegovačka provenijencija Tešanj Crni Vrh II, a najkraće bosanskohercegovačka provenijencija Bugojno Vranica Bistrica. Faza C prosječno je trajala 2-7 dana. Najduže prosječno trajanje faze C imala je provenijencija Cer iz Srbije, a najkraće Bugojno Vranica Bistrica iz Bosne i Hercegovine.

Faza D prosječno je trajala 2-7 dana. Najduže prosječno trajanje faze D imala je domaća provenijencija Tešanj Crni Vrh II i rumunjska Alba Iulia, a najkraće bosanskohercegovačka Konjuh, Kladanj.

Faza E prosječno je trajala 3-6 dana. Najduže prosječno trajanje faze E imale su bosanskohercegovačke provenijencije Tajan Zavidovići i Tešanj Crni Vrh II, njemačka provenijencija BY Höllerbach i rumunjska Alba Iulia, a najkraće bosanskohercegovačka Konjuh, Kladanj.

**Tablica 10.** Trajanje fenoloških faza (dani)**Table 10.** Duration of phenological stages (days)

Provenijencija <i>Provenance</i>	N	Faza B/Phase B		Faza C/Phase C		Faza D/Phase D		Faza E/Phase E		Faza F/Phase F	
		Prosjeak <i>Mean</i>	Standardna devijacija <i>Standard deviation</i>								
B&H - 9630	71	9	4,3	5	4,8	6	3,6	6	4,3	12	5,6
B&H - 9631	31	8	7,8	5	5,8	2	3,5	3	3,6	9	2,3
B&H - 9632	48	6	5,5	6	4,5	6	3,4	5	5,4	10	3,8
B&H - 9633	69	7	5	5	4,6	5	3,8	5	5,8	9	4,9
B&H - 9659	28	3	4,5	2	3,2	5	3,3	5	3,1	9	4,2
B&H - 9660	29	11	4,9	6	4,8	7	1,8	6	2,5	10	2,5
B&H - 9661	24	5	5,2	5	4,9	4	3,5	5	3,4	12	4,4
B&H - 9662	52	10	3,5	3	4,2	6	3,9	5	4,2	11	5,1
CH - 9643	65	8	5,1	5	4,3	5	3,2	5	2,9	7	5,3
CH - 9665	23	9	4	6	3,9	5	3,6	5	3,2	7	5
CRO - 9624	88	8	4,5	6	5	6	3,4	4	3,4	12	5,2
CRO - 9625	80	10	4,1	5	4,7	5	3,8	5	3,7	11	5
D - 9646	26	6	5,2	6	5	6	3,9	5	4,3	13	5,3
D - 9647	83	8	4,2	5	4,3	6	3,4	5	3,2	6	4,6
D - 9648	52	5	5,2	5	5,9	6	4,3	6	5,1	13	5,2
D - 9649	79	8	4	5	4,5	6	3,2	5	3,3	8	5,4
H - 9642	87	9	5,2	5	4,1	6	3,5	5	4,1	8	5,2
RO - 9663	30	6	4,9	5	4,9	4	3,5	4	3,2	11	6,2
RO - 9664	18	8	4,5	5	6,2	7	3,7	6	2,7	12	4,2
SRB - 9666	35	8	3,8	6	4,6	6	2,8	5	3,2	7	5,7
SRB - 9668	29	10	3,5	4	4,5	6	3	4	3,4	11	4,4
SRB - 9669	33	9	4,5	7	4,3	4	4,1	5	5,1	12	4,4
Total	1080	8	4,9	5	4,7	5	3,6	5	4,0	10	5,3

**Tablica 11.** Analiza varijanse za dužinu trajanja fenoloških faza**Table 11.** Variance analysis for duration of phenological stages

Trajanje fenofaze <i>Duration of phenophase</i>	Izvor variranja <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata <i>Sum of Squares</i>	Stupnjevi slobode <i>df</i>	Sredina kvadrata <i>Mean Square</i>	F	Značajnost Signifikantnost	Broj grupa po Duncan testu Duncan – number of groups
Phase A	Between Groups	11181,953	21	532,474	6,157	0,000	9
	Within Groups	91504,113	1058	86,488			
	Total	102686,066	1079				
Phase B	Between Groups	2815,708	21	134,081	6,072	0,000	8
	Within Groups	23362,944	1058	22,082			
	Total	26178,652	1079				
Phase C	Between Groups	848,348	21	40,398	1,854	0,011	3
	Within Groups	23053,204	1058	21,789			
	Total	23901,552	1079				
Phase D	Between Groups	629,120	21	29,958	2,414	0,000	5
	Within Groups	13132,347	1058	12,412			
	Total	13761,467	1079				
Phase E	Between Groups	333,158	21	15,865	1,011	0,447	3
	Within Groups	16609,360	1058	15,699			
	Total	16942,519	1079				
Phase F	Between Groups	5052,822	21	240,611	9,881	0,000	8
	Within Groups	25762,363	1058	24,350			
	Total	30815,185	1079				

Faza F nije završena kod svih provenijencija, te smo izračunali prosječnu dužinu trajanja do datuma posljednjeg osmatranja. Prosječno je trajala 6-13 dana. Najduže je trajala kod provenijencija njemačkih provenijencija BW Wildbad i BY Höllerbach, a najkraće kod njemačke provenijencije BW Schwäb. Alb.

Analiza varijanse za dužinu trajanja fenoloških faza pokazuje statistički značajne razlike između istaživanih provenijencija za sve fenološke faze (tablica 11).

## RASPRAVA DISCUSSION

Ivanković i sur. (2008) istraživali su varijabilnost visinskog rasta provenijencija obične bukve u dva terenska pokusa smještena u Hrvatskoj i Sloveniji. Rezultati analize varijanse pokazali su da je efekt provenijencija bio statistički značajan samo u slovenskom testu.

Hoffman (1961) navodi da se dostignute visine ne mogu uzeti kao sasvim pouzdana mjera kojom se može točno utvrditi rast određenih provenijencija, jer često dolazi do promjene stope rasta u kasnijoj dobi, što je potvrdio i Pintarić (2000) u istraživanju rasta provenijencija ariša, dok mi to u našem istraživanju još nismo registrirali. Ovdje je važno naglasiti da su Vidaković i Krstinić (1985) izvijestili da se ne može sa sigurnošću govoriti o rastu provenijencija bukve do starosti 40 godina ili jedne trećine produkcionog perioda.

Prema Larsenu (1985), na osnovi ranih testova može se predvidjeti da će određene provenijencije bukve zadržati dobar rast u kasnijem životnom dobu. Njegova istraživanja su pokazala da idući od sjevernog prema južnom dijelu areala bukva pokazuje bolji rast.

U ovom istraživanju najmanju prosječnu visinu ima provenijencija Alba - Iulia iz Rumunije 104.2 cm, a najveću provenijencija Dilj Čaglinski iz Hrvatske 197.4 cm. Ovi rezultati su u skladu s rezultatima Ballian i Zukić 2011. godine na istom testu provenijencija, kad je najnižu prosječnu visinu imala provenijencije Alba Iulia (43.48 cm), a najveću Dilj Čaglinski (93.21 cm). Ballian i Jukić (2014-15) su istraživali uporedne pokazatelje rasta provenijencija u 2009. i 2014. godini. U 2009. godini najmanju prosječnu visinu imala je provenijencija Alba - Iulia, a najvišu Dilj Čaglinski. U 2014. godini je provenijencija Alba - Iulia također imala najmanju visinu, a najveću Dilj Čaglinski.

Kao i za svojstvo visine, najmanji prosječan promjer ima provenijencija Alba Iulia iz Rumunije 22.6 mm, a najveći provenijencija Dilj Čaglinski iz Hrvatske 40.1 mm, što je u skladu s rezultatima Ballian i Zukić (2011). U istraživanju Ballian i Jukić (2014-15) najmanji prosječni promjer vrata korijena u 2009. godini imala je rumunska provenijencija Alba - Iulia, a 2014. godine švicarska provenijencija Sihlwald.

Najveći prosječan promjer vrata korijena 2009. i 2014. godine imala je provenijencija Dilj Čaglinski 27,34 mm.

U istraživanju koje su proveli Bogunović i dr. (2020) u testu provenijencija obične bukve u Hrvatskoj, najvišu prosječnu vrijednost visinskog prirasta također je pokazala hrvatska provenijencija HR24 (Sjeverni Dilj Čaglinski), dok je najniži prosječan visinski prirast imala jedna provenijencija iz Njemačke. Rezultati studije pokazali su znatno bolju prilagodbenost provenijencija podrijetlom s većih, kao i nešto malo nižih visina u odnosu na mjesto pokusa, ali koje su toplije i sušnije tijekom ljetne sezone.

Kao početak vegetacije kod obične bukve u ovom međunarodnom pokusu 2017. godine može se uzeti datum 10. travanj, što je u skladu s rezultatima koje su dobili Ballian i sur. (2015) godine za 2014. godinu u istom testu provenijencija

Faza B se u ovom istraživanju javlja već 31.3. (bh provenijencije Grmeč Jasenica i Dinara, srbijanska provenijencija Cer), dok se u istraživanju Ballian i sur. (2015) ova faza javlja najranije 14.4. (hrvatska provenijencija Dilj Čaglinski, bh provenijencije Tajan, Konjuh, Crni Vrh I, mađarska Valkonya i srbijanska Cer).

Faza B se u ovom istraživanju najkasnije javlja 24.4. (bh provenijencija Bugojno, rumunjska Alesd, srbijanska Avala), a u istraživanju Ballian i sur. (2015), faza B javlja se najkasnije 25.4. (njemačke provenijencije BW Schwaeb. Alb i NS Hasbruch te bh provenijencije Bugojno).

Petkova i sur. (2017) su istraživali proljetnu i jesenju fenologiju bugarskih i njemačkih provenijencija obične bukve pod sličnim klimatskim uvjetima, i to za 2013. i 2016. godinu. Rezultati su pokazali da bugarske provenijencije listaju ranije nego njemačke u oba promatrana perioda. Geografska dužina je imala najveći utjecaj na listanje.

Mađarska provenijencija Valkonya najranije je ušla u fazu F, 01.05., a sve ostale provenijencije 8.5. U istraživanju Ballian i sur. (2015) fenofaza F se najranije pojavila 2. svibnja kod hrvatskih provenijencija Dilj Čaglinski, Vrani kamen, bosanskohercegovačkih Tajan - Zavidovići, Konjuh - Kladanj, Tešanj - Crni Vrh I, Grmeč - Jasenica, Tešanj - Crni Vrh II, Dinara, mađarske provenijencije Valkonya), njemačke provenijencije BW Wildbad., i srbijanskih Avala, Fruška gora i Cer, a najkasnije njemačke provenijencije BW Schwaeb. Alb i NS Hasbruch i bosanskohercegovačka Bugojno Vranica - Bistrica. Poslije 9. svibnja su sve biljke izlistale.

Za razliku od rezultata koje su dobili Ballian i sur. (2015), ovo istraživanje nije pokazalo da provenijencije iz Bosne i Hercegovine i Hrvatske listaju ranije od ostalih, a za pouzdanije zaključke zašto je došlo do ovakvih razlika bit će potrebno izvršiti dodatna istraživanja koja će uključivati i klimatske parametre. Gračan i sur. (2006) u istraživanju u međunarodnom pokusu provenijencija osnovanom u Hrvatskoj, u koji su uključene biljke 36 različitih provenijencija obične bukve: 15 iz Hrvatske, 3 iz Slovenije i 18 iz 11

europskih zemalja, utvrdili su da su domaće (hrvatske) provenijencije u pravilu ranije listaju od stranih.

Urbani (1914) ističe da u gorskim krajevima cvatnja kasni 3–4 dana s porastom od svakih 100 metara nadmorske visine, dok je Brinar (1976) u Sloveniji došao do saznanja da listanje kasni za jedan dan ako su razlike u nadmorskoj visini višoj od 122 m. Chmura i Rozkowski (2002) u testu provenijencija u Poljskoj, koji je sadržavao 38 provenijencija, utvrdili su da istočne provenijencije listaju ranije, te da geografska dužina i širina također značajno utječu na fenologiju, te da sjeverne populacije listaju i završavaju sezonu rasta kasnije, kao i one s viših nadmorskih visina. U ovom istraživanju se nije pokazalo da provenijencije s nižih nadmorskih visina ranije počinju listati.

Prosječno trajanje fenofaza u ovom istraživanju drukčije je od onoga koje su dobili Ballian i sur. (2015). Faza B prosječno je trajala 3-11 dana, dok je u istraživanju Ballian i sur. (2015) prosječno trajanje ove fenofaze 15 dana. Faza C prosječno je trajala 2-7 dana, dok je prosječno trajanje ove fenofaze u istraživanju Ballian i sur. (2015) bilo je 15 dana. Faza D prosječno je trajala 2-7 dana. Prosječno trajanje ove fenofaze u istraživanju Ballian i sur. (2015) bilo je 13 dana. Faza E prosječno je trajala 3-6 dana. Prosječno trajanje ove fenofaze u istraživanju Ballian i sur. (2015) bilo je 10 dana. Prosječno trajanje fenofaza razlikuje se u dva istraživanja na istom testu provenijencija, što upućuje na potrebu dodatnih istraživanja koja će uključiti klimatske parametre.

Rezultati istraživanja početka listanja obične bukve posebno su značajni na područjima gdje postoji opasnost od pojave kasnog mraza. Kako navode Teissier Du Cros i sur., 1988 u rezultatima svojih istraživanja otvaranje pupova je pod strogom genetskom kontrolom.

## ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

Analiza varijanse za morfološka svojstva visinu i promjer vrata korijena pokazala je statistički značajnu razliku između provenijencija.

Provenijencija Dilj Čaglinski iz Hrvatske dostigla je najveću prosječnu visinu i promjer, a provenijencija Alba – Iulia iz Rumunije najmanji.

Da bismo odredili tendencije rasta pojedinih provenijencija u sljedećim fazama razvoja, trebamo nastaviti mjerenja morfoloških karakteristika, kao i provesti istraživanja provenijencija na molekularnoj razini.

Rezultati ove studije mogu poslužiti za utvrđivanje juvenilno-adultne korelacije morfoloških svojstava obične bukve.

Na temelju istraživanih fenoloških svojstava utvrđeno je postojanje statistički značajne varijabilnosti između svih istraživanih provenijencija.

Nije utvrđeno da provenijencije s nižih nadmorskih visina ranije listaju.

Utvrđene su statistički značajne razlike u početku, trajanju i završetku pojedinih fenofaza.

Kao početak vegetacije obične bukve u ovom međunarodnom pokusu za 2017. godinu može se uzeti 10. travanj, jer je kod dvanaest od 22 provenijencije ovoga dana započelo otvaranje pupova. Potrebno je provoditi višegodišnja istraživanja kako bi se došlo do zaključka o očekivanom periodu početka vegetacije u međunarodnom pokusu provenijencija obične bukve kod Kaknja.

## LITERATURA REFERENCES

- Ballian, D., Zukić, N., 2011: Analysis of the growth of common beech provenances (*Fagus sylvatica* L.) in the international experiment near Kakanj. Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu, 41 (2):75-91.
- Ballian, D., Jukić, B. 2014-15: Usporedni pokazatelji uspjevanja bukve (*Fagus sylvatica* L.) u međunarodnom pokusu Kakanj za 2009. i 2014. godinu, Radovi Hrvatskoga društva za znanost i umjetnost Radovi hrvatskog društva za znanost i umjetnost, 16/17: 200-215.
- Ballian, D., Jukić, B., Balić, B., Kajba D., Von Wüehlich, G., 2015: Fenološka varijabilnost obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u međunarodnom testu provenijencija, Šumarski List, 11–12 (2015): 521–533
- Ballian, D., Westergren, M., Kraigher, H., 2019: Varijabilnost obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u Bosni i Hercegovini. Ušit-Silva slovenica. (Str. 1-229)
- Bogunović S, Bogdan S, Lanšćak M, Čepelirović N, Ivanković M, 2020: Use of a Common Garden Experiment in Selecting Adapted Beech Provenances for Artificial Stand Restoration. *Southeast Eur for* 11(1): early view. <https://doi.org/10.15177/see-for.20-07>. Brinar, M., 1976: O razvojnem ritmu različitih bukovih provenienc ekotipov. *Gozd. Vest.*, 21(3–4): 65–90.
- Chmura, D.J., Rozkowski, R., 2002: Variability of beech provenances in spring and autumn phenology, *Silvae Genetica* 51(2):123-127
- Forstreuter, M., 2002: Auswirkungen globaler Klimaänderungen auf das Wachstum und den Gaswechsel (CO<sub>2</sub> /H<sub>2</sub>O) von Rotbuchenbeständen (*Fagus sylvatica* L.). Berlin, Germany: TU Berlin.
- Gračan, J., Ivanković, M., Marijanović, H., Perić, S. 2006: Istraživanje uspjevanja provenijencija domaćih i stranih vrsta drveća, s osvrtom na međunarodni pokus provenijencija obične bukve (*Fagus sylvatica* L.). Radovi Šumarskog instituta Jastrebarsko br. 9: 337–352.
- Hoffmann, J. (1961): Ergebnisse eines Anbauversuches mit Buchen verschiedener Herkünfte in Tharandter Wald. *Forstswiss. Cbl.*, 80 (7 – 8): 240 – 252.
- Ivanković, M., Bogdan, S., Božić, G., 2008: Varijabilnost visinskog rasta obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u testovima provenijencija u Hrvatskoj i Sloveniji, *Šumarski list* br. 11-12: 529-541.
- Kajba, D., 2003: Unutarpopulacijska i međupopulacijska varijabilnost obične bukve. U: Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj, Matić, S. (ur.), Akademija šumarskih znanosti & Hrvatske šume, Zagreb, 247–263.
- Kienitz, M., 1879: Über die Formen und Abarten heimischer Waldbäume. *Forstl. Z.*: 241–260.

- Larsen, B. (1985): Beech provenances in Denmark. „Symp. Verbesserung und Waldbau der Buche“ in: Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst und Holzwirtschaft, Hamburg, 150: 85–91.
- Liesebach, M., Degen, B., Scholz, F., 1999: Zur genetischen Anpassungsfähigkeit der Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.). Berichte über Landwirtschaft, Münster, 77: 128–133.
- Muhs, H.J., 1985: International provenance trial of beech (*Fagus sylvatica* L.) from 1983/85. Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst und Holztechnologie, 3. IUFRO Buchensymposium, Zvolen, 77–83.
- Pintarić, K., 2000: 30 godina istraživanja na arišu različitih provenijencija u Bosni. Šumarski list, 3-4: 143–156.
- Petkova K., Molle E., Huber G., Konnert M., Gaviria J. 2017: Spring and autumn phenology of Bulgarian and German provenances of Common beech (*Fagus sylvatica* L.) under similar climatic conditions, *Silvae Genetica*, 66, 24–32
- Pintarić, K., 2002: Šumsko-uzgojna svojstva i život važnijih vrsta šumskog drveća. Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Federacije Bosne i Hercegovine, str. 111–116.
- Pukacki, P., 1990: Otporność na niskie temperatury. In: Buk zwyczajny – *Fagus sylvatica* L. S. Białobok (ed.), Warszawa – Poznań, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 185–192.
- Teissier Du Cros, E., Thiebaut, B., Duval, H., 1988: Variability in beech : budding, height growth and tree form. *Annales des sciences forestières, INRA/EDP Sciences*, 1988, 45 (4), pp.383–398. fhal-00882456f
- Urbani, N., 1914: Phenološke bilješke. Šumarski list br. 1, 38:16–20.
- Vidaković, M., Krstinić, A., 1985: Genetika i oplemenjivanje šumskog drveća. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, 213–214.
- Von Wüehlich, G., Krusche, D., Muhs, J. 1995: Variation in temperature sum requirement for flushing of beech provenances. *Silvae Genet.* 44: 343–346.

## SUMMARY

The study aims to compare the growth of common beech provenances, and to determine the beginning and end of the phenological stages of leafing in the international provenance test in Bosnia and Herzegovina.

In this research, we measured morphological traits and observed phenology on common beech plants in the international provenance test near Kakanj, Bosnia and Herzegovina. The test was established in 2006 with one-year-old and two-year-old seedlings. It includes eight provenances from Bosnia and Herzegovina, four from Germany, three from Serbia, two each from Croatia, Romania, and Switzerland, and one from Hungary (table 1).

In the spring of 2017, we measured the heights (in cm) and root collar diameters (in mm) of plants and observed six phenological phases of leafing (figure 1): A - Sleeping buds; B - Buds swelled; C - Buds begin to open; D - Hairy leaves begin to appear; E - Leaves open, still fanlike; F - Leaves fully developed.

Analysis of variance showed statistically significant differences among provenances for morphological traits of height (table 3), and root collar diameter (table 6). Duncan test showed grouping of populations into seven groups for the trait of height (table 8), and eight groups for the trait of root collar diameter (table 10), but groups overlapped.

Multivariate analysis for height (Table 7) and root neck diameter (Table 9) revealed statistically significant differences only at the population level and not between trees within the population, nor at the population interaction level  $\times$  tree.

The average height for all provenances was 164.6 cm (table 2), and the average root collar diameter was 33.4 mm (table 5). The lowest average height (104.2 cm) and root collar diameter (22.6 mm) had provenance of Alba - Iulia from Romania (9664). The highest average height (197.4 cm) and root collar diameter (40.1 mm) had provenance Dilj Čaglinski from Croatia (9624).

We identified differences between provenances regarding the occurrence of phenological stages of leafing (table 11), as well as regarding the duration of phenological phases (table 10). Phase B occurred the earliest on 31.3. in provenances Grmeč Jasenica and Dinara from Bosnia and Herzegovina and Cer from Serbia. Phase B occurred the latest on 8.5 in provenances Herzogenbuchsee from Switzerland and NS Hasbruch from Germany. Phenophase F appeared the earliest on 1.5. in provenance Valkony from Hungary. Analysis of variance showed statistically significant differences among provenances for the length of phenological stages (table 12).

Further measurements of morphological traits need to be made to determine the tendencies of growth of particular provenances in subsequent stages of development.

It is also necessary to observe the phenological stages of leafing. It will help to evaluate the effects of the genetic constitution and annual climate on phenological trends. The results of this study will be used to choose the best provenances in terms of productivity and resistance to late spring frosts.

**KEY WORDS:** leafing phenological stages, height, root collar diameter, common beech, provenance test

# POLYMORPHIC SITE INDEX CURVES FOR BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) IN CENTRAL AND EASTERN SERBIA

## POLIMORFNE KRIVULJE INDEKSA STANIŠTA EUROPSKE BUKVE (*Fagus sylvatica* L.) U CENTRALNOJ I ISTOČNOJ SRBIJI

Branko STAJIĆ<sup>1</sup>, Živan JANJATOVIĆ<sup>1</sup>, Marko KAZIMIROVIĆ<sup>1</sup>, Zvonimir BAKOVIĆ<sup>2</sup>, Snežana OBRADOVIĆ<sup>1</sup>

### SUMMARY

This study was mainly aimed at constructing polymorphic site index curves for beech in the central (Rudnik mountain – RU, about 15,000 ha) and eastern (Žagubica – ŽA, about 7,000 ha) part of its distribution in Serbia. To obtain suitable height-age data and evaluate the best-fit growth model we used 107 felled dominant beech trees. The Korf, Korsun and Chapman-Richards growth functions per site class were first parameterized and then mutually compared with respect to residual statistics and the significance of their parameters. They were additionally parameterized in line with empirical data on the value and age of the culmination of current annual height increment ( $CAI_h$ ). The obtained results indicated that the Chapman-Richards growth function showed the best results both by statistical (residuals standard error, significance of the parameters, distribution of residuals, and homoscedasticity) and by empirical criteria (the  $CAI_h$  culmination time, the maximal values of the  $CAI_h$ , and the attained height of trees at a certain age) of the height-age beech modelling in the analyzed regions. The obtained polymorphic site index curves which classify sites with regard to their productivity can be very helpful in planning appropriate silvicultural treatments, and for decision-making in forest management planning, forest policy and ecology and, consequently, in the sustainable management of beech forests in Serbia and some neighbouring countries with a similar forestry sector development.

**KEY WORDS:** height growth pattern, site index curves, beech, Serbia.

### INTRODUCTION

#### UVOD

As a major driver of forest resource availability, forest productivity remains a fundamental concern in forestry (Bontemp and Bouriaud 2014). From this reason, efficient silviculture, yield and growth forecasting, forest management planning and decision-making on different levels require a reliable measure of site productivity (Wanclay and Henry 1988, Palahí et al. 2004, Pretzsch 2009 etc.). The most important indicator of potential forest site productivity is the

dominant height of a stand at a reference age – the site index (Monserud 1984, Skovsgaard and Vanclay 2008, Zlatanov et al. 2012, Stajić et al. 2016 etc.). This is due fact that the height (and age) of dominant trees correlates closely with the total stand volume production and is less dependent on the stand density and thinning intensity (Davis and Johnson 1987, Stamenković and Vučković 1988, Pretzsch 2009 etc.).

Determination of site index model parameters and site productivity assessment largely depends on the quality of avail-

<sup>1</sup> Dr. Branko Stajić, MSc Živan Janjatovića, MSc Marko Kazimirović, Dr. Snežana Obradović, University of Belgrade, Faculty of Forestry, Kneza Višeslava 1, 11030 Belgrade, Serbia

<sup>2</sup> Dr. Zvonimir Baković, Public Enterprise Srbijašume, Bulevar Mihajla Pupina 113, 11000 Belgrade, Serbia  
Corresponding author: branko.stajic@sfb.bg.ac.rs

able data. In fact, three distinct sources of height–age data for site index curves constructions have been widely used in literature (Clutter et al. 1983): temporary sample plots, stem analyses data, and permanent sample plots. The data on the height of trees at different ages (temporary sample plots) is the least usable. It does not provide completely valid information on the real height growth of individual stands, but in the absence of other data, it is still often used (Nanang and Nunifu 1999). Nonetheless, height observations (and sometimes age) are subject to the sampling and measurement error (García 2011) and the so-called "age trend" (Socha et al. 2016), which can cause a bias in the data from temporary sample plots. Another shortage of this data is the need to make the assumption that all sites are equally sampled at all ages (Monserud 1984). This type of height-age data was used to construct the existing anamorphic site index curves for beech in Serbia (Stajić et al. 2016). In the procedure of their construction, asymptote coefficients of growth curve models are only changed resulting in site index curves with the same shape, causing the main drawback of anamorphic site index curves – the same age of the current height increment culmination. This assumption cannot be considered biologically totally justified and it is well-known that the better the site is, the earlier the current height increment culminates in even-aged stands and the greater the increment value at the moment of culmination is (Sloboda 1971, Kramer 1988, Vučković 1989, Stajić 2010). To account for differences in the height growth pattern per site, the dominant height growth is commonly modelled by polymorphic site index functions (Mamo, Sterba 2006).

In spite of the relevance of site productivity estimations for forest management, studies on site productivity assessment regarding site index curves have not been carried out very intensively, both in Serbia and in the entire Region of former Yugoslavia. In majority countries, a classification of site productivity in has been conducted either by applying the mean height-diameter relations or the mean height-age relations (see Stajić et al. 2016). In order to improve the existing system of site classification according to productivity, to harmonize it with the dominant mode of site productivity estimation in Europe and to create opportunities for the comparison of the obtained results in Serbia with the results of site index investigations from other countries, it is necessary to establish site index curves for the main tree species. It is especially important for European beech (*Fagus sylvatica* L.), which represents the most important and one of the most productive tree species in Serbia (Vučković and Stajić 2005). Its productivity largely depends on the silviculture method employed in its forests. Generally, for high-quality beech wood production forestry practices and especially thinings have a special importance (Usta et al. 2019). In addition, the distance between the trees and their optimal number, and consequently the optimal size of tree

growth space are also of importance for the achievement of the optimal site and stand productivity in beech forests (Lukić 1988, Vučković and Stajić 2003, Zelić 2005). Nevertheless, the wide vertical and horizontal distribution of beech on different bedrocks and in various soil evolution stages has caused large differences in the productivity of beech forests (Vučković and Stajić 2005). Previous studies of pure and mixed stands of beech don't provide enough data for a complete overview and classification of sites and stands according to the actual and potential level of production (Stajić et al. 2016). Accordingly, aim of this study was (1) modelling the beech dominant height-age relationships, (2) constructing polymorphic site index curves for beech in the central and eastern areas of its distribution in Serbia and (3) making some comparisons with beech height-age data from surrounding countries.

## MATERIAL AND METHODS

### MATERIJAL I METODE

The research was conducted in beech stands in the Žagubica – ŽA, eastern Serbia (latitude: 44°10'3" N, longitude: 21°51'43" E) and Rudnik mountain – RU, central Serbia (latitude: 44°8'25" N, longitude: 20°29'33" E) regions, with about 15,000 ha and 7,000 ha of total forest area, respectively. The stands belong to the complex of a montane beech forest. The altitude ranges from 650 to 1,250 m (ŽA) and from 690 to 1,080 m (RU). The parent rock of the management unit consists of limestone and amphibolic and clay shales. Soil types include shallow, medium and deep soils on different limestone and brown acid soils. The average annual temperatures for ŽA and RU are 9.8°C and 7.7°C, respectively. The annual precipitation for ŽA and RU are of 682 mm and 742 mm, respectively

A set of 62 (ŽA) and 64 (RU) dominant beech trees were used to obtain suitable height-age data. Trees were selected to cover a wide range of ages and site conditions throughout the analyzed beech forest complexes. In fact, we were selectively looking for stands or parts of stands of different age and with different site conditions over the regions, in which we felled the tallest trees. In order to get a deeper insight into the height increment relationships as precisely as possible, especially in youth, each tree was felled and cross-sectioned at every 1 m in the first 10 m of the trunk and, thereafter, at 2 m intervals up to the terminal peak of a tree. To estimate the height from the stem analysis data, using Carmean's procedure (Newberry 1991), annual rings on each disc were precisely measured and counted.

The first step in producing polymorphic fixed base-age site index curves was to develop a guide curve fitting tree height data depending on age. According to the fitted height values at the age of 100 from the guide curves obtained ( $\approx 25$  m) and the calculated standard deviations of heights at the age

**Table 1.** Statistics of the sampled dominant beech trees (Min, Max, Mean and SD represent minimal, maximal, mean and standard deviation of the trees height, respectively)

**Tablica 1.** Statističke značajke uzorkovanih dominantnih bukovih stabala (Min, Max, Mean and SD predstavljaju minimalnu, maksimalnu, prosječnu i standardnu devijaciju visine stabala)

Height-age classes (site classes) <i>Klasa visina-starost (klasa staništa)*</i>	Number of trees <i>Broj stabala</i>		Height of the sampled trees <i>Visina uzorkovanih stabala</i>							
	ŽA	RU	ŽA				RU			
			Min	Max	Mean	SD	Min	Max	Mean	SD
Class 1 (>30-34 m)	10	11	30.2	33.9	31.7	1.0	30.1	32.9	31.3	1.0
Class 2 (>26-30 m)	11	10	26.1	29.2	27.4	1.1	26.3	28.6	27.5	0.8
Class 3 (>22-26 m)	12	12	23.2	26	24.8	1.1	22.2	25.9	24.3	1.0
Class 4 (>18-22 m)	10	11	18.9	21.6	20.5	1.2	18.1	22	20.6	1.6
Class 5 (<18 m)	10	10	14.0	18.0	15.9	1.6	14.1	17.7	15.9	1.5
Total	53	54	14.0	33.9	25.0	5.1	14.1	32.9	25.2	4.6

of 100 (5.1 m – ŽA and 4.6 m – RU), the dominant height-age data at the age of 100 of both regions was classified into 5 groups (site classes) of a 4 m “width” for each region separately (Table 1). The main statistical characteristics of the felled beech dominant trees used for site index curve modelling per determined site class are presented in Table 1.

Three well-known growth functions, the Korf, the Korsun and the Chapman-Richards (CHR) were used to establish polymorphic site growth curves. The tested functions were parameterized (Gauss-Newton procedure) for tree groups of each site class (SC) and the parameters  $a$ ,  $b$  and  $c$  were calculated. During the parameterization procedure, the starting values of the growth function were set to initial values which satisfy the S-shape criteria with an asymptote corresponding to the site class (the more productive the site, the higher the value of the parameter  $a$ ). In the case of the *Chapman-Richards* model, the initial value of the asymptote for the I site class was set to 40 m, while the  $b$  and  $c$  parameters were set to 0.015 and 2, respectively. Using these non-linear regressions we determined the dominant heights at the age of 100 ( $H_{100}$ ) for each group of trees per site class.

According to the parameter prediction method, which relates parameter estimates to site classes, the growth model parameters  $b$  and  $c$  of each site class curve were set in relationship to the height at the age of 100 ( $H_{100}$ ) and the parameters  $b_{SI}$  and  $c_{SI}$  were obtained using the equations 1, 2 and 3 (Schmidt 1969, Halaj 1978, Kindermann 2004).

The Korf function:

$$\ln(b_{SI}) = \ln(b_0) + \frac{b_1}{H_{100}}, c_{SI} = c_0 + \frac{c_1}{H_{100}} \quad (1)$$

The Korsun function:

$$b_{SI} = b_0 + b_1 \cdot H_{100} + b_2 \cdot H_{100}^2, \\ c_{SI} = c_0 + c_1 \cdot H_{100} + c_2 \cdot H_{100}^2 \quad (2)$$

The Chapman-Richards function:

$$\ln(b_{SI}) = \ln(b_0) + \frac{b_1}{H_{100}}, c_{SI} = c_0 + \frac{c_1}{H_{100}} \quad (3)$$

where:  $b_{SI}$  and  $c_{SI}$  are non-asymptotic parameters of the site class curves;  $b_0$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $c_0$ ,  $c_1$  and  $c_2$  are parameters to be estimated, and  $H_{100}$  is the fitted value from the parameterized curve of the age of 100 for each site class.

By applying the Korsun function, the value of parameter  $a_{SI}$  for each site index was calculated in the following form (for the Korsun function - eq. 4 and for the CHR function - eq. 5):

$$a_{SI} = SI \cdot \frac{1}{e^{b_{SI} \cdot \ln 100 + c_{SI} \cdot \ln^2 100}} \quad (4)$$

$$a_{SI} = SI \cdot \frac{1}{(1 - e^{-b_{SI} \cdot 100})^{c_{SI}}}, \quad (5)$$

where:  $SI$  is the site index value for the base age of 100.

Construction of the site index curve for a particular site class using the Korsun, the Korf and the CHR growth functions was performed by the following equations (eq. 6, eq. 7, eq. 8), respectively:

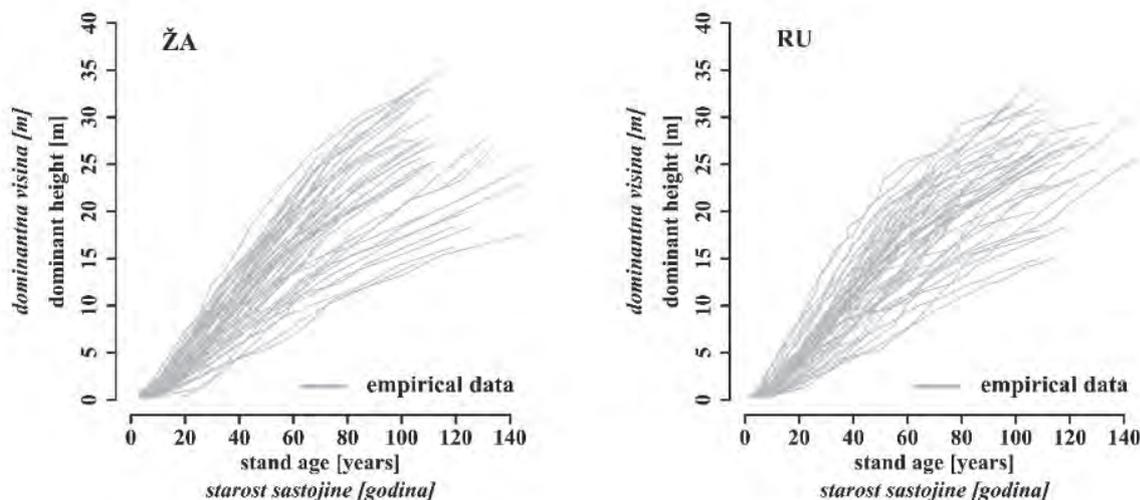
$$\text{Korsun: } H = a_{SI} \cdot e^{b_{SI} \cdot \ln t + c_{SI} \cdot \ln^2 t} \quad (6)$$

$$\text{Korf: } H = SI \cdot e^{-\left[ \frac{b_1}{b_0 \cdot e^{SI}} \left( t^{1 - \frac{c_1}{SI} - 100} - 100^{1 - \frac{c_1}{SI}} \right) \right]} \quad (7)$$

$$\text{Chapman-Richards: } H = a_{SI} \cdot (1 - e^{-b_{SI} \cdot t})^{c_{SI}} \quad (8)$$

where:  $a_{SI}$ ,  $b_{SI}$  and  $c_{SI}$  are model parameters, and  $SI$  is the site index value at the age of 100 ( $SI_{16}$ ,  $SI_{20}$ ,  $SI_{24}$ ,  $SI_{28}$  and  $SI_{32}$ ).

For the selection of a growth function to be used, various criteria have been applied. The first ones are coefficient of determination ( $R^2$ ) and residuals standard error (RSE).



**Figure 1.** Height growth of the felled trees after applying Carmean's (Newberry, 1991) corrections.

**Slika 1.** Visinski rast primjernih stabala nakon primjene korekcija Carmeana (Newberry, 1991)

Another criterion for the selection of the best fit model was the characteristics of the residual homogeneity. In addition, the significance and predicting accuracy of the model parameters and some biological presumptions (presence of a typical S growth shape, polymorphism and asymptote) were also used to examine the best site index prediction model.

To verify the model, we used the predicted residual error sum of squares (PRESS). The procedure consisted of model fitting, refitting with one omitted observation and calculation of the predicted value of the omitted observation that was not used in the model estimation. The predicted value was calculated for each omitted observation, and PRESS statistics was calculated as follows (Eq. 9):

$$PRESS = \sum_{i=1}^n (y_i - y_{i-1})^2 \quad (9)$$

where:  $n$  is the number of observations,  $y_i$  is  $i_{th}$  observation,  $y_{i-1}$  is the predicted omitted observation.

As a rule, this method is used on an independent data set. In the absence of an independent data set, the basic data set was used for model verification. This may be partially justified by the fact that the parameters of the presented model (eq.1-3) were not fitted directly but indirectly through the SI value at the age of 100. So, in the PRESS procedure, the SI value was parameterized and with it, the whole model was reparameterized with the omitted observations (eq.1-3). The starting values of the SI variables were the observed values at the age of 100. The calculation was performed by site classes for each tree in the site class. The values of the PRESS statistics were summarized and presented for all trees in one class. Besides the PRESS statistics, the residual sum of square (RSS) was calculated. All calculations were conducted in R language (R core team 2008).

## RESULTS

### REZULTATI

The first results obtained showed that due to the existence of one or more shorter or longer periods of highly suppressed tree growth and the growth rates that deviated significantly from the expected rates (the shapes of their height growth curve were qualitatively different from the remaining trees), some felled dominant trees should be rejected. After this procedure, the definitive sample was compiled from 53 (ŽA) and 54 (RU) trees to be analyzed, and their height growth per location is shown in Figure 1.

The next step in the development of polymorphic site index curves represents a parameterization of the growth functions per site class. The obtained model parameters and the statistics for the site classes are presented in Table 2.

The CHR model has the best overall features (the highest  $R^2$ , parameters of all models are statistically significant), except for slightly higher values of RSE compared to the other models). The values of the asymptote parameters are highest for the Korf, followed by the Korsun and the CHR model.

The obtained statistics of the residuals of growth functions (not presented) showed that the arithmetic mean of the residuals is very close to zero, and the standard deviation of the residuals does not exceed a value greater than half the site class width of 4 m. The values of the skewness coefficients for the CHR function are in a range between -0.207 and 0.636, and they are the smallest compared to the values for the remaining two applied functions (from -1.234 to 0.593, on average). The values of the kurtosis coefficients are from 2.011 to 3.423 (the CHR), from 2.017 to 5.065 (The Korsun) and from 2.037 to 5.182 (the Korf model).

**Table 2.** The parameters and statistics of Korf's, Korsun's and CHR growth functions for five site classes (Significance codes: \*\*\* 0.001, \*\* 0.01, \*0.05)  
**Tablica 2.** Parametri i statistike funkcija rasta Korfa, Korsun-a i CHR za pet klasa staništa. (Kodovi značajnosti: \*\*\* 0.001, \*\* 0.01, \*0.05)

		ŽA			
Model	SC	Parameters			RSE
		a	b	c	
Chapman-Richards	I	44.303441***	0.017173***	1.620422***	1.302
	II	37.855017***	0.016882***	1.457009***	1.468
	III	33.713403***	0.017577***	1.745977***	1.557
	IV	29.166184***	0.018702***	2.241681***	1.779
	V	25.418282***	0.017677***	2.584143***	1.425
Korsun	I	0.003282*	3.317125***	-0.2875***	1.269
	II	0.002497***	3.421395	-0.304148***	1.426
	III	0.0010249	3.6748129***	-0.3237163***	1.508
	IV	0.000556***	3.8417747	-0.3385774***	1.737
	V	0.00009028	4.374***	-0.3852***	1.382
Korf	I	137.36526***	7.41503***	1.50255***	1.296
	II	73.6801***	18.5231***	1.7069***	1.431
	III	68.7844***	21.28592**	1.7181***	1.509
	IV	50.172***	40.653*	1.851***	1.736
	V	29.79094***	93.03773**	2.0391***	1.343
		RU			
Model	SC	Parameters			RSE
		a	b	c	
Chapman-Richards	I	45.597709***	0.015392***	1.458412***	2.061
	II	37.911205***	0.015214***	1.278918***	1.787
	III	35.060807***	0.015655***	1.540638***	1.435
	IV	32.206492***	0.015963***	2.137368***	1.495
	V	22.984882***	0.016905***	2.257907***	1.374
Korsun	I	0.03441*	2.28445***	-0.17522***	1.991
	II	0.0008873***	3.8557999	-0.3516584***	1.733
	III	0.0001173	4.556***	-0.4143***	1.409
	IV	0.002248***	2.939891	-0.212899***	1.493
	V	1.56E-05	5.056***	-0.4507***	1.340
Korf	I	235.99991*	3.54944***	1.34994***	1.996
	II	72.75063***	14.51739***	1.66624***	1.724
	III	65.02911***	23.21507***	1.74009***	1.398
	IV	250.92869	5.92828*	1.38459***	1.531
	V	56.4992*	21.1556	1.6771***	1.342

Since the fitted data for each site class could produce inappropriate culmination ages and values of the maximum current height increment ( $CAI_h$ ) that do not correspond to the biological growth characteristics of the site classes (the more productive the site the earlier the culmination of the  $CAI_h$  and the higher its value at the time of culmination), a parameter prediction procedure was conducted. This procedure involved a new fitting of the model parameters of the growth functions representing all five site classes depending on their height at the reference age. For this purpose,  $b$  and  $c$  parameters of the tested growth functions were related to the fitted height of the dominant trees at the age of 100 for each site class and the parameters  $b_{SI}$  and  $c_{SI}$  and, consequently, parameter  $a_{SI}$  per site class were calculated according to the aforementioned biological precondition. When balancing these coefficients,

the intension was to obtain the final models in line with the empirical data on the value and age of the  $CAI_h$  culmination obtained by the stem analysis procedure (Table 4) as possible.

Table 3 shows the prediction of the model parameters used for fitting the shape and the slope coefficients of growth functions per site class.

Generally speaking, the prediction of model parameters from ŽA performed better than the prediction for RU for all three functions used. It can also be seen that the slope and shape coefficients are best predicted by the CHR function for both areas. The parameters of the Korf and the Korsun models are well predicted for ŽA, while for RU the value of the adjusted coefficient of determination is negative, which calls into question the validity of these models.

**Table 3.** Prediction of model parameters for each site class ( $b_{SI}$ ,  $c_{SI}$ ,  $b_0$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $c_0$ ,  $c_1$ , and  $c_2$  are the model parameters;  $R^2$  is adjusted coefficient of determination;  $R^2_{adj}$  is adjusted coefficient of determination and RSE is residuals standard error)

**Tablica 3.** Predikcija parametara modela za svaku klasu staništa ( $b_{SI}$ ,  $c_{SI}$ ,  $b_0$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $c_0$ ,  $c_1$ , i  $c_2$  su parametri modela;  $R^2$  je koeficijent determinacije;  $R^2_{adj}$  je podešen koeficijent determinacije, a RSE je standardna pogreška reziduala)

		Korf											
		$\ln(b_{SI})$	$R^2$	$R^2_{adj}$	RSE	$c_{SI}$		$R^2$	$R^2_{adj}$	RSE			
		$\ln(b_0)$	$b_1$			$c_0$	$c_1$						
RU		1.0710	31.8110	0.39	0.08	0.83	1.3693*	5.2368	0.25	-0.12	0.19		
ŽA		0.4661	59.3096**	0.94	0.92	0.27	1.2195**	11.4567*	0.91	0.88	0.06		
		Korsun											
		$b_{SI}$	$R^2$	$R^2_{adj}$	RSE	$c_{SI}$		$R^2$	$R^2_{adj}$	RSE			
		$b_0$	$b_1$	$b_2$		$c_0$	$c_1$	$c_2$					
RU		3.88409	0.11582	-0.00505	0.44	-0.12	1.20	-0.27541	-0.01632	0.00060	0.34	-0.32	0.14
ŽA		6.18058**	-0.15643*	0.00208	0.99	0.99	0.04	-0.54630***	0.01383**	-0.00018*	0.99	0.99	0.002
		Chapman-Richards											
		$\ln(b_{SI})$	$R^2$	$R^2_{adj}$	RSE	$c_{SI}$		$R^2$	$R^2_{adj}$	RSE			
		$\ln(b_0)$	$b_1$			$c_0$	$c_1$						
RU		-4.2633**	2.6370	0.99	0.98	0.006	0.6620	22.9791	0.98	0.97	0.08		
ŽA		-4.2608**	5.9518	0.99	0.99	0.003	0.5193	33.0837	0.87	0.74	0.17		

Taking into account the above mentioned facts, it can be noted that the prediction of the CHR model parameters proved to be the most reliable, given the positive and relatively high value of the coefficient of determination. In addition, the CHR models for both ŽA and RU have parameters ( $b_0$ ,  $b_1$ ,  $c_0$ , and  $c_1$ ) of the same sign, indicating the same shape of the model curves. This is also the case with the Korf function, but not with the second-order polynomials that fitted the parameters of the Korsun function ( $b_0$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $c_0$ ,  $c_1$ , and  $c_2$ ).

Nevertheless, the site index curves obtained by the CHR function are best fitted into the data obtained by the stem analysis procedure (table 4). The empirical data of the  $CAI_h$  culmination ages per site class and regions indicated that the beech in the area of RU, on average, reached the culmination of the  $CAI_h$  earlier than in the area of ŽA. For example, the culmination age of the  $CAI_h$  of beech trees in the RU area in the first site class (22 year) took place 5 years earlier than on the territory of ŽA (27 year).

Table 5 show results of PRESS and RSS statistics for each SC in both research regions. It can be noticed that PRESS values are in all cases higher than RSS values. Differences between the mentioned statistics (PRESS vs. RSS) are higher in the region of RU in comparison to region of ŽA, especially for the first two SCs (I, II). In generally, no model satisfies the statistics completely. However, if we observe the first two lowest values of the PRESS (gray cells in the table) for each site class (SC), we can notice that considering all site classes in both regions, the CHR model has the first two lowest values in 8 cases, and the Korsun and Korf models in 6 cases each. So, it can be concluded that, on average, the CHR model proved to be satisfactory despite the fact that in some cases it slightly underestimates or overestimates the data, especially in the first two SCs in the RU region.

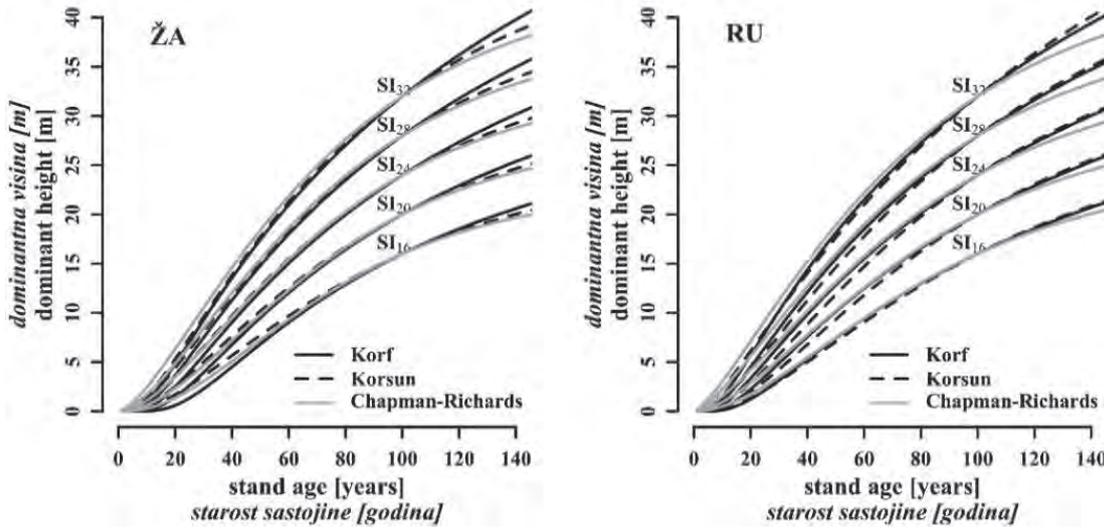
## DISCUSSION AND CONCLUSIONS RASPRAVA I ZAKLJUČCI

The analyzed Korf, Korsun and CHR growth functions to be used for the purpose of site index curve construction are often found to be reliable and superior to many other functions used to model height–age relationships. Generally, the CHR function has been regarded as probably the most com-

**Table 4.** The modelled and empirical data of the  $CAI_h$  culmination ages per SI and regions (M – mean value;  $S_x$  – standard error of the mean; Min – minimal  $CAI_h$  culmination age; Max – maximal  $CAI_h$  culmination age and SD – standard deviation of the culmination age data. Please refer to the text for other abbreviations).

**Tablica 4.** Modelirani i empirijski podaci  $CAI_h$  dobi kulminacije za SI i regije (M – aritmetička sredina;  $S_x$  – standardna pogreška aritmetičke sredine; Min – minimalna vrijednost dobi kulminacije  $CAI_h$ ; Max – maksimalna vrijednost dobi kulminacije  $CAI_h$  i SD – standardna devijacija dobi kulminacije  $CAI_h$ . Za ostale kratice pogledati tekst).

SI Indeks staništa	Models Modeli			Empirical data Empirijski podaci			
	Korf	Korsun	CHR Richards	M	Min- Max	$S_x$	SD
(Years)							
ŽA							
SI <sub>32</sub>	26	27	27	27	24-31	0.86	2.7
SI <sub>28</sub>	29	29	31	32	28-36	0.85	2.8
SI <sub>24</sub>	32	31	36	37	33-42	0.87	3.0
SI <sub>20</sub>	37	35	41	42	37-46	1.02	3.2
SI <sub>16</sub>	43	39	47	48	41-57	1.65	5.2
RU							
SI <sub>32</sub>	22	23	22	22	20-26	0.51	1.7
SI <sub>28</sub>	24	31	26	27	24-33	0.82	2.7
SI <sub>24</sub>	27	37	31	32	29-37	0.69	2.4
SI <sub>20</sub>	32	42	37	38	35-44	0.83	2.8
SI <sub>16</sub>	38	47	46	45	40-53	1.20	3.8



**Figure 2.** The polymorphic site index curves for the ŽA and RU regions obtained by applying the Korf, Korsun and Chapman-Richards growth functions.

**Slika 2.** Polimorfne krivulje indeksa staništa za ŽA i RU područja istraživanja, dobivene primjenom Korfove, Korsunove i Chapman-Richardsove funkcije rasta.

**Table 5.** Results of PRESS and RSS statistics for each site class (SC).  
**Tablica 5.** Rezultati PRESS i RSS statistike za svaku klasu staništa (SC)

SC	Chapman-Richards		Korsun		Korf	
	PRESS	RSS	PRESS	RSS	PRESS	RSS
ŽA						
I	217.02	192.53	183.06	162.60	179.36	159.63
II	130.77	119.33	139.37	127.06	153.40	139.09
III	102.99	87.60	125.20	105.32	165.14	139.55
IV	157.53	140.00	161.60	144.89	128.96	115.33
V	189.69	175.94	112.65	104.72	195.95	179.45
RU						
I	447.54	401.84	342.18	311.19	501.65	440.00
II	382.34	346.60	316.16	282.40	338.36	301.86
III	294.41	261.38	353.56	301.85	287.34	247.66
IV	194.09	172.29	203.13	186.38	187.67	170.20
V	73.50	64.94	100.71	89.94	92.75	82.92

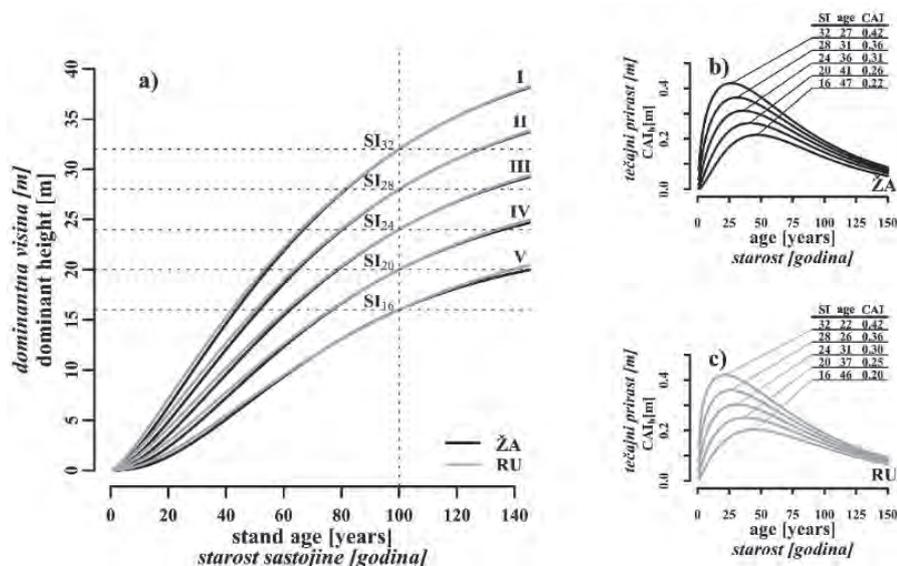
monly used three-parameter function in forest growth studies (Pretzsch 2001). Given its flexibility and suitability for describing various height growth patterns, many researches (Mamo and Sterba 2006, Batho and García 2014, Pyo 2017 etc.) have tested and employed only this growth function to develop site index curves. The results obtained in our study confirmed that the CHR model performed best, both concerning the significance and prediction accuracy of the model parameters and the biological justification of the models.

Regarding the accuracy of the model parameters of the mean height growth curve (guide curve) for each site class, it is first evident that although the values of RSE for the CHR model are slightly higher than for the others, all the parameters of the CHR model are more significant compared to

the Korsun and the Korf models. Nonetheless, the Korf model produces unrealistic estimates of the parameters. Namely, the estimated value for the asymptote parameter of the Korf model (137 m – ŽA and 236 m – RU) for the first site class was extremely large. Conversely, a more realistic prediction of the asymptote parameters ( $\approx 44$  m) was detected for the model of CHR, taking into account that the maximum beech tree heights recorded in the studied regions were about 40 m. To be more precise, by applying the Korf (for both regions) and the Korsun (for RU) models, the calculated tree height values at the age of 150 were overestimated, indicating values over 40 m at site class I, which do not correspond to the values in reality. On the other hand, the CHR model, in both research sites, shows a height below 40 m at the age of 150 at the same site class (Figure 2).

Another criterion for the selection of the appropriate model to be used in our study was the residual statistics of the tested height growth curves (guide curves) for each site class in relation to their homogeneity. According to the obtained arithmetic mean of residuals (close to zero), the standard deviation values (within a value limit between -2 m and 2 m corresponding to the width of site class of 4 m) and the variation range of standard deviation, skewness and kurtosis coefficients (the smallest for the CHR model) for all five site classes, it can be concluded that the distribution of residuals for the CHR model showed the smallest deviations from normality, while the remaining two models expressed a degree of heteroscedasticity in some site classes.

The established site index curves point to some more and less important differences in beech height growth between regions (Figure 3). These disparities are primarily reflected in the attained tree height values at a certain age and in the



**Figure 3.** The site index curves constructed with the Chapman-Richards growth function (a), the corresponding curves of current annual increment of tree height (CAI<sub>h</sub>) for the ŽA (b) and RU (c) research sites. Black lines denote ŽA research site, grey lines denote RU research site.

**Slika 3.** Krivulje indeksa staništa konstruirane funkcijom Chapman-Richards-a (a), odgovarajuće krivulje godišnjeg tečajnog visinskog prirasta (CAI<sub>h</sub>) za područja istraživanja ŽA (b) i RU (c). Crne linije označavaju područje istraživanja ŽA, a sive područje istraživanja RU.

ages of the CAI<sub>h</sub> culmination. The differences are even greater in younger stands (more intensive height growth of RU beech compared to this from ŽA), while they decrease gradually with increasing age and the heights of dominant trees from the RU and ŽA become almost equalized in the later stages of growth.

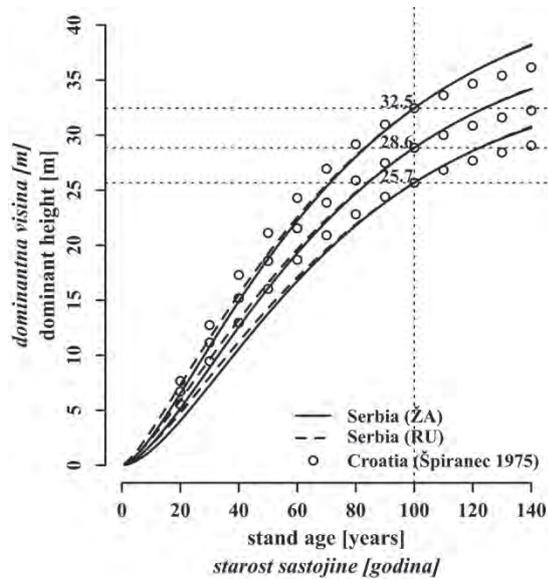
Another desirable criterion for the site index model evaluation could be its "behaviour" in terms of the similarity between the results obtained by the model application and the empirical results, in this case with the empirical data of culmination ages and values of maximal CAI<sub>h</sub> per site class. The obtained results suggest that the site index curves obtained by the CHR function were best fitted into the data obtained by the stem analysis procedure. The models of Korf and Korsun produced relatively accurate results for the best two site classes, but generated unrealistic estimates for the site classes of the lower production capacities. Therefore, it can be concluded that the CHR model also proved to be the best according to this biological criterion. Bearing in mind all of the above-mentioned, although verification statistics showed that none of the models was completely satisfactory, the CHR function was finally selected for the construction of polymorphic site index curves.

The mentioned biological criterion is very important because site index models may serve as a useful indicator in the quantification of the beginning and the cycle/frequency of thinning. Taking into account that cleaning felling of young stands is not generally performed, the silviculture of beech on sites of high productivity in Serbia traditionally promotes the execution of the first thinning as early as pos-

sible, usually in the third decade (Stojanović and Krstić 2005), i.e. at the time of the CAI<sub>h</sub> culmination (Stajić 2010). The execution of the first thinning in the phase of high increment can be considered a favourable framework for achieving the biological and production optimum in beech stands (Matić et al. 2003, Bobinac 2004) and could be commonly considered more important than frequent intervention (Assman 1970). Additionally, on sites with higher SI values (sites with more vigorous growth) thinning cycle/frequency will be more intensive than on sites with lower SI values, i.e. sites less vigorous growth (Pretzsch 2009). Therefore, the height growth of dominant trees contains two valuable components, the knowledge of which is of great importance for the planning of silvicultural activities: (1) growth of species depending on age and (2) the relationship of tree species to site conditions.

Regarding the values of the CAI<sub>h</sub> at the culmination age no significant differences were identified among the models (Figure 4). According to this model, the CAI<sub>h</sub> has approximately the same value for each site index in both areas. Namely, the value of the CAI<sub>h</sub> at the culmination age ranges from 0.42 m (SI<sub>32</sub>) to 0.20 m (SI<sub>16</sub>) for RU and from 0.42 m (SI<sub>32</sub>) to 0.22 m (SI<sub>16</sub>) for ŽA.

The modelled data of the CAI<sub>h</sub> culmination age per site class indicated that beech in the area of RU and ŽA (Table 4), for a given site class, reached the CAI<sub>h</sub> culmination age later than in Austria, where revealed at the age of 12, 13, 15, 17, and 21 (Kinderman 2004). To compare site index curves of the RU and ŽA with site index curves (site class II, III and IV) from Croatia (Špiranec 1975), based on the Loray's



**Figure 4.** Comparison of the site index curves from the ŽA and RU regions and the height growth beech data from Croatia (Špiranec 1975).  
**Slika 4.** Usporedba krivulja indeksa staništa iz regija RU i ŽA i podataka o rastu visina bukve iz Hrvatske (Špiranec 1975).

mean height ( $h_l$ ), some corrections had to be made. For this purpose, we transformed the Špiranec's Loray's mean height data to the dominant height ( $H$ ) according to the correction factor  $H/h_l$  derived from the yield tables from Austria (Eckmüllner 2011).

The culmination age of the  $CAI_h$  from Croatia yield tables is close to the age of 20 years for all site classes, which is earlier than the  $CAI_h$  culmination age for the RU and ŽA. Compared to Serbia, the results highlight a tendency of faster (under the age of 100) and slower (beyond this age) beech height growth in Croatia (Figure 4). The research results of Lukić et al. (2003) also confirmed that the height growth of beech in undisturbed stand conditions in Croatia can be relatively fast, with a large initial increment. Based on the analyzed 30 beech trees, these authors determined a much earlier culmination of the  $CAI_h$  (at the age of 17, in average).

The culmination ages of the  $CAI_h$  determined here are in accordance with the time frames defined in the beech growth research in Slovenia (Kadunc 2003) and Serbia (Stajić 2010). Namely, the mentioned authors defined that the  $CAI_h$  of beech trees culminated in the range of 24 to 39 years (according to a unique model based on all used trees at the age of 29) and at the age of 23 and 27 (at the sites of medium productivity), respectively.

As noted, site index studies have not been intensively performed in Serbia. Ratknić (1998) presented beech site indices for the area of western Serbia. According to these results, the culmination of the current height increment on poor sites occurs earlier compared to more productive sites

that can be considered inadequate according to the present-day knowledge. As mentioned earlier, it is well known that the better the site, the earlier the current height increment in even-aged stands culminates and the amount at the age of culmination is greater. By summarizing the available information about the Ratknić's method of site index construction provided, Stajić et al. (2016) concluded that it remains unclear whether the author has developed anamorphic or polymorphic site index curves.

Finally, the obtained site index curves should be primarily used to evaluate the production potential of beech on medium and low productive sites in our country. Further research of beech site productivity in Serbia needs to be performed for the most productive sites and in the direction of applying some of the base-age invariant modelling approaches, such as the algebraic difference approach – ADA (Bailey and Clutter 1974) and the generalised algebraic difference approach – GADA (Cieszewski and Bailey 2000).

## REFERENCES LITERATURA

- Assmann, E. 1970: The Principles of Forest Yield Study. Pergamon Press, 506 str.
- Bailey, R., J. Clutter, 1974: Base-age invariant Polymorphic site curves. *Forest Science* 20: 155–159
- Batho, A., O. García, 2014: A site index model for lodgepole pine in British Columbia. *Forest Science* Vol. 60 (5): 982–987
- Bobinac, M. 2004: Efekti selektivne prorede na prirast stabala i sastojina bukve na Južnom Kučaju. *Glasnik Šumarskog fakulteta*, 90: 65–78, Beograd
- Bontemps, J. D., O. Bouriaud, 2014: Predictive approaches to forest site productivity: recent trends, challenges and future perspectives. *Forestry* 87: 109–128
- Cieszewski, C. J., R L. Bailey, 2000: Generalized Algebraic Difference Approach: Theory based derivation of dynamic site equations with polymorphism and variable asymptotes. *Forest Science* Vol. 46 (1): 116–126
- Clutter J. L., J. C. Fortson, L.V. Pienaar, G. H. Brister, R. L. Bailey, 1983: Timber management – A quantitative approach, John Wiley & Sons, 333 str., New York
- Davis, L. S., N. N. Johnson, 1987: Forest Management. 3<sup>rd</sup> Ed., McGraw-Hill, 790 str., New York
- Eckmüllner, O. 2011: ErtragstafelBucheTirol.13p., [https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/umwelt/wald/waldwirtschaft/downloads/buche\\_Tirol\\_broschuere.pdf](https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/umwelt/wald/waldwirtschaft/downloads/buche_Tirol_broschuere.pdf)
- García, O. 2011: Dynamical implications of the variability representation in site-index modelling. *Eur J Forest Res*, 130: 671–675
- Halaj, J. 1978: Výškový rast a štruktúra porastov.. Veda, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, 283 str., Bratislava.
- Kadunc, A., 2003: Vloga gorskog javora (*Acer pseudoplatanus* L.) v gozdnih ekosistemih. Disertacija, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Kindermann, G. 2004: Wachstumssimulation in Mischbeständen. Dissertation, Universität für Bodenkultur, Wien, 146 str.

- Kramer, H. 1988: Waldwachstumslehre. Paul Parey., 374 str., Hamburg-Berlin
- Lukić, N 1988: Udaljenost dominantnih stabala obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u jednodobnim sastojinama. Šumarski list, 3-4: 115-124, Zagreb
- Lukić, N., Ž. Galić, M. Božić, 2003: Rast i prirast obične bukve. U: S. Matić. (Ur.). Obična bukva u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, 449-463, Zagreb
- Matić, S., I. Anić, M. Oršanić, 2003: Uzgojni postupci u bukovim šumama. U: S. Matić. (Ur.). Obična bukva u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, 340-392, Zagreb
- Mamo, N. H. Sterba, 2006: Site index functions for *Cupressus lusitanica* at Munesa Shashemene, Ethiopia. Forest Ecol. Manag. 237: 429–435
- Monserud, R. A. 1984: Height Growth and Site Index Curves for Inland Douglas-fir based on Stem Analysis data and Forest habitat Type. Forest Science Vol. 30 (4): 943–965
- Nanang, D. M., T. K. Nunifu, 1999: Selecting a functional form for anamorphic site index curve estimation, Forest Ecol. and Manag., 118: 211-221
- Newberry, J. D. 1991: A Note on Carmean's Estimate of Height from Stem Analysis Data. Forest Science Vol. 37 (1) 368–369
- Palahi, M., M. Tome, T. Pukkala, A. Trasobares, G. Montero, 2004: Site index model for *Pinus sylvestris* in north-east Spain. Forest Ecol. Manag., 187: 35–47
- Pyo, J. 2017: Developing the site index equation using a generalized algebraic difference approach for *Pinus densiflora* in central region, Korea. Forest Science and Technology 13 (2): 87–91
- Pretzsch, H. 2001: Modellierung des Waldwachstums. Parey Buchverlag, 341 str., Berlin,
- Pretzsch, H. 2009: Forest Dynamics, Growth and Yield. Springer-Verlag, , 664 str., Berlin Heidelberg
- Ratknić, M. 1998: Razvojno-roizvodne karakteristike bukovih sastojina u zavisnosti od ekoloških vrednosti staništa u jugozapadnoj Srbiji. Posebno izdanje, Institut za šumarstvo, 174 str., Beograd
- R Development Core Team 2008: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://cran.r-project.org/>
- Schmidt, A. 1969: Der Verlauf des Höhenwachstums von Kiefern auf einigen Standorten der Oberpfalz Forstwissenschaftliche Centralblatt 88: 33–40
- Skovsgaard, J. P., J. K. Vanclay, 2008: Forest site productivity: a review of the evolution of dendrometric concepts for even-aged stands. Forestry 81:13–31
- Sloboda, B. 1971: Zur Darstellung von Wachstumasprozessen mit Hilfe von diferencial Gleichungen erster Ordnung. Mitt. d. FVA 32, 109 str.
- Socha J, N. C Coops, W. Ochal, 2016.: Assessment of age bias in site index equations. iForest 9: 402-408.
- Stajić, B., 2010: Karakteristike strukture i rasta stabala u mešovitim sastojinama bukve i plemenitih lišćara. Disertacija, Šumarski fakultet, Beograd.
- Stajić, B., Ž. Janjatović, P. Aleksić, Z. Baković, M. Kazimirović, N. Milojković, 2016: Anamorphic site index curves for Moesian beech (*Fagus × taurica* Popl.) in the Region of Žagubica, Eastern Serbia., Croatia, Šumarski list 5–6: 251–258, Zagreb
- Stamenković, V., M. Vučković, 1988: Prirast i proizvodnost šumskih stabala i sastojina. Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, 368 str., Beograd
- Stojanović, Lj., M. Krstić, 2005: Prirodno obnavljanje, podizanje i nega bukovih šuma, U: Lj. Stojanović (Ur.) Bukva u Srbiji. Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Republike Srbije, Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, 352–364, Beograd
- Špiranec, M. 1975: Prirasno-prihodne tablice. Šumarski institut "Jastrebarsko", Radovi 25, 110 str., Zagreb
- Usta, A., M. Yilmaz, S. Yilmaz, J. O. Kocamanoğlu, E. Genç, I. Turna, 2019: The effects of thinning intensity on the growth of Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) plantations in Trabzon, NE Turkey. Šumarski list, 5–6: 231–240, Zagreb
- Vanclay, J. K., N B. Henry, 1988: Assessing site productivity of indigenous cypress pine forest in southern Queensland. Commonwealth Forest Review 67: 53–64.
- Vučković, M., 1989: Razvojno proizvodne karakteristike crnog bora u veštački podignutim sastojinama na Južnom kučaju i Goču. Disertacija. Beograd.
- Vučković, M, B. Stajić, 2003: Ocena stanja sastojina bukve na bazi osnovnih elemenata rasta. Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Beogradu 87, 95–102, Beograd.
- Vučković, M., B. Stajić, 2005: Razvojno-proizvodne karakteristike bukve, U: Lj. Stojanović (Ur.), Bukva u Srbiji. Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Republike Srbije, Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, 352–364, Beograd.
- Zelić, J. 2005: Prilog modeliranju normaliteta regularnih srednjodobnih bukovih sastojina (EGT–II–D–10). Šumarski list 1-2, 51-62, Zagreb
- Zlatanov, T., I. Velichkov, G. Hinkov, M. Georgieva, O. Eggertsson, S. Hreidarsson, M. Zlatanova, G. Georgiev, 2012: Site index curves for European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Belasitsa mountain, Šumarski list, Vol. 136 (3-4): 153-159, Zagreb.

## SAŽETAK

Moderno uzgajanje šuma, predviđanje rasta i prirasta, uređivanje šuma i donošenje odluka na različitim razinama, zahtijevaju pouzdane pokazatelje proizvodnosti staništa. Najvažniji pokazatelj potencijalne proizvodnosti šumskih staništa je dominantna visina sastojine u referentnoj dobi – stanišni indeks.

Usprkos velikom značenju evaluacije proizvodnog potencijala staništa za gospodarenje šumama, istraživanja proizvodnosti staništa u vidu stanišnih indeksa nisu intenzivno provođena u Srbiji, ali i u cijeloj regiji zemalja s prostora bivše države Jugoslavije (s izuzetkom Slovenije). Stoga je cilj istraživanja bio (1) modeliranje odnosa visine i starosti dominantnih stabala bukve i (2) konstrukcija polimorfnihih krivulja stanišnih indeksa za bukvu u središnjoj i istočnoj Srbiji te (3) usporedba dobivenih rezultata iz Srbije s rezultatima o visinskom rastu i prirastu bukve iz zemalja u neposrednoj blizini.

Istraživanje je provedeno u bukovim jednodobnim sastojinama u području Žagubice – ŽA, u istočnoj Srbiji (oko 15.000 ha ukupne površine pod šumom) i planine Rudnik – RU, u središnjoj Srbiji (oko 7.000 ha ukupne površine pod šumom). Uzorak od 53 (ŽA) i 53 (RU) dominantnih stabala bukve korišten je za dobivanje odgovarajućih podataka o visini stabala u različitim dobima. Stabla su odabrana tako da pokrivaju širok raspon dobi i uvjeta staništa unutar područja istraživanih kompleksa bukovih šuma. Za utvrđivanje polimorfne krivulje staništa testirane su funkcije Korfa, Korsuna i Chapman-Richardsa (CHR), čiji su parametri utvrđeni metodom predviđanja vrijednosti parametara.

Rezultati dobiveni u našoj studiji ukazali su da se CHR model pokazao najboljim i kada su u pitanju značajnost i preciznost predviđanja parametara modela, ali i biološke značajke modela koje se odnose na uklapanje modela u mjerene podatke o visinskom rastu i prirastu bukve. Također, raspodjela reziduala kod CHR modela pokazala je najmanja odstupanja od normalne, dok su ostala dva modela imala određeni stupanj heteroscedastičnosti.

Drugi poželjan kriterij za ocjenu modela indeksa staništa može biti njegovo „ponašanje“ u pogledu sličnosti rezultata dobivenih primjenom modela i empirijskih rezultata, u ovome slučaju s empirijskim podacima o dobi kulminacije i maksimalnih vrijednosti tečajnog visinskog prirasta ( $CAI_h$ ) po klasi staništa. Dobiveni rezultati sugeriraju da su se krivulje indeksa staništa generirane funkcijom CHR najbolje uklopile u podatke dobivene postupkom analize stabla. Modeli Korf i Korsun dali su relativno točne rezultate za najbolje dvije klase staništa (bonitete), ali generirali su nerealne procjene za slabije produktivna staništa. Stoga se može zaključiti da se CHR model pokazao najboljim i prema ovom biološkom kriteriju. Modelirani podaci o dobi kulminacije  $CAI_h$  pokazali su da bukva na području RU i ŽA dostiže dob kulminacije godišnjeg tečajnog visinskog prirasta ( $CAI_h$ ) kasnije nego u Austriji i Hrvatskoj, dok je slična dobi utvrđenoj u Sloveniji i Srbiji (sa drugog područja).

Dobivene krivulje indeksa staništa ponajprije se trebaju koristiti za procjenu proizvodnog potencijala bukve na srednjim i nisko produktivnim staništima u Srbiji. Daljnje istraživanje u Srbiji treba provesti na najproduktivnijim staništima i u smjeru primjene nekih „od bazične dobi nezavisnih“ pristupa, kao što su algebrični diferencijalni pristup - ADA i generalizirani algebrični diferencijalni pristup – GADA. Determinirane polimorfne krivulje stanišnih indeksa bukve su vrlo korisne u određivanju odgovarajućih uzgojnih tretmana, općoj klasifikaciji staništa s obzirom na njihovu kvalitetu i za primjenu načela trajnog gospodarenja šumama.

---



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.

# FIRST RECORD OF *PYRRHALTA VIBURNI* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

## PRVI NALAZ VRSTE *PYRRHALTA VIBURNI* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) U BOSNI I HERCEGOVINI

Mirza DAUTBAŠIĆ<sup>1</sup>, Osman MUJEZINOVIĆ<sup>1\*</sup>, Dejan KULIJER<sup>2</sup>, Adi VESNIĆ<sup>3</sup>, Kenan ZAHIROVIĆ<sup>4</sup>,  
Sead IVOJEVIĆ<sup>1</sup>, Damir PRLJAČA<sup>1</sup>

### SUMMARY

*Pyrrhalta viburni* (Coleoptera: Chrysomelidae), is a chrysomelid native to Eurasia. It gained importance as an invasive species in North America due to its ability to cause serious damage to native and ornamental *Viburnum* spp. plants.

In our study *Pyrrhalta viburni* was recorded as a new record in the fauna of Bosnia and Herzegovina.

It has been recorded on four locations in Bosnia and Herzegovina in the region of Sarajevo. As it is feeding on *Viburnum* spp. that are commonly used as ornamental plants, its monitoring in urban and other habitats is suggested.

**KEY WORDS:** *Pyrrhalta viburni*, viburnum leaf beetle, *Viburnum* spp., defoliation, Bosnia and Herzegovina.

### INTRODUCTION

#### UVOD

Leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) is one of the most species-rich families of beetles with more than 37,000 species worldwide (Jolivet et al. 2011), and with the greatest diversity in the tropics (Riley et al. 2002). Leaf beetles are mostly phytophagous insects adapted to feed on plant species. Many leaf beetles are serious pests of agricultural crops and tree species (Jolivet et al. 1988).

In the Balkans the knowledge of Chrysomelidae is still scarce. Viktor Apfelbeck published the first significant data

on Chrysomeliade fauna of Balkan Peninsula, particularly Bosnia and Herzegovina at the beginning of 20th century (Apfelbeck 1912; 1914; 1916). In later years several other papers were published, most significant for the country being Novak (1952) and Gruev (1979). In the most recent overviews Gruev (2005) listed 433 taxa for Bosnia and Herzegovina, while Löbl and Smetana (2010) reported 460 leaf beetle species for the country.

According to Gruev (2005), Löbl & Smetana (2010) and de Jong et al. (2014) in the Balkans the species is reported from Croatia, Yugoslavia (Serbia and/or Montenegro) and Slovenia.

<sup>1</sup> Prof. dr. sc. Mirza Dautbašić, Faculty of Forestry, University of Sarajevo, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. E-mail: mirzad@bih.net.ba

Prof. dr. sc. Osman Mujezinović, Faculty of Forestry, University of Sarajevo, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. E-mail: osmansfs@yahoo.com

Doc. dr. sc. Sead Ivojević, Faculty of Forestry, University of Sarajevo, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. E-mail: sead\_ivojevic@yahoo.com

Mr Damir Prljača, Faculty of Forestry, University of Sarajevo, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. E-mail: prljacadamir1992@gmail.com

<sup>2</sup> Dejan Kulijer, dipl. biolog, National Museum of Bosnia and Herzegovina, Zmaja od Bosne 3, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. E-mail: dejan.kulijer@gmail.com

<sup>3</sup> Doc. dr. sc. Adi Vesnić, Department of Biology, Faculty of Science, University of Sarajevo, Zmaja od Bosne 33-35, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. E-mail: vesnicadi@gmail.com

<sup>4</sup> Dr. sc. Kenan Zahirović, Public enterprise „Šumsko-privredno društvo Zeničko-dobojskog kantona“ d.o.o Zavidovići, Alije Izetbegovića 25, 72220 Zavidovići, Bosnia and Herzegovina. E-mail: zahirovic\_kenan@yahoo.com

\*Autor za korespondenciju (corresponding author)

*Pyrrhalta viburni* is native to Europe and Asia, and has been introduced to North America (Becker 1979) where it is becoming an increasingly significant pest of plants from the genus *Viburnum* (Weston et al. 2008). Adults and larvae feed almost exclusively on species of viburnum with the strong preferences for European cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) (Wheeler and Hoebeke 1994).

Adults of viburnum leaf beetle are approximately 4.5 to 6.5 mm in length, generally brown with the slightly dark anterior edge of elytra and dorsal surface covered with dense golden-grey hair. Larvae are greenish yellow with pattern of dark spots develops as they grow (Murray 2005; Weston and Hoebeke 2003a). Additional data regarding the biology and reproductive behavior can be found in Zorin (1931), Luhmann (1934), Weston et al. (2008) and Desurmont et al. (2009).

In this paper we report the first record of viburnum leaf beetle, *Pyrrhalta viburni* Paykull, 1799 in Bosnia and Herzegovina.

## MATERIALS AND METHODS

### MATERIJALI I METODE

In May and June 2020 larvae of *P. viburni* were found at four locations in Bosnia and Herzegovina, near the city of the Sarajevo (Fig. 1). The second and third instar larvae of *Pyrrhalta viburni* were collected together with the host plant material of *Viburnum* spp. (*Viburnum opulus* L. from

parks, localities 1 - 3 and semi – forest areas *Viburnum lantana* L. locality 4). Collected material has been brought to the entomological laboratory of the Faculty of Forestry, Sarajevo, Department for Forest Protection for further analysis. Several larvae were kept in the laboratory until adults fully developed. They were identified according to the morphological characteristics and keys from Becker (1979) and Wheeler and Hoebeke (1994).

Images of infested leaves and insects were taken with Nikon D7500 camera and detailed images of adults, pupa and larvae were taken under AF-S Micro NIKKOR 60 mm 1:2.8 G ED. All samples are kept in Faculty of Forestry University of Sarajevo.

## RESULTS AND DISCUSSION

### REZULTATI I DISKUSIJA

Our results show that this is the first record of viburnum leaf beetle, *Pyrrhalta viburni* in Bosnia and Herzegovina. Its presence was confirmed in all four inspected localities (Tab. 1).

Adults and larvae of *P. viburni* feed between the midrib and larger veins and skeletonize the leaves. Young larvae feed together on the underside of the young and tender leaves. Heavy infestations can cause defoliation, and plants continuously defoliated for two to three consecutive years may be killed (Young 2004).

**Table 1.** Localities of first record of *Pyrrhalta viburni* in Bosnia and Herzegovina

**Tablica 1.** Lokalizacije prvog nalaza *Pyrrhalta viburni* u Bosni i Hercegovini

Locality no.	Date - Datum	Locality, street - Lokalitet, ulica	Coordinates - Koordinate
1	18. 05. 2020.	Pazarić	43°47'16"N; 18°07'56"E
2	21. 05. 2020.	Sarajevo, Kolodvorska	43°51'14"N; 18°23'14"E
3	23. 05. 2020.	Sarajevo, Brčanska	43°50'48"N; 18°22'01"E
4	23. 06. 2020.	Breza, Trtorići	44°02'15"N; 18°17'37"E



**Figure 1. and Figure 2.** Damage and defoliation of leaf caused by larvae (photo Mujezinović)

**Fotografija 1. i 2.** Oštećenje lisne površine i defolijacija biljke uzrokovana od *Pyrrhalta viburni* (foto Mujezinović)



**Figure 3.** Third instar larvae of the viburnum leaf beetle, *Pyrrhalta viburni* (photo Mujezinović)

**Fotografija 3.** Treći razvojni stadij larve, *Pyrrhalta viburni* (foto Mujezinović)



**Figure 4.** Pupa of the viburnum leaf beetle, *Pyrrhalta viburni* (photo Mujezinović)

**Fotografija 4.** Razvojni stadij lutke *Pyrrhalta viburni* (foto Mujezinović)



**Figure 5.** Adult of the viburnum leaf beetle, *Pyrrhalta viburni* (photo Mujezinović)

**Fotografija 5.** Imago *Pyrrhalta viburni* (foto Mujezinović)

Newly hatched larva is greenish yellow and very small about 1-2 mm. Mature larva is 10 - 11 mm long and sub-cylindrical (Fig. 3).

The pupa of the viburnum leaf beetle is approximately 3.5 to 4.5 mm in length (Fig. 4).

The viburnum leaf beetle is approximately 4.5 to 6.5 mm in length (Fig. 5).

It is strongly suggested to continue the monitoring of this insect on *Viburnum* spp. in Bosnia and Herzegovina and to estimate its potential of becoming a pest that could endanger ornamental and other values of its hosts. The hosts plants of this beetle play an important role for horticulture in parks and element of diversity and stability of forest ecosystems. As the species does not have its local (Bosnian) name, we suggest it to be “hudikina zlatica”, as “hudika” is a common name for *Viburnum* spp. in Bosnia and Herzegovina and “zlatica” is commonly used name for members of Chrysomelidae family.

## REFERENCES LITERATURA

- Apfelbeck, V., 1912: Komponente balkanske faune iz roda Chrysomelidae (Col.). – Glasnik Zemal. Muz. Bosn. Herzeg., 24: 235-263
- Apfelbeck, V., 1914: Komponente balkanske faune iz roda Chrysomelidae (Col.). – Glasnik Zemal. Muz. Bosn. Herzeg., 26: 435-450
- Apfelbeck, V., 1916: Komponenten der Balkanfauna aus der Familie Chrysomelidae (Col.). – Wiss. Mitteil. Bosn. Herzeg., 13: 354-396
- Becker EC., (1979): *Pyrrhalta viburni* (Coleoptera: Chrysomelidae), a Eurasian pest of Viburnum recently established in Canada. The Canadian Entomologist 111: 417-419.
- Desurmont, G. A., Fritzen, C. M., & Weston, P. A. 2009: Oviposition by *Pyrrhalta viburni* (Paykull) on dead plant material: successful reproductive strategy or maladaptive behavior?. In Research on Chrysomelidae, Volume 2 (pp. 119-130). Brill.
- de Jong, Y. et al. (2014) Fauna Europaea - all European animal species on the web. Biodiversity Data Journal 2: e4034. doi: 10.3897/BDJ.2.e4034.
- Gruev, B. A., 1979: Chrysomelidae (Coleoptera) Jugoslaviens (Unterfamilien: Lamprosomatinae, Eumolpinae, Chrysomelinae, Alticinae, Hispinae, Cassidinae). Dtsch. ent. Z., N. F. 26, 1-3: 113-152
- Gruev, B. A. 2005: A comparative list of the leaf beetles of the Balkan countries (Coleoptera: Chrysomelidae). Animalia 41: 23-46.
- Jolivet, E, P., Petitpierre, E., and Hsiao, T. 1988: Biology of Chrysomelidae. Series Entomologica. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Jolivet, P., Santiago-Blay, J. A. & Schmitt, M. (eds.) 2011: Research on Chrysomelidae 3. ZooKeys 157 (special issue), Pensoft Publishers, Sofia-Moscow, pp. 179.
- Löbl, I., Smetana, A. (Eds.), 2010: Catalogue of Palearctic Coleoptera, Volume 6, Chrysomeloidea. Apollo Books, Stenstrup.
- Lühmann, M., 1934: Beitrag zur Biologie des Schnee- ballkäfers *Gallerucella viburni* Payk. Z. Angew. Entomol. 20: 531-564.

- Murray T. 2005: Pest Alert! The Viburnum Leaf Beetle. Garden Friends and Foes. Washington State University. <http://whatcom.wsu.edu/ag/homehort/pest/VLB.htm> (13 January 2006).
- Novak, P., 1952: Kornjaši Jadranskog primorja. – Izd. Zavod Jugosl. Akad. Znanosti. 521
- Riley, E., Clark, S., Flowers, R., and Gilbert, A., 2002: Chrysomelidae Latreille 1802. In Arnett, R., Thomas, M., Skelley, P., and Frank, J., editors, American Beetles: Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. Vol. 2., pages 617– 691. CRC Press.
- Weston PA, Hoebeke ER., 2003a: Viburnum leaf beetle, *Pyrrhalta viburni* (Paykull) (Coleoptera: Chrysomelidae): Dispersal pattern of a palearctic landscape pest in New York and its distribution status in the northeastern U.S. and eastern Canada. Proceedings of Entomological Society of Washington 105: 889-895.
- Weston, P. A., Diaz, M. D., & Desurmont, G. A. 2008: Ovipositional biology of Viburnum leaf beetle, *Pyrrhalta viburni* (Coleoptera: Chrysomelidae). Environmental entomology, 37(2), 520-524.
- Wheeler AG Jr., Hoebeke ER.. 1994: First records from the Canadian Maritime Provinces of three European insects injurious to ornamental plants. Proceedings of Entomological Society of Washington 96: 749-756.
- Zorin, P. V.. 1931: Guelder rose leaf-beetle (*Galerucella viburni* Payk.). Bull. Inst. Controlling Pests Dis, 1, 55-79.
- Young CE., 2004: Ornamental Plants Annual Reports and Research Reviews 2004. Bulletin, Extension and Research. The Ohio State University.

## SAŽETAK

*Pyrrhalta viburni* (Coleoptera: Chrysomelidae), hudikina zlatica je kornjaš autohton u Europi i Aziji. U Sjevernoj Americi hudikina zlatica je invazivna, zbog čega je porastao interes za istraživanje biologije vrste. Imaga i ličinke hrane se najčešće lišćem biljaka iz roda *Viburnum* i uzrokuju štete na listovima, a zbog tendencije da agregiraju i polažu jaja na već oštećenim biljkama izazivaju oštećenja koja mogu uzrokovati sušenja biljke. Odrasli oblici su 4,5-6,5 mm duge, smeđe boje sa blago tamnijim prednjim dijelom elitri, dok je dorzalna površina prekrivena sa gustim zlatno-sivim dlačicama.

Imaga i ličinke sakupljene su od 18.05. do 23.06.2020. godine na četiri lokaliteta: Pazarić, dva lokaliteta u urbanom području grada Sarajeva (ulice Kolodvorska i Brčanska) i Trtorići (Općina Breza).

Ovo je prvi nalaz ove vrste kukca, potencijalno važnog defolijatora autohtonih i kultiviranih vrsta iz roda *Viburnum* koji ukazuje na potrebu daljeg istraživanja rasprostranjenosti i brojnosti vrste *Pyrrhalta viburni* na području Bosne i Hercegovine.

---

# PREGLED VEGETACIJSKIH ISTRAŽIVANJA U ŠUMAMA HRASTA CRNIKE (*Quercus ilex* L.) NA POKUSNIM PLOHAMA U HRVATSKOJ

## OVERVIEW OF VEGETATION RESEARCH IN HOLM OAK FORESTS (*Quercus ilex* L.) ON EXPERIMENTAL PLOTS IN CROATIA

Damir BARČIĆ<sup>1</sup>, Željko ŠPANJOL<sup>2</sup>, Roman ROSAVEC<sup>3</sup>, Mario ANČIĆ<sup>4</sup>, Tomislav DUBRAVAC<sup>5</sup>, Sanja KONČAR<sup>6</sup>,  
Ivan LJUBIĆ<sup>7</sup>, Ivona RIMAC<sup>8</sup>

### SAŽETAK

U vegetacijskom smislu, šume hrasta crnike sastavni su dio mediteranske regije, a hrast crnika se pojavljuje kao edifikator klimatogene zajednice vazdazelenog pojasa. Tijek razvoja vegetacije u smislu progresije i regresije prikazan je sukcesijom crnikovih šuma. Sukcesija je prisutna ne samo na hrvatskoj obali Jadrana, nego i u cijelom Sredozemlju. U radu je prikazan pregled vegetacijskih analiza i dinamika razvoja crnikovih šuma. Istraživanjem su obuhvaćene samo MAB plohe i plohe na otoku Rabu na poluotoku Kalifrontu osnovane istraživanjima Rauša, Španjola i Barčića (plohe Šumarskog fakulteta). Uz navedeno u radu je analizirana zapaljivost i gorivost hrasta crnike s obzirom da su šumski požari najveća ugroza za šumsku vegetaciju i općenito raslinje u mediteranskoj zoni.

**KLJUČNE RIJEČI:** eumediteran, sukcesija, dinamika razvoja, monitoring.

### UVOD INTRODUCTION

Istraživanja šuma hrasta crnike u Sredozemlju iznimno su bitna u okolnostima i uvjetima degradacije šumskih ekosustava, antropogenog pritiska i očekivanih intenzivnih klimatskih promjena (Valladeres i dr. 2014, Flexas i dr. 2014). Šume hrasta crnike velikim dijelom su sastavni dio antropogenog krajobraza, što često uvjetuje i probleme s obnovom u tim šumama (Espelta i dr. 1995, Moran-Lopez i dr. 2016). Stoga je praćenje stanja i promjena te dinamike razvoja bilo ključno u osnivanju pokusnih ploha u šumama

hrasta crnike. U radu se daje pregled te trendovi na trajnim pokusnim plohama, koji bi trebali ukazati na promjene ili pojave koje dovode do nestabilnosti u šumskom ekosustavu. U ovom istraživanju prikupljeni su postojeći podaci s MAB (projekt: Čovjek i biosfera) ploha i trajnih pokusnih ploha s otoka Raba.

### Rasprostranjenost hrasta crnike u Sredozemlju i na Jadranu

Hrast crnika pojavljuje se kao edifikator klimatogene zajednice vazdazelenog pojasa sredozemne regije. Na istok joj se

<sup>1</sup> izv. prof. dr. sc. Damir Barčić, Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, dbarcic@sumfak.hr

<sup>2</sup> prof. dr. sc. Željko Španjol, Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, zespanjol.rab@gmail.com

<sup>3</sup> doc. dr. sc. Roman Rosavec, Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, rrosavec@sumfak.hr

<sup>4</sup> doc. dr. sc. Mario Ančić, Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, mancic@sumfak.hr

<sup>5</sup> dr. sc. Tomislav Dubravac, Hrvatski šumarski institut, Cvjetno naselje 41, Jastrebarsko, tomod@sumins.hr

<sup>6</sup> Sanja Končar, mag. ing. silv.

<sup>7</sup> Ivan Ljubić, mag. ing. silv.

<sup>8</sup> Ivona Rimac, mag. ing. silv.

areal pruža do Male Azije. Najviše je rasprostranjena u zapadnom Sredozemlju, na Pirenejskom poluotoku (u Španjolskoj pokriva oko 4 milijuna hektara površine) te Alžiru i Maroku. Na sjever najviše dopire do atlantskog primorja južne Francuske, ponešto u područje do južnog Tirola. Na Pirenejima je rasprostranjena do 1400 m, na Etni do 1300 m, a na Atlasu do 2700 m nadmorske visine (*Q. ilex* var. *ballota*).

Na jadranskoj obali Hrvatske hrast crnika pokriva uski rub jugozapadne i južne Istre, prelazi na najjužniji dio Cresa, Raba i Paga, a odatle se pojavljuje na svim otocima prema jugoistoku od Lošinja do Lokruma i Lastova na jugu, te na kopnu od Zadra do Prevlake. U sjevernoj Dalmaciji šuma s česminom dolazi do granice 200 m, a u južnoj do preko 350 m nadmorske visine. Prema Horvatu (1965) kod Splita na jugozapadnoj strani Kozjaka dolazi na visini od 780 m, dok u Baškoj na otoku Krku dolazi do 300 m.

U vegetacijskom smislu šume hrasta crnike sastavni su dio mediteranske regije i to mediteransko-litoralnog i mediteransko-montanskog vegetacijskog pojasa (Trinajstić, 1986). U toj zoni prema istom autoru najvažniji edifikator je hrast crnika ili česmina (*Quercus ilex* L.) koja tvori nekoliko značajnih biljnih zajednica. Asocijacije hrasta crnike s mirtom (*Myrto-Quercetum ilicis* /Horvatić 1963/ Trinajstić 1985) i hrasta crnike s crnim jasenom (*Fraxino orni-Quercetum ilicis* Horvatić/1956/1958) pripadaju eumediteranskoj zoni, dok asocijacija hrasta crnike i crnoga graba (*Ostryo-Quercetum ilicis* Trinajstić /1965/1977) pripada hemimediteranskoj zoni. Horizontalno raščlanjenje eumediteranske vegetacije zone prema Trinajstiću (1986) je sljedeće:

- područje čistih šuma crnike
- područje mješovitih šuma crnike i crnoga jasena
- područje mješovitih šuma crnike i duba

Čiste vazdazelene šume hrasta crnike zauzimaju otočni dio eumediteranske zone sve do najjužnijih dijelova otoka Lošinja. Temeljna vrsta je hrast crnika, čija šumska vegetacija čini okosnicu za stvaranje različitih degradacijskih stadija vegetacije, makije, pa gariga i naposljetku kamenjara (Vukelić, 2012). Upravo taj kserotermni dio eumediterana razmjerno je teško odvojiti od stenomediteranske zone. Najveće površine zauzimaju mješovite šume hrasta crnike i crnoga jasena koje tvore prijelaz prema listopadnoj vegetaciji u horizontalnom smjeru. Mješovite šume crnike i duba obuhvaćaju južni dio eumediteranske zone od poluotoka Pelješca te otoke Lastovo, Mljet i Lokrum. Istraživanja poznavanja sastava i raščlanjenosti šuma hrasta crnike pokazala su jasno izdvajanje asocijacije *Fraxino orni-Quercetum ilicis* Horvatić/1956/1958 od drugih asocijacija u kojima je temeljna vrsta hrast crnika (Baričević i dr. 2013). Nadalje prema Baričević i Šapić (2011) rezultati analiza asocijacije *Fraxino orni-Quercetum ilicis* uz subasocijaciju *typ-*

*icum*, koja je karakteristična za srednji i južni dio areala pridolaska, u sjevernom dijelu areala razvijena je i subasocijacija *carpinetosum orientalis*.

Iz Šumskogospodarske osnove područja (ŠGOP, 2016.-2025.) nalazimo da ukupna površina uređajnog razreda panjača hrasta crnike u Republici Hrvatskoj iznosi 21 216,63 ha, od toga je 8 351,79 ha u redovitom gospodarenju poduzeća „Hrvatske šume“ d.o.o., Zagreb, površina od 12 740,18 ha nalazi se u privatnim šumama, dok površinom od 124,66 ha gospodare ostali pravni subjekti.

### Ekološki zahtjevi

Šumama hrsta crnike odgovara plitko, suho tlo na vapnencu (crvenica i smeđe tlo) ili na flišu, a u toplijim područjima (Korzika, Maroko, Alžir) pojavljuje se i na drugim geološkim podlogama. Hrast crnika je kserofilna i termofilna vrsta koja je otporna na suha sredozemna ljeta i jaku insolaciju. Zahvaljujući i posebnim prilagodbaama koje se odnose na njen oblik (kožasto i dlakavo lišće, uvučene puči, široka korijenova mreža), te fiziološki aparat. Alexandrian (1992) navodi u svezi s prilagođenosti aridnim uvjetima vrlo dubok glavni korijen i razvijeno postrano korijenje koje se čvrsto veže u tlu i pukotinama krške podloge. U mladosti sporo raste, postižući oko pete godine života visinu od 1 m, a oko 50 godine 10-12 m visine i 30-40 cm debljinskog prirasta. Sa 100 godina prirast u visinu i debljinu znatno pada.

Crnika u mlađoj dobi podnosi zasjenu, dok starija stabla trebaju puno svjetla (heliofilna vrsta). Biljci najbolje odgovara južna ekspozicija, posebno kada raste u hladnijem području svojega areala. Inače može rasti s dobrim uspjehom na svim ekspozicijama. Izbjegava strmine, iako nije rijetka na velikim nagibima. Vrlo je otporna na jak ujecaj vjetera (u našim uvjetima na buru i jugo), na utjecaj posolice i raste uz samu morsku obalu. Najčešća pH vrijednost na tlima na kojima dolazi ova vrsta je između 6 i 7,5. Vлага u tlu je ograničavajući čimbenik, jer utječe na klijanje i opstanak mladih biljaka crnike prvih godina. Nakon toga bitan je zajednički utjecaj svjetla i vlage u tlu. Postupno otvaranje sklopa omogućuje razvoj pomlatka i sprječava jače širenje agresivnijih vrsta pratilica. U suprotnom potpuno otvaranje sklopa ne odgovara intenzivnijem rastu i razvoju crnike. Razlog je osjetljivost ponika na izravnu sunčevu svjetlost uz povećano isušivanje u površinskom horizontu tla. Prpić (1986) je utvrdio da relativna užitna svjetlost od 15% nije dovoljna za razvoj stabalaca crnike jer dolazi do stagnacije visinskog prirasta i sušenja. Na to ukazuju i istraživanja Krejčija i Dubravca (2004) i Dubravca i dr. (2018).

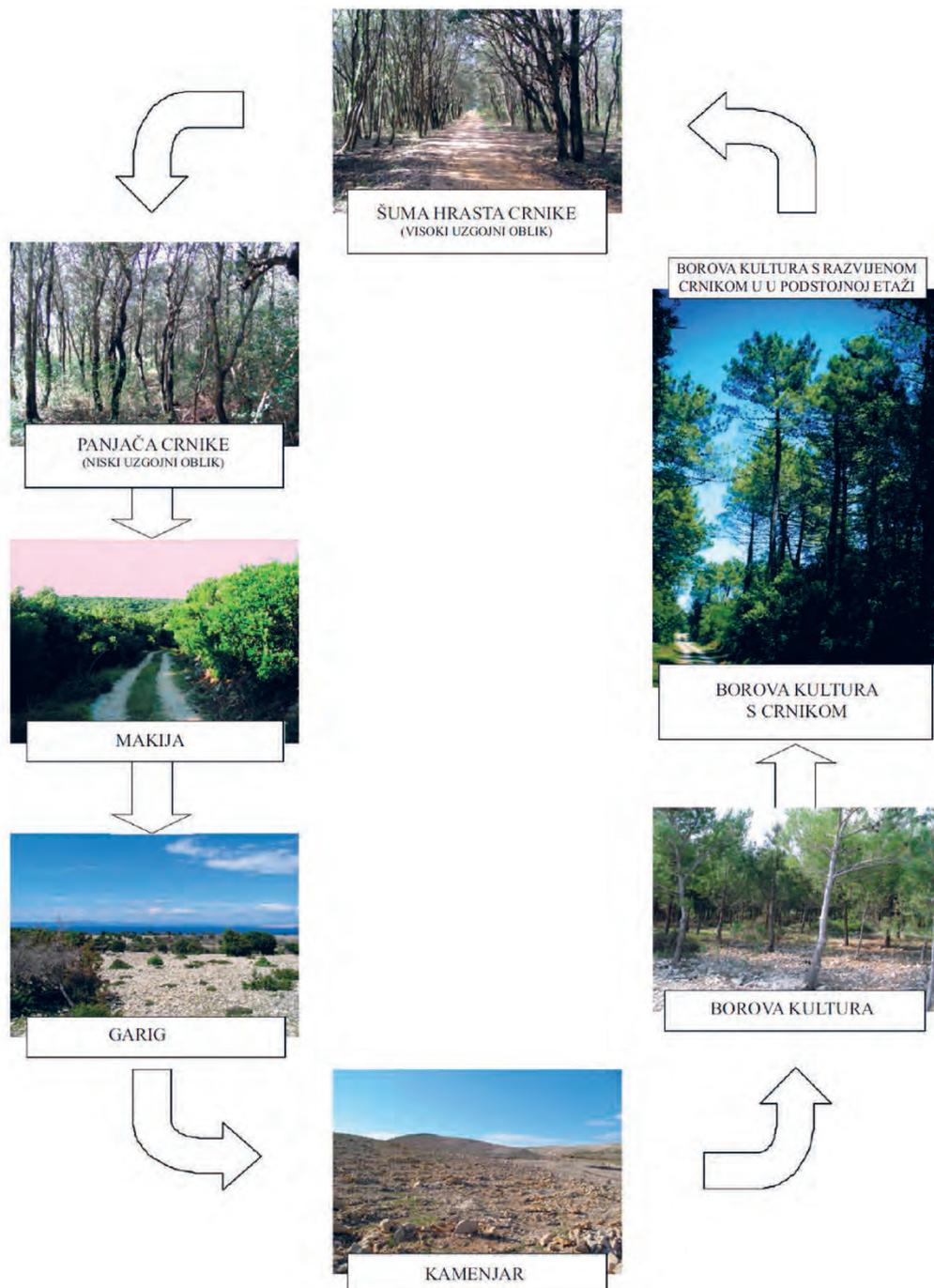
Na niske temperature crnika je najosjetljivija u fazi klijanja. Dovoljno je da temperatura padne na -2 do -3 °C pa da dođe do oštećivanja vitalnih dijelova mladih biljčica. Prema tome, može se zaključiti da je prirodno širenje crnike onemogućeno na svim onim mjestima na kojima se tem-

peratura klijanja biljke spušta samo nekoliko celzijevih stupnjeva ispod nule, pa makar ostali ekološki uvjeti bili i povoljni. Prema Embergeru (1955) crniku nalazimo od hladnih polusuhih do umjerenih humidnih bioklimatskih područja. U optimalnim uvjetima podneblja tvori čiste sastojine visokog uzgojnog oblika; nažalost radi stoljetnog antropogenog utjecaja takve sastojine su vrlo rijetke.

Uvjeti podneblja koji određuju rasprostiranje hrasta crnike prema (Forestry Compendium, 2000): visinska rasprostranjenost: 0 – 2900 m, srednja godišnja količina oborina: 300

– 1500 mm, kišno razdoblje: bimodalno, trajanje sušnog razdoblja: do dva mjeseca tijekom ljeta, srednja godišnja temperatura: (10 - 20 °C), srednja maksimalna temperatura najtoplijeg mjeseca: (28 - 33 °C), srednja minimalna temperatura najhladnijeg mjeseca: (-3 - 8 °C), apsolutna minimalna temperatura: (-23 °C).

Česmينا kao grm i posebice kao ukrasna biljka ima posebno mjesto u vrtnoj arhitekturi priobalja i otoka. U hortikulturi se uspješno rabi kao soliter, ali i u grupičnoj strukturi u parkovima čistog i mješovitog karaktera.



**Slika 1.** Sukcesijski procesi (regresija i progresija) u šumama hrasta crnike u eumediteranu (Foto: D.Barčić); u Barčić et al. (2011)

**Figure 1.** Successive processes (regression and progression) in holm oak forests in the eumediterranean (Photo: D.Barčić); in Barčić et al. (2011)

Tijek razvoja vegetacije u smislu progresije i regresije prikazan je sukcesijom crnikovih šuma (slika 1). Slika ukazuje na vremenski dugo razdoblje koje je potrebno tijekom sukcesije šumske vegetacije, posebno u slučaju progresivne sukcesije i potpune konverzije vrsta. Naime, radi se najmanje o nekoliko ophodnji borovih kultura, te izravnoj povezanosti sa stanišnim uvjetima. Trajanje jedne ophodnje može biti propisano u granicama od 60 do 80 godina. Bitno je naglasiti kako prijelaz, tj. konverziju vrsta u borovoj kulturi nije jednostavno ostvariti samo jednim zahvatom. Radi se ponajprije o ispunjavanju osnovnih preduvjeta. Prvi se odnosi na intenzivnu pojavu hrasta crnike, posebice mladih stabala i nakon toga opreznom otvaranju sastojine u nekoliko navrata. U slučaju dovršnog sijeka borova na kraju ophodnje velika količina svjetla više će pogodovati pratilicama i agresivnijim vrstama, što svakako nije povoljno za crniku. Stoga uspjeh sukcesijskih procesa u melioracijskom smislu ovisi o nizu biotskih i abiotskih čimbenika. Pozitivan utjecaj može se očekivati provođenjem šumsko-uzgojnih radova njege i proredama tijekom ophodnje u borovoj kulturi. Ta skupina radova može povoljno utjecati na sastojinu u kvalitativnom smislu i manjem riziku od nastanka šumskog požara, a istovremeno će omogućiti intenzivniji rast i razvoj klimazonalne vegetacije listača.

Uz sliku 1 treba pojasniti kako u svakom stadiju dolazi do promjene u zastupljenosti pojedinih vrsta, jer se mijenjaju i stanišni uvjeti.

Panjača je u gospodarsko-ekološkom smislu šuma niskog uzgojnog oblika koja zadržava proizvodnu sposobnost tla u uvjetima podneblja. U panjači dominiraju hrast crnika i crni jasen, dok su ostale pratilice zastupljene ovisno o svjetlu (intenzivnije na rubovima) koje ulazi u sastojinu. Stanišni uvjeti uz antropogeni utjecaj određuju smjer razvoja panjače prema visokom uzgojnom obliku ili prema makiji. Prva istraživanja u panjači na otoku Rabu putem devet pokusnih ploha proveo je profesor Šumarskog fakulteta u Zagrebu Andrija Petračić 1934. godine. Istraživanja su obnovljena na istim plohama 1974. godine (Matić i Rauš, 1986).

Makija (tal. *macchia*, fran. *maquis*, špa. *monte bajo*, por. *mato*) je postankom dio crnikove šume. Devastacijom šumske vegetacije i degradacijom šumskog tla razvija se iz panjeva posječenih stabala crnike. U makiji nije izražena slojevitost i sklop je vrlo gust. Visoka je do nekoliko metara i u njoj prevladavaju gromoliki oblici hrasta crnike, crnog jasena, planike, zelenike, lemprise, velikog vrijesa i drugih vrsta. Balen (1935) navodi za makiju tri razvojna stupnja. I. boniteta gdje je visina preko 8 metara, zatim II. boniteta visine od 2 do 8 metara i III. boniteta do 2 metra visine. Za nastajanje makije isti autor navodi određene čimbenike. Biotske kada je iskorištavanje u većoj mjeri nego što je u stanišnim uvjetima moguće, zatim edafske gdje se radi o smanjenoj proizvodnosti i plodnosti te izloženosti eroziji, što je

posljedica prethodnih čimbenika. Na kraju bitan je utjecaj i klimatskog čimbenika (sušno razdoblje i evapotranspiracija). Istraživanja u makiji s ciljem konverzije u viši uzgojni oblik provedena su u predjelu Kalifront 1977. godine (Rauš, 1978). Različitim intenzitetima prorede istraživani su utjecaji na ubrzavanje procesa prirodnog pomlađivanja. Provedene su prorede slabijeg i jačeg intenziteta na pokusnim plohama, a istovremeno je određena i kontrolna ploha. Obavljena je i sjetva žira crnike pod motiku na plohi s jačim intenzitetom prorede. Rezultatima su autori utvrdili da je pojava pomlatka hrasta crnike na pokusnim plohama neovisna o intenzitetu sječe i njege. Na kontrolnoj plohi u makiji također se javio obilan pomladak koji se kasnije nije razvio vjerojatno zbog nedostatka svjetla. Istraživanjem je zaključeno da u gustim sastojinama gdje svjetlo izravno ne dopire do tla ima više vlage dovoljne za klijanje, ali i za samo početni razvoj pomlatka.

Garig je također postankom dio crnikove šume. Nastavljanjem devastacije vegetacije ili regresijskih procesa u makiji dolazi do njenog prorjeđivanja. Mogu se razlikovati garizi s obrastom ispod normalnog (0,4 – 0,7), zatim sa slabim obrastom (0,3 – 0,5) i razbijeni garizi s vrlo slabim obrastom ispod 0,3. Procesi se odnose na česte i nekontrolirane sječe, intenzivnu ispašu stoke, što se povezuje s uvjetima podneblja u kojima je onemogućena ili znatno usporena obnova šumske vegetacije. U odnosu prema panjači i makiji radi manje pokrovnosti i razbijene strukture pojavljuju se druge rezistentne vrste. Radi se o heliofilnim i termofilnim vrstama: šmrika (*Juniperus oxycedrus* L.), somina (*Juniperus phoenicea* L.), crveni bušini (*Cistus incanus* L.), bijeli bušini (*Cistus salvifolius* L.), ljepljivi bušini (*Cistus monspeliensis* L.), kretski bušini (*Cistus creticus* L.), opasna hlapinika (*Calicotome infesta* (Pres.) Guss.), vlasnata hlapinika (*Calicotome villosa* (Poir.) Lk.), veliki vrijes (*Erica arborea* L.), brnistra (*Spartium junceum* L.), ružmarin (*Rosmarinus officinalis* L.) i druge vrste. Značajno je napomenuti da u garizima rastu mnoge aromatične vrste. Garizi se razvijaju na umjereno degradiranim površinama, a plitko tlo s većim udjelom kamenog materijala povećava opasnost od vodene i eolske erozije.

Kamenjar je završni stadij u regresijskom procesu crnikovih šuma u eumediteranu. Uzroci nastanka su različiti, od snažnih oblika erozije, zatim intenzivne ispaše i požara u uvjetima podneblja na kršu. Tlo na kojem se razvija izuzetno je plitko i skeletno. Kamenjari se često koriste kao pašnjaci, stoga je svaka obnova vegetacije bez korištenja pionirskih vrsta dugotrajna i vrlo zahtjevna. Vrste koje rastu u takvim uvjetima imaju veliku količinu eteričnih ulja i sposobnost prilagodbe na nepovoljne stanišne uvjete. Najčešće vrste kamenjara su: ljekovita kadulja (*Salvia officinalis* L.), smilje (*Helichrysum italicum* (Roth) D. Don), primorski vrisak (*Satureja montana* (Host) Nyman), mekinjak (*Drypis spinosa* L.), pustenasti dubačac (*Teucrium polium* L.), šmrika (*Juniperus oxycedrus* L.) i druge vrste.

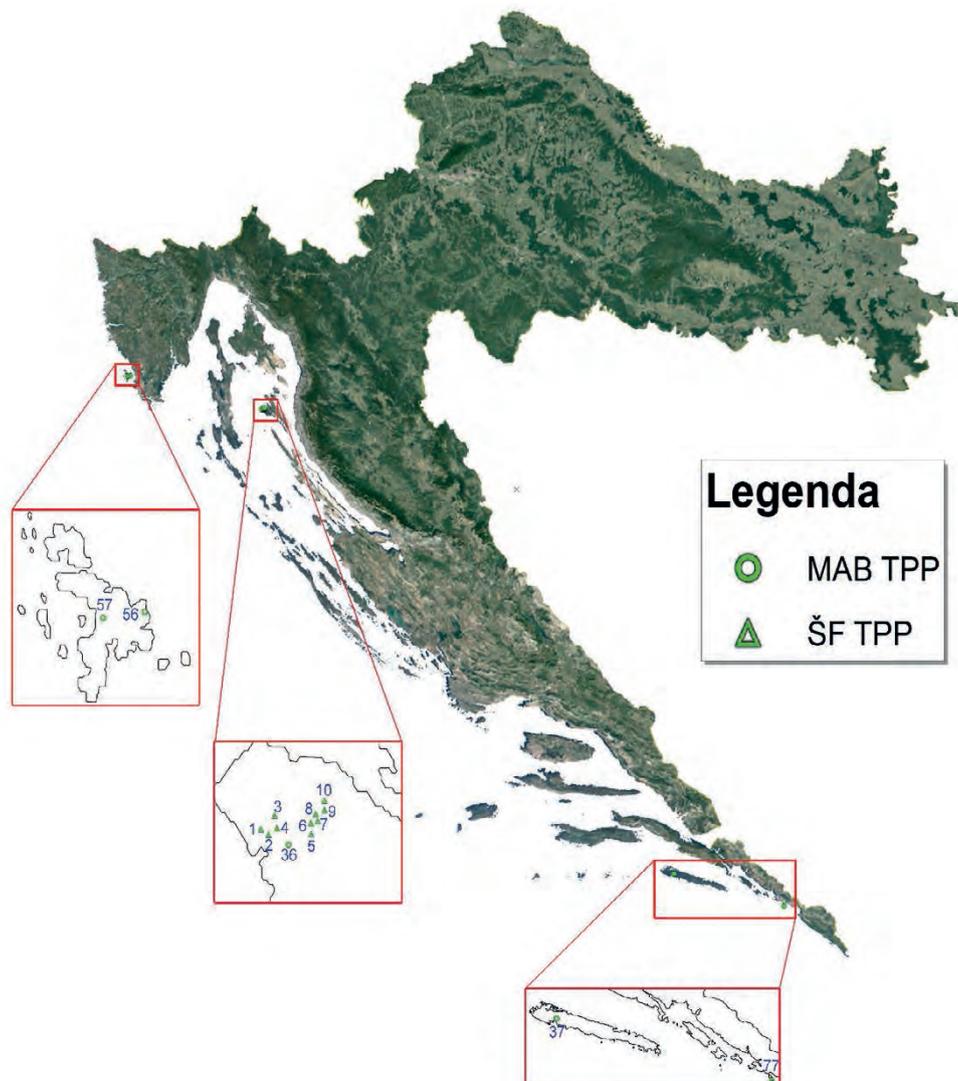
## CILJEVI ISTRAŽIVANJA RESEARCH GOALS

Hrast crnika prepoznatljiva je vrsta sredozemnog (jadranskog) područja u Hrvatskoj. Tijekom dugog razdoblja znanstvenici sa Šumarskog fakulteta istraživali su šume hrasta crnike. U radu je predstavljen prikaz, analiza i sinteza prijašnjih i sadašnjih istraživanja samo na trajnim pokusnim plohama (slika 2). Za obrade i analize korištene su ranije napravljene fitocenološke snimke. S ciljem pregleda istraživanja na trajnim pokusnim plohama u radu je prikazano i istraživanje zapaljivosti i gorivosti hrasta crnike, a uzorkovanje je obavljeno na svim pokusnim plohama koje se nalaze na otoku Rabu. Naime, problem šumskih požara izravno je povezan s utjecajem na šumsku vegetaciju. Stoga je analiza mediteranskih vrsta, u ovom slučaju hrasta crnike važna za pitanja većeg ili manjeg rizika od nastanka ili širenja požara otvorenog prostora. Vegetacijska istraživanja na trajnim pokusnim plohama nastavljaju se i danas, a kroz

dosadašnju analizu u radu se prikazuje temeljni smjer ovih istraživanja: praćenje sukcesije vegetacije i odnos vegetacije prema požarima.

## MATERIJAL I METODE MATERIAL AND METHODS

Istraživanje flornog sastava uključivalo je izradu vegetacijskih snimaka na trajnim pokusnim plohama i na pokusnim plohama izdvojenim za istraživanja po standardnoj srednjeeuropskoj metodi ciriško-monpelješke škole (Braun-Blanquet, 1964.; Westhof i van der Maarel 1973.). Vegetacijsko snimanje obuhvaća popis svih biljnih vrsta u sloju drveća, grmlja i prizmenog raslinja koje su uočene i zabilježene na odabranim plohama s pripadajućim vrijednostima za abundaciju (broj) i pokrovnost. Plohe su postavljene u šumskoj zajednici hrasta crnike i crnog jasena (*Fraxino orni-Quercetum ilicis* Horvatić/1956/1958).



**Slika 2.** Prikaz trajnih pokusnih ploha na istraživanom području  
**Figure 2** Display of permanent experimental plots in the field of research

Istraživanjem su obuhvaćene samo MAB plohe (Šegulja i Rauš, 1993) i plohe na otoku Rabu na poluotoku Kalifrontu (slika 2) osnovane istraživanjima Rauša, Španjola i Barčića (plohe Šumarskog fakulteta). U rezultatima nisu prikazane vegetacijske snimke sa svih deset pokusnih ploha na otoku Rabu nego su izdvojene četiri pokusne plohe gdje su ponavljana istraživanja (Tablice 6 i 7).

Za određivanje zapaljivosti i gorivosti hrasta crnike uzimani su uzorci sa deset trajnih pokusnih ploha Šumarskog fakulteta na otoku Rabu i korištena je višefaktorska analiza varijance, prema Sokal i Rohlf (1995). U slučaju statistički značajne razlike za neki od promatranih faktora ili interakcija Tukeyevim post hoc testom testirano je tko čini tu razliku. Za odnos pojedinih varijabli korištena je linearna korelacijska analiza. Da bi utvrdili povezanost LFMC (sadržaj vlage živog goriva), srednje mjesečne zračne vlage, srednje mjesečne temperature zraka, srednje mjesečne maksimalne temperature zraka, srednje mjesečne minimalne temperature zraka i srednje mjesečne količine oborina (nezavisne varijable). Sve statističke analize napravljene su koristeći statističke pakete SAS i STATISTICA 7.1 (Clausen, 1998; SAS Institute Inc., 1999; StatSoft, Inc., 2007).

## REZULTATI RESULTS

### Vegetacijske značajke – Vegetation characteristics

Šumska vegetacija otoka Raba najvećim dijelom pripada šumskoj zajednici hrasta crnike i crnoga jasena (*Fraxino ornii-Quercetum ilicis* Horvatić/1956/1958) koja je najraširenija na Jadranu. Prema Trinajstiću (1985) granica između vazdazelene i listopadne vegetacije nije oštra uslijed antropogenim utjecajem izmijenjenih uvjeta. Florni sastav šume hrasta crnike i crnog jasena ovisi o strukturnim značajkama sastojine u kojima se nalaze vazdazelene vrste iz reda *Quercetalia ilicis* i listopadne vrste iz reda *Quercetalia pubescentis* (Rauš, 1986 i Španjol 1995).

Prema posljednjim istraživanjima vegetacije iz 2017. godine koje je radio Španjol (rukopis) stanje na trajnoj pokusnoj plohi broj 36 na otoku Rabu je prikazano u tablici 1. U tablici 1 su prikazana i početna istraživanja Rauša i Španjola (rukopis). Osobito su vrijedna istraživanja crnikovih šuma na trajnim pokusnim ploham. Te plohe dio su međunarodnog projekta „Čovjek i biosfera“ (Man and Biosphere, MAB) pod pokroviteljstvom Organizacije Ujedinjenih naroda za obrazovanje, znanost i kulturu (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO). Naime, podrazumijeva se da se na tim istim ploham provode trajna praćenja stanja i dugotrajna znanstvena istraživanja šumskog ekološkog sustava. Vegetacijska istraživanja u crnikovim šumama mogu se usporediti na trajnim pokusnim ploham (MAB) s otoka Raba, Brijuna,

**Tablica 1.** Vegetacijske snimke na trajnoj pokusnoj plohi broj 36 na otoku Rabu

Table 1. Vegetation relevés on permanent experimental plot number 36 on the island of Rab

Broj plohe	TPP 36			
Lokalitet	NPŠO Rab			
Veličina snimke	20x20 m			
Sastojina	<i>Fraxino ornii-Quercetum ilicis typicum</i> H-ić (1956)1958			
Nadmorska visina	30-65 m			
Izloženost	jugozapadna			
Matični supstrat	vapnenac			
Nagib	ravno			
Godina	1983.	1999.	18.6.2013.	6.4.2017.
Pokrovnost	100%		100%	100%
Sloj drveća	90%		95%	95%
Sloj grmlja	30%		15%	25%
Prizemni sloj	50%		2%	<1%
Vrsta	Procjena			
<b>I – Sloj drveća</b>				
<i>Quercus ilex</i> L.	4	4	5	5
<i>Fraxinus ornus</i> L.	1	+	+	+
<i>Phillyrea latifolia</i> L.		+	+	
<i>Viburnum tinus</i> L.		+		
<i>Arbutus unedo</i> L.		1	+	+
<i>Erica arborea</i> L.		+		+
<b>II – Sloj grmlja</b>				
<i>Quercus ilex</i> L.	2	1	+	+
<i>Fraxinus ornus</i> L.	1	+		
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	1	+	+	2
<i>Viburnum tinus</i> L.	1	3	1	1
<i>Arbutus unedo</i> L.	1	+	+	1
<i>Laurus nobilis</i> L.				
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	1	+		
<i>Crataegus transalpina</i> L.	+			
<i>Erica arborea</i> L.		+		
<i>Smilax aspera</i> L.				+
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	+	+		
<b>III – Sloj prizemnog rašća</b>				
<i>Quercus ilex</i> L.	+	2		
<i>Fraxinus ornus</i> L.	+		+	
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	1	+		
<i>Viburnum tinus</i> L.	+	1		
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	+	+		
<i>Erica arborea</i> L.	+			
<i>Arbutus unedo</i> L.		+		
<i>Phillyrea latifolia</i> L.				+
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.	1			
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	1			
<i>Smilax aspera</i> L.	1	1		+
<i>Tamus communis</i> L.	1			+
<i>Rubia peregrina</i> L.	1	+		
<i>Clematis flammula</i> L.	+			
<i>Cyclamen repandum</i> L.	+		+	
<i>Rosa sempervirens</i> L.	+	+		
<i>Lonicera implexa</i> L.	+	+		
<i>Hedera helix</i> L.	1	+		
<i>Viola odorata</i> L.	+	+		
<i>Brachypodium ramosum</i> (L.) R.S.	+			

**Tablica 2.** Vegetacijske snimke na trajnoj pokusnoj plohi broj 56 na Brijunima

Table 2. Vegetation relevés on permanent experimental plot number 36 on the island of Brijuni

Broj plohe	TPP 56		
Lokalitet	Mrtvi vrh		
Veličina snimke	400 m <sup>2</sup>		
Sastojina	<i>Fraxino ornī-Quercetum ilicis typicum</i> H-ić (1956)1958		
Nadmorska visina	10–15 m		
Izloženost	SI		
Matični supstrat	vapnenac		
Nagib	–1%		
Datum	17.2.1988.	8.5.2017.	8.5.2017.
Pokrovnost			
Sloj drveća	100%	90%	90%
Sloj grmlja	30%	2%	2%
Prizemni sloj	5%	<1%	<1%
Vrsta	Procjena		
<b>I – Sloj drveća</b>			
<i>Quercus ilex</i> L.	4	3	3
<i>Laurus nobilis</i> L.	2	2	2
<i>Fraxinus ornus</i> L.	+	+	-
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	+	-	-
<b>II – Sloj grmlja</b>			
<i>Quercus ilex</i> L.	1	+	+
<i>Laurus nobilis</i> L.	3	+	+
<i>Fraxinus ornus</i> L.	+	-	-
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	+	-	-
<b>III – Sloj prizemnog rašća</b>			
<i>Laurus nobilis</i> L.	+	+	+
<i>Quercus ilex</i> L.	+	+	+
<i>Cyclamen repandum</i> Sm.	+	+	-
<i>Fraxinus ornus</i> L.	+	+	-
<i>Rubia peregrina</i> L.	+	-	+
<i>Urtica dioica</i> L.	-	-	+
<i>Viola</i> sp.	-	+	-

otoka Mljeta i otoka Lokruma (TPP br.36, br. 56 i 57, br. 37, br. 77). Također, situacija na ostalim trajnim pokusnim ploham s otoka Raba upućuje na činjenicu postupne progresivne sukcesije s time da je na otoku Rabu izrazito negativan utjecaj divljači na prizemno raslinje (Tablice 6 i 7).

Smanjenje broja vrsta u sloju grmlja i prizemnog raslinja (ako se uspoređi s ranijim snimkama Rauša, 1986 i Španjola, 1995) uglavnom se može pripisati i štetnom utjecaju krupnih preživača – muflona (*Ovis ammon* L.) i u manjoj mjeri jelena aksisa (*Axis axis* Erx.) s obzirom da se trajna pokusna ploha nalazi unutar Državnog lovišta VIII/6 „Kalifront“ kojim upravlja Šumarski fakultet. Bitna činjenica je da se vjerojatno radi o prevelikom broju divljači po jedinici po-

**Tablica 3.** Vegetacijske snimke na trajnoj pokusnoj plohi broj 57 na Brijunima

Table 3. Vegetation relevés on permanent experimental plot number 57 on the island of Brijuni

Broj plohe	TPP 57		
Lokalitet	Bijela vila (Turanj)		
Veličina snimke	400 m <sup>2</sup>		
Sastojina	<i>Fraxino ornī-Quercetum ilicis typicum</i> H-ić (1956)1958		
Nadmorska visina	15 - 20 m		
Izloženost	JZ		
Matični supstrat	vapnenac		
Nagib	1 - 3 %		
Datum	10.2.1988.	9.5.2017.	9.5.2017.
Pokrovnost			
Sloj drveća	95%	95%	90%
Sloj grmlja	75%	70%	60%
Prizemni sloj	35%	25%	30%
Vrsta	Procjena		
<b>I – Sloj drveća</b>			
<i>Quercus ilex</i> L.	4	4	4
<i>Laurus nobilis</i> L.	2	2	+
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	1	+	-
<i>Fraxinus ornus</i> L.	1	1	+
<i>Arbutus unedo</i> L.	1	-	-
<b>II – Sloj grmlja</b>			
<i>Laurus nobilis</i> L.	3	3	3
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	2	2	2
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	2	+	1
<i>Viburnum tinus</i> L.	1	1	+
<i>Arbutus unedo</i> L.	1	-	-
<i>Smilax aspera</i> L.	+	1	1
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	+	+	-
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	+	-	-
<i>Myrtus communis</i> L.	+	-	-
<i>Rosa sempervirens</i> L.	+	-	-
<i>Erica arborea</i> L.	+	-	-
<i>Quercus ilex</i> L.	-	+	1
<b>III – Sloj prizemnog rašća</b>			
<i>Laurus nobilis</i> L.	2	2	2
<i>Arum italicum</i> Mill.	1	-	-
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	1	1	1
<i>Viburnum tinus</i> L.	1	1	+
<i>Brachypodium ramosum</i> (L) R.S.	+	-	-
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	+	+	1
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	+	+	-
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.	+	-	-
<i>Quercus ilex</i> L.	1	1	1
<i>Smilax aspera</i> L.	-	+	+
<i>Fraxinus ornus</i> L.	-	1	1

**Tablica 4.** Vegetacijske snimke na trajnoj pokusnoj plohi broj 37 na otoku Mljetu

Table 4. Vegetation relevés on permanent experimental plot number 37 on the island of Mljet

Broj plohe	TPP 37		
Lokalitet	Velika Dolina		
Površina	20x20 m		
Sastojina	Rezervat šumske vegetacije		
Nadmorska visina	oko 300 m		
Izloženost	sjever-sjeverozapad		
Matični supstrat	vapnenac		
Nagib	20-30%		
Datum	1981.	1995.	2011.
Pokrovnost	95%	95%	95%
Sloj drveća	95%	95%	95%
Sloj grmlja	65%	65%	65%
Prizemni sloj	5%	5%	5%
Vrsta	Procjena		
<b>I – <i>Quercus ilex</i> L.</b>	5	5	5
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	-	1	-
<i>Laurus nobilis</i> L.	-	+	-
<b>II – <i>Phillyrea angustifolia</i> L.</b>	-	2	2
<i>Erica arborea</i> L.	+	+	-
<i>Arbutus unedo</i> L.	+	-	-
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	+	-	-
<i>Quercus ilex</i> L.	+	-	-
<i>Laurus nobilis</i> L.	+	1	-
<i>Viburnum tinus</i> L.	3	3	2
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	-	2	1
<i>Smilax aspera</i> L.	2	-	+
<i>Rosa sempervirens</i> L.	+	-	+
<i>Myrtus communis</i> L.	+	1	+
<i>Pistacia terebinthus</i>	-	+	-
<i>Fraxinus ornus</i> L.	-	+	-
<b>III – <i>Viburnum tinus</i> L.</b>	-	2	+
<i>Dryopteris oreopteris</i>	+	-	-
<i>Rubia peregrina</i> L.	+	1	-
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	1	+	+
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	-	+	+
<i>Cyclamen repandum</i> S.S.	-	2	2
<i>Hedera helix</i> L.	+	+	+
<i>Thamus communis</i> L.	-	+	+
<i>Quercus ilex</i> L.	-	+	+
<i>Carex</i> sp.	-	+	-
<i>Geranium robertianum</i> L.	-	+	-
<i>Tamus communis</i> L.	-	+	-
<i>Rosa sempervirens</i> L.	+	-	-
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.)Kuhn	-	-	+

**Tablica 5.** Vegetacijske snimke na trajnoj pokusnoj plohi broj 77 na otoku Lokrumu

Table 5. Vegetation relevés on permanent experimental plot number 77 on the island of Lokrum

Broj plohe	TPP 77	
Lokalitet	Šarlotin zdenac	
Površina	20x20 m	
Sastojina	<i>Fraxino orni-Quercetum ilicis typicum</i> H-ić (1956)1958	
Nadmorska visina	18 m	
Izloženost	sjeveroistok	
Nagib	5-10%	
Matični supstrat	vapnenac	
Datum	19.02.1987.	01.06.2011.
Pokrovnost	100%	100%
Sloj drveća	95%	90%
Sloj grmlja	85%	95%
Prizemni sloj	40%	35%
Vrsta	Procjena	
<b>I – <i>Quercus ilex</i> L.</b>	3	4
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	+	+
<i>Arbutus unedo</i> L.	+	+
<i>Erica arborea</i> L.	+	+
<i>Fraxinus ornus</i> L.	1	-
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	1	-
<i>Laurus nobilis</i> L.	1	3
<b>II – <i>Phillyrea latifolia</i> L.</b>	1	+
<i>Arbutus unedo</i> L.	1	-
<i>Quercus ilex</i> L.	1	2
<i>Erica arborea</i> L.	1	-
<i>Viburnum tinus</i> L.	1	+
<i>Myrtus communis</i> L.	1	-
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	1	3
<i>Phillyrea media</i> L.	+	-
<i>Rubus ulmifolius</i> L.	+	-
<i>Laurus nobilis</i> L.	1	4
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	+	-
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	+	-
<i>Olea oleaster</i> Hoffmanns. & Link	+	-
<i>Lonicera implexa</i> Aiton	+	-
<i>Coronilla emeroides</i> Boiss.	+	-
<i>Cistus salviaefolius</i> L.	+	-
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	+	-
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	+	+
<i>Smilax aspera</i> L.	1	1
<b>III – <i>Ruscus aculeatus</i> L.</b>	3	2
<i>Rubia peregrina</i> L.	+	1

<i>Smilax aspera</i> L.	1	-
<i>Tamus communis</i> L.	+	1
<i>Quercus ilex</i> L.	1	1
<i>Cyclamen repandum</i> Sm.	+	-
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	1	-
<i>Viburnum tinus</i> L.	1	-
<i>Rubus ulmifolius</i> L.	+	-
<i>Hedera helix</i> L.	+	-
<i>Laurus nobilis</i> L.	-	2
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	-	+
<i>Celtis australis</i> L.	-	+
<i>Geranium purpureum</i> Vill.	+	-
<i>Origanum vulgare</i> L.	+	-
<i>Teucrium polium</i> L.	+	-
<i>Lonicera implexa</i> Aiton	+	-
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	1	-
<i>Sesleria autumnalis</i> (Scop.) Schultz	1	-
<i>Galium lucidum</i> All.	+	-
<i>Laurus nobilis</i> L.	+	-
<i>Vinca major</i> L.	+	-
<i>Teucrium flavum</i> L.	+	-

vršine, što negativno utječe na pojavu i brojnost mladih biljaka iz šumske zajednice hrasta crnike i crnoga jasena.

Sukcesijski procesi na trajnim pokusnim plohama izraženi su kroz usporedbu podataka i dugogodišnjeg praćenja stanja. Ukazuju na formiranje strukture sastojine i stvaranje dominantnog sloja drveća (slika 3).

Na slici 3. Q.i. = *Quercus ilex*, F.o. = *Fraxinus ornus*, A.u. = *Arbutus unedo*, V.t. = *Viburnum tinus*, P.l. = *Phyllirea latifolia*, E.a. = *Erica arborea*.

Ukupan broj stabala nešto je veći 2017. nego što je bio 1988. godine. Tome pridonosi velik broj stabala u nižim debljin-skim stupnjevima, posebice lovora, što izravno utječe na oblik krivulje strukture sastojine koja ima prijelazni oblik.

**Zapaljivost i gorivost hrasta crnike – *Flamability and Combustibility of holm oak***

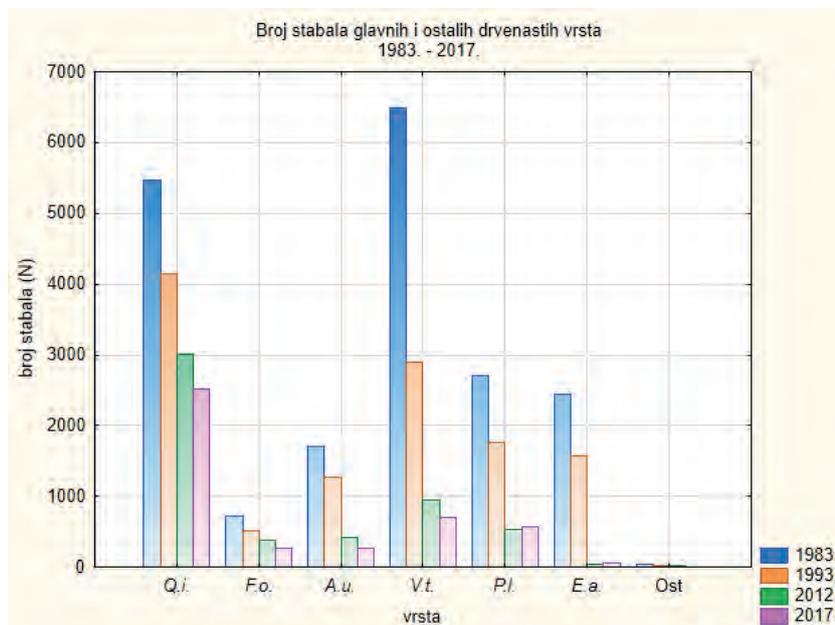
Glavni čimbenik i prijetnja mediteranskoj vegetaciji su po-najprije požari otvorenog prostora. Stoga je na pokusnim plohama otoka Raba, a s obzirom na veći šumski kompleks šuma hrasta crnike napravljena i analiza zapaljivosti i gori-vosti. Naime, odnos hrasta crnike prema požaru kao desta-bilizirajućem čimbeniku u prirodi je ključan za procese po-slije požarne obnove vegetacije.

**Table 6.** Vegetacijske snimke na trajnim pokusnim plohama PP1 i PP6 na otoku Rabu  
**Tables 6.** Vegetation relevés on permanent experimental plot on the island of Rab

POKUSNA PLOHA PP1				POKUSNA PLOHA PP6					
Broj plohe	PP1		PP6		Broj plohe	PP6			
Datum	10.10.	29.08.	Tip tla	šmeđe tlo na vapnencu	Datum	14.12.	29.08.		
Godina	2006.	2014.	Matični supstrat	vapnenac	Godina	2006.	2014.		
Lokalitet	Kalifront		Napomena	29.08.2014. – totalni brst divljaci sloj listinac 1-5 cm	Lokalitet	Kalifront		Napomena	29.08.2014. – totalni brst divljaci listinac 1-4 cm
Površina	20x20m (400 m <sup>2</sup> )				Površina	20x20m (400 m <sup>2</sup> )			
Sastojina	panjača hrasta crnike				Sastojina	panjača hrasta crnike			
Nadmorska visina	40				Nadmorska visina	39 m n.v.			
Koordinate			Koordinate						
Izloženost	Sj		Izloženost	Sj					
Nagib	4°		Nagib	2°					
Pokrovnost	100%	100%	Pokrovnost	100%	100%				
Sloj drveća	100%	100%	Sloj drveća	100%	100%				
Sloj grmlja	40%	10%	Sloj grmlja	25%	10%				
Prizemni sloj	20%	1%	Prizemni sloj	20%	1%				
Stupnjevi pokrovnosti po Braun-Blanquetu			Stupnjevi pokrovnosti po Braun-Blanquetu						
			+ = pokrovnost neznatna						
			1 = prekriva 1-10% površine						
			2 = prekriva 10-25% površine						
			3 = prekriva 25-50% površine						
			4 = prekriva 50-75% površine						
			5 = prekriva 75-100% površine						
Vrsta	Procjena	Procjena	Vrsta	Procjena	Vrsta	Procjena	Procjena		
I - sloj drveća			I - sloj drveća						
<i>Quercus ilex</i>	5	5	<i>Quercus ilex</i>	5	5				
<i>Fraxinus ornus</i>	2	2	<i>Phillyrea latifolia</i>	1	+				
II - sloj grmlja			II - sloj grmlja						
<i>Fraxinus ornus</i>	1	1	<i>Quercus ilex</i>	1	+				
<i>Arbutus unedo</i>	1	1	<i>Myrtus communis</i>	1	1				
<i>Quercus ilex</i>	1	+	<i>Phillyrea latifolia</i>	1	+				
<i>Viburnum tinus</i>	+	+	<i>Arbutus unedo</i>	1	+				
<i>Myrtus communis</i>	1	+	<i>Smilax aspera</i>	1	1				
<i>Phillyrea latifolia</i>	+	+							
<i>Erica arborea</i>	+	+							
<i>Crataegus ssp. transalpina</i>	+								
III - sloj prizemnog rašća			III - sloj prizemnog rašća						
<i>Quercus ilex</i>	1	+	<i>Quercus ilex</i>	1	+				
<i>Smilax aspera</i>	+		<i>Smilax aspera</i>	1	+				
<i>Hedera helix</i>	+		<i>Myrtus communis</i>	1	+				
<i>Rubus dalmaticus</i>	+		<i>Rubia peregrina</i>	1					
<i>Viola sp.</i>	+								
<i>Fraxinus ornus</i>	+								
<i>Asparagus acutifolius</i>	+								
<i>Phillyrea latifolia</i>		+							
<i>Viola sp.</i>		+							

**Tablice 7.** Vegetacijske snimke na trajnim pokusnim ploham A i ABC na otoku Rabu  
**Tables 7.** Vegetation relevés on permanent experimental plot number on the island of Rab

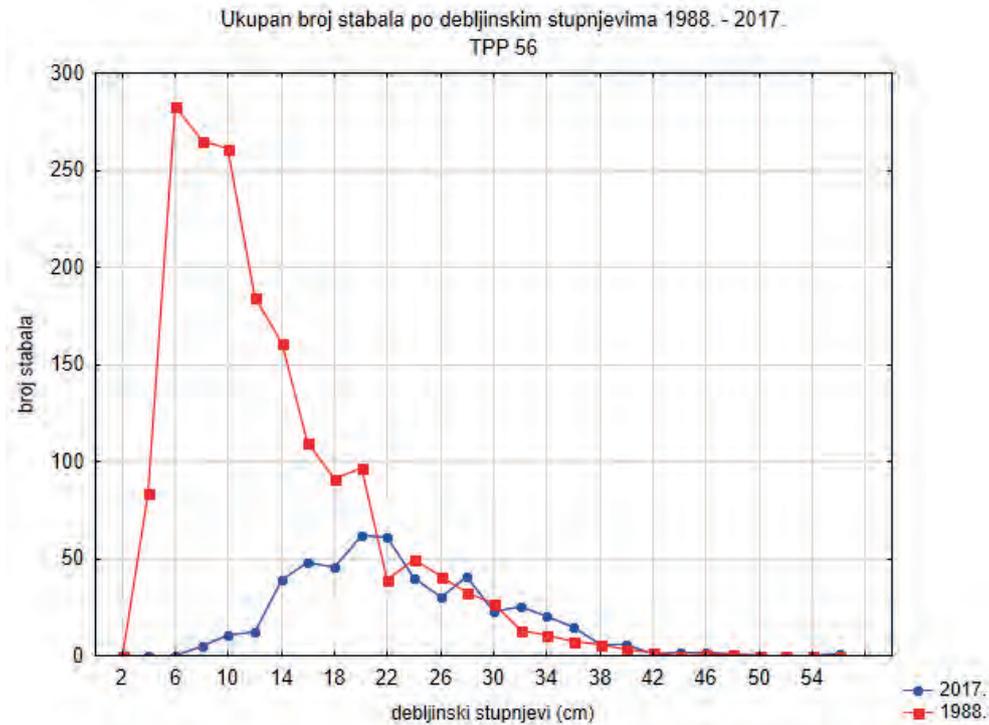
POKUSNA PLOHA A				POKUSNA PLOHA ABC												
Broj plohe	A			Tip tla	smeđe tlo na vapnencu			Broj plohe	ABC kontrolna			Tip tla	smeđe tlo na vapnencu			
Datum	09.10.	05.07.		Matični supstrat	vapnenac			Datum	07.02.	09.10.	05.07.					
Godina	2009.	2014.		Napomena	2009. <i>Ruscus aculeatus</i> potpuno stradala od divljači			Godina	2002.	2009.	2014.		Matični supstrat	vapnenac		
Lokalitet	Kalifront				2014. divljač ne dopušta da se stabla izdiferenciraju u viši sloj			Lokalitet	Kalifront			Napomena	09.10.2009. štete divljači na niskom rastlinju			
Površina	20x10m (200 m <sup>2</sup> )							Površina	20x20m (400 m <sup>2</sup> )				2014. veliki utjecaj divljači			
Sastojina	panjača hrasta crnike							Sastojina	panjača hrasta crnike							
Nadmorska visina	43 m n.v.							Nadmorska visina	43 m n.v.							
Koordinate							Koordinate									
Izloženost	JZ			Stupnjevi pokrovnosti po Braun-Blanquetu	+ = pokrovnost neznatna			Izloženost	JZ			Stupnjevi pokrovnosti po Braun-Blanquetu	+ = pokrovnost neznatna			
Nagib	0°				1 = prekriva 1-10% površine			Nagib	0°				1 = prekriva 1-10% površine			
Pokrovnost	100%	100%			2 = prekriva 10-25% površine			Pokrovnost	100%	100%	100%		2 = prekriva 10-25% površine			
Sloj drveća	90%	90%			3 = prekriva 25-50% površine			Sloj drveća	90%	100%	100%		3 = prekriva 25-50% površine			
Sloj grmlja	75%	65%			4 = prekriva 50-75% površine			Sloj grmlja	100%	50%	70%		4 = prekriva 50-75% površine			
Prizemni sloj	15%	1%		5 = prekriva 75-100% površine			Prizemni sloj	20%	5%	<1%	5 = prekriva 75-100% površine					
Vrsta	Procjena	Procjena		Vrsta	Procjena		Vrsta	Procjena	Procjena	Procjena	Vrsta	Procjena				
I - sloj drveća							I - sloj drveća									
<i>Quercus ilex</i>	5	5					<i>Quercus ilex</i>	5	5	5						
<i>Fraxinus ornus</i>	+	1					<i>Fraxinus ornus</i>	+	+	+						
<i>Arbutus unedo</i>	1	1					<i>Arbutus unedo</i>		+	+						
II - sloj grmlja							II - sloj grmlja									
<i>Quercus ilex</i>	1	+					<i>Viburnum tinus</i>	+	3	2						
<i>Arbutus unedo</i>	1	1					<i>Phillyrea media</i>	+	+	+						
<i>Fraxinus ornus</i>	+	1					<i>Erica arborea</i>	+								
<i>Phillyrea media</i>	3	2					<i>Quercus ilex</i>	+	+	+						
<i>Erica arborea</i>	+	+					<i>Arbutus unedo</i>	+	+	+						
<i>Smilax aspera</i>		+					<i>Rubus dalmaticus</i>	+								
							<i>Smilax aspera</i>	1		+						
							<i>Fraxinus ornus</i>		+							
III - sloj prizemnog rašća							III - sloj prizemnog rašća									
<i>Quercus ilex</i>	1	+					<i>Quercus ilex</i>	1	+	+						
<i>Fraxinus ornus</i>	+	+					<i>Viburnum tinus</i>	1		+						
<i>Phillyrea media</i>	2	2					<i>Fraxinus ornus</i>	+	+	+						
<i>Erica arborea</i>	+	+					<i>Smilax aspera</i>	+	+	+						
<i>Ruscus aculeatus</i>							<i>Ruscus aculeatus</i>	+								
<i>Viola sp.</i>							<i>Rubia perigrina</i>	+								
							<i>Erica arborea</i>		+							
							<i>Phillyrea media</i>		+							
							<i>Cyclamen repandum</i>									



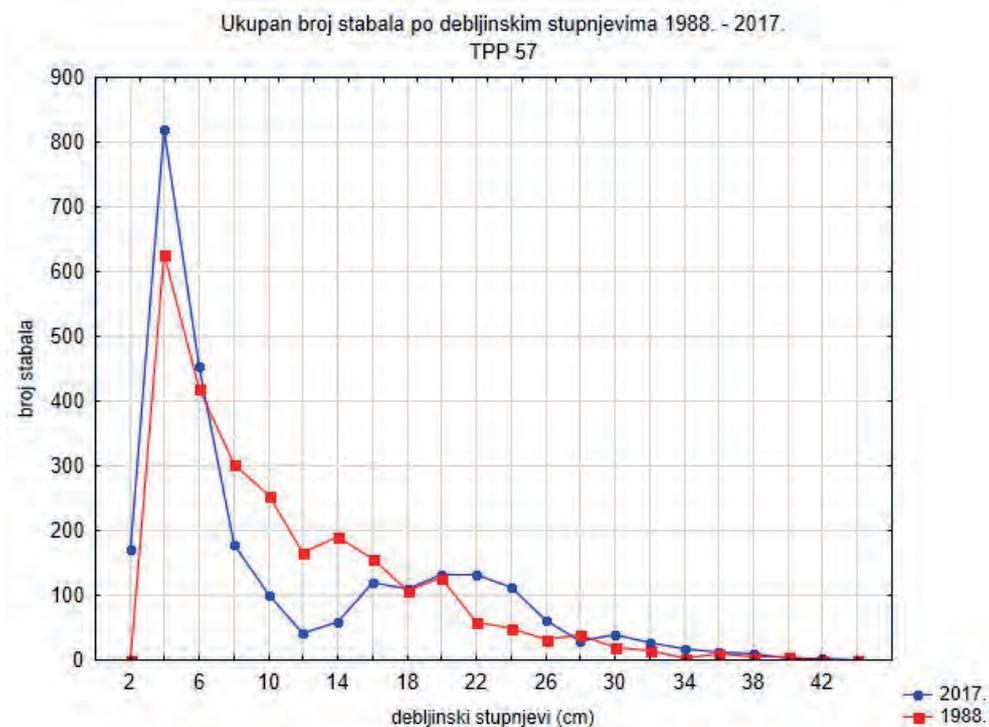
**Slika 3.** Broj stabala na trajnoj pokusnoj plohi br. 36 na otoku Rabu tijekom izmjera  
**Figure 3.** Number of trees on the permanent experimental plot number 36 on the island of Rab during the survey

Hrast crnika (*Quercus ilex* L.) temeljna je vrsta u eumediterranskoj zoni priobalnoga vegetacijskog pojasa, gdje se šumski požari učestalo pojavljuju i označeni su kao najvaž-

niji prirodni destabilizatori. Različiti su čimbenici koji utječu na zapaljivost i gorivost. Kao najznačajniji označeni su sadržaj vlage goriva (u ovom slučaju list hrasta crnike),



**Slika 4.** Broj stabala po debljinskim stupnjevima na trajnoj pokusnoj plohi br. 56 na Brijunima tijekom izmjera  
**Figure 4.** Number of trees on permanent experimental plot number 56 on the island of Brijuni during survey



**Slika 5.** Broj stabala po debljinskim stupnjevima na trajnoj pokusnoj plohi br. 57 na Brijunima tijekom izmjera  
**Figure 5.** Number of trees on permanent experimental plot number 57 on the island of Brijuni during survey

srednja mjesečna zračna vlaga, srednja mjesečna temperatura, srednja mjesečna maksimalna i minimalna temperatura te srednja mjesečna količina oborina.

Na temelju provedene regresijske analize utvrđeno je da statistički značajno na zapaljivost hrasta crnike utječu sadržaj vlage goriva te srednja mjesečna temperatura i srednja

**Tablica 8.** Rezultati regresijske analize zapaljivosti kao zavisne varijable za hrast crniku (*Quercus ilex* L.) na RabuTable 8. Results of regression analysis of flammability as dependent variable for holm oak (*Quercus ilex* L.) on the island of Rab

	DF	SS	MS	F	Pr > F	R <sup>2</sup>	Parc. R <sup>2</sup>	Koef. Var.	RMSE
model	6	8.44659	1.40777	5.46	0.0023	0.6454	0.5272	6.61575	0.50772
Varijabla	DF	Proc. Param.	Stand. Pogr.	t	Pr >  t				
Intercept	1	3.87989	2.71097	1.43	0.1695				
LFMC	1	0.04876	0.01156	4.22	0.0005				
Sred. mj. zrač. vlaga	1	0.00067607	0.02530	0.03	0.9790				
Sred. mj. temp.	1	-1.21234	0.56074	-2.16	0.0443				
Sred. max. mj. temp.	1	0.27008	0.29937	0.90	0.3789				
Sred. min. mj. temp.	1	1.05031	0.41557	2.53	0.0211				
Sred. mj. kol. oborina	1	0.00267	0.00236	1.13	0.2743				

\* LFMC – Live Fuel Moisture Content = sadržaj vlage živog goriva

**Tablica 9.** Rezultati stepwise procedure regresijske analize zapaljivosti kao zavisne varijable za hrast crniku (*Quercus ilex* L.) na RabuTable 9. Results of stepwise procedure of regression analysis of flammability as dependent variables for holm oak (*Quercus ilex* L.) on the island of Rab

Varijabla	Proc. Param.	Stand. Pogr.	Tip II SS	F	Pr > F	Parc. R <sup>2</sup>
Intercept	4.68546	1.08391	4.58440	18.69	0.0003	
LFMC	0.05257	0.00999	6.79475	16.22	0.0005	0.4136
Sred. mj. temp.	-0.89400	0.33046	1.79560	7.32	0.0133	0.1372
Sred. min. mj. temp.	1.01156	0.36248	1.91064	2.30	0.1435	0.0555

**Tablica 10.** Rezultati regresijske analize gorivosti kao zavisne varijable za hrast crniku (*Quercus ilex* L.) na RabuTable 10. Results of regression analysis of fuel combustibility as dependent variables for holm oak (*Quercus ilex* L.) on the island of Rab

	DF	SS	MS	F	Pr > F	R <sup>2</sup>	Parc. R <sup>2</sup>	Koef. Var.	RMSE
model	6	4.40758	0.73460	0.69	0.6570	0.1880	-0.0826	8.95588	1.02824
Varijabla	DF	Proc. Param.	Stand. Pogr.	t	Pr >  t				
Intercept	1	17.02350	5.49030	3.10	0.0062				
LFMC	1	-0.03538	0.02342	-1.51	0.1482				
Sred. mj. zrač. vlaga	1	-0.03079	0.05125	-0.60	0.5554				
Sred. mj. temp.	1	0.40697	1.13561	0.36	0.7242				
Sred. max. mj. temp.	1	-0.37925	0.60628	-0.63	0.5395				
Sred. min. mj. temp.	1	0.01751	0.84162	0.02	0.9836				
Sred. mj. kol. oborina	1	0.00374	0.00479	0.78	0.4453				

mjesečna količina oborina (tablica 8). Procedurom provedene regresijske analize utvrđeno je da najveći utjecaj ima sadržaja vlage goriva ( $R^2=0,41$ ) i srednje mjesečne temperature ( $R^2=0,13$ ) (tablica 9).

Uzimajući u obzir iste varijable, rezultati regresijske analize gorivosti hrasta crnike na Rabu pokazuju da niti jedna od korištenih varijabli nema statistički značajan utjecaj na gorivost (tablica 10), što znači da sve korištene varijable podjednako utječu na gorivost hrasta crnike na Rabu (Rosavec, 2010).

## RASPRAVA I ZAKLJUČCI DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Područje Sredozemlja ili Mediterana jasno je određeno obalnom linijom Sredozemnog mora. Za šumsku vegetaciju posebno su važni klimatski uvjeti. Posebnosti mediteranske klime jasno se očituju u hodu temperature te povezanosti s količinom i rasporedom oborina tijekom godine. Općenito bitni meteorološki elementi o kojima ovisi cjelokupni biljni svijet su sunčevo zračenje, svjetlost, toplina, raspoložive količine vode tj. količina oborina i zaliha vode

u tlu (Vučetić i Vučetić, 1995). U sredozemnom području često se kao posljedica određenih meteoroloških čimbenika javlja suša. Trajanje sušnog razdoblja uvjetuje i vegetaciju koja se može prilagoditi toj pojavi. Suša je dulje abnormalno pomanjkanje vlage, osim toga to je nedostatak ili potpuni izostanak oborina. Na intenzitet suše utječu temperatura zraka, brzina vjetera, relativna vlaga zraka i dr. Nadalje, uz sušu javlja se i evapotranspiracija koja utječe na zalihe vode u tlu. Naravno da se u navedenim stanišnim uvjetima zahtijeva prilagođenost šumske vegetacije, a to svojstvo adaptacije pokazuje i hrast crnika u različitim zajednicama na Sredozemlju. Premada je tolerantna vrsta na sušu i visoke temperature, manje je tolerantna od širokolisne zelenike (*Phillyrea latifolia* L.) i planike (*Arbutus unedo* L.) prema Peñuelas i dr. (2018).

Stanišni uvjeti u Sredozemlju iznimno su zahtjevni za obnovu šumske vegetacije (Španjol et al. 2006). Radi se o utjecaju podneblja i osnovnim značajkama zemljišnog pokrivača na kršu, gdje je izražena prostorna varijabilnost. Najvažniji čimbenici diferenciranja zemljišnog pokrivača na kršu jesu prema Vrbek et al. (1995): morfostruktura krškog terena, petrografske modifikacije supstrata, procesi okršavanja te antropogeni utjecaji. Na padinama uz kršku morfologiju zemljišni pokrivač je diferenciran denudacijskim procesima. Navedeno je tijekom stoljeća uz posebno izražen izravan ili neizravan čovjekov utjecaj djelovalo na smanjivanje površina crnikovih šuma te se negativno odrazilo u kvalitativnom smislu. Istovremeno mnogi autori danas (Terradas 1999, Roda i dr. 1999) smatraju da tipičan mediteranski tip vegetacije nije šuma, nego gusti vazdazeleni različiti oblici grmolike vegetacije kao što su makija i garig u Sredozemlju, „chaparral“ u Kaliforniji, „fynbos“ u Južnoafričkoj Republici, „matorral“ u Čileu i „mallee“ u Australiji.

Istovremeno, sa šumarskog gledišta, visoka šuma u ovom slučaju crnikove šume stabilniji su ekosustav i otporniji u smislu odnosa prema šumskim požarima (Dubravac i dr., 2018). Za razliku od niskih uzgojnih oblika iste šume koja se razlikuje po gustoći vrsta i većoj količini gorive tvari u prizemnom sloju i sloju grmlja. Sama gustoća makije osigurava brzinu širenja požara s velikom količinom šumskog gorivog materijala. U odnosu vegetacije i požara potrebno je poznavati odnos svake pojedine vrste prema zapaljivosti i gorivosti. Poznavanje obilježja šumskih goriva u pogledu zapaljivosti (sposobnost goriva da se zapali) i gorivosti (sposobnost goriva da održava vatru) vrlo je bitna u pogledu nastanka i širenja šumskih požara. Različite se metode koriste za utvrđivanje zapaljivosti i gorivosti. Najčešće primjenjivana jest ona koju je detaljno opisao Valette (1990), a koja se bazira na istraživanju zapaljivosti i gorivosti lisne mase. Dosadašnja istraživanja zapaljivosti i gorivosti označila su hrast crniku kao izrazito zapaljivu vrstu. Tako Dimitrakopoulos (2001) te Alessio i dr. (2008) svrstavaju hrast crniku u skupinu ekstremno zapaljivih vrsta. Nadalje, Alessio i dr.

(2008) pridodaju da je zapaljivost i gorivost slična tijekom cijele godine, odnosno zapaljivost i gorivost su gotovo podjednaki neovisno o tome da li se radi o mirovanju vegetacije ili vegetacijskoj aktivnosti. To potvrđuje i Rosavec (2010) koji je istražujući zapaljivost i gorivost hrasta crnike na Rabu utvrdio da se u promatranom razdoblju (lipanj 2007. – lipanj 2009.) zapaljivost kretala od 6,05 s do 9,27 sekundi, dok se gorivost kretala od 9,64 s do 13,94 sekundi. Rosavec (2010) je na temelju provedene regresijske analize utvrdio da statistički značajno na gorivost hrasta crnike utječu sadržaj vlage goriva te srednja mjesečna temperatura i srednja mjesečna količina oborina (tablica 10). U svakom slučaju bitna je razlika u strukturi šume crnike, jer šume visokog uzgojnog oblika i kvalitetnije panjače imaju manju zastupljenost i pokrovnost vrsta u prizemnom sloju, a sloja grmlja gotova da i nema. Stoga je eventualno širenje i razvoj požara usporeniji nego u makiji ili sastojini na prijelazu između makije i panjače. U vegetacijskom smislu šume hrasta crnike na istraživanim plohama pod jakim su utjecajem interakcije biotskih čimbenika što se potvrđuje i u drugim sredozemnim zemljama (Lortie i dr. 2004) gdje ti čimbenici imaju jak utjecaj na strukturu i dinamiku biljnih zajednica. Na nekim istraživanim plohama (Rab-Kalifront) posebno je vidljiv negativan utjecaj prevelikog broja divljači po jedinici površine. U našem istraživanju (tablice 6 i 7) uočava se intenzitet tog negativnog utjecaja, posebice u sloju grmlja i prizemnog raslinja. Snimkama i praćenjem stanja u razdoblju od 2002., 2006., 2009. i 2014. godine zamjetan je izostanak diferenciranja vrsta u više slojeve. Stoga dolazi do stvaranja neravnoteže i narušavanja te promjena u progresivnoj sukcesiji (Callaway, 2007). Za obnovu u mediteranskom šumskom ekosustavu kritična je upravo faza ponika i pomlatka i njihov daljnji razvoj (Cuesta i dr. 2010).

U praćenju stanja na pokusnim plohama uočava se dinamika razvoja. Iz prvih izmjera trajne pokusne plohe (MAB ploha) br. 36 koje datiraju iz 1983. godine, vidljivo je kako je tadašnja sastojina prema svom strukturnom obliku bila u prijelaznom stadiju između makije i panjače. Izmjerom 1993. godine utvrđeno je kako se sastojina razvija u smjeru progresivne sukcesije i polako se uzdiže prema kvalitetnoj panjači, jer dolazi do smanjivanja vrsta u sloju drveća i izdvajanja dominantnijih stabala (slika 3). To potvrđuju istraživanja Rauša i Maticića (1987) i Rauša i dr. (1994) kojima je utvrđeno da se šuma na plohi br. 36 razvija iznimno dobro. Proces sukcesije bez antropogenog utjecaja mogu se pratiti i na plohama na Brijunima (Tablice 2 i 3), Mljetu (Tablica 4) i Lokrumu (Tablica 5). Na navedenim plohama prisutni su procesi progresivne sukcesije, što je i očekivano, jer nije bilo destabilizirajućih čimbenika (npr. požari). Uvjeti za praćenje stanja i dinamiku razvoja su iznimno povoljni, jer se radi o zaštićenim područjima Nacionalnom parku i posebnom rezervatu šumske vegetacije. Trajne pokusne plohe osnovane su radi dugoročnih i kom-

parativnih istraživanja šumskih ekosustava, a na njima će se vršiti i daljnja istraživanja koja će nastaviti prikazivati i objašnjavati procese sukcesije u klimatogenoj zajednici eumediterana. Preporuke za daljnja istraživanja odnosile bi se na interdisciplinarni pristup koji bi trebao obuhvatiti širi spektar istraživanja koja bi mogla adekvatnije odgovoriti na kompleksna pitanja upravljanja s mediteranskim šumskim ekosustavom; posebice procese sukcesije vegetacije s ciljem očuvanja i obnove sastojina hrasta crnike. Također, pitanja valorizacije šuma crnike s gledišta odnosa prema edafskoj eroziji, zatim smanjenju rizika od nastanka požara u odnosu na druge mediteranske vrste, očuvanja krajobraznih elemenata i niza drugih ekoloških uloga?

U eumediteranskoj vegetacijskoj zoni hrast crnika je temeljna šumska drvenasta vrsta. Iako je utvrđena značajna zapaljivost i gorivost hrasta crnike, rezultati se moraju promatrati u kontekstu razvoja sastojina i degradacijskih oblika. Gustoća i brojnost vrsta na određenoj površini je ključan čimbenik za povećani rizik od nastanka požara (makije i garizi). Za razliku od kvalitetnih panjača i šuma visokog uzgojnog oblika gdje se vlaga u tlu duže zadržava, vrlo mali broj vrsta nalazimo u sloju grmlja i prizemnog raslinja. Intenzivan antropogeni utjecaj smanjio je površine šuma hrasta crnike, stoga i u većim sačuvanim kompleksima na otoku Rabu (Kalifront) i na otoku Mljetu dominiraju sastojine niskog uzgojnog oblika (panjače). Na plohama koje se godinama istražuju utvrđeni su procesi sukcesije i razvoja sastojina.

## ZAHVALA

### ACKNOWLEDGEMENT

Na suradnji i iznimnoj pomoći na izmjeri pokusnih ploha, te obradi prikupljenih podataka studenticama i studentima Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu tijekom pred-diplomskog i diplomskog studija. Rezultat njihovog rada su i diplomski radovi na Zavodu za ekologiju i uzgajanje šuma pod mentorstvom prof.dr.sc. Željka Španjola. Zahvala kolegici mag.ing.silv. Martini Kičić i kolegama mag.ing.silv. Ivanu Šafraniću i mag.ing.silv. Ivici Mikuleku.

## LITERATURA

### REFERENCES

- Alessio, G. A. Penuelas, J. Llusia, J. Ogaya, R. Estiarte, M. De Lillis, 2008: Influence of water and terpenes on flammability in some dominant Mediterranean species. *Int. J. Wild. Fire* 17, 274–286.
- Alexandrian, D., 1992: Forest trees: a technical French Mediterranean forest guide, Ed. 2, 92 str.
- Balen, J., 1935: Prilog poznavanju naših mediteranskih šuma. *Šum. list* 5: 177–190, Zagreb
- Barčić, D., Ž. Španjol, R. Rosavec, 2011: Značenje šuma u gospodarsko-ekološkoj i krajobraznoj valorizaciji otoka Raba. *Rapski zbornik II, Ogranak Matice Hrvatske*, 648 str., Rab.
- Baričević, D., I. Šapić, 2011: Prilog poznavanju sastava i raščlanjenosti šuma hrasta crnike u Istri. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 32(1): 87–98.
- Baričević, D., I. Šapić, A. Leš, 2013: Fitocenološka analiza šuma hrasta crnike s crnim jasenom (*Fraxino ornii-Quercetum ilicis* Horvatić /1956/1958) u Republici Hrvatskoj. U: *Šumarstvo i poljoprivreda hrvatskog Sredozemlja na pragu Europske unije*, zbornik radova, Anić, I., Tomić, F., Matić, S., (ur.), Zagreb, 13–14.10. 2011., 3–15.
- Braun-Blanquet J. 1964: Pflanzensozioologie - Grundzüge der Vegetationskunde, Springer, Wien – New York.
- Callaway, R.M., 2007: Positive Interactions and Interference in Plant Communities. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Clausen, S. E., 1998: Applied Correspondence Analysis: An Introduction, Sage Publication Inc.
- Cuesta, B., P. Villar-Salvador, J. Puertolas, J.M. Rey Benayas, R. Michalet, 2010: Facilitation of *Quercus ilex* in mediterranean shrubland is explained by both direct and indirect interactions mediated by herbs. *Journal of Ecology*, 98, 687–696. doi: 10.1111/j.1365-2745.2010.01655.x
- Dimitrakopoulos, A.P., 2001: A statistical classification of Mediterranean species based on their flammability components. *Int. J. Wild. Fire* 10, 113–118.
- Dubravac, T., M. Turk, D. Barčić, 2018: Konverzija panjača hrasta crnike (*Quercus ilex* L.) oplodnim sječama-rezultati višegodišnjih znanstvenih istraživanja. Zbornik radova: Poljoprivreda i šumarstvo na kršu mediteransko-submediteranskog istočnogadranskog područja-stanje i perspektive. Posebna izdanja, Knjiga 27, (Ur), Šarić, T., Beus, V, Sarajevo, str: 103–121.
- Emberger, L., 1955: Une classification biogeographique des climats. *Rec. Trav. Lab. Bot-Zool. Fac. Sci. Univ. Montpellier Bot* 7:3–43. Eurostat. 2014. The EU in the world 2014. A statistical portrait. Statistical Books. Publications Office of the European Union, Luxembourg. <<http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/5786625/KSEX-14-001-EN.PDF>> (pristupljeno 4/04/2016).
- Espelta, J.M., M. Riba, J. Retana, 1995: Patterns of seedling recruitment west-mediterranean *Quercus ilex* forests influenced by canopy development. *Journal of Vegetation Science* 6:465–472.
- Flexas, J., A. Diaz-Espejo, J. Gago, A. Galle, J. Galmes, J. Gulias, H. Medrano, 2014: Photosynthetic limitations in Mediterranean plants: A review. *Environmental and Experimental Botany* 103: 12–23.
- Forestry Compendium 2000: CAB International (Global Module). Wallingford, Oxon.
- Horvat, A., 1965: Melioracije degradiranih šumskih terena, Šumarski fakultet, 178 str., Zagreb
- Končar, S., 2017: Vegetacijsko-ekološka istraživanja na trajnim plohama Nacionalnog parka Brijuni, Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Krejči, V., T. Dubravac, 2004: Oplodnom sječom od panjače do sjemenjače hrasta crnike (*Quercus ilex* L.). *Šum. list* 7-8: 405–412, Zagreb
- Lortie, C.J., R.W., Brooker, P., Choler, Z., Kikvidze, R., Michalet, F.I. Pugnaire, R.M., Callaway, 2004: Rethinking plant community theory. *Oikos*, 197, 433–438.
- Ljubić, I., 2014: Utjecaj proreda na pomlađivanje u panjačama hrasta crnike (*Quercus ilex* L.) na otoku Rabu. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

- Matić, S., Đ. Rauš, 1986: Prevođenje makija i panjača hrasta crnike u sastojine višeg uzgojnog oblika. Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje 2, 79-86, Zagreb.
- Moran-Lopez, T., A. Forner, D. Flores-Renteria, M. Diaz, F. Valadares, 2016: Some positive effects of the fragmentation of holm oak forests: attenuation of water stress and enhancement of acorn production. For Ecol and Manage 370: 22-30.
- Peñuelas, J., J. Sardans, I. Filella, M. Estiarte, J. Llusia, R. Ogaya, J. Carnicer, M. Bartrons, A. Rivas-Ubach, O. Grau, 2018: Assessment of the impacts of climate change on Mediterranean terrestrial ecosystems based on the data from field experiments and long-term monitored field gradients in Catalonia. Environmental and Experimental Botany 152:49-59.
- Prpić, B. 1986: Odnos hrasta crnike i nekih njegovih pratilica prema vodi i svjetlu. Glasnik za šumske pokuse 2: 69-75, Zagreb.
- Rauš, Đ., 1978: Šumski ekosistemi otoka Raba (od XVdo XX stoljeća). Šumarski list CII (1-3): 53-65, Zagreb.
- Rauš, Đ., 1986: Nastavno-pokusni šumski objekt Rab, Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje 2, 303.-321, Zagreb.
- Rauš, Đ., S. Matić, 1987: Gospodarenje i namjena rapskih šuma u prošlosti, sadašnjosti i budućnosti. Rapski zbornik, 99-110, Zagreb.
- Rauš, Đ., J. Vukelić, Ž. Španjol, T. Đuričić, 1994: Istraživanje sukcesije crnikovih šuma na trajnoj pokusnoj plohi (br. 36) na Rabu. Glasnik za šumske pokuse, 31, 93-134, Zagreb.
- Rodá, F., J. Retana, C.A. Gracia, J. Bellot, 1999: Ecology of Mediterranean Evergreen Oak Forests. Ecological Studies, Vol. 137, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 373 str.
- Rimac, I., 2014: Razvoj šumske vegetacije na trajnim pokusnim plohama posebnog rezervata šumske vegetacije Lokrum. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Rosavec, R., 2010: Odnos čimbenika klime i zapaljivosti nekih mediteranskih vrsta kod šumskih požara. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 175 str.
- Sokal, R.R., F.J. Rohlf, 1995: Biometry. Freeman and Company. New York.
- Statsoft, Inc., 2007: Electronic Statistics Textbook (Electronic Version): Tulsa, OK: StatSoft. WEB: <http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>.
- Šegulja, N., Đ. Rauš, 1993: Sto trajnih ploha Republike Hrvatske (ekološka istraživanja). Glas. šum. pokuse 29: 133-148, Zagreb.
- Španjol, Ž., 1995: Prirodna obilježja Raba. Barbat. Rab – Zagreb. 429 str.
- Španjol, Ž., D. Barčić, R. Rosavec, D. Ugarković, 2006: Ameliorative role of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) in the regeneration of climatozonal vegetation. Periodicum Biologorum, Vol. 108, (6), 655.-662., Zagreb.
- Šumskogospodarska osnova područja Republike Hrvatske za razdoblje 2016. – 2025.
- Terradas, J., 1999: Holm Oak and Holm Oak Forests. In: Ecology of Mediterranean Evergreen Oak Forests. (Eds.) J. Bellot, Ecological Studies, Vol. 137, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 3-13 str.
- Trinajstić, I., 1985: Fitogeografsko-sintaksonomski pregled vazdazelene šumske vegetacije razreda *Quercetea ilicis* Br.-Bl. u jadranskom primorju Jugoslavije. Poljopr. Šum. 31 (2-3): 71.-96., Titograd.
- Trinajstić, I., 1986: Fitogeografsko raščlanjenje šumske vegetacije istočnojadranskog sredozemnog područja – polazna osnovica u organizaciji gospodarenja mediteranskim šumama. Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje 2, 53-67., Zagreb.
- Valladeres, F., R. Benavides, S.G. Rabasa, P.J.G. Paula, S.W.D. Simonson, M. Diaz, 2014: Global change and Mediterranean forest: current impacts and potential responses. In Comes D.A. and S.W. Burslem DFRP, ed. Forests and global change. Cambridge University Press, Cambridge.
- Valette, J.C., 1990: Inflammabilité des especes forestieres mediterraneennes. Consequences sur la combustibilité des formations forestieres, Rev. For. Fr. 42, 76-92.
- Vrbek, B., M. Benko, V. Krejči, 1995: Proizvodnost šumskih tala nacionalnog parka Mljet, U: P. Durbešić, A. Benović (ur.), Prirodne značajke i društvena valorizacija otoka Mljeta, Hrvatsko ekološko društvo, Državna uprava za zaštitu kulturne i prirodne baštine, Nacionalni park Mljet, 321.-328., Zagreb.
- Vučetić, M., V. Vučetić, 1995: Klimatske prilike otoka Mljeta kao čimbenik prilagodbe biljnog svijeta, U: P. Durbešić, A. Benović (ur.), Prirodne značajke i društvena valorizacija otoka Mljeta, Hrvatsko ekološko društvo, Državna uprava za zaštitu kulturne i prirodne baštine, Nacionalni park Mljet, 233.-243., Zagreb.
- Vukelić, J., 2012: Šumska vegetacija Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Westhoff, V., E. van der Maarel, 1973: The Braun-Blanquet Approach. In: Whittaker R.H. (ur.) Ordination and Classification of Communities. The Hague, W. Junk, 617-726.

## SUMMARY

In the vegetative sense, holm oak forests are an integral part of the Mediterranean region, with holm oak appearing as the dominant tree species in the climatogenic community of the coniferous belt. The course of vegetation development, i.e. progression and regression, is seen in the succession of holm oak forests. Succession is present on the Croatian coast of the Adriatic Sea, and throughout the whole Mediterranean area. This paper provides an overview of the vegetation analyses and dynamics of development of holm oak forests. Research was conducted only on MAB plots and plots on Rab Island (Kalifront Peninsula, belonging to the Faculty of Forestry, University of Zagreb for the research of Rauš, Španjol and Barčić). Vegetation inventory generated a list of all plant species in the tree, shrub and undergrowth layers that were observed and recorded on the selected plots, with values for abundance (number) and cover. The combustibility and flammability of holm oak were analysed, since forest fires are the most significant threat to forest vegetation and vegetation in general in the Mediterranean zone. Multifactor analysis of variance (Sokal & Rohlf, 1995) was applied to determine the

flammability and combustibility for holm oak. Linear correlation analysis was applied to examine the relationship between individual variables. The course of vegetation development, i.e. progression and regression, shows the succession of holm oak forests (Figure 5). The figure indicates the long time period necessary for the succession of forest vegetation, particularly in the case of progressive succession and complete species conversion. This includes at least several rotations of pine stands, and is in direct correlation with the habitat conditions. The research of holm oak forests on the permanent experimental plots is particularly important. These plots are part of the international Man and Biosphere project (MAB). Vegetation research in holm oak forests can be compared between the permanent experimental plots (PEPs) in the MAB project from the islands of Rab, Brijuni, Mljet and Lokrum (PEPs no. 36, 56 and 57, 37, 77, respectively). The succession processes on the PEPs are expressed through comparisons of time series monitoring data. They indicate the formation of stand structures and the emergence of the dominant tree layer (Figure 6). Understanding the properties of forest fuels in the sense of their combustibility (ability of fuel to combust) and flammability (ability of fuel to continue to burn) is very important for understanding the start and spread of forest fires. Different methods are used to determine combustibility and flammability. The most commonly used method is that described by Valette (1990), based on the research of combustibility and flammability of leaf litter. The regression analysis established that the moisture content of fuel, mean monthly air temperature, and mean monthly precipitation levels significantly affected the combustibility of holm oak (Table 10). However, the results of the regression analysis of the flammability of holm oak on Rab Island indicated that none of these variables had a statistically significant influence on flammability (Table 12). The PEPs were established for the purpose of long-term and comparative ecosystem research, and they will continue to be used for further research to explain the succession processes in the climatogenic Eu-mediterranean community.

---

**KEY WORDS:** eu-mediterranean, succession, growth dynamic, monitoring.

# JAVNOZDRAVSTVENA PERSPEKTIVA UTJECAJA INDUSTRIJSKOG ONEČIŠĆENJA NA GLOBALNO ZATOPLJENJE I POJAVNOST ZOONOZA

## PUBLIC HEALTH PERSPECTIVE OF THE IMPACT OF INDUSTRIAL POLLUTION ON GLOBAL WARMING AND THE INCIDENCE OF ZOOZOSES

Toni BUTERIN<sup>1,\*</sup>, Robert DORIČIĆ<sup>1</sup>, Igor ETEROVIĆ<sup>1</sup>, Amir MUZUR<sup>1,2</sup>, Marina ŠANTIĆ<sup>1</sup>

### SAŽETAK

Iako je utjecaj klimatskih promjena na čovjeka i okoliš odavno poznat, manje se važnosti pridaje bolestima koje na epidemiološka vrata ulaze sporednim putem. Zoonoze tako spadaju u skupinu bolesti čiju sve veću pojavnost možemo povezati upravo s klimatskim promjenama i stvaranjem preduvjeta za njihovo širenje.

Pregledom literature utvrđena je sve veća osvještenost glede potencijalnih posljedica moguće pojavnosti zoonoza uzrokovanih zatopljenjem na globalnoj razini, no usprkos tomu u Hrvatskoj takva istraživanja (još) nisu prepoznata.

Pod hipotezom da klimatske promjene i globalno zatopljenje uzrokovano industrijskim onečišćenjem i antropogenim čimbenicima uzrokuju pojavnost zoonoza, nude se rješenja preventivnog karaktera, koja uz pravovremenu detekciju i epidemiološke intervencije nužno ne utječu na pojavnost zoonoza.

Ono što je izglednije i nezanemarivo, jest činjenica da klimatske promjene stvaraju preduvjete za različite puteve prijenosa i širenje zoonoza što bi, ako se negativan trend globalnog zatopljenja nastavi, moglo s vremenom utjecati na njihovu incidenciju i prevalenciju – svakako i u Hrvatskoj – što iz javnozdravstvenog prerasta u globalni okolišnoetički problem.

**KLJUČNE RIJEČI:** globalno zatopljenje; klimatske promjene; zoonoze; industrijsko onečišćenje; antropogeni čimbenici; etika (okoliša)

### POVIJEST KAO SMJERNICA BUDUĆNOSTI (MEĐU)ODNOSA ČOVJEKA I OKOLIŠA HISTORY AS A GUIDELINE FOR THE FUTURE OF THE RELATIONSHIP BETWEEN HUMAN AND THE ENVIRONMENT

Globalno zatopljenje nije samo mit kojim se zastrašivalo pučanstvo poradi (ne)poštivanja načela odgovornosti čovjeka prema bioti – upravo je ta problematika prirode i čo-

vjeka narušena čovjekovim olakim pristupom u interakciji s okolišem. Neodgovorno ponašanje – ponekad i nena-  
mjerno – zasigurno ostavlja posljedice na okoliš, koji uspo-  
ređujući ga s onim vremenima predindustrijskog doba na-  
očigled kopni (Simmons 2010). Dovoljno je pogledati prve  
fotografije Zemlje u boji snimljene iz svemira 50-ak godina  
unazad (Warnecke i Sunderlin 1968) i danas, kako bi se uo-  
čile njezine fizičke promjene. Zavirimo li nešto dublje od  
„samo“ pola stoljeća, vodeći protagonisti svjetske klimato-

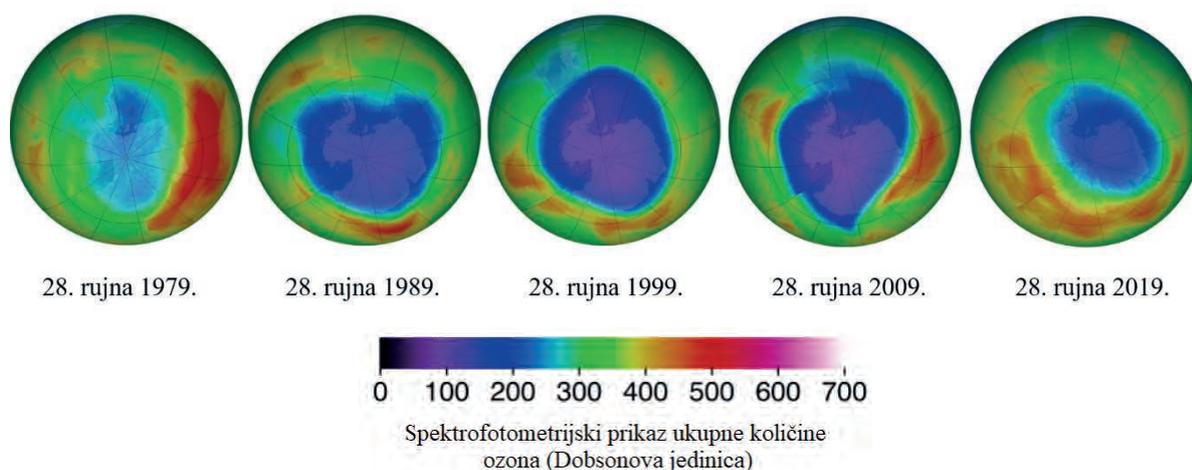
<sup>1</sup> Toni Buterin, mag. sanit. ing., dr. sc. Robert Doričić, doc. dr. sc. Igor Eterović, prof. dr. sc. Marina Šantić, Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Braće Branchetta 20, 51000 Rijeka.

<sup>2</sup> Prof. dr. sc. Amir Muzur, Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Braće Branchetta 20, 51000 Rijeka; Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija, Viktora Cara Ernina 5, 51000 Rijeka.

\*Adresa za korespondenciju: toni.buterin@uniri.hr

logije ističu značajan utjecaj ljudske populacije kao gotovo siguran uzrok globalnog zatopljenja, koji je primijećen još od sredine XX. stoljeća. Otkako postoje mjerenja temperature na globalnoj razini, prosječna temperatura današnjeg vremena veća je od one iz druge polovine XIX. stoljeća za 0,85 °C (*European Commission* 2020). Štiteći okoliš, ponajprije održavanjem prirodnih uvjeta i ravnoteže u biosferi te racionalnim korištenjem resursa procesima društvenog i gospodarskog razvoja, čovjek na izravan i neizravan način utječe na vlastito zdravlje – ponekad i nesvjesno (Udovičić 2009). Prisutnost klimatskih promjena neizbježna je. Dramatične promjene klime – bilo zahlađenja ili zatopljenja – kroz prošlost (npr. ledeno doba), a danas efektom staklenika, sa štetnim posljedicama, utječu na cjelokupni postojeći život na Zemlji (Injac 2004). Neživa priroda itekako podliježe temperaturnom porastu: s promjenama oborinskih obrazaca vidljive su promjene od Arktika do Antarktike, a srednja razina mora neprestano raste – tijekom XX. stoljeća zamijećeno je podizanje razine mora za čak 20 cm, a nastavi li se trend zagađenja/zatopljenja, ta će brojka zasigurno narasti (Latif 2007/2008). Svjetska meteorološka organizacija izvijestila je javnost o rekordno visokim temperaturama već pri samome ulasku u 2020. s negativnim prognozama za nadolazeća vremena (*World Meteorological Organization* 2020). To je samo jedan od primjera očiglednih promjena novijeg vremena kojima je, nažalost, najvećim uzrokom upravo čovjek. Jedan od razloga globalnog zatopljenja leži zapravo u sustavnom povećanju koncentracija CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O i troposferskog ozona, zajedničkog nazivlja stakleničkih plinova, koji su u konačnici djelo industrije i ljudske aktivnosti (*Europska agencija za okoliš* 2019). Mnogo je još

fizikalno-bioloških indikatora koji prikazuju vidljivost klimatskih promjena: promjene u godišnjim dobima, otapanje ledenjaka, smanjenje snježnog pokrivača, oborinske promjene, (pre)uranjeno cvjetanje bilja, ali i opadanje lišća, pomaci granica u obitavanju životinja i biljaka i sl. (Zaničević i Gajić-Čapka 2008). Iako uzroke klimatskih promjena dijelimo na prirodne (varijacije u zračenju, astronomski uzroci, tektonski poremećaji i vulkanske erupcije) i antropogene (deforestacije, ispuštanje CO<sub>2</sub> i ostalih plinova u atmosferu uz izgaranje fosilnih goriva kroz industrijske procese), potonje, iako dominantnije, varijabilne su i sklone redukciji (Racz 2020). Znanost je dokazala kako su koncentracije stakleničkih plinova do XVIII. stoljeća bile poprilično ravnomjerne: s industrijalizacijom je došlo do njihova porasta, a i danas te koncentracije rapidno rastu (Latif 2007/2008). Tako su primjerice fluoroklorouglici, u narodu poznatiji kao freoni, jedan od izuma s početka XX. stoljeća razvijeni kao blagodat industrije i uporabe u kućanstvima (Garrett 1962).<sup>3</sup> Njihova glorifikacija zaživjela je 50-ak godina, da bi studije dokazale kako bez obzira na vlastitu inertnost, imaju negativan utjecaj na ozonski omotač – razarajući ga (slika 1.). Prvi je put ozonska rupa uočena s britanske polarne postaje *Halley Bay*, 1982. (Latif 2007/2008). Znanstvenici su, pa čak i u nevjerici, sa sumnjama u pouzdanost vlastitih prvotnih rezultata, nedugo zatim, dokazali one najgore sumnje. Njihove je rezultate istraživanja objavio u svibnju 1985. jedan od najuglednijih znanstvenih časopisa – *Nature* (Farman i sur. 1985). Najjednostavnije rečeno, ozonski omotač apsorbira sunčevo ultraljubičasto zračenje, koje zatim zahvaljujući upravo njemu, u malim količinama dopire do Zemljine površine



**Slika 1.** NASA-ine satelitske snimke ozonske rupe iznad Antarktike na prijelazima u novo desetljeće<sup>4</sup>

**Figure 1.** NASA satellite images of the ozone hole above Antarctica at the turn of the new decade

<sup>3</sup> Izumitelj freona, Thomas Midgley (1889. – 1944.), nije doživio strmoglavni pad njegova izuma kojeg je 2010. *Magazin Time* svrstao u 50 najgorih u svijetu. Kuriozitet radi, smatra ga se i ocem benzina koji sadrži olovo: oba njegova spomenuta izuma zabranjena su zbog iznimne opasnosti po okoliš.

<sup>4</sup> Svakodnevno praćenje satelitskih snimaka ozonske rupe dostupno je na web stranicama NASA-e: <https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov>.

(Latif 2007/2008). Kada ozonski omotač ne bi postojao, od svih nedaća koje bi – nezamislivih razmjera – pogodile biosferu, čovjek bi itekako osjetio posljedice vlastitog djelovanja (Škreb i Šarić 1983). Kako je stvorio – i kada je već stvorio – potencijalne onečišćivače, odgovornost je pa čak i svojevrsna dužnost čovjeka da rizike onečišćenja okoliša svede na minimum. Naime, čovjekova odgovornost ovdje proizlazi ponajviše iz činjenice da je on ključni faktor globalnih klimatskih promjena u posljednjim desetljećima te bi trebao preuzeti odgovornost za posljedice svojih radnji. S druge strane može se govoriti i o svojevrsnoj dužnosti da to učini, jer je uništavanje jedinog planeta na kojemu živimo ravno samouništenju, a barem prema ljudskim bićima (ako već ne širimo etički horizont na druga živa bića i neživu prirodu) imamo takvu vrstu dužnosti: ne škoditi i činiti dobro. Podlogu za ovakvo razmišljanje nudi ne samo etika odgovornosti Hansa Jonasa (Jonas 1984), već i svaka uvjerljivija etička okolišna teorija, dolazi li ona iz deontološkog, kantovskog (Regan 1983) ili utilitarističkog kampa (Singer 1993).

Utjecaj plinovitih, tekućih i krutih onečišćivača u kauzalnom je odnosu s klimatskim promjenama. Sustavnim planiranjem, izborom goriva i kvalitetom izgaranja te primjenom novih tehnologija i odgovarajućih fizikalno-kemijsko-bioloških metoda, trebala bi se iznaći rješenja za dobrobit oba aktera ovog cirkularnog procesa (Udovičić 2009). Očuvanje prirode i njezinih resursa od presudne je važnosti za čovjeka: vodeći se „učiteljicom života“, snagu koju je mitski div Antej dobivao pri dodiru sa svojom majkom Gejom (božicom Zemlje) možemo usporediti s ljudima koji tom istom zemljom koračaju – nažalost oslabljeni i odvojeni od Zemlje upravo onako kako je prema legendi Heraklo porazio Anteja – podigavši ga i odvojivši od Zemlje koja ga je jačala. Ljudi su moguće digli ruke od Zemlje, djelovanje čovjeka oslabilo je Zemlju, no upravo o čovjeku i ovisi njezin oporavak (Wilson 2014). Predviđanja daju nadu, 2050. se očekuje znatno oporavljanje ozonskog omotača. Očekuje se i da će do 2075. ozonski omotač dostići razinu koju je imao i prije 80-ih godina prošloga stoljeća, no pod jednim uvjetom: smanjenjem industrijskog onečišćenja poštujući zakone prirode (Ewart i sur. 2015).

## ZDRAVLJE POPULACIJE I KLIMATSKE PROMJENE

### POPULATION HEALTH AND CLIMATE CHANGE

Kada govorimo o atmosferilijama i njihovom utjecaju na zdravlje pojedinca, ali i populacije, tada učinke vremenskih prilika i neprilika dijelimo na neposredne i posredne. Neposredan utjecaj pokazuje se kod meteorotropnih bolesti

kao što su astma, vaskularne bolesti, reumatizam ili pak karcinom kože, dok se posredan učinak vremena i njegovih promjena očituje utjecajem na proizvodnju hrane, dostupnost pitke vode, infrastrukturu, mentalno zdravlje te na prijenos zaraznih bolesti (Zaninović i Gajić-Čapka 2008). Uzmimo za primjer bolesti koje su osjetljiv(ij) na klimatske promjene (dosl. prev.: *climate-sensitive*) kao što su malarija, proteinsko-energetska pothranjenost i dijareja koje su uzrokom više od 3 milijuna smrtnih slučajeva na globalnoj razini (Chan 2008). Kako klimatološke prilike mogu utjecati na same uzročnike zaraznih bolesti, tako može utjecati i na njihove prijenosnike i vektore. Pojavnost vektora i širenje zaraze u međuodnosu je s promjenom klime čime dolazi i do širenja njihova staništa, ali i puteva vektorskih bolesti. Smatra se da globalno zatopljenje, samo po sebi, uzrokuje smrt 150.000 ljudi godišnje, a WHO navodi kako zbog posljedica klimatskih promjena svake godine oboli oko 5 milijuna ljudi (Nola 2008). Velika važnost javnozdravstvenog pristupa očituje se i u donošenju adekvatnih preventivnih mjera i zdravstvenog prosvjećivanja, kako bi se smanjenjem onečišćenja i antropogenog utjecaja na klimu smanjio i negativan utjecaj na zdravlje (O'Neill 2009). U nastavku ćemo se dotaknuti jedne od skupina zaraznih bolesti koje svoju (sve veću) pojavnost i održivost u ekosustavu duguju upravo klimatskim promjenama.

## JAVNOZDRAVSTVENI ZNAČAJ ZOOZOZA I NJIHOV ODRAZ U REPUBLICI HRVATSKOJ

### PUBLIC HEALTH IMPORTANCE OF ZOOZOSES AND THEIR REFLECTION IN CROATIA

Bogata javnozdravstvena povijest Hrvatske utemeljena na idejama Andrije Štampara na čijim zasadama počiva hrvatsko, ali i svjetsko javno zdravstvo (usp. Dugac i sur. 2008) ili pak suvremena hrvatska infektologija, čije je temelje postavio Fran Mihaljević<sup>5</sup>, samo su neke od smjernica nadzora nad zaraznim bolestima današnjice. Na razini Republike Hrvatske zaštita i nadzor nad zaraznim bolestima propisani su *Zakonom o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti* (NN 79/07, 113/08, 43/09, 130/17, 47/20), a ciljana skupina bolesti o kojoj će u nastavku biti govora sa svrhom poduzimanja mjera radi sprječavanja pojavnosti, širenja i iskorjenjivanja zoonoza propisani su *Zakonom o veterinarstvu* (NN 82/2013 i 148/2013, 115/18) te mnogim drugim podzakonskim aktima prateći, naravno, legislativu Europske unije. Specifičnost kontrole, praćenja i iskorjenjivanja zoonoza predstavlja izazove higijensko-epidemiološkim službama iz dvije perspektive: životinjske i ljudske. Upravo zbog svoje interspecijske naravi, zoonoze definiramo kao zarazne bolesti koje se prenose izravno ili pak neizravno između živo-

<sup>5</sup> Fran Mihaljević (1900.–1975.) osnivač je moderne infektologije u Hrvatskoj, a od 1978. Klinika za infektivne bolesti u Zagrebu nosi njegovo ime.

**Tablica 1.** Usporedba specifičnog pobola odabranih zoonoza u Primorsko-goranskoj županiji u dva različita desetljeća

**Table 1.** Comparison of specific morbidity of selected zoonoses in Primorje-Gorski Kotar County in two different decades

Bolest	2000.-2009.	2008.-2017.
<i>Kampilobakterioza</i>	187	2288
<i>Q-groznica</i>	83	20
<i>Hemoragijske groznice</i>	62	104
<i>Lajmska bolest</i>	238	340
<i>Salmoneloza</i>	4353	1656
<i>Toksoplazmoza</i>	34	28
<i>Jersinioza</i>	8	68

tinja i ljudi. Prijenos zoonoza sa životinja – domaćih i divljih – na čovjeka moguće je konzumacijom kontaminiranog životinjskog mesa, odnosno izravnim kontaktom s izlučevinama, izmetom, ugrizom ili ogrebotinom. S obzirom na velik broj potencijalnih uzročnika ili vektora bolesti od kojih zoonoze obuhvaćaju širok spektar kliničkih i epidemioloških značajki – svakoj se zoonози pristupa različito: od zdravstvenog prosvjeđivanja, prevencije, praćenja, kontrole i iskorjenjivanja do samog terapijskog postupka i liječenja (Hengl 2017). Iako se zoonoze kao takve pomnije proučavaju u Hrvatskoj posljednjih pola stoljeća, a prepoznate su unazad stotinjak godina, zoonoze srednjeg vijeka svoju su "terapiju" pronašle i u interdisciplinarnosti sakralnog pristupa štijući kult svetog Antuna Pustinjaka (Opata), koji se u ikonografiji prikazuje okružen životinjama, a i danas ga se smatra zaštitnikom od zoonoza (Škrobonja i sur. 2003).

Temeljem *Zakona o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti* donesena je *Lista zaraznih bolesti čije je sprječavanje i suzbijanje od interesa za Republiku Hrvatsku* (NN 60/2014). Od 99 navedenih bolesti, pedeset i dvije su zoonoze u ljudi koje zahtijevaju obavezno prijavljivanje (Hengl 2017). Na temelju toga možemo zaključiti kako velik broj zoonoza može utjecati na epidemiološku sliku hrvatskog stanovništva, no za ovaj rad istražiti ćemo one najučestalije i najznačajnije. Upravo je razdoblje pri ulasku u novo tisućljeće okarakterizirano kao razdoblje najvećeg utjecaja industrije i industrijskog onečišćenja s negativnim posljedicama na klimatske uvjete. Razdoblje od 2005. do 2015., uzet ćemo kao razdoblje mogućih varijacija pojavnosti zoonoza isključivo kod ljudi, bez analize pojavnosti zoonoza kod životinja. Ovime dajemo pregled toga vremena, koje bi za neka druga istraživanja dala temeljne usporedbe preindustrijskog vremena – s potencijalno nižim stupnjem oboljenja populacije u RH, te vremena koje nam predstoji – okarakteriziranog

kao „povratak u normalu“ ako se, ponajprije čovjek, a onda i ostali faktori okrenu ka zaštiti okoliša. Najmanje oscilacije s uglavnom linearnim krivuljama u spomenutom razdoblju pokazuju antraks i bruceloza s blagim epidemijama 2005. odnosno 2008. Usporedimo li krivulje antraksa i bruceloze s, primjerice, kampilobakteriozom ili pak salmonelozom, s razmjerno čestom pojavom bolesti, krivulja također oscilira u malim frekvencijama, no svakako na većem broju jedinki populacije. Dobru epidemiološku sliku pokazuje i bjesnoća, no s obzirom na mogućnost imunizacije i profilakse to je i za očekivati. Najveće „skokove“ u obrađenom razdoblju predstavljaju trihineloz, leptospiroza, listerioza i Q-groznica s pojavom blagih epidemija na godišnjoj razini. Od značajnih bolesti za RH eksponencijalni rast pokazuje lajmska bolest (Hengl 2017). Naravno, nisu sva područja Hrvatske zahvaćena istom skupinom zoonoza: određene zoonoze svoje puteve širenja traže putem vektora ili rezervoara u šumskim predjelima, neke obitavaju u toplijim krajevima, a neke pak u područjima visoke vlažnosti. Sam patogen, ali i vektori i rezervoari razmnožavaju se i žive u optimalnim klimatskim uvjetima, a svaka promjena značajno može utjecati na svojstva transmisije bolesti (Zaninović i Gajić-Čapka 2008). Tako, primjerice, Primorsko-goranska županija svojim geografskim položajem, mediteranskom i planinskom klimom velike bioraznolikosti, otvorenošću ka moru, ali i šumovitim zaleđem pruža idealne uvjete za velik broj zoonoza. Tablica 1. prikazuje neke od zoonoza koje su se pojavile u razdobljima 2000.–2009. i 2008.–2017. u Primorsko-goranskoj županiji.<sup>6</sup>

Usporedbom posljednja dva desetljeća u Primorsko-goranskoj županiji vidljive su oscilacije pojavnosti pojedinih zoonoza s velikim porastom, ali i pojedinih s određenim padom, dok su neke pratile trend smanjenja ili povećanja pobola umjerenom pojavnosti. U obzir su uzete zoonoze koje su se u protekla dva desetljeća najčešće pojavljivale. Različitih su puteva prijenosa, a mogućnost zaraze varira od vrste do vrste. Neke od njih u organizam čovjeka ulaze ingestijom putem hrane, a neke kontaktno, ugrizom ili ubodom. Upravo na temelju toga vidimo i razloge zbog kojih je prethodno navedeno kako Primorsko-goranska županija predstavlja svojim geografskim položajem preduvjete za širok spektar zoonoza koje su prikazane u tablici. Primjerice, najveći porast u odnosu na prethodno desetljeće vidljiv je u slučaju kampilobakterioze, dok najveći pad bilježi salmoneloza. Obje bolesti u najvećoj mjeri povezujemo s hranom, a bakterije koje ju uzrokuju nastanjuju se u probavnom sustavu većine toplokrvnih životinja (pa tako i zaraženih ljudi i kliconoša). Unatoč oscilacijama među zoonozama čiji je glavni medij hrana, iako i jersiniozu možemo svrstati u tu

<sup>6</sup> Podaci dobiveni uvidom u Zdravstveno-statistički ljetopis Primorsko-goranske županije na temelju Kartoteke prijave oboljenja – smrti od zaraznih bolesti Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranskoj županiji.

skupinu, uz hemoragijske groznice i lajmsku bolest, sve tri pokazuju porast u posljednjem desetljeću. O razlozima njihova porasta možemo samo spekulirati – vrijeme će pokazati – no jasno je da su usko povezane s vektorima i rezervoarima bolesti na čiji rast i razvoj značajno utječu klimatske promjene. Toksoplazmoza i Q-groznica pokazuju određeni pad u slučajevima pojave bolesti, no s obzirom na relativno mali uzorak odgovore na njihovu pojavnost potražiti ćemo u nadolazećem desetljeću. Pojedine zoonoze zastupljene u manjoj mjeri kao što su antraks, bruceloza ili tularemija, iako ne manje značajne, u Primorsko-goranskoj županiji pokazuju manju incidenciju.

## KLIMATSKE PROMJENE KAO UZROK POJAVNOSTI ILI PREDUVJET ZA RAZVOJ ZOONOZA?

### CLIMATE CHANGE AS A CAUSE OF INCIDENCE OR A PRECONDITION FOR THE DEVELOPMENT OF ZOONOSIS?

Sustavnim pregledom literature detektirane su mnoge studije iz različitih krajeva svijeta koje povezuju utjecaj globalnog zatopljenja s pojavnošću zoonoza (usp. Indija, Singh i sur. 2011; SAD, Gubler i sur. 2001; Iran, Esmailnejad i sur. 2018; Italija, Vitale i sur. 2018). U Hrvatskoj ta tematika još uvijek nije dovoljno naglašena.

Iako trend pojavnosti zoonoza u RH u razdoblju 2005.–2015. ne možemo okarakterizirati kao velik epidemiološki problem, kako je već spomenuto, veliku ulogu igraju i higijensko-epidemiološke službe koje svojim intervencijama sprječavaju i reduciraju pojavu bolesti te preveniraju uvjete za njihov razvoj. U obzir su uzete samo neke od zoonoza koje su značajne za RH, a pojavljuju se sezonski. Nešto „egzotičnije“ zoonoze zasigurno će pronaći puteve širenja i rasprostranjivanja iz razloga klimatskih promjena i stvaranja uvjeta za njihov opstanak i razvoj (Mihaljević 2013). Kao što je bilo teško zamislivo da će tigrasti komarac (*Aedes albopictus*), s obzirom na uvjete u kojima se razmnožava i obitava pronaći dalek put do Europe (Claeys i Mieulet 2016), i to ne leteći, već liježući se u gumama koristeći ih kao prijevozno sredstvo, tako je 2004. naselio i Hrvatsku (Merdić i sur. 2008). Krpelji, pak, također kao vektori zaraznih bolesti<sup>7</sup>, pokazuju pomake u staništima, a time su vidljive i promjene u prostornoj raspodjeli bolesnika i promjene kliničkih oblika bolesti u ovisnosti o promjenama klimatskih uvjeta (Mišić-Majerus i sur. 2008). Upravo na tragu spomenutih mogućnosti prilagodbe na novo stanište, za zapitati se kakve još „ekshibicije“ možemo očekivati. Uz mnoge bolesti koje mogu biti izazvane transmisijom vektora (usp. Semenza i Suk 2018), velik problem predstavljaju

i glodavci kao rezervoari odnosno vektori bolesti. Na dinamiku brojnosti populacije glodavaca izravno utječu klimatske prilike pri čemu tople, mokre zime i proljeća povećavaju njihovu brojnost u zonama umjerene klime (Semenza i Menne 2009). Postoje indicije kako klimatske promjene mogu imati dvoznačan utjecaj na pojavnost zoonoza kojima su glodavci rezervoari odnosno vektori. Tako primjerice na europskom kontinentu globalno zatopljenje u različitim geografskim područjima izaziva suprotne učinke na brojnost populacije šumske voluharice (*Myodes glareolus*) rezervoara hantavirusa Puumala (PUUV), uzročnika hemoragijske groznice s renalnim sindromom, a time i na učestalost izbijanja zaraze uzrokovane ovim virusom. Ujedno klimatske promjene mogući su uzrok promjena u geografskoj arealu koje nastanjuju pojedine vrste glodavaca (Klempa 2009). Kao jedan od prioriteta preventivnog djelovanja u sprečavanju zoonoza, čiji su rezervoari sitni glodavci u šumama, ističe se uz ostalo važnost praćenja odnosno kontrole njihove populacije u šumama Hrvatske (Margaletić 2006). Globalno zatopljenje i klimatske promjene očituju se većinom porastom temperature, oborinskom neuravnoteženosti i promjenama vlažnosti, a kao takve od velikog su značaja za reprodukciju i preživljavanje vektora i rezervoara bolesti: porastom temperature metabolizam vektora i rezervoara zoonoza ubrzava se, čime imaju veću potrebu za hranom. Isto tako, s porastom temperature povećava se i proizvodnja jajašaca uz kraću inkubaciju, a sve toplije jeseni i zime povećavaju rasprostranjenost ili pak zadržavanje štetnika na pojedinom području. Kišna razdoblja pospješuju razmnožavanje vektora, a ako pak obilne kiše izazovu poplave rezervoari bolesti tražit će utočišta ne mareći za blizinu ljudi. Za infekcije koje se prenose vodom klimatske promjene također predstavljaju povoljne uvjete jer utječu na njihovu pojavnost, prijenos i infektivnost (Zaninović i Gajić-Čapka 2008). Migrirajući u potrazi za adekvatnim staništem koje im omogućuje navedene uvjete, vektori i rezervoari zoonoza ne biraju sredstva: urbanizirani štetnici naseljavaju šume i otoke (usp. Dhang 2016), a oni šumski spuštaju se u gradove (usp. WHO/WMO 2012). O kućnim ljubimcima koji postaju sve egzotičniji u posljednje vrijeme da i ne govorimo.

Potreba za bavljenjem tematikom utjecaja klimatskih promjena na pojavnost zoonoza utoliko je veća uzmemo li u obzir činjenicu da se sve više ljudi, pa tako i u Hrvatskoj, okreće planinarenju, lovu i drugim vanjskim aktivnostima u svom slobodnom vremenu s jedne strane, a da postoji snažna tradicija profesionalnog šumarstva i rada u šumama s druge strane. Dovoljno je istaknuti da samo *Hrvatske šume* zapošljavaju oko 8.000 radnika i gospodare s 27 državnih lovišta i uzgajališta divljači koje koriste lovci (Sitaš i sur.

<sup>7</sup> Opravdano je prepoznata i predstavljena opasnost od krpelja ne samo kao vektora već i kao i rezervoara bolesti (Harapin 1999).

2018), kojih je, ako je suditi samo prema broju članova Hrvatskog lovačkog saveza oko 60.000.<sup>8</sup> Pribrojimo li tome i broj planinara, kojih samo službeno ima, ako je suditi po izdanim članskim markicama Hrvatskog planinarskog saveza, više od 40.000 u 2019. godini (Čaplar 2020) govorimo o vrtoglavoj brojci od preko 100.000 ljudi koji se ponajviše kreću upravo šumama odnosno rizičnim područjima iz predmetne teme.

## UMJESTO ZAKLJUČKA: POGLED U BUDUĆNOST INSTEAD OF CONCLUSION: A LOOK INTO THE FUTURE

Unatoč problemima koji se očituju globalnim zatopljenjem i klimatskim promjenama, a posljedica su, između ostalog, industrijskog onečišćenja i antropološkog djelovanja s negativnim učincima na okoliš i zdravlje, javlja se i onaj skriveni problem: klimatskim promjenama omogućavaju se uvjeti za rast i razvoj populacije vektora i rezervoara bolesti koje se do sad nisu pojavljivale u našim krajevima. Izravnu pojavu zoonoza teško je prikazati, no jasno je vidljivo da se klimatskim promjenama stvaraju (pred)uvjeti za sve veću pojavnost zoonoza, kako na području Europe tako i Hrvatske. Srećom, pravovremenom identifikacijom, intervencijama i epidemiološkim mjerama situacija se čini pod kontrolom – za sad. Za očekivati je ako se trend globalnog zatopljenja nastavi, da će pojava zoonoza nadjačati ljudsku i životinjsku populaciju: u oba slučaja čovjek je taj koji kreira tu budućnost, a s obzirom da već sad imamo svijest o tom problemu, tada on iz puko javnozdravstvenog prerasta i u globalni etički problem zaštite ne samo okoliša, već i čitavog čovječanstva koji je s njim usko povezan i o njemu ovisan.

## LITERATURA REFERENCES

- Anon.: Causes of climate change, An official website of the European Union [online] dostupno na: [https://ec.europa.eu/clima/change/causes\\_en](https://ec.europa.eu/clima/change/causes_en) pristupljeno: 6. veljače 2020.
- Anon.: New record for Antarctic continent reported, World Meteorological Organization [online] dostupno na: <https://public.wmo.int/en/media/news/new-record-antarctic-continent-reported> pristupljeno: 26. veljače 2020.
- Anon., 2019: „Ublažavanje klimatskih promjena“, Europska agencija za okoliš [online] dostupno na: <https://www.eea.europa.eu/hr/themes/klimatske-promjene/intro#tab-vidi-tako%C4%91er> pristupljeno: 7. veljače 2020.
- Chan, M., 2008: Message from WHO Director-General, World Health Day [online] World Health Organisation. Dostupno na:

[https://www.who.int/world-health-day/dg\\_message/en/](https://www.who.int/world-health-day/dg_message/en/) pristupljeno 3. svibnja 2020.

- Claeys, C., E. Mieulet, 2016: Climate Change, Biological Invasion and Emerging Diseases: a Longitudinal Sociological Study Monitoring the Spread of Asian Tiger Mosquitoes in a European Region, *Soc ekol.*, 25(1-2): 143–166.
- Dhang, P., ur., 2016: Climate Change Impacts on Urban Pests. CABI, Boston, MA.
- Dugac, Ž., S. Fatović-Ferenčić, L. Kovačić, T. Kovačević, 2008: Care for Health Cannot Be Limited to One Country or One Town Only, It Must Extend to Entire World: Role of Andrija Štampar in Building the World Health Organization, *Croat Med J.*, 49(6): 697–708.
- Esmaeilnejad, M., E. Bazrafshan, A. Ansari-Moghaddam, 2018: Effect of Climatic Changes on Spatial Distribution of Zoonoses: A Case Study from South Khorasan Province, Iran, *Health Scope*, 7(1): e56045.
- Ewart, G. W., W. N. Rom, S. S. Braman, K. E. Pinkerton, 2015: From Closing the Atmospheric Ozone Hole to Reducing Climate Change. Lessons Learned, *Ann Am Thorac Soc.*, 12(2): 247–251. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201411-537PS>
- Farman, J., B. Gardiner, J. Shanklin, 1985: Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClO<sub>x</sub>/NO<sub>x</sub> interaction, *Nature*, 315: 207–210.
- Garrett, A. B., 1962: Freon: Thomas Midgley and Albert L. Henne, *J Chem Educ.*, 39(7): 361.
- Gubler, D. J., et al., 2001: Climate variability and change in the United States: potential impacts on vector- and rodent-borne diseases, *Environ Health Perspect.*, 109(Suppl 2): 223–233.
- Harapin, M., 1999: Krpelji i neke antropozoonoze, *Šumarski list*, 7-8: 323–328.
- Hengl, B., ur., 2017: Godišnje izvješće o zoonozama u Hrvatskoj za 2015./16. godinu, Hrvatska agencija za hranu, Osijek: 5–11.
- Injac, N., 2004: Što se podrazumijeva pod klimatskim promjenama? U: Mala Enciklopedija Kvalitete: Okoliš i Njegova Zaštita, IV. dio. OSKAR, Zagreb: 66–67.
- Jonas, H., 1984: The Imperative of Responsibility: In Search of an Ethics for the Technological Age, The University of Chicago Press, Chicago.
- Klempa, B., 2009: Hantaviruses and climate change, *CMI*, 15(6): 518–523. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2009.02848.x>
- Latif, M., 2007./2008: Izazov klimatskih promjena: što nam je činiti – sada! prev.: Jakić, V., Poduzetništvo Jakić, Cres: 13 i 39.
- Margaletić, J., 2006: Sitni glodavci kao rezervoari zoonoza u šumama Hrvatske, *Rad. – Šumar. inst. Jastrebar*, 41(1–2): 133–140.
- Merdić, E., Ž. Zahirović, I. Vručina, 2008: Procjena rizika za bolesti koje prenose komarci u odnosu na klimatske promjene i ulaza egzotičnih vrsta, *Infektološki glasnik*, 28(1): 17–21.
- Mihaljević, I., 2013: Groznica virusa zapadnog Nila i mjere koje treba poduzeti u spriječavanju prijenosa uzročnika, (WNV) s čovjeka na čovjeka transfuzijama krvnih pripravaka i transplantacijom organa, *Transfuziološki vjesnik*, 53. Dostupno na: <https://www.hztn.hr/glasilo/53/kutak-za-referentni-centar.html> pristupljeno: 8. lipnja 2020.

<sup>8</sup> Podatak dostupan na: <https://www.hls.com.hr/> (Pristupljeno: 13. srpnja 2020.)

- Mišić-Majerus, Lj., K. Zaninović, V. Cmrk-Kadija, O. Đaković-Rode, 2008: Globalno zatopljenje, klimatske promjene, učinak na krpelje i krpeljom prenosive patogene, *Infektološki glasnik*, 28(2): 61–68.
- Narodne novine, Zakon o veterinarstvu (82/2013 i 148/2013, 115/18). Zagreb: Narodne novine d.d.
- Narodne novine, Zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (79/07, 113/08, 43/09, 130/17, 47/20). Zagreb: Narodne novine d.d.
- NASA Ozone Watch, Images, data, and information for atmospheric ozone: <https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov>
- Nola, I. A., 2008: Klimatske promjene i zdravlje: Posuđeni svijet ostavljamo djeci, *Narodni zdravstveni list, ožujak-travanj*: 8.
- O'Neill et al., 2009: Preventing heat-related morbidity and mortality: New approaches in a changing climate, *Maturitas* 64(2): 98–103. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2009.08.005>
- Racz, A., 2020: Međuutjecaj klimatskih promjena i turističke djelatnosti – narativni pregled, *J Appl Health Sci.*, 6(1): 91–115. <https://doi.org/10.24141/1/6/1/10>
- Regan, T., 1983: *The Case for Animal Rights*, Routledge and Kegan Paul, London.
- Semenza, J. C., B. Menne, 2009: Climate change and infectious diseases in Europe, *Lancet Infect Dis.*, 9(6): 365–375. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(09\)70104-5](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(09)70104-5)
- Semenza, J. C., J. E. Suk, 2018: Vector-borne diseases and climate change: a European perspective, *FEMS Microbiol Lett.* 365(2): fnx244. <https://doi.org/10.1093/femsle/fnx244>
- Simmons, I. G., 2010: *Globalna povijest okoliša*, Disput d.o.o. za izdavačku djelatnost, Zagreb.
- Singer, P., 1993: *Practical Ethics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Singh B. B., R. N. Sharma, J. P. S. Gill, R. S. Aulakh, H. S. Banga, 2011: Climate change, zoonoses and India, *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 30(3): 779–788.
- Sitaš, B. i suradnici, ur.: 2018: *Godišnje izvješće 2018*, Hrvatske šume d.o.o., 19.
- Škreb, Y., M. Šarić, 1983: The effects of ultraviolet radiation on occupationally exposed workers, *Arh Hig Rada Toksikol.*, 34(4): 275–285.
- Škrobonja, A., A. Muzur, V. Rotschild, 2003: *Povijest medicine za praktičare*, Adamić, Rijeka: 79–80.
- Udovičić, B., 2009: *Čovjek i okoliš*, Kigen d.o.o., Zagreb: 272.
- Vitale, M., et al., 2018: Human leptospirosis cases in Palermo Italy. The role of rodents and climate, *J Infect Public Health.*, 11: 209–214.
- Warnecke, G., W. S. Sunderlin, 1968: The first color picture of the Earth taken from the ATS-3 satellite, *Bull Am Meteorol Soc.*, 49(2): 75–83.
- WHO/WMO 2012: *Atlas of Health and Climate*, WHO Press, Geneva: 7.
- Wilson, E. O., 2014: *Budućnost života*. prev.: Uglješić, N., Profil, Zagreb: 148.
- Zaninović, K., M. Gajić-Čapka, 2008: Klimatske promjene i utjecaj na zdravlje, *Infektološki glasnik* 28(1): 5–15.

## SUMMARY

Although the impact of climate change on humans and the environment has long been known, less importance is given to diseases that enter the epidemiological gateway by secondary means. Zoonoses thus belong to a group of diseases whose increasing incidence can be associated with climate change and the creation of conditions for their spread.

This review of the literature revealed a growing awareness of the potential consequences of the possible occurrence of zoonoses caused by global warming, but despite this in Croatia such research were not recognized (yet).

With the hypothesis that climate change and global warming caused by industrial pollution and anthropogenic factors may cause a higher incidence of zoonoses, preventive solutions are offered which, with timely detection and epidemiological interventions, do not necessarily affect the occurrence of zoonoses.

What is more likely that we should not neglect is that climate change creates preconditions for different routes of transmission and spread of zoonoses, which, if the negative trend of global warming continues, could eventually affect incidence and prevalence of zoonoses – certainly in Croatia as well which from a public health problem outgrow into a global environmental-ethical problem.

**KEY WORDS:** Global warming; Climate change; Zoonoses; Industrial pollution; Anthropogenic factors; (environmental) ethics

**175**  
**140**

**HRVATSKO  
ŠUMARSKO  
DRUŠTVO**

**ŠUMARSKI  
LIST**

---

# KONTROLING RADNIH STROJEVA PRI IZVOĐENJU ŠUMSKIH RADOVA

## CONTROLLING OF MACHINERY IN PERFORMING FOREST WORKS

Branko SITAS<sup>1</sup>

### SAŽETAK

Kontroling radnih strojeva pri izvođenju šumskih radova predstavlja razvoj sustava upravljanja poslovanjem, nadzor radnog vremena radnih strojeva, analizu prikupljenih podataka, kao podlogu za donošenje poslovnih odluka. Navedeni je sustav povezan sa drugim informatičkim sustavima (različitih poslovnih namjena) koji se rabe u trgovačkom društvu "Hrvatske šume" d.o.o., tvrtki koja gospodari državnim šumama. Prikazani financijski i naturalni izvještaji ponajprije se odnose za strojeve u šumarstvu i predstavljaju suvremeni poslovni model upravljanja u operativnom šumarstvu.

Glavni instrument kontrolinga radnih strojeva je web aplikacija HsKPR. Aplikacija je kontrolni mehanizam praćenja aktivnosti po mjestu troška, što znači za svaki radni stroj u djelatnostima mehanizacije, građevinarstva i osobnog prijevoza. Svaki radni stroj mjesto je troška i prihoda, a svako putničko vozilo mjesto je troška. Aplikacija pruža informacije o planiranim i izvršenim prihodima, rashodima i dobiti radnog stroja. Kod rashoda prate se troškovi goriva, maziva, rezervnih dijelova, guma, internih i eksternih usluga održavanja, amortizacije, plaća strojara. Osim financijskih izvještaja o prihodima, rashodima i dobiti, aplikacija pruža i naturalne pokazatelje o produktivnosti, pogonskim satima, iskoristivosti radnog vremena, potrošnji goriva, praznom hodu i zastojima. Posebno su korisne informacije o troškovima po strojodanu i ostvarenim troškovima po jedinici mjere  $\text{kn/m}^3$ . Financijski i naturalni izvještaji dostupni su na razini mjesta troška i prihoda, grupe mjesta troška i prihoda te profitnog centra. Grupe mjesta troška i prihoda radni su strojevi iste tehnologije, npr. zglobni šumski traktori, forvarderi, žičare. Profitni centar je djelatnost mehanizacije s poddjelatnostima privlačenja, prijevoza i ostalih sredstava rada te djelatnost građevinarstva s poddjelatnostima radnih strojeva i prijevoza. Svi ti izvještaji dostupni su i na tri organizacijske razine: šumarija odnosno radna jedinica, uprava šuma i trgovačko društvo.

Kontroling izvješća čine podlogu za menadžerske odluke, signal za uzbunu kada ukazuju na značajne nepovoljne razlike između planiranih i ostvarenih pokazatelja, podloga za otkrivanje razloga odstupanja od planiranih zadataka i podloga za propisivanje potrebnih aktivnosti koje vode do ciljanog rezultata.

**KLJUČNE RIJEČI:** kontroling, strojevi u šumarstvu, plan i analiza, management

### KONTROLING U POSLOVANJU CONTROLLING IN BUSINESS ACTIVITY

Kontroling je stručna funkcija koja pomaže poslovođstvu, ali i svim drugim funkcijama u poduzeću u internom upravljanju s ciljem povećanja produktivnosti, rentabilnosti i ekonomičnosti. Kontroling u gospodarenju šumama

predstavlja novu poslovnu funkciju koja osigurava transparentnost financijskih informacija i naturalnih pokazatelja te uz pomoć izvješća poslovođstvu pridonosi većoj učinkovitosti upravljanja. Preduvjet kvalitetnim poslovnim odlukama su egzaktni pokazatelji, odnosno informacije koji proizlaze iz ogromne količine internih podataka o učincima,

<sup>1</sup> Mr. spec. Branko Sitaš, dipl.ing.šum., Hrvatske šume d.o.o., e-mail: branko.sitas@hrsume.hr

ulaznim troškovima te efektivnim radnim satima. Ti pokazatelji predstavljaju podlogu i polazište poslovdstvu za učinkovito i uspješno upravljanje prema planiranom cilju poslovanja. Poslovno odlučivanje u znatnoj mjeri može utjecati na očekivane planirane rezultate, strukturu organizacije te odgovornost zaposlenika na svim razinama.

„Kontroling je desna ruka i podrška menadžmentu, kojemu je osnovni zadatak ostvariti poslovni cilj. Da bi se to postiglo, potrebno je planirati svaki poslovni korak, svaku poslovnu fazu, svaku poslovnu aktivnost, a da bi sve to funkcioniralo, pobrinut će se kontroling.“<sup>2</sup>

Francuski teoretičar menadžmenta Henri Fayol u svojoj knjizi *General and Industrial Management* definirao je pet osnovnih funkcija menadžmenta:

1. *Planning* (planiranje)
2. *Organizing* (organiziranje)
3. *Commanding* (zapovijedanje, vođenje)
4. *Coordinating* (koordiniranje aktivnosti)
5. *Controlling*, što u prijevodu znači mogućnost usmjerenja ili nadziranja sa svrhom da se sve odvija po planu

Kontroling je poslovna funkcija koja ima ponavljajuće aktivnosti i započinje (P) planiranjem i postavljanjem ciljeva. U sljedećim fazama (K) kontrolira poslovne rezultate i poslovne procese te priprema izvješća za odlučivanje, (K) korigira upravljanje resursima poduzeća i (P) primjenjuje poslovne odluke za postizanje planiranih ciljeva.



Kontroling kao neizostavna navigatorska i inovatorska podrška u poslovanju, svojom cikličkom aktivnošću osigurava konkurentsku prednost i povećava vrijednost poslovnog subjekta.

## KONTROLING PROIZVODNJE – APLIKACIJA HSKPR

### CONTROLLING OF PRODUCTION – APPLICATION OF HSKPR

Kontroling radnih strojeva i vozila predstavlja samo jedan segment kontrolinga u gospodarenju šumama, pri čemu je raščlanjen na razinu obveza nižeg, srednjeg i višeg poslovdstva. Svi elementi praćenja vidljivi su na tim razinama. Kontroling radnih strojeva pri izvođenju šumskih radova rezultat je primijenjenih i provjerenih znanja koja u praksi uspješno funkcioniraju. Za uspostavu poslovne funkcije kontrolinga neophodno je poznavanje sustava, „Know-How“, vještine i timski rad u poslovima planiranja i izvještavanja o financijskim i naturalnim pokazateljima strojeva na poslovima sječe, privlačenja i prijevoza drvnih sortimata. Ovim stručnim člankom želi se pridonijeti povećanju stupanja korisnosti kontrolinga u šumarstvu.

Najkvalitetnije informacije koje proizlaze iz sustava izvješćivanja te njihovo tumačenje trebaju predstavljati temelj upravljanja poslovanjem. Vrhunski profesionalni strojevi nisu jamstvo uspješnog poslovanja. Informacije o učinkovitosti, profitabilnosti i ekonomičnosti tih strojeva važni su čimbenici za postizanje planiranih ciljeva. Navedene informacije moraju biti vizualno dostupne te su prikazane u web aplikaciji Kontroling proizvodnje.

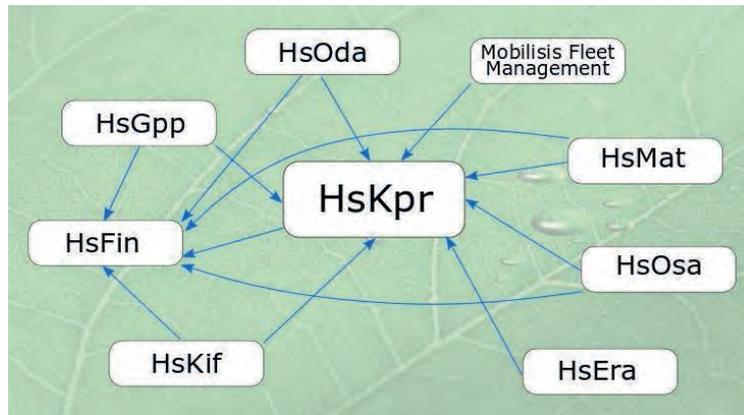
Tvrtka Hrvatske šume d.o.o. u svom sastavu ima 262 organizacijske jedinice, koje posjeduju 5.048 radna stroja za sječu, privlačenje, izvoženje, prijevoz i iveranje, 193 radna stroja i kamiona u građevinarstvu te 1.472 vozila za osobni prijevoz.

Kontroling proizvodnje ima razmjerno dugu tradiciju primjene u Hrvatskim šumama. Poslovna aplikacija HsKpr datira iz 1995. godine i do danas se različito primjenjivala i koristila po podružnicama u obliku mjesečnih izvještaja. Prvotna aplikacija rađena je u programskom jeziku Fox-Pro i predstavlja zastarjelu DOS aplikaciju.

Od 2015. godine uvodi se obveza praćenja kontrolinga proizvodnje u svim organizacijskim jedinicama Hrvatskih šuma za djelatnosti mehanizacije i građevinarstva te vozila za osobni prijevoz pri stručnim službama. Aplikacija se nadograđivala i razvijala, povezala se s drugim aplikacijama unutar tvrtke na način da se podaci informatički prenose iz poslovnih aplikacija u web-aplikaciju Kontroling proizvodnje (HsKpr) (slika 1).

Iz slike je vidljivo da je Kontroling proizvodnje (web aplikacija HsKpr) stavljena u središte zbivanja, jer iz ostalih aplikacija prikuplja većinu financijskih i naturalnih pokazatelja neophodnih za informiranje poslovdstva i izvršenje

<sup>2</sup> Luković T., Lebefrom U., 2014., CONTROLLING Planom do cilja, 3. str., Sveučilište u Dubrovniku



**Slika 1.** Interakcija i povezanost aplikacije Kontroling proizvodnje s drugim poslovnim aplikacijama u Hrvatskim šumama d.o.o.  
**Figure 1** Interaction and connection of Controlling production application with other business applications in Croatian forests Ltd.

postavljenih ciljeva. Kontroling proizvodnje objedinjuje poslovno planiranje (aplikacija HsGpp), proizvodnju drvnih sortimenata (aplikacija HsPro), račun dobiti i gubitka (aplikacija HsFin), obračun plaća (aplikacija HsOda), evidenciju osnovnih sredstava (aplikacija HsOsa), materijalno poslovanje (aplikacija HsMat), evidenciju računa (aplikacija HsEra), sustav nadzora i praćenje voznog parka (aplikacija Mobilisis Fleet Management) uz podršku prijena GPS signala Hrvatskog Telekomu.

Godišnji plan poslovanja (aplikacija HsGpp) u kojemu su određeni prirodni i financijski pokazatelji te ciljevi koje tvrtka treba ostvariti u poslovnoj godini na svim razinama upravljanja, treba biti početna točka kontrolinga. Planiranje i kontroling poslovne su funkcije koje ne idu jedna bez druge. „Planiranje je gledanje prema budućnosti, a kako se odluke ne donose o prošlosti, planiranje je u stvari donošenje odluka. Provođenje odluka u djelo daje nam povratnu informaciju koja je nužna kako bismo potvrdili jesu li odluke uopće bile provedive. To je proces kontrolinga“<sup>3</sup>

U web aplikaciju HsKPR prenose se financijski i prirodni podaci iz Plana poslovanja za sva planirana mjesta troška i prihoda. Djelatnost Mehanizacije ima sljedeće grupe mjesta troška i prihoda: motorne pile, adaptirani i zglobni šumski traktori za privlačenje, forvarderi i ekipaže za izvoženje, žičare, harvesteri za sječu i izradu, kamioni za prijevoz trupaca, iverači, poljoprivredni traktori za uzgajanje šuma, traktorski priključci za uzgoj, zaštitu šuma i rasadničarstvo. Djelatnost građevinarstva ima grupe mjesta troška i prihoda: bageri, buldožeri, grejderi, rovokopači, utovarivači, valjci, kompresori, bušaće garniture, drobilice, cisterne, kamioni za rasuti teret te prikolicice. Vozila za prijevoz zaposlenika imaju ove grupe mjesta troška: autobusi, kombibusi, dostavna vozila, terenska vozila, osobna vozila, mopedi, plovila.

Slijedom slike 1, nakon mjesečnog obračuna plaća, iz aplikacije za obračun plaća HsOda, obavlja se informatički prijenos troškova osoblja. Osim financijskih, prenosi se i dio prirodni podataka (radni dani proizvodnih radnika).

Iz aplikacije HsMat koja predstavlja materijalno (skladišno) poslovanje prenose se svi materijali i rezervni dijelovi po stavkama te pripadajućim kontima na mjesto troška i prihoda (radni stroj) i mjesto troška (vozilo za osobni prijevoz).

Knjigovodstvo osnovnih sredstava (aplikacija HsOsa) sadrži amortizacije koja se automatski prenosi za svako osnovno sredstvo i djelatnost.

U aplikaciji HsEra (evidencija računa) unose se sve ulazne fakture, a za troškove se određuje mjesto i konto troška koji se automatski prenose u HsKPR. Još nije doraden automatski prijenos za izlazne račune koji se rade u aplikaciji HsKif, ali postoji idejno rješenje koje čeka provedbu.

Sustav nadzora i upravljanja voznim parkom te informacijama koje su povezane s praćenjem rada strojeva Mobilisis Fleet Management, predstavlja dodatnu podršku kontrolingu proizvodnje. Na taj način jednostavnije se upravlja vlastitim voznim parkom i štede resursi koji proizlaze korištenjem voznog parka. Kontrola potrošnje goriva, evidencija pogonskih radnih sati motora, evidencija kretanja voznog parka, alarmiranje i upozoravanje na nepravilnosti u radu i krađe. Međusobni odnos pogonskih sati rada motora i obračunatih sati rada strojara dobar je pokazatelj kontrole radnog vremena, a prikazan je u web aplikaciji HsKPR.

Sustav nadzora i upravljanja voznim parkom prikuplja informacije o vozilu te njegovom korištenju, kretanju i radu putem ugrađenog uređaja (mobilna jedinica). Uređaj prikuplja informacije o trenutnoj poziciji, brzini kretanja, prijeđenom putu vozila i slično (putem GPS modula). Putem GSM/GPRS veze Hrvatskog Telekomu, odnosno M2M SIM

<sup>3</sup> Blazek A., Doyle A., Eiselmayer K., 2014., Kontroling i kontroler, 12. str., Kontroling Kognosko d.o.o., Zagreb

kartice, uređaj te podatke o korištenju vozila prenosi na centralno računalo (server), na kojemu se pohranjuju baze podataka o vozilima te svim drugim podacima iz uređaja. Podaci o korištenju voznog parka prezentiraju se u realnom vremenu u aplikativnom rješenju (Internet aplikaciji) na računalu ili mobilnom telefonu/tabletu.

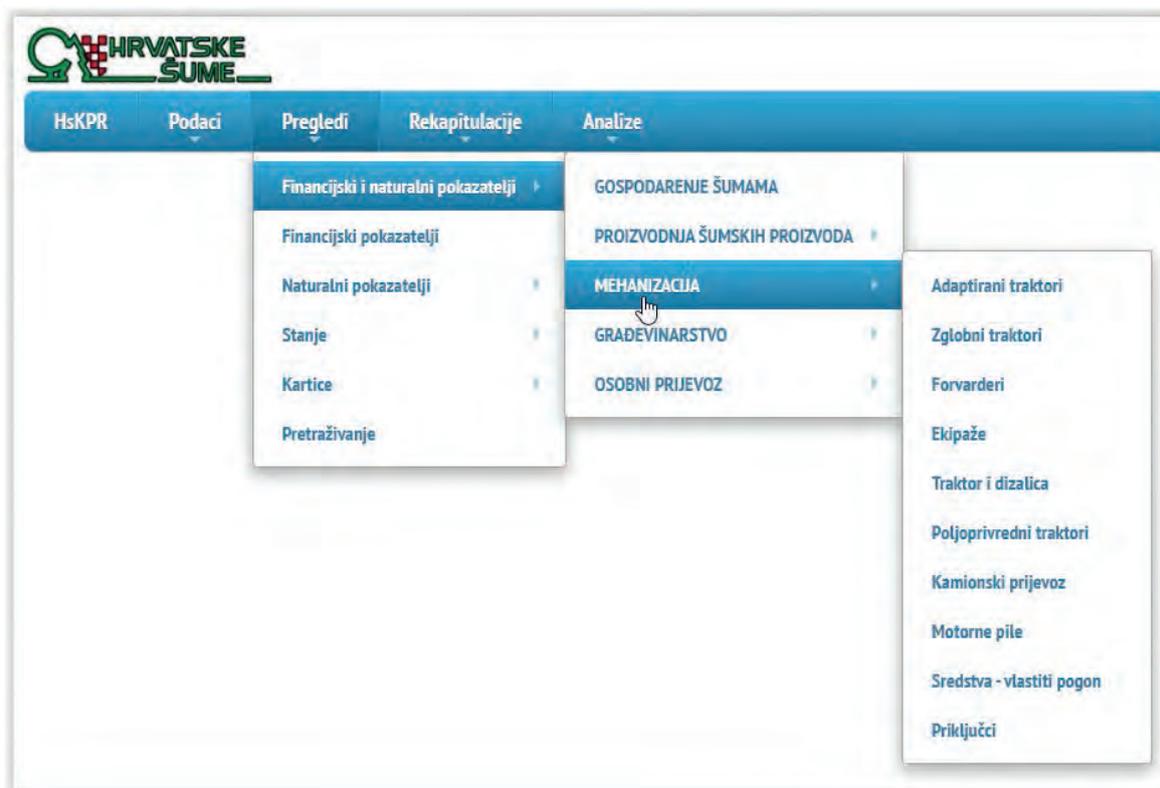
## IZVJEŠTAJI IZ WEB APLIKACIJE KONTROLING PROIZVODNJE

### REPORTS FROM PRODUCTION CONTROLLING WEB APPLICATION

Financijski i prirodni izvještaji u aplikaciji HsKPR imaju zaista važnu ulogu za posloводство. Kako bi zadovoljili kontinuirane zahtjeve posloводства za racionalizacijom i optimizacijom posloovanja, neophodna su ažurna i kvalitetna izvješća kao podloga za donošenje odluka. Izvještaji se ge-

neriraju sukladno željenim odnosno odabranim parametrima za razdoblje (godina, mjesec). Vidi sliku 2 i 3.

Izvještaji imaju tri razine izvještavanja. Najniža razina izvještaja je mjesto troška i prihoda (naziv stroja ili inventurni broj) i mjesto troška (naziv putničkog vozila ili inventurni broj). Srednja razina izvještaj je grupa mjesta troška i prihoda iste tehnologije (zglobni šumski traktori, forvarderi, harvesteri, iverači, kamioni itd) i grupa mjesta troška (minibusi, kamioneti, kombibusi do 20 sjedišta, kombibusi 9 sjedišta, osobni automobili, terenski automobili). Djelatnost mehanizacije profitni je centar najviše razine izvještavanja i ima svoje poddjelatnosti privlačenje, prijevoz i ostala sredstva rada koje su također profitni centri. Djelatnost građevinarstva ima svoje poddjelatnosti radni strojevi i prijevozi. Sve navedeni izvještaji dostupni su za tri organizacijske razine (šumarija, uprava šuma, trgovačko društvo).



**Slika 2.** Osnovno sučelje WEB preglednika kontroling radnih strojeva u djelatnosti mehanizacije

**Figure 2** Basic interface of WEB browser of working machines controlling in mechanization service



**Slika 3.** Izbornici za generiranje financijskih i prirodnih izvještaja

**Figure 3** Menu for generating financial and non-financial reports

Izvjestaji iz web preglednika kontroling proizvodnje ažuriraju se jednom mjesečno nakon završenog obračuna za protekli mjesec. Ona su dostupna svim internim korisnicima na svim razinama upravljanja i u svim organizacijskim jedinicama.

### Financijski izvještaji – Financial reports

Financijski izvještaji prikazuju planirane i ostvarene prihode, rashode za gorivo, mazivo, rezervne dijelove, gume, interne i eksterne usluge održavanja, osiguranje i registraciju, amortizaciju, plaće strojara te ostvareni financijski rezultat za zadano razdoblje. Iz tih podataka iščitava se rentabilnosti i ekonomičnost svakog stroja kao pokazatelji ukupne uspješnosti poslovanja. Tablica 1. prikazuje financijski izvještaj za zglobni šumski traktor Ecotrac 120 VD.

Zglobni šumski traktor Ecotrac120 VD u šumariji Senj za razdoblje 1.-12. 2019. godine, inventurni broj 676375 ostvario je pozitivan financijski rezultat u iznosu 90.104 kn. Prihodi su ostvareni sukladno planu u iznosu 399.537 kn, a rashodi 84% u odnosu na planirano (309.433 kn). Troškovi plaća strojara ostvareni su sa 97 % (124.282 kn), goriva 42% (30.120 kn), maziva 3% (256 kn), rezervni dijelovi 38% (10.056 kn), trošak guma 51 % (3.659 kn), eksterne troškovi održavanja 95% (24.300 kn), amortizacija 102% (104.347 kn) u odnosu na plan. Dobit je 3 puta veće od plana (90.104 kn). Glavni razlog boljeg izvršenja dobiti u odnosu na planirano leži u činjenici da su ostva-



reni manji rashodi u odnosu na planirane. Izvršeni rashodi su niži od planiranih i ukazuju na nužnu izmjenu planiranih rashoda u kalkulaciji stroja.

### Naturalni izvještaji – Non-financial reports

Naturalni izvještaji prikazuju proizvodnost kao mjerilo uspješnosti poslovanja radnog stroja. Prikazani su ukupna potrošnja goriva, izvršeni m<sup>3</sup>, radni sati za rad u normi i rad po vremenu, neproduktivni radni sati, zastoji, rezultati potrošnje goriva l/m<sup>3</sup>, potrošnje goriva po radnom satu i pogonskom satu, učinkovitost m<sup>3</sup>/danu (8 sati), trošak po jedinici proizvoda kn/m<sup>3</sup> i kn/radnom satu. Tablica 2. prikazuje naturalni izvještaj za zglobni šumski traktor Ecotrac 120 VD.

**Tablica 1:** Pregled financijskih pokazatelja za zglobni šumski traktor Ecotrac 120 VD

**Table 1:** Overview of financial indicators for skidder Ecotrac 120 VD

UPRAVA ŠUMA PODRUŽNICA SENJ FORESTRY BRANCH OFFICE SENJ ŠUMARIJA SENJ FORESTRY UNIT SENI		PREGLED FINANCIJSKIH POKAZATELJA 01.01.2019.-31.12.2019. OVERVIEW OF FINANCIAL INDICATORS														
Mjesto troška i prihoda	Vrsta sredstva, inventurni broj, godina proizvodnje	Troškovi / Costs												PRIHODI	DOBIT	
		Broj sredstava prema satima rada	Gorivo	Mazivo	Rezervni dijelovi	Gume	Usluge održavanja eksterne	Usluge održavanja interne	Osiguranje registracija	Amortizacija	Plaće	Ostalo	UKUPNO			
Cost and Revenue Center	Type of machine, inventory number, year of manufacture	Number of machines according to operating hours	Fuel	Oil	Spare parts	Tires	Maintenance services external	Maintenance services internal	Insurance and registration costs	Amortization	Salary	Other	TOTAL	REVENUE	PROFIT	
1212	ZŠT ECOTRAC 120 VD, 676375, 2016. god.	Plan	1,00	71.190	7.119	26.408	7.167	25.688	0	0	102.750	128.519	0	368.840	398.880	30.040
		Realization	1,00	30.120	256	10.056	3.659	24.300	0	1.697	104.347	124.282	10.717	309.433	399.537	90.104
		%	100,00	42,31	3,59	38,08	51,05	94,60	0,00	0,00	101,55	96,70	0,00	83,89	100,16	299,94

**Tablica 2:** Pregled naturalnih pokazatelja za zglobni šumski traktor Ecotrac 120 VD

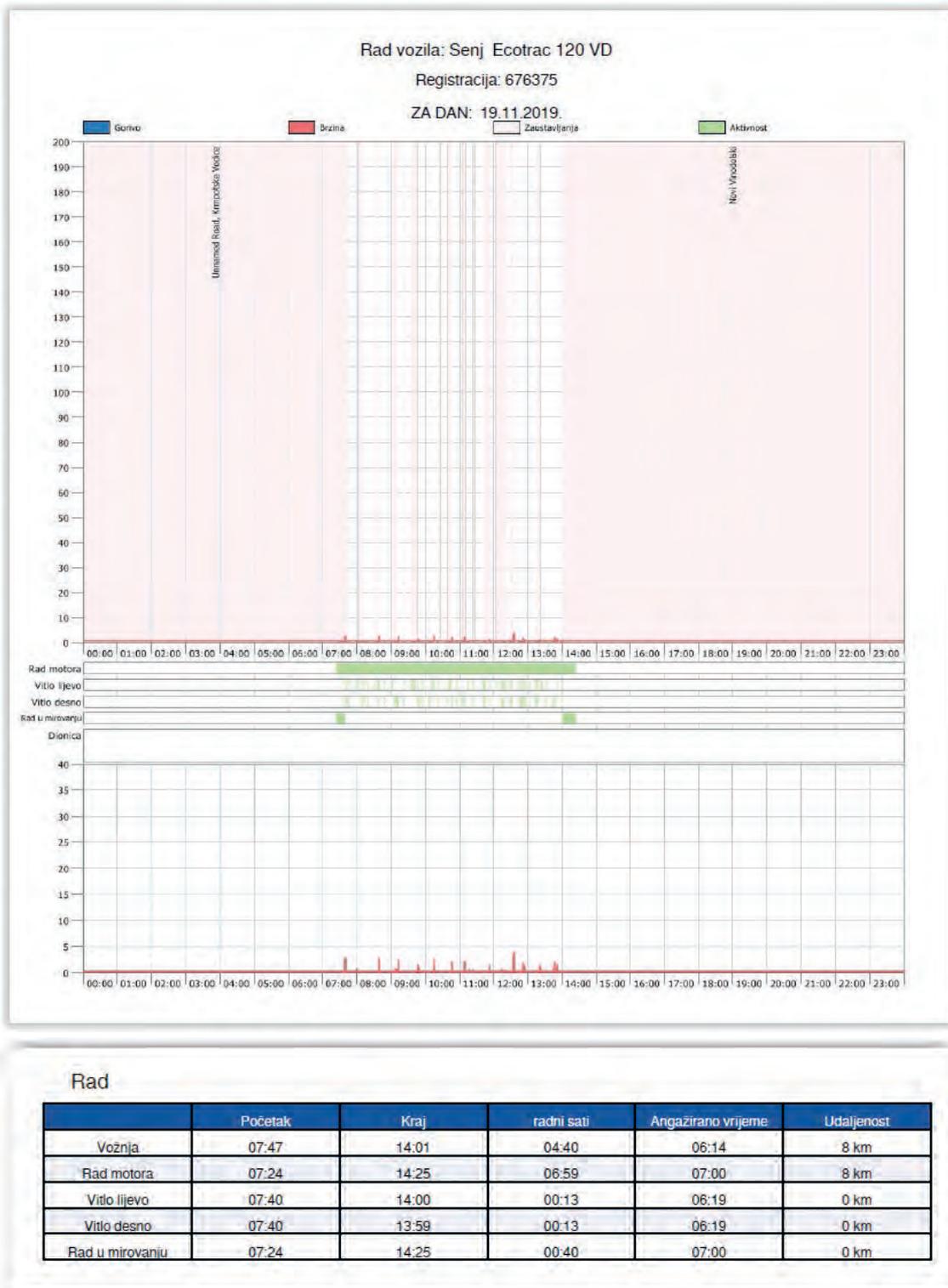
**Table 2:** Overview of non-financial indicators for skidder Ecotrac 120 VD

UPRAVA ŠUMA PODRUŽNICA SENJ FORESTRY BRANCH OFFICE SENJ ŠUMARIJA SENJ FORESTRY UNIT SENI		PREGLED NATURALNIH POKAZATELJA 01.01.2019.-31.12.2019. OVERVIEW OF NON-FINANCIAL INDICATORS																		
Mjesto troška i prihoda	Vrsta sredstva, inventurni broj, godina proizvodnje	Broj sredstava prema satima rada	NATURALNI POKAZATELJI / NON-FINANCIAL INDICATORS										Rezultati troškovi / The results costs							
			Gorivo (l)		Rad po učinku		Rad po vremenu		Pogonski sati (ch)		Zastoji (h)		l/m <sup>3</sup>		kn/m <sup>3</sup>					
Cost and Revenue Center	Type of machine, inventory number, year of manufacture	Number of machines according to operating hours	Fuel (l)	UKUPNO	Work per performance	Work per period	UKUPNO	Operating hours	Non productive hours	Malfunction	Conditions	Machine-Idle time	TOTAL	l/m <sup>3</sup>	l/vrh	l/ch	m <sup>3</sup> /day	kn/m <sup>3</sup>	kn/vrh	
1212	ZŠT ECOTRAC 120 VD, 676375, 2016. god.	Plan	1,00	9,000				1,440							6,25				256,14	
		Realization	1,00	4,212	7,232		7,232	1,134	81	1,215	973	1	873		873	0,58	3,47	4,93	51,02	42,79
		%	100,00	46,80				78,38								55,47				95,43

Zglobni šumski traktor Ecotrac 120 VD u šumariji Senj za razdoblje 1.-12. 2019. godine, inventurni broj 676375 privukao je 7.323 m<sup>3</sup> drvnih sortimenata za 1.134 radnih sati. Pomoćni radovi poput izrada izlaza iz šume na cestu, pomoć pri usmjerenom obaranju stabala, izrada prijelaza, privlačenje na pomoćnom stovarištu plaćeni su po vremenu.

Spomenuti traktor ostvario je 81 sat po vremenu (7%). Imao je 839 sata zastoja zbog kvara. Potrošio je 4,3 l po pogonskome satu, ostvario je prosječni učinak 51 m<sup>3</sup>/danu, a trošak privlačenja iznosio je 43 kn/m<sup>3</sup>.

Iskoristivost radnog stroja tijekom godine iznosi 84% što je vidljivo iz usporedbe planiranih radnih sati 1.440 sati i



**Slika 4** Grafikon i tablica radnog vremena zglobnog šumskog traktora Ecotrac 120 VD, dana 19. studenog 2019. godine

**Figure 4** Graph and table of work hours for skidder Ecotrac 120 VD on 19. November 2019

ostvarenih radnih sati 1.215 sati. Planirani radni sati određeni su kalkulacijom stroja. Kalkulacija stroja bazirana je na nabavnoj vrijednosti stroja, vijeku trajanja i stopi amortizacije, godišnjim efektivnim radnim satima, materijalnim troškovima stroja (materijali za tekuće održavanje, troškovi goriva, maziva, guma, rezervnih dijelova, usluge tekućeg održavanja koje mogu biti eksterne i interne), stalni troškovi stroja (troškove registracije i tehničkog pregleda, premije osiguranja, naknade za autoceste) te trošak strojara. Godišnji efektivni radni sati u zavisnosti su od kalendara radnih dana, zastojsima u proizvodnji zbog vremenskih uvjeta, zastojsima zbog kvarova, sezonskih zastoja. Godišnji efektivni radni sati različiti su po skupinama iste tehnologije i u korelaciji su s prosječnim izvršenjima u proteklom razdoblju. Zglobni šumski traktori i adaptirani poljoprivredni traktori planirani su 1.400 efektivnih sati/godišnje. Forvarderi i harvesteri planirani su 1.936 efektivnih sati/godišnje jer rade u dvije smjene kada to dozvoljava dnevno svjetlo. Kamioni za prijevoz drvnih sortimenata planirani su 1.896 efektivnih sati/godišnje, a iverači 1.600 efektivnih sati/godišnje.

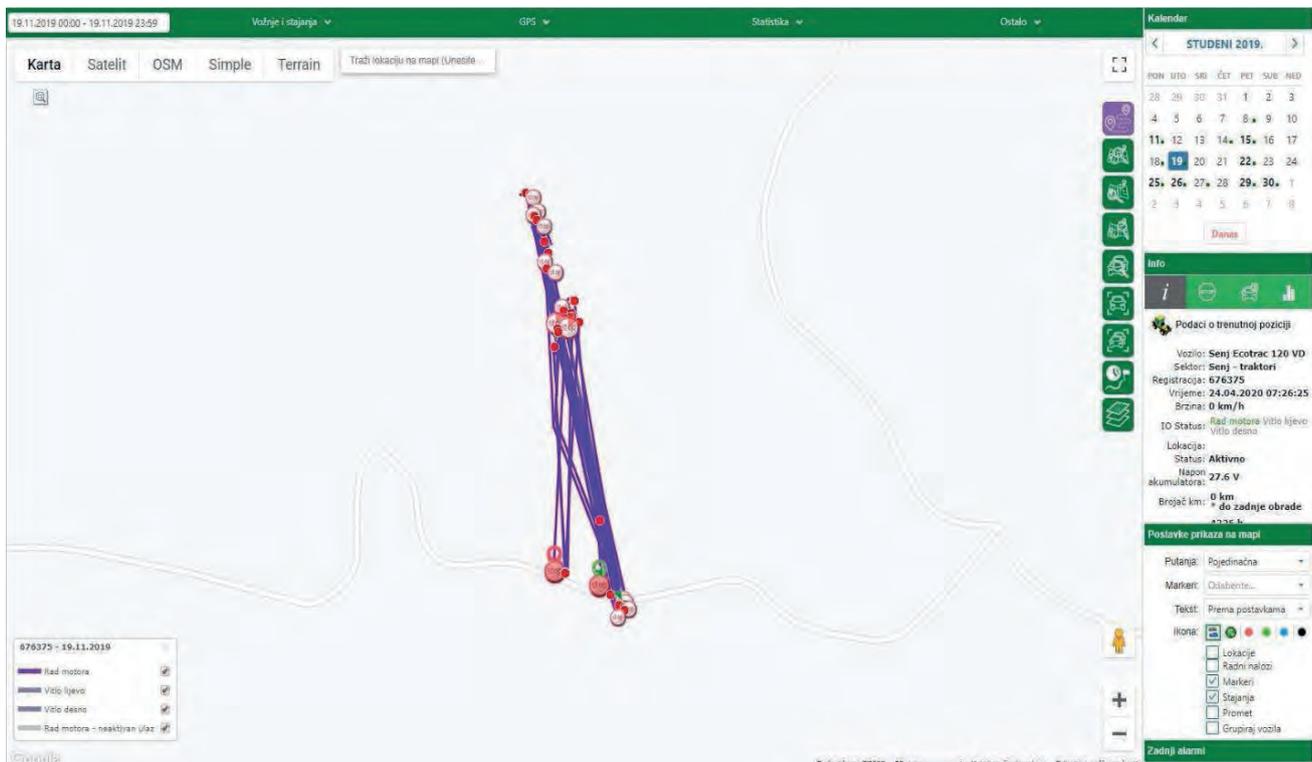
Analiza radnog vremena važna je za posloводство tvrtke i vlasnika stroja, stoga je neophodno svakodnevno kontrolirati rad stroja. Kontrola radnog vremena vidljiva je iz usporedbe podatka o plaćenim radnim satima po učinku i vremenu (1.215 sati) i pogonskih radnih sati (973 sati), Pogonske sate evidentira aplikacija daljinskog praćenja rada

stroja Mobilisis Fleet Management. U projektiranoj normi za zglobni šumski traktor efektivno vrijeme čini 80% radnog vremena, a dodatno vrijeme 20%. U strukturu dodatnog vremena ulazi pripremno završno vrijeme, prekid za jelo, tehnički prekidi i opravdani prekidi. Radno vrijeme je iskorišteno ako su efektivni radni sati (za navedeni traktor 972 sata, odnosno 80% ukupnih plaćenih radnih sati) usporedivi s pogonskim satima (za navedeni traktor 973 sata).

Neopravdani i nepotrebni prekidi rada iskazuju se u koloni „Neproduktivni sati“ i iskazuju se u crvenoj boji kada su pogonski sati manji u odnosu na efektivne sate. U slučaju iskazanih neproduktivnih sati, problem rješavaju neposredni organizatori rada na terenu.

Upotrebom Mobilisis Fleet Managementa radno vrijeme možemo detaljno kontrolirati za svakog nositelja troška u odabranom razdoblju. Na slici je prikazan izvještaj o radnom vremenu 19. studenog 2020. godine za zglobni šumski traktor Ecotrak 120 VD u šumariji Senj (slika 4).

Iz izvještaja su vidljivi pogonski sati rada motora, sati rada vitla, sati rada u mirovanju te brzina kretanja traktora. Rad u mirovanju odnosi se na rad traktora bez vožnje i aktivnosti strojara. Ovaj podatak evidentira se kada traktor stoji na mjestu duže od 10 minuta, a nema aktivnosti vitla ili vožnje. Iz pregleda je vidljivo da je stroj pokrenut u 7:24, a rad je završio u 14:25. U tijeku dana zabilježena su dva razdoblja kada traktor stoji na mjestu, a nema aktivnosti vitla ili vo-



Slika 5. Prikaz vožnji traktora Ecotrak 120VD dana 19. studenoga 2019.

Figure 5. Overview of skidder Ecotrack 120 VD rides on 19. November 2019

žnje (rad u mirovanju) na početku i na kraju radnog vremena u ukupnom trajanju 40 minuta. Motor traktora dana 19. studenog 2019. godine radio je 7 sati, od čega je u vožnji bio 4 sata 40 minuta. Prikaz kretanja traktora vidljiv je u slici 5.

Web aplikacija HsKPR u izborniku „Analiza“ pruža analitičke izvještaje o pojedinačnim najvećim ostvarenjima pogonskih sati, najvećoj potrošnji goriva, najvećoj ostvarenoj kilometraži.

Dogradnjom web aplikacije kontroling proizvodnje omogućit će se kreiranje izvještaja po zahtjevu korisnika. To znači da će korisnik odabrati parametre koje želi pregledati, a izvještaj će biti prikazan grafički. Primjer je izvještaj o prosječnim učincima  $m^3$ /stroju danu za odabranog nositelja troška na razini Hrvatskih šuma, kao i prosječan izravan trošak privlačenja  $kn/m^3$  (slika 6). Iz grafičkog prikaza je vidljivo da kod odabranih zglobnih šumskih traktora najveći učinak od  $38 m^3$ /danu i najniži izravan trošak privlačenja od  $64 kn/m^3$  imaju zglobni traktori Ecotrak 120.

U kategoriji forvardera razlikujemo dvije kategorije, forvardera s iskazanim troškom amortizacije i forvardera starijih od 8 godina koji nemaju trošak amortizacije. Iako prosječni ostvareni učinci izvoženja drvnih sortimenata u ove dvije

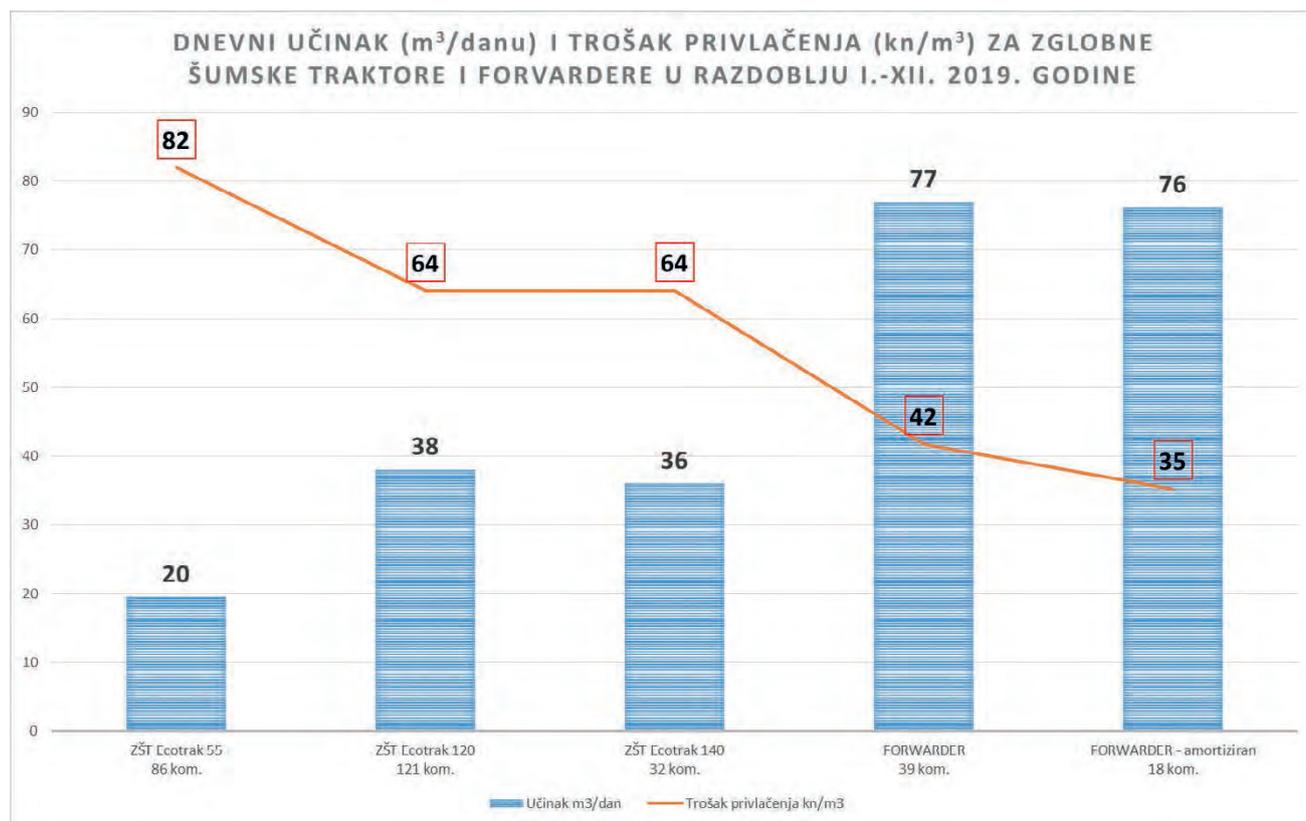
kategorije iznosi  $1 m^3$ /danu, razlika u cijeni izvoženja je  $7 kn/m^3$ .

Izvještaji o ukupnoj učinkovitosti pojedinih grupa iste tehnologije u odabranom razdoblju kao i izvještaj o iskoristivost planiranih radnih sati pružaju dodatnu analitičku sliku za poslovno upravljanje.

## ZAKLJUČAK CONCLUSION

Operativni Kontroling radnih strojeva pri izvođenju šumskih radova u središte aktivnosti stavlja pokazatelje produktivnosti, profitabilnosti, zastoja, rashoda, prihoda te korištenja radnog vremena. Kontroling kao poslovna funkcija priprema i prezentira izvještaje korisne za aktivnosti planiranja, organiziranja, izdavanja naloga i koordiniranja koji su nadležnost posloводства. Lako dostupni izvještaji u web pregledniku, pružaju financijske i prirodne pokazatelje.

Prikaz financijskih pokazatelja rashoda po planiranim i izvršenim stavkama goriva, maziva, rezervnih dijelova, guma, uslugama održavanja, troškova registracije, osiguranja, amortizacije i plaća dobra je podloga za ocjenu planiranih rashoda te visine i udjela pojedinih troškova. Dosadašnja



**Slika 6** . Učinak po stroju danu ( $m^3/8$  sati) i trošak privlačenja ( $kn/m^3$ ) za zglobne šumske traktore Ecotrak 55, Ecotrak 120VD, Ecotrak 140VD i trošak izvoženja za forvardere i amortizirane forvardere

**Figure 6** Machine-day efficiency ( $m^3/8$  hours) and skidding cost ( $kn/m^3$ ) for Ecotrak 55, Ecotrak 120VD, Ecotrak 120VD, Ecotrak 140VD and Ecotrak 140VD skidders and forwarding costs for forwarders and forwarders with depreciated value

upravljačka kontrola potrošnje goriva rezultirala je uštedom 15 do 20 %.

Kontrola naturalnih pokazatelja iskazana u ukupnim izvršenim m<sup>3</sup>, izvršenim m<sup>3</sup> po danu, potrošnji goriva litara po radnom satu i litara po pogonskom satu u usporedbi s istim razdobljem za prethodnu godinu daje realnu sliku produktivnosti u zadanom vremenu.

Izbor najekonomičnijih i najproduktivnijih strojeva za određene tehnologije proizvodnje temeljem pokazatelja o učincima i troškovima rada, dobar su preduvjet za organiziranje proizvodnje i optimizaciju poslovnih procesa.

Donošenje odluka o rashodovanju i nabavi novih strojeva temelji se na utrošcima rezervnih dijelova i troškovima održavanja, odnosno strukturi i količini zastoja te ostvarenim direktnim rashodima i prihodima stroja. Kontrola korištenje radnog vremena spada u obveze rukovodećeg osoblja, a informacije o neproduktivnim satima i praznome hodu podloga su za korekcije u kontroli radnog vremena.

Za uspješno koordiniranje aktivnosti rukovođenja i donošenja poslovnih odluka, neophodno je definirati obveze nižeg, srednjeg i višeg rukovodstva u korištenju kontroling izvještaja i informacija iz web aplikacije HsKPR. Kontroling izvještaji dobra su podloga za ocjenu uspješnosti posloводства, a samim time i za objektivno nagrađivanje zaposlenika.

## SUMMARY

Controlling of machinery in performing forest works represents a development of business management systems, supervision of working time of machinery and vehicles and analysis of data collected as a basis for making business decisions. This system is connected with other informatic systems (of different business purposes) used in Croatian forests Ltd., company that manages state owned forests in Croatia. Financial and non-financial reports shown apply primarily to machinery used in forestry and represent a modern business model of management in operative forestry.

The main instrument of work machinery controlling is web application HsKPR. The application is a control mechanism for activity tracking according to the cost center by each work machine/vehicle in service of mechanisation, construction and personal transportation. Each work machine is treated as a cost and income centre, while each vehicle is treated as a cost centre. The application provides information about planned and realized income, expenditure and profit of a work machine. Expenditure represents machine usability costs, expenses for fuel, oil, spare parts, tires, internal and external maintenance services, amortization, machinist salary expenses. In addition to financial reports on income, expenditure and profit, the application provides non-financial indicators of productivity, operational hours, utilization of working hours, fuel consumption, idle motion and delays. Particularly useful is expense information on machine-day costs and costs realized by the measuring unit kn/m<sup>3</sup>.

Financial and non-financial reports are available at the level of cost and income centre, group cost and income centre and the profit centre. Group cost and income centers are work machines of the same technology, i.e. skidders, forwarders and cable cranes. Profit center is a mechanization activity with sub-activities of skidding, transportation and other work assets, as well as construction activity with sub-activities of work machinery and transportation. All these reports are also available on three organizational levels: forest station, i.e. work unit, forest management centre and company level.

Controlling reports provide basis for managerial decisions, alarm signals for significant unfavorable differences between planned and realized indicators, basis for discovering the reasons for deviations from planned tasks, as well as basis for prescribing necessary activities leading to the planned outcomes.

**KEY WORDS:** controlling, forest machinery, planning and analysing, management

## Zahvala – Acknowledgements

Projekt operativnog kontrolinga u Hrvatske šume d.o.o. implementirali su: Ivica Milković, Krešimir Žagar, Tatjana Klarić, Veljko Kovačević, Nenad Stanišić, Đuro Jendrijević, Damiro Klobučar, Boris Romanić, Zvonimir Mišić, Vlado Đurašin.

## LITERATURA REFERENCES

- Luković T., Lebefrom U., 2014., CONTROLLING Planom do cilja, 3. str., Sveučilište u Dubrovniku
- Blazek A., Doyle A., Eiselmayr K., 2014., Kontroling i kontroler, 12. str., Kontroling Kognosko d.o.o., Zagreb
- Drljača M., 2004., Izrada financijskog plana i investicijski prioriteta, 74-82 str., Oskar d.o.o Centar za razvoj i kvalitetu, Zagreb
- Medved, M., Ogris, N., Klun, J., Košir, B., Vončina, R., 2005: Calendar Time and Work Performance of Syncrofalke Cable Cranes in the Tolminsko Region. Zbornik gozdarstva in lesarstva 77: 113-142.
- Osmanagić Bedenik, N., Realnost kontrolinga u Hrvatskoj, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, godina 1, broj 1, 2003.
- Kuric D., 2010., Istraživanje obilježja kontrolinga u državnim šumarskim poduzećima, Magisterij, Ekonomski fakultet u Zagrebu

# INTERNACIONALIZACIJA ŠUMARSKOG FAKULTETA „KOD KUĆE“

Katarina Korov, mag. ing. silv.

Na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu u tijeku je provedba projekta „Internacionalizacija Šumarskog fakulteta „kod kuće“ (InterSumfak)“. Projekt je sufinanciran u okviru Poziva „Internacionalizacija visokog obrazovanja“ iz Europskoga socijalnog fonda (ESF), Operativnoga programa „Učinkoviti ljudski potencijali 2014. – 2020. Ukupna vrijednost projekta iznosi 1.437.118,85 kuna. Nositelj projekta je Šumarski fakultet dok u svojstvu partnera sudjeluje i Prirodoslovno-matematički fakultet – Biološki odsjek, Sveučilište u Zagrebu. Projekt je započeo u listopadu 2018. godine, a trajat će do listopada 2021. godine.

Kako bi prevladali nedostatak studijskih programa na stranom jeziku, članovi projektne tima s voditeljicom doc. dr. sc. Martinom Temunović na čelu, krenuli su u povećanje broja kolegija na engleskom jeziku na diplomskim studijima Šumarskog fakulteta. Projekt će unaprijediti uvjete dolazne mobilnosti studenata, ali i domaćim studentima omogućiti upis kolegija na engleskom jeziku u međunarodnom okruženju, što predstavlja dobru pripremu za njihovu mobilnost. Upis kolegija na engleskom jeziku važan je i za studente Šumarskog fakulteta koji nisu u mogućnosti sudje-

lovati u programima međunarodne razmjene jer im se omogućava razvoj transverzalnih vještina i jezičnih kompetencija na „domaćem“ terenu, što ih čini konkurentnijima na tržištu rada.

Kolegiji na stranim jezicima kod kuće, u čiji razvoj i izvedbu je uključeno postojeće nastavno osoblje, izravno doprinose jačanju njihovih osobnih kompetencija te jezičnih vještina. Time se olakšava umrežavanje osoblja s inozemnim visokim učilištima, njihove međunarodne istraživačke aktivnosti te im se općenito pruža prilika da ojačaju međunarodnu suradnju. Sve to doprinosi boljoj međunarodnoj kompetitivnosti nastavnika te cjelokupnom ugledu i znanstvenoj izvrsnosti Šumarskog fakulteta.

Glavna aktivnost projekta je razvoj i izvedba 5 kolegija na engleskom jeziku na diplomskim studijima Šumarskog fakulteta. U tu će se svrhu tiskati interne skripte te jedan sveučilišni udžbenik na engleskom. Kako bi osigurali odgovarajući nivo jezičnih kompetencija nastavnika koji izvode odabrane kolegije, nastavno, ali i nenastavno osoblje pristupa međunarodno priznatim ispitima ili semestralnim tečajevima engleskog jezika. Projektom je predviđen i angažman četiri gostujuća predavača (iz zemlje i inozemstva). Upisi kolegija na diplomskim studijima Drvnotehnološkog odsjeka krenuli su u akademskoj godini 2019./2020., dok su upisi kolegija Šumarskog odsjeka započeli u akademskoj godini 2020./2021.

Povećan broj kolegija na engleskom jeziku i usavršene jezične kompetencije te iskustva nastavnika u izvođenju nastave na engleskom jeziku, predstavljaju prvi korak prema ponudi cjelokupnih studijskih programa na stranim jezicima, što je jedan od strateških ciljeva Šumarskog fakulteta.

Više o projektu na internetskoj stranici Šumarskog fakulteta: <https://www.sumfak.unizg.hr/hr/znanstveni-rad-i-medjunarodna-suradnja/projekti/internacionalizacija-sumarskog-fakulteta-kod-kuce/>



# CRNOKRILA PRUTKA (*Tringa ochropus* L.)

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

Pripada porodici *Scolopacidae* u koju su svrstani rodovi: pozviždači, muljače, žalari, šljuke i prutke čija su zajednička obilježja dugi kljun, vrat i noge u odnosu na tijelo. Crnokrila prutka naraste u dužinu 21–24 cm s rasponom krila 40–46 cm, te ima 70–90 g težine. Spolovi su slični. Karakteristično je kontrastno obojeno perje koje je na gornjim dijelovima tijela tamno, dok su trbušni dijelovi bijeli. Zati-ljak, plašt, leđa i krila su crnkasti sa sitnim bijelim pjegama. Glava, vrat i prsa isto su crnkasti sa bijelim prugama. Na glavi, od baze kljuna do očiju izražena je crna pruga i oči crne boje. Trbuh, bokovi i trtica su bijeli. Rep je uzak, bijel s tri poprečne crne polukružne pruge. Noge su tamno ze-



U potrazi za hranom.

lene i u letu neznatno strše iza repa. Kljun je taman, dug oko 40 mm, tanak i ravan, prilagođen prehrani sa sitnim beskralježnjacima (vodenim insektima, njihovim ličinkama, mekušcima, člankonošcima...). Hranu pronalazi gacajući u plitkoj vodi i uz obalu. Vrlo je oprezna i plaha, a kada se uplaši naglo polijeće uvis uz prodorno zvonko glasanje. Gnijezdi na širokom području subartičke sjeverne Europe, od Skandinavije uz Baltičko more do istočnog Sibira. Vešana je za područja vlažnih crnogoričnih šuma smreka i borova u kojima ima tresetišta i močvarnih dijelova. Gnijezda ne gradi već jaja polaže u napuštena gnijezda drugih ptica na drveću (uglavnom golubova i drozdova). Gnijezdi od travnja do srpnja jedan puta godišnje. Nese 2–4 svijetlih krem jaja s tamnim pjegama koje su gušće na donjem proširenom dijelu, veličine oko 32 x 42 mm. Na jajima sjedi mužjak i ženka oko tri tjedna, a mladunce hrane oko mjesec dana.

U Hrvatskoj je redovito prisutna tijekom seobe i zimovanja, a dolazi u manjim grupama ili pojedinačno. Pojedinačne jedinke mogu se susresti cijele godine, gniježđenje nije još utvrđeno iako ova vrsta širi svoj areal prema jugu (Kralj 1997). Poslijegniježdeća selidba počinje krajem lipnja i traje do rujna, a proljetna selidba traje od ožujka do svibnja. Malobrojne jedinke prezimljuju na području gniježđenja, a za blagih zima čak i u Skandinaviji. Redovito zimuje u južnoj Europi, sjevernoj i tropskoj Africi, te u južnim dijelovima Azije.

Crnokrila prutka je strogo zaštićena svojta u Republici Hrvatskoj.

## ZAPISI IZ HRVATSKIH ŠUMA O ŠUMI REPAŠ

Dr. sc. Radovan Kranjčev

Imao sam nekoliko prigoda sastati se sa nekadašnjim starim stanovnicima koprivničko-đurđevačkog hrvatskog Prekodravlja i rubnih dijelova poznate i velike šume Repaš u

kojoj prevladavaju hrast lužnjak i obični grab. Kao što je poznato, s više od 4.500 ha to je jedna od najvećih i gospodarski najznačajnijih nizinskih šuma te vrste u Hrvatskoj.



Proljeće u Repašu (R. K.)

Još živući stanovnici tih prekodravnih naselja i njihovih zaselaka, od kojih su do danas ostali jedino njihovi izvorni toponimi (kao naselje Bukevje), otkrivaju mi niz osobno zanimljivih spoznaja koje su se odnosile na pojedine pojave, događaje i na različite biljne i životinjske vrste.

Tako, primjerice, iz tih razgovora saznajem o tome da su novouspostavljene vlasti nakon završetka Prvog svjetskog rata očistile, posjekle sav šumski pokrov uz granicu s Mađarskom, što je obuhvatilo i današnji dio neznatno izdignute šume pod nazivom Telek. Ističem taj podatak zbog toga jer je tamo i tada rasla sastojina nizinske bukve, koja i danas predstavlja osobiti biljno-geografski i fitocenološki fenomen u Hrvatskoj. Naime, i danas se na tom lokalitetu njeguje, čuva i tako održava manja sastojina te iste bukve koja prema tomu ne može biti starija od stotinjak godina.

Iz pripovijedanja starih stanovnika ovoga kraja saznajem iz prve ruke i to kako je ovdje nekad bilo mnogo više vode, mnogo više „starih Drava“, zamuljenih manjih ili većih depresija, mnogo više jezeraca i bara, mnogo više plavljenja i katastrofičnih poplava, od kojih su ostajale pošteđene samo neznatno više „grede“. Tako, primjerice, o tome govore toponimi Ciganfiz, Bukevje, Futvajda (kod Ždale), Šukalovo, Mala i Velika rakita, Nadoštovo te Vilinsko jezero s obiljem cvatućeg bilja i s mnogo životinja. Već i ovi toponimi svojom etimologijom ukazuju na tijesnu povezanost čovjeka i ostaloga živog svijeta koji ga je okruživao. Uz sve ovo bio je i poznati pojam „živo blato“ kao razmjerno velika vodena površina u kojoj je propadala i ugibala stoka koja bi u njega zapala, i koja danas zbog generalnog pada razine podzemnih voda više ne postoji. To snižavanje razine podzemnih voda koje ovdje ističem, vjerojatno je i jedan od značajnih faktora sušenja hrastovih sastojina na ovim staništima kao nezauzastavljiv proces zamijećen posebice u posljednjih četrdesetak godina.

U blizini zaštićene bare Čambine rasla je do prije 50 godina jedna velika, divovska divlja trešnja, čije deblo je moglo obuhvatiti tek petero ljudi. Bila je viša od svih okolnih šumskih stabala. Svojim je plodovima hranila mnogo žitelja šume, ali i mnogo djece i odraslih. Slično je bilo i sa stablima divljih jabuka i krušaka od kojih i danas neka rastu na ovim staništima. Tu posebice veliku divlju trešnju kupili su neki strani trgovci jer je obilovala drvetom vrijednim u stolarstvu. Čak su i iz tla povadili njezino debelo korijenje koje se koristilo za izradu drvenih dijelova pušaka.

U tom pogledu posebnu prirodnu zanimljivost danas predstavlja u Repašu skoro čista sastojina gloga, posebno u proljeće u vrijeme cvjetanja ili u jesen prilikom zrenja plodova.

Lirsko kazivanje i lijep spomen na nekadašnje ljude i biljke kao njihove pratitelje, odnosi se i na košutu, danas zaštićenu biljku običnu kockavicu ili košuticu ili košutovinu (*Fritillaria meleagris* L.). Kad bi se mladić zagledao u neku djevojku, otišao bi s njom u šumu i pomno tražio košutu koju bi poklonio djevojci kao znak ljubavi. I danas u ovoj šumi na nekim staništima raste ova ugledna biljka.

Uz vodene površine bilo je mnogo bizamskih štakora ili ondatri (*Ondatra zibethicus* (Link, 1795.)). Mnogo su ih lovili zbog njihovog krzna. Bilo je i mnogo kuna, posebice kuna bjelica, ježeva te mnoštvo jazavaca. U šumi je bilo puno zmija, među njima i riđovki, od kojih su nerijetko stradali konji.

Svinje, konji, goveda i kokoši hranili su se u šumi i po njezinim rubnim dijelovima. Čuvali su ih seoski pastiri, kanasi, koji su uvijek nosili dugi bič i njima pucali na određeni način koji je prepoznavała pojedina stoka.

Zanimljiv podatak odnosi se posebice na svinje. Kada bi se oprasile krmače, odvodile bi se na posebna vlažna i mo-



Čista sastojina gloga u početku cvatnje. Snimak dronom.

čvarna mjesta na Šukalovu i Rakiti, gdje bi po cijele dane tražile i hranile se ribama piškoricama ili čikovima (*Misgurnus fossilis* L.), kojih je tada bilo mnogo.

Među najzanimljivije događaje ovdje ubrajam za mene vrijedno svjedočenje o nekadašnjim ogromnim stablima brijestova (*Ulmus campestris* L.), posebno onim najstarijim, starim i preko sto godina. Naime, ljudi su jako dobro poznavali mjesta „brestike“, gdje su rasla ova velika stabla visoke i guste krošnje. Ne samo da su dobro znali gdje rastu, nego su ih smatrali gotovo svetim stablima jer su vjerovali kako im tekućina koja bi se cijedila iz njih može mnogo pomoći u održavanju njihovog zdravlja. Takvi brijestovi predstavljali su im i veliku radost, pa su u njihovim životima zauzimali posebno mjesto.

U tom smislu nekadašnja stanovnica naselja Ciganfiz, baka Lj. C. koja je osobito voljela prirodu svog zavičaja, pripovijeda mi o brijestovima Repaša i „čepovkama“:

„Kad bi muškarci pronašli stara brestova stabla, svrdlom bi načinili rupu s njegove južne strane i u tu rupu utakli bi pipu kojom bi se moglo zaustaviti, odnosno omogućiti istjecanje soka, odnosno „vode iz čepovke“. Brestova stara debla u velikoj mjeri izlučivala bi svoje sokove iz tako načinjenih rupa. Te vode je bilo toliko da se odmah mogla puniti boca za bocom pa nije bila rijetkost da se iz nekih starih stabala, koja su obično imala neku „kvrugu“ u donjem dijelu, ljeti moglo iscijediti u vrlo kratkom vremenu i do 50 litara tekućine. Ljudi bi došli svaki k „svojim“ brijestovima, sjedili bi ljeti pored stabala, odmarali i pili tu vodu i kao tekućinu koja gasi žeđ.

Rupa bi se bušila na visina od oko 100-150 cm visoko od tla. Pred zimu bi se pipa vadila iz svog ležišta a rupa bi se brtvila drvenim čepom obloženim suhim ali navlaženim listovima rogoza, upravo onako kako su se brtvile pune vinske bačve. Na proljeće bi se cijeli postupak takvih „čepovki“ ponavljao, i tako iz godine u godinu. Po tu vrijednu i ljekovitu tekućinu dolazili bi i ljudi pješice izdaleka, primjerice iz Đurđevca, Virja ili Novigrada. Nosili bi je kući na leđima u putrama – velikim keramičkim i tvrdo pečenim posudama koje bi pričvrstili odgovarajućim remenjem.“

Svima je poznata sudbina brijesta u današnje vrijeme. Posljednje ostatke nalazio sam prije 40-50 godina u okolici naselja Đelekovec, a još razmjerno mnogo živućih prastarih i divovskih stabala znam iz dunavskih vrbovo-topolovih prašumskih sastojina u široj okolici Kopačkog rita. Starih stabala brijesta u Repašu već odavno više nema. Ostalo je do danas jedino suho brestovo deblo, u stvari samo dio debla, koje podsjeća svojim dimenzijama na te nekadašnje šumske divove.

I dalje teče pripovijest moje bake:

„Po starim deblima tih brijestova rasle bi gljive brestovače ili pasterice (mađ.) čiji su klobuci bili „veliki kao šeširi“ i mnogo



Bukva u predjelu Telek u šumi Repaš (R. K.)

ih je moglo biti na jednom stablu (*Pleurotus sapidus* Schulzer). Kad bi brijest usahnuo, iz njegovog panja rasle bi opet druge gljive „brestovače“. I jedne i druge ljudi su redovito brali, često ih nosili u velikim vrećama, kroz cijelu godinu, i uživali ih kao vrijednu namirnicu. U Repašu je raslo i obilje ostalih vrsta gljiva.

Na nekoliko mjesta u Repašu bilo je „kleke“, obične borovice, (*Juniperus communis* L.). Ljudi su njezine grmove posebno cijenili, iz više razloga. Bobe su joj obilato koristili za pripremu čaja, a velike dijelove biljke redovito bi poslužile kao „Božje drvce“, odnosno božićno drvce koje se u to vrijeme moglo naći u svačijoj kući.“

Danas, kao što znamo, borovica je ostala u tom području tek u tragovima i njezine stare sastojine nekad nazočne u području naselja Bukevja, ali i Gabajeve Grede uz desnu obalu Drave, nisu se uspjele sačuvati od devastacije, ali sačuvali su ih Mađari na sličnim staništima uz lijevu dravsku obalu.

Ljudi u šuma, i priroda u najširem smislu riječi, živjeli su u tijesnoj povezanosti i ovisnosti, suživotu. S ovih nekoliko sličica iz ne tako davne prošlosti stvara se potpunija slika tog šumskog prostora koja pomaže bolje shvatiti i razumjeti njegovu prošlost i njegovo sadašnje stanje.



## AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI

Trg Mažuranića 11  
10000 Zagreb

## HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

Trg Mažuranića 11  
10000 Zagreb

Broj: 13/2020.

Zagreb, 28. prosinca 2020. godine

## MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE

Ulica grada Vukovara 78  
10000 ZAGREB

### **Predmet: Prijedlog zakona o izmjenama i dopunama zakona o poljoprivrednom zemljištu**

Poštovani,

na temelju vašeg poziva od 4. prosinca 2020. godine i objavljenog prijedloga Zakona o izmjenama i dopunama zakona o poljoprivrednom zemljištu, Akademija šumarskih znanosti dostavlja svoje mišljenje i prijedloge koji se odnose na šumarstvo, odnosno na prijedloge o izdvajanju šuma i šumskog zemljišta iz šumskogospodarskog područja i njihovo privođenje poljoprivrednoj proizvodnji (u prijedlogu izmjena Članak 2. i Članak 3.).

Šumarstvo Hrvatske, a posebno šume i šumarstvo hrvatskog Sredozemlja, danas se nalazi u čudnom i nepovoljnom položaju. Usprkos tome što je u većem dijelu svijeta prepoznata i uvažena važnost šume, posebno u današnjim ekološki sve nepovoljnijim životnim uvjetima, kod nas je svakim danom položaj šuma i šumarstva sve bezizgledniji. Šumarstvo se marginalizira, a na sredozemnom krškom području dovodi se u pitanje sama njegova bit, bez obzira na kontinuirani 255-godišnji rad, postojanje i zasluge što i danas imamo vrijedne i najprirodnije šume u Europi.

Na žalost, danas se u našem šumarstvu inače ozakonjeno načelo potrajnosti ili održivog razvoja dosljedno ne provodi. U šumskim požarima svake godine prosječno izgori preko deset tisuća hektara šuma i šumskih zemljišta na kojima gotovo izostaje obnova šume i pošumljavanje. Istodobno se omogućuje svekolika prenamjena šuma i šumskog zemljišta u druge svrhe, što je u suprotnosti s Ustavom i Zakonom o šumama. Posebno se šume uzimaju, i kad to nije društveno nužno, za izgradnju poslovnih zona, golf i drugih igrališta, za podizanje višegodišnjih nasada, obično fiktivnih maslinika i vinograda, na atraktivnim mjestima uz more. Tu ne postoji, osim privatnog interesa, nijedno ekološko i gospodarsko opravdanje.

Odnos prema šumama i šumskom zemljištu na sredozemnom kršu doveden je do apsurdna koji je nezabilježen u

našoj povijesti. Dio šuma i šumskih zemljišta se prenamjenjuje, dakle krči, dok istodobno vrijedne površine obradivih poljoprivrednih zemljišta na krškim poljima ostaju neobrađene. Dio će se predloženim izmjenama u praksi ponovno devastirati pašarenjem i brstom čime se poništavaju sve dobite progresivne sukcesije šumske vegetacije. Na najvećem dijelu neobraslih šumskih zemljišta gotovo je onemogućeno pošumljavanje i obnova šuma jer su kao takvi uvršteni u ekološku mrežu iako je na takvim šumskim zemljištima šuma izvorni vegetacijski oblik.

Zbog toga nas čudi da se u prijedlogu Zakona o izmjenama i dopunama zakona o poljoprivrednom zemljištu, u člancima 2. i 3., predlaže izdvajanje šikara, šibljaka, gariga i neobraslog šumskog zemljišta iz šumskogospodarskog područja. Kako nemamo informaciju o površinama šuma i šumskog zemljišta koje se planiraju izdvojiti iz Programa gospodarenja šumama, niti imamo ekološke i gospodarske analize opravdanosti izdvajanja smatramo da je ovo, sa šumarskog stajališta, neprihvatljivo i u suprotnosti s Ustavom i Zakonom o šumama.

Prostora na kršu ima dovoljno za poljoprivredu i šumarstvo, ali razgraničenje između poljoprivrednih i šumskih zemljišta treba napraviti struka. Mišljenja smo da nikakva, pogotovo značajnija, prenamjena i izdvajanje površina nije prihvatljivo dok država ne uredi Zemljišne knjige i Katastar zemljišta. Znamo da je to zahtjevan posao, ali on se mora napraviti. Što prije to bolje jer sve drugo nije cjelovito rješenje. Tek nakon toga treba napraviti inventuru šumskog zemljišta i poljoprivrednog zemljišta, izraditi strategiju i program razvoja ovog izuzetno vrijednog i značajnog nacionalnog prostora koji to zaslužuje i na što se predugo čeka.

Činjenica je da mi ni danas nemamo pouzdane (točne) podatke o poljoprivrednom zemljištu, odnosno njegovoj ukupnoj površini, vlasništvu i zapuštenim površinama koje su značajne. Samo na 88 krških polja i riječnih dolina na sredozemnom području Republike Hrvatske, koja zauzimaju 77.500 hektara, obrađuje se manje od 50 % površina i to

traje već desetljećima. Umjesto da melioriramo i privedemo svrsi najvrjednije poljoprivredne površine na kršu mi planiramo iz šumskogospodarskog područja izdvojiti šume i šumsko zemljište i pretvoriti ih u poljoprivredne površine. Planira li predlagatelj zakona i izdvajanje najvrjednijih poljoprivrednih površina na kršu za potrebe šumske proizvodnje, ako se već ne obrađuju?

Šikare s grmolikom vegetacijom, šibljake i garige šumsko-uzgojnim zahvatima treba prevoditi u više uzgojne oblike i tako stvarati gospodarski i općekorisno vrijednije šumske ekosustave na kršu, a ne ih i dalje devastirati i pretvarati u goleti što će imati negativne posljedice i za sam okoliš i sve koji se u njemu nalaze. Kako je na sredozemnom krškom području samoregulacijska valencija ekosustava kudikamo niža nego na kontinentalnom dijelu, svaki zahvat i gospodarenje na ovom području koji prelaze granicu samoregulacijske sposobnosti ekosustava, imaju za posljedicu regresijske procese i eroziju tla. To se ničim ne može opravdati. Neobraslo šumsko zemljište i krški pašnjaci zauzimaju značajne površine na sredozemnom krškom području. Sadašnja proizvodnja stočne hrane na tim površinama vrlo je mala i iznosi od 270 do 350 kg sijena po hektaru i na tim površinama se ne može prehraniti, za 240 ispašnih dana, niti jedna ovca (0,5 – 0,6) po hektaru. Te niske vrijednosti proizilaze uglavnom iz neracionalnog i neplanskog višestoljetnog korištenja površina. Da bismo ovo stanje promijenili potrebno je zaustaviti daljnju degradaciju i povećati proizvodnu sposobnost tih krških površina. Ta proizvodnost može se povećati odgovarajućim melioracijskim postupcima, pa i administrativnim mjerama. To su potvrdila i znanstvena istraživanja, primjerice kod Sinja, gdje je utvrđeno da su prinosi travne mase na ograđenom pokusu značajno veći (4 – 11 puta) u odnosu na prinose izvan ograde.

Mogućnosti koje pružaju krški pašnjaci kao izvori stočne hrane i uopće za unapređenje stočnog fonda mogle bi biti velike jedino ako bi se prostor meliorirao. Povećani prinos travne mase može se postići i u kraćem razdoblju (2 – 5 godina), ako uz administrativne uporabimo i niz drugih šumskih melioracijskih mjera, primjerice očuvanje postojeće degradirane pašnjačke površine te podizanje njihove

proizvodne sposobnosti, zatim podizanje šumskih zaštitnih pojaseva i podizanje brstika na krškim goletima.

Brstik je niska patuljasta i gusta šumska sastojina bjelogoričnog drveća i grmlja namijenjena isključivo prehrani stoke u obliku brsta. To nije nepoznati oblici vegetacije. Međutim, sadašnje i eventualne buduće brstike na krškim goletima treba razlikovati. Sadašnji brstici su žalosni ostaci degradiranih, nekad lijepih i prostranih šuma. To su žalosni spomenici destruktivnog djelovanja materijalno oskudnog krškog življa s jedne strane, te loše šumarske politike prošlih vremena s druge strane. Takve brstike mi ne trebamo. Ne smijemo pretvarati šume u brstike, pa u kamenjar, nego baš obrnuto: kamenjar treba pretvoriti putem brstika u šume niskog i visokog uzgojnog oblika.

Cilj je stvaranju brstika baš u tome, da se produkcija stočne krme značajno poveća na krškim goletima. Dok krški pašnjaci proizvode godišnje 200 do 300 kg sijena po hektaru, brstik može dati od 2.000 do 2.500 kg zelenog lišća po hektaru u najkritičnije vrijeme, za vrijeme najveće suše i žege. Hranjiva vrijednost lišća nešto je slabija od hranjive vrijednosti trave, ali ta razlika nije velika i može se smanjiti unošenjem u brstike odgovarajuće vrste drveća i grmlja koje stoka rado jede. Brstik je sastavljen od šumskog drveća i grmlja, čije korijenje veže krški teren i štiti ga od erozije. Pod krošnjama brstika stvara se posebna mikroklima i humus, tlo je zaštićeno od ispiranja i degradacije, a pod zaštitom drvenastih biljaka razvija se i travni pokrov. Brstik se vrlo brzo podiže, za 5 do 6 godina, a još se brže i lakše obnavlja sječom na panj. Nakon izvedene resurekcije u jesen, već idućeg ljeta, brstik je obnovljen i sposoban za pašu. Napokon, brstici se mogu vrlo lako prevoditi u sastojine višeg uzgojnog oblika. Od brstika do prave šume je samo jedan korak.

Ideja o brsticima nije nova, ona je potekla još u prošlom stoljeću. Nju treba samo temeljito ispitati, proučiti i u interesu stočarstva, a i šumarstva na kršu primjenjivati u što širem opsegu.

Pozivamo vas da razmotrite i uvažite naše argumente i prijedloge kako bi naša generacija ostala u povijesti pamćena kao ona koja je ozelenjavala i oplemenjivala sredozemni krš, a ne kao ona koja je izazvala novi val degradacije sredozemnog krša.

S poštovanjem,

Predsjednik Akademije šumarskih znanosti  
Akademik Igor Anić, v.r

Predsjednik Hrvatskoga šumarskog društva  
Oliver Vlanić, dipl. ing. šum., v.r.



*Oliver Vlanić*



# PROF. DR. SC. JOZO FRANJIĆ I PROF. DR. SC. ŽELJKO ŠKVORC

## NOVI SVEUČILIŠNI UDŽBENIK ŠUMSKO DRVEĆE I GRMLJE HRVATSKE

*Marko Bačurin, mag. ing. silv.*

Nakon deset godina od izlaska iz tiska I. izdanja dogodio se niz raznih promjena u znanstvenim krugovima, a u međuvremenu su autori snimili niz kvalitetnih fotografija te su se prihvatili pripreme novoga, znatno izmijenjenoga, izdanja. U ovom, novom izdanju, značajne su izmjene napravljene u uvodnome (usklađivanje s najnovijim znanstvenim spoznajama i pristupima), kao i u specijalnome dijelu koji sada sadrži ukupno 200 detaljno opisanih vrsta (24 nove), nove fotografije, novi narodni nazivi biljaka na hrvatskome, engleskome, njemačkome, francuskome i talijanskome jeziku i sl. Tekst je proširen s mnoštvom novih podataka o obrađenim svojatama vezano uz njihovu rasprostranjenost, morfologiju, biologiju, varijabilnost, upotrebljivost i dr. Također velik doprinos u ovome izdanju predstavljaju narodni nazivi porodica i redova.

U međuvremenu (2014) je iz tiska izašao i udžbenik *Šumsko zeljasto bilje Hrvatske* u kojemu su detaljno prikazane 274 zeljaste vrste. Tako je u ta dva udžbenika prikazano ukupno 474 najčešćih i najznačajnijih šumskih biljnih vrsta. Budući da su se istovremeno snimale nove fotografije i da je tijekom protekloga vremena došlo do znatnih promjena u znanstvenim krugovima, u pripremi se nalazi novo izdanje udžbenika *Šumsko zeljasto bilje Hrvatske*. Tako će se sa te dvije poboljšane knjige biti obrađen još veći broj šumskih biljnih vrsta i nižih svojti koje se danas može sresti na području Republike Hrvatske, čime će se još značajnije popraviti stanje u prisutnosti takve literature na hrvatskome jeziku. Također je u završnoj fazi pripreme i englesko izdanje *Šumsko bilje Hrvatske (Croatian Forest Plants)*, koje će objediniti obje knjige u jednu, te će na taj način ta knjiga biti dostupna i izvan granica Hrvatske.

Nova knjiga prof. dr. sc. Jozu Franjića i prof. dr. sc. Željka Škvorca *Šumsko drveće i grmlje Hrvatske* ponajprije je udžbenik koji će poslužiti izobrazbi studenata Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (prvostupnika, magistara-inženjera šumarstva i urbanoga šumarstva, zaštite prirode i okoliša, magistara struke i dr.). Ova je knjiga rezultat 30-godišnjih istraživanja i snimanja flore. Nesumnjivo će ova knjiga biti od koristi i u izobrazbi šumarskih tehničara, inženjera agronomije, farmaceuta, biologa uopće i svih ljubi-



telja prirode (planinara, lovaca i dr.) koji bi htjeli saznati nešto više o drvenastim biljkama s kojima se susreću.

Budući da su slikovni prikazi u boji (763 slike) te osim habitusa prikazuju i neke druge detalje (izbojak, list, cvijet, cvat, češer, plod i dr.), moći će se na vrlo jednostavan način doći do točne determinacije. Na kraju knjige nalazi se kazalo znanstvenih naziva, uključujući i istoznačnice (sinonime) i kazalo narodnih naziva biljaka.

Ovaj udžbenik nikako nije i ne predstavlja sve ono što bi trebao sadržavati udžbenik o šumskome drveću i grmlju. On predstavlja botanički priručnik za studente i priručnik za praktičare šumarske ili neke druge biološke struke, gdje se vrlo brzo može doći do točne determinacije vrsta i nižih svojti, osnovnih saznanja o rasprostranjenosti, staništu, morfološkim značajkama, biologiji vrste, varijabilnosti vrsta i mogućnostima njihovoga uzgoja i primjene. Sasvim sigurno on će naći svoju primjenu i izvan granica Hrvatske, što će donekle opravdati znatna ulaganja svih sponzora koji su bili angažirani oko njegovoga tiskanja.

U poplavi prijevoda strane stručne literature iz ovoga područja bitna je značajka ove knjige, što je ona djelo domaćih autora.

# DVIJESTO GODINA POLJSKOG ŠUMARSKOG ČASOPISA SYLWAN

*prijevod sažetaka jubilarnog broja 12/2020 pripremio:*

*Branko Meštrić, dipl. ing. šum.*

Prvo izdanje 'Sylwana', najstarijeg šumarskog znanstvenog časopisa na svijetu, objavljeno je 1820. godine. Časopis je pokrenulo Poljsko šumarsko društvo sa idejom promicanja šumarskog znanja među zaposlenicima svih razina šumarske uprave, kao i među akademskom zajednicom i studentima zainteresiranim za šumarstvo. Iako je profiliran kao tiskovina udruženja šumara, vremenom se je profilirao i kao relevantni znanstveni časopis. Dakle sve vrlo slično Šumarskom listu, koji je u Hrvatskoj zaživio 57 godina kasnije.

Zgodno je primijetiti da, unatoč činjenici što je poljska država kroz vrijeme bila i pod ruskom, austrougarskom i pruskom okupacijom, 'Sylwan' je u prvom stoljeću svoga djelovanja uvijek izlazio na poljskom jeziku. Međutim, u ovo globalizacijsko vrijeme izgleda da će morati kapitulirati. Ozbiljno se razmatra da i on prijeđe na – engleski jezik.

Posljednji, dvanaesti broj dvjestotog godišta okupio je radove nekoliko stručnjaka koji su se bavili samim časopisom. U nastavku donosimo prijevode sažetaka svih članaka iz kojih se vrlo lijepo vidi povijest ovog zanimljivog i za europsku šumarsku struku važnog časopisa.

## ANDRZEJ GRZYWACZ

### Kratka povijest izdavanja šumskog znanstvenog časopisa 'Sylwan' (1820.–2020.)

Sažetak: Rad opisuje dvostoljetnu povijest šumarskog znanstvenog časopisa 'Sylwan', s podjelom na 3 glavna razdoblja, 6 razdoblja i 11 faza razvoja časopisa. Određuje uzastopne vlasnike i izdavače koji djeluju od 1883. kao Poljsko šumarsko društvo (ponajprije galicijsko). Unatoč činjenici da je poljska država ostala pod ruskom, austrougarskom i pruskom okupacijom, 'Sylwan' je u prvom stoljeću svoga djelovanja uvijek izlazio na poljskom jeziku. Ovisno o političkoj i ekonomskoj situaciji, časopis je bio tromjesečni, polugodišnji ili godišnji, ali je najdulje razdoblje izlazio kao mjesečnik. Objavljeni svezak varirao je i prije Drugog svjetskog rata, iznosio je 8,0–14,5 listova, trenutno - 5,5. U cijelom razdoblju objavljivanja 'Sylwana' znanstvene su disertacije, članci, razne najave i informacije ukupno prešli 110 tisuća stranica. Broj primjeraka također je varirao, od početnih 350 primjeraka 1820., 5 tisuća primjeraka 1970-ih do 1,2 tisuće primje-



raka danas. Ukupno se pojavilo preko 13,5 tisuća bibliografskih jedinica. U radu su također detaljno opisane tiskare, tehnike tiska i vrste papira korištene u 'Sylwanu'. Sadrži adrese redakcija, glavnih urednika i predsjednika programskog odbora. Prikazane su promjene u bibliometrijskim pokazateljima 'Sylwana' (IF i procjena Ministarstva znanosti i visokog obrazovanja). Opisano je i financiranje izdavačke djelatnosti "Sylwan" i njegova distribucija. Većinu dugog izdavačkog razdoblja pretplatnici su bili članovi Poljskog šumskog društva i šumari zaposleni u državnim šumama. Broj autora koji su objavljivali u "Sylwanu" od početka njegovog objavljivanja još nije utvrđen; samo je u posljednjih 50 godina njihov broj premašio 2.000. 'Sylwan' je spomenik poljskog šumarstva i autohtone kulture. Utječući na prošlost i suvremeno šumarstvo i zaštitu prirode, zauzima značajno mjesto u povijesti poljskog i europskog šumarstva.

## ARKADIUSZ BRUCHWALD

### Dva stoljeća šumskog znanstvenog časopisa 'Sylwan' i njegov razvoj u posljednjih 30 godina

Sažetak: Prvo izdanje 'Sylwana', najstarijeg šumarskog znanstvenog časopis na svijetu i tiskovnog organa Poljskog šumarskog društva, objavljen je 1820. Glavni cilj njegovih osnivača bio je, kao i danas, promicanje šumskog znanja među zaposlenicima svih razina šumarske uprave, kao i među akademskom zajednicom i studentima zainteresiranima za šumarstvo. U posljednjih 30 godina, 'Sylwan' je postao moderan časopis s recenzijom, koji predstavlja rezultate istraživanja u šumarskim znanostima. Izlazi mjesečno na poljskom, sa sažetcima na engleskom, u nakladi od 1.200 primjeraka. Od 1997. godine časopis ima internetsku web stranicu. 2007. 'Sylwan' je upisan u Journal Citation Reports. Trenutni faktor utjecaja časopisa iznosi 0,624. Radovi su dostupni na mreži i njihovo je pretraživanje olakšano zahvaljujući DOI sustavu primijenjenom na časopis. Časopis služi za promicanje istraživačkih dostignuća svih šumskih znanosti, uključujući pet interdisciplinarnih: uzgoj šuma, zaštita šuma, gospodarenje šumama, korištenje šuma i ekonomija šuma. Također su predstavljeni rezultati istraživanja osnovnih znanosti u šumarstvu: odabir šumskog drveća, šumska botanika, fitosociologija, fiziologija drvenastih biljaka, fitopatologija, entomologija, zoologija, ekologija, studije o rastu drveća i sastojina, klimatologija, hidrologija. "Sylwan" također sadrži radove vezane uz šumsku politiku i radove stranih autora prevedene na poljski jezik.

## WOJCIECH GRODZKI

### Sadašnji i budući izazovi za 'Sylwan' u svjetlu njegove 200-godišnje tradicije

Sažetak: 'Sylwan', najstariji znanstveni časopis o šumarstvu na svijetu, treba reorganizirati kako bi zadržao i povećao

svoj međunarodni odziv i percepciju. Današnja pozicija časopisa izražena faktorom utjecaja (0,624 u 2019.) nije zadovoljavajuća, uzimajući u obzir njegovu vrlo dugu povijest i tradiciju. Čak i ako je glavna misija časopisa prenošenje znanja u šumarsku praksu, prijelaz na izdavanje na engleskom jeziku neophodan je, kako bi časopis bio otvoren za strane autore i u cjelini dostupan širokom krugu čitatelja. U radu se raspravlja o razlozima koji opravdavaju gore opisane potrebe i načinu postizanja očekivanih učinaka.

## TADEUSZ ZACHARA, WOJCIECH GIL

### Uzgajanje šuma u 'Sylwanu' u godinama 1820.–2020.

Sažetak: Cilj rada je predstaviti 200 godina staru produkciju u časopisu Sylwan na području uzgajanja šuma, s posebnim naglaskom na trendove u razvoju ove discipline u šumarskoj znanosti i praksi. Kao rezultat upita, ograničenog na analizu sadržaja samo onih članaka koji su usko povezani sa šumarstvom, za analizu je odabrano 985 članaka. Početno razdoblje publikacije 'Sylwan', koje obuhvaća godine 1820.-1939., razdoblje je razvoja gospodarenja šumama, izraženo između ostalog naglaskom na uzgoju brzorastućih šuma, umjetnim metodama obnove šuma i prezentacijom različitih metoda gospodarenja, što se ogleda u sadržaju preko 170 članaka. Mnogi od njih su monografije vrsta (posebno običnog bora) koje sadrže elemente uzgoja šuma. Razvoj rasadničke proizvodnje, a time i razvoj znanosti o sjemenu, kao i njega šuma, spadaju u probleme otvorene tek u 20. stoljeću. Poslijeratno razdoblje 'Sylwana' bilo je podijeljeno u 4 podrazdoblja zbog puno većeg broja izdanja. Primijećuju se određeni trendovi koji odražavaju promjenu društveno-političkih uvjeta i razvoj šumarske znanosti. Primjeri uključuju: značajan broj članaka posvećenih rekonstrukciji sastojina drveća uništenih tijekom rata u početnom podrazdoblju, potom prelasku na sustav gospodarenja bez čiste sječe i naknadnim odustajanjem od njega, dinamičnom razvoju uzgoja šumskog drveća, rasadnici i plantaže topola sredinom XX. stoljeća. Kraj dvadesetog stoljeća rezultirao je velikim brojem publikacija posvećenih pošumljavanju, utjecaju industrijskog zagađenja na šume, umiranju jele, šumskim požarima i pitanjima njege šuma. Početak 21. stoljeća obilježava sve veći broj članaka koji se bave ekološkim pristupom gospodarenju šumama, uključujući pitanja prirodne obnove, te značajan porast zanimanja za bukvu, hrast i jelu, kao i klimatske promjene i njihove posljedice za šumu.

## ZBIGNIEW SIEROTA, JERZY R. STARZYK, WOJCIECH GRODZKI

### Zaštita šuma i zaštita sastojina – retrospektivni izgled

Sažetak: Studija analizira dostupnu literaturu objavljenu u časopisu „Sylwan“ u vezi s problemom zaštite šuma od insekata i parazitskih gljivica koje se javljaju i u gospodarenim

sastojinama, kao i u zaštićenim šumama u Poljskoj. Korištena je bogata izdavačka djelatnost časopisa 'Sylwan' sadržana u 200-godišnjoj povijesti njegovog postojanja. U pozadini povijesnih, političkih i ekonomskih promjena, pozornost je posvećena prijetnjama, načinima borbe protiv njih i preventivnim mjerama koje su se koristile u različitim razdobljima gospodarskim sastojinama, kao i nacionalnim parkovima i rezervatima.

## ANDRZEJ GRZYWACZ

### Pitanja očuvanja prirode u šumama predstavljena u 'Sylwanu' (1820.–2020.)

Sažetak: Tijekom dva stoljeća svoje izdavačke djelatnosti, 'Sylwan' je objavio 13,5 tisuća bibliografskih jedinica na preko 110 000 stranica iz svih područja šumarstva i srodnih znanosti, kao i iz praktičnog šumarstva. Od te količine, oko 1500 radova odnosilo se na očuvanje prirode u šumama. U početku, u 19. stoljeću, opisi i rezultati popisa šumskih resursa, vrijednih prirodnih područja, predmeta i ugroženih vrsta bili su prilično oskudni. Kasnije, s početka 20. stoljeća, objavljeni su radovi pokrenuli osnivanje rezervata prirode i nacionalnih parkova, raspravljali o njihovoj organizaciji i načinima zaštitnih aktivnosti, uključujući zaštitu spomeničkog drveća i nekih rijetkih životinjskih vrsta. Većina publikacija odnosila se na zaštitu prirode u velikim šumskim kompleksima, na velikim površinama planinskih lanaca, različitim prirodno-šumskim regijama i područjima, raspravljajući o raznim pitanjima, poput botaničkih, fitosocioloških, dendroloških, mikoloških, zooloških, entomoloških, pedoloških, hidroloških, kao i turizam, obrazovanje o prirodi i šumama u korist prirode i ljudi. Većina radova obuhvaćala je razmatranja o ideološkim osnovama očuvanja prirode sa stajališta filozofije prirode, etike, ekologije, sociologije, ekonomije i drugih područja znanosti. Najraniji radovi izvještavali su o pojedinim prirodnim objektima, dok su se posljednjih godina bavili očuvanjem biološke raznolikosti, zaštitom mreže Natura 2000 i promovirali višenamjensko, održivo gospodarenje šumama kao suvremeni oblik zaštite prirode u šumama. Ovo je najstariji šumski znanstveni časopis na svijetu od 1820. godine koji utječe na promicanje ideje i načela očuvanja prirode, stvarajući i poboljšavajući mrežu najvrjednijih prirodnih područja i objekata u Poljskoj.

## ROMAN JASZCZAK, STANISŁAW MIŚCICKI

### Planiranje gospodarenja šumama u 'Sylwanu' u godinama 1820.–2020.

Sažetak: 'Sylwan' je najstariji poljski znanstveni časopis o šumama. Tijekom godina predstavlja metode planiranja gospodarenja šumama, pružajući znanstveno objašnjenje različitih trenutnih problema i pitanja šumarstva u zemlji i

inozemstvu, pridonoseći tako povećanju stručnosti na tom području. Jedan od najvažnijih segmenata šumarstva bila je organizacija šuma, o čemu se raspravljalo i u časopisu 'Sylwan'. Ovaj rad opisuje najvažnija (prema autorima) pitanja planiranja gospodarenja šumama, koja su objavljena u časopisu. Mora se, međutim, primijetiti da je to subjektivni izbor autora. Važno je imati na umu da su se osobe uključene u planiranje gospodarenja šumama bavile ne samo problemima predstavljenim u ovoj studiji, već i mnogim drugim pitanjima, npr. monitoringom šuma, prostornim planiranjem, produktivnošću sastojina i metodama njegova mjerenja, koji su, zbog veličine članka, ovdje su izostavljeni. Zainteresirani čitatelj sigurno će ih pronaći upisivanjem imena autora u tražilice. Imena se mogu naći u referencama. Važno je istaknuti veliki porast broja objavljenih radova koji se odnose na planiranje gospodarenja šumama. Uzimajući u obzir sljedeći popis literature, može se zaključiti da je do 1945. objavljeno više od 70 članaka, a nakon 1945. oko 250. Imajući u vidu da su mnoge teme izostavljene, može se zaključiti da je planiranje gospodarenja šumama bilo (i vjerojatno je i dalje važno) za poljsko šumarstvo i da su oni koji su u njega uključeni s jedne strane činili bogatu teorijsku osnovu, a s druge strane odgovarali na potrebe prakse.

## PIOTR PASCHALIS-JAKUBOWICZ

### Korištenje šuma u Poljskoj u godinama 1816.–2016. i njegova budućnost

Sažetak: Ovaj je rad kratki opis povijesti korištenja šuma u Poljskoj, uglavnom na temelju članaka o šumama i šumarstvu, objavljenih u časopisu 'Sylwan'. Prvi članak o korištenju šuma objavio je Ludwik Plater, u kojemu uvodi pravila korištenja šuma s jasnim naglaskom na potrebu za novim rješenjima koja jamče kontinuitet šume i njezinu uporabu. Do sredine devetnaestog stoljeća uporaba šuma u Poljskoj bila je strogo podređena upravljanju poljoprivrednim dobrima. Kraj devetnaestog stoljeća skrenuo je pozornost na kvalitetu i uporabu različitih vrsta drveća te nove reference na principe korištenja šuma. Sljedeće razdoblje obuhvaća 1900. - 1939. godine, dijeleći našu zemlju na razdoblje sužanjstva i završavajući slobodom, što uvodi naše šumarstvo u dobro promišljeni poredak u gospodarenju šumama, s posebnim osvrtom na upotrebu šumskih resursa. Godine 1945.–1985. neusporedive su s drugim zemljama, uvodeći obnovu šumskih područja uništenih od osvajača. Nakon ratnih razaranja Poljska je prisiljena istodobno povećati sječu i transformirati eksploatacijsku uporabu šume u pravilno upravljanje šumskim gospodarstvom od strane Državnih šuma, nacionalnog šumskog gospodarstva. Godine 1985.-2016. otvaraju definiciju održivog razvoja i grade hijerarhiju potreba i koristi društva koje proizlaze iz korištenja šumskih resursa. Rad završava kratkim poglavljem o potrebi provođenja istraživanja o rješenjima predvidivih problema korištenja šumskih resursa u bližoj i daljoj budućnosti.

# PREGLED PISANJA ODABRANIH ČASOPISA U REDAKCIJSKOJ RAZMJENI ŠUMARSKOG LISTA

*pripremio: Branko Meštrić, dipl. ing. šum.*

## CROATIAN JOURNAL OF FOREST ENGINEERING

**Volume 42 No.1 (2021)**

### IZVORNI ZNANSTVENI RADOVI

Izazovi u održavanju šumskih cesta u Sjevernoj Americi (Dodson Elizabeth M.)

Periodičko održavanje šumskih cesta mobilnom drobilicom kamena (Erber Gernot, Kroisleitner Huberta, Huber Christoph, Varch Thomas, Stampfer Karl)

Tehnologija baterija - uporaba u šumarstvu (Pandur Zdravko, Šušnjar Marijan, Bačić Marin)

Prijedlog integriranog metodološkog i znanstvenog pristupa trošku korištenih šumarskih strojeva (Abbas Dalia, Fulvio Fulvio Di, Enrico Marchi, Spinelli Raffaele, Schmidt Mike, Bilek EM, Sup-Han Han)

Ručno lasersko skeniranje (H-PLS) - trenutno stanje i perspektive primjene u inventarizaciji šuma (Balenović Ivan, Liang Xinlian, Jurjević Luka, Hyyppä Juha, Seletković Ante, Kukko Antero)

Izazovi u šumarstvu i šumarskom inženjerstvu - studije slučaja iz četiri zemlje istočne Europe (Mederski Piotr S., Borz Stelian Alexandru, Đuka Andreja, Lazdiņš Andis)

Trendovi i perspektive u dizajnu mobilnih iverača (Spinelli Raffaele, Enrico Brands)

Automatizacija i robotika u operacijama sječe šuma: prepoznavanje mogućnost u bliskoj budućnosti (Visser Rien, Obi Okey Francis)

Logistika oblog drveta i biomase u Finskoj i Švedskoj (Väättäinen Kari, Anttila Perttu, Eliasson Lars, Enström Johanna, Laitila Juha, Prinz Robert, Routa Johanna)

Sustav za ocjenu kvalitete izvođača radova u šumarstvu (Triplat Matevž, Krajnc Nike)

Inženjering kolnika za šumske ceste: razvoj i mogućnosti (Heinimann Hans Rudolf)

Pregled senzora, senzorskih platformi i metoda korištenih u 3D modeliranju izmještanja tla nakon sječe drva (Talbot Bruce, Astrup Rasmus)

**Volume 41 No.2 (2020)**

### IZVORNI ZNANSTVENI RADOVI

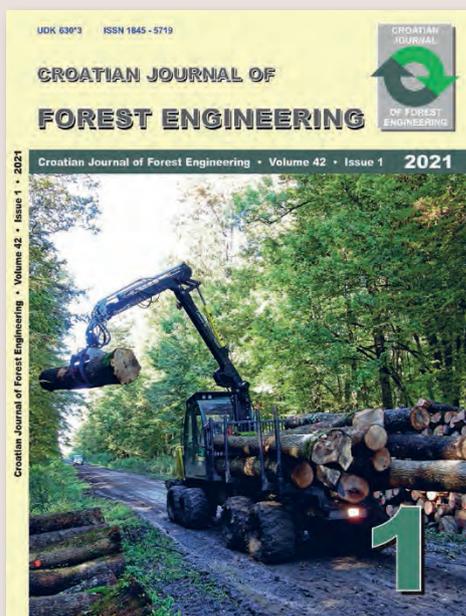
Učinak novih šumsko-uzgojnih trendova na mentalno opterećenje rukovatelja harvesterera (Spinelli Raffaele, Magagnotti Natascia, Labelle Eric R.)

Procjena sustava žetelice-balirke koja radi na sječi grmlja cistusa (*Cistus laurifolius* L.) (Bados Raquel, Tolosana Eduardo, Esteban Luis Saúl)

Tehnički, ekonomski i okolišni parametri harvesterera na bazi bagera u funkciji brzine motora i protoka hidrauličke pumpe (Santos Diego Wesley Ferreira do Nascimento, Valente Domingos Sárvio Magalhães, Fernandes Haroldo Carlos, Souza Amaury Paulo de, Cecon Paulo Roberto)

Tehničko-ekonomska analiza procesorske glave harvesterera: stohastički pristup (Miyajima Ricardo Hideaki, Fenner Paulo Torres, Batistela Gislaïne Cristina, Simões Danilo)

Izvoženje drvnih sortimenata forvarderom: Analiza potrošnje vremena i produktivnosti dvaju modela forvardera



na više proizvoda i udaljenosti izvoženja (Gagliardi Kayla, Ackerman Simon A., Ackerman Pierre A.)

Utjecaj udaljenosti izvoznih cesta na produktivnost i troškove forvardera u komercijalnom prorjeđivanju sastojina Pinus Taeda (Cabral Oscar Manuel de Jesús Vera, Lopes Eduardo da Silva, Krulikowski Rodrigues Carla, Filho Afonso Figueiredo)

Prikladnost sustava sječe kao podrška odlučivanju u prebornom gospodarenju šumama u sjeverozapadnoj Bosni i Hercegovini (Marčeta Dane, Petković Vladimir, Ljubović Darko, Potočnik Igor)

O važnosti integriranja troškova prijevoza u taktički model rasporeda šumskih sječina (Naderializadeh Nader, Crowe Kevin A., Pulkki Reino)

Skladištenje drvene sječke: Učinak veličine sječke na svojstva skladištenja (Anerud Erik, Larsson Gunnar, Eliasson Lars)

Otpad i gubici kod izmjere oblog drva - je li moguća racionalizacija odbijanja debljine kore? (Đuka Andreja, Sertić Mirna, Pentek Tibor, Papa Ivica, Janeš David, Poršin-sky Tomislav)

Učinci prakse očuvanja tla na količinu sedimenta u jarcima šumskih cesta u sjevernom Iranu (Khandouzi Rasoul, Parsakhoo Aidin, Sheikh Vahedberdi, Pourmalekshah Aliakbar Mohamadali)

Učinkovitost tri oblika sanacije terena nakon sječe na smanjenje otjecanja i sedimenta na vlakama u hirkanijskim šumama (Jourgholami Megdad, Ahmadi Masoumeh, Tavankar Farzam, Picchio Rodolfo)

Procjena performansi maziva za motorne pile (Orawiec Alex, Suryan Levi, Parmigiani John)

Potrošnja ulja kod 4WD poljoprivrednih traktora koji se koriste u šumarskim radovima (Airoldi Gianfranco, Calvo Angela, Manzone Marco)

Vremenski obrasci sudara vozila sa srnama i divljim svinjama na dinarskom području (Vrkljan Joso, Hozjan Dubravka, Barić Danijela, Ugarković Damir, Krapinec Krešimir)

## GOZDARSKI VESTNIK

Vol. 78 • br. 10

### UVODNIK

Etičko ponašanje trebalo bi biti utkano u naše svakodnevno poslovanje (Mitja SKUDNIK, Polona HAFNER)

### ZNANSTVENI RAD

Metoda brojenja gomila izmeta kao optimalna metoda procjene relativne gustoće jelena na lokalnoj razini (Urša FLEŽAR, Klemen JERINA)

Utjecaj vremenskih prilika na učestalost padanja stijena u Baškoj Grapi (Blaž REKANJE, Milan KOBAL)



### KRATKI ZNANSTVENI RAD

Kalibracija rezistografskih mjerenja gustoće drva na stajalnim stablima: pretvorba u baznu gustoću (Luka KRAJNC, Polona HAFNER, Jožica GRIČAR, Primož SIMONČIČ)

### STRUČNI RAD

Etički kodeks šumarstva za početak 21. stoljeća (Vasja LEBAN, Jože FALKNER, Anton LESNIK)

### IZ STRANOG TISKA

Predviđena dužina vegetacije i debljinski prirast bukve (*Fagus sylvatica*) zbog utjecaja klimatskih promjena  
Napadi smeđeg medvjeda na ljude: globalna perspektiva

### ŠUMARSTVO U VREMENU I PROSTORU

Inovacije i digitalno podržana rješenja na polju mobilizacije drva (Polona Hafner, Jožica Gričar)

Vol. 78 • br. 9

### UVODNIK

2020. godina je godina međunarodnog zdravlja biljaka (Mitja SKUDNIK, Polona HAFNER)

Samorazumljivost zdravlja šuma (Barbara PIŠKUR)

### PREGLEDNI RAD

Živjeti s potkornjacima: Održivo gospodarenje šumama u Europi (Maja JURC)

### STRUČNI RADOVI

Popis prioritetnih štetnika Europske unije (Alenka Zupančič)

Zaštita šuma od novounesenih štetnih organizama u Sloveniji (Barbara PIŠKUR, Marija KOLŠEK, Dušan JURČ)

Web alati za upravljanje smrekovim potkornjacima (Nikica OGRIS)

Rđa borovih iglica - primjer djelovanja u dolini Soče (Zoran ZAVRTANIK, Marija KOLŠEK)

Važnost biološke sigurnosti za zdravlje šuma: pregled iskustava iz inozemstva i prijedlozi za Sloveniju (Ana BRGLEZ, Peter SMOLNIKAR, Barbara PIŠKUR)

Uvoz listopadnog drveta u Europsku uniju i rizik za šumu (Anita Benko Beloglavec, Andreja Kavčič)

### ŠUMARSTVO U VREMENU I PROSTORU

Promicanje šuma i šumarstva (Uroš KORBAR)

Laboratoriji za biljne štetnike u Sloveniji (Barbara PIŠKUR)

Međunarodna godina biljnog zdravlja 2020 (Simon ZIDAR)

### Vol. 78 • br. 7-8

#### UVODNIK

Je li moguće pripisati vrijednost svim uslugama ekosustava koje nudi šuma? (Mitja SKUDNIK, Polona HAFNER)

#### ZNANSTVENI RAD

Nagib terena i oštećenja tla tijekom šumskih operacija (Anton POJE, Martin ZIESAK, Matevž MIHELIC, Boštjan HRIBERNIK, Vasja LEBAN)

Utjecaj strukture sastojine na prinos meda u Sloveniji (Jan MIHELIC, Janez PREŠERN, Milan KOBAL)

#### STRUČNI RAD

Odgovor gradskog drveća na klimatske uvjete u urbanom okruženju (Borut Sever Brglez, Marinka Brglez Sever)

#### IZ STRANOG TISKA

Odgovor bukve i jele duž gradijenta geografske širine na Balkanu

Čimbenici koji ometaju sudjelovanje i odsutnost privatnih vlasnika šumama: stavovi slovenskih dionika

### ŠUMARSTVO U VREMENU I PROSTORU

Jože Skumavec - in memoriam (Mitja ZUPANČIČ, Andrej ARIH, Igor DAKSKOBLER)

Prijedlozi za bolje gospodarenje šumama i regulaciju prometa drva (Jože Skumavec)

### Vol. 78 • br. 5-6

#### UVODNIK

Tjedan šume 2020. godine sa sloganom Pažljivo sa šumom! (Mitja SKUDNIK, Polona HAFNER)

### ZNANSTVENI RAD

Praćenje pilara (*Monochamus* spp.) u područjima visokog rizika za unos borove nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*) u GGO Maribor (Aljaž PUHEK, Tine HA-UPTMAN)

#### STRUČNI RAD

Njega drveću na visini u urbanom okruženju (Borut Sever Brglez, Marinka Brglez Sever)

Mjerenja gustoće drva u slovenskim šumama (Luka KRAJNC, Polona HAFNER, Andreja VEDENIK, Jožica GRIČAR, Primož SIMONČIČ)

#### IZ STRANOG TISKA

Socijalnoekonomske značajke privatnih vlasnika šuma ne utječu puno na razumijevanje gospodarenja šumama  
Analiza osjetljivosti, kalibracija i validacija fenološkog modela za *Pityogenes chalcographus* (CHAPY)

### ŠUMARSTVO U PROSTORU I VREMENU

Povodom 30. godišnjice programa Interreg, projekt Interreg V-A Slovenija-Hrvatska: Carnivora Dinarica odabrana za Interregovu priču o uspjehu (Tina DROLIC, Aleksandra MAJIĆ SKRBINŠEK)

Knjiga: Čar šume (Jože Prah)

Zimsko pošumljavanje travnatih površina (Slavko PETRIČ)

### Vol. 78 • br. 4

#### UVODNIK

Kod izbora tvrtke koja će izvoditi radove u šumi trebao bi vagati između cijene i kvaliteta usluge (Mitja SKUDNIK, Polona HAFNER)

#### KRATKI ZNANSTVENI RAD

Procjena strukture i stabilnosti ruba šuma kao alat za procjenu klimatske i zaštitne funkcija prigradskih šuma (David HLADNIK, Andrej KOBLEK, Janez PIRNAT)

#### STRUČNI RAD

Analiza podataka o proizvodnji rezanog drva u Sloveniji za razdoblje 2014–2018., koje je prikupljao i vodio Statistički ured Republike Slovenije (Špela ŠČAP)

Digitalno snimanje podataka o stanju krošanja i oštećenju šuma za potrebe izvještavanja ICP Forests (Mitja SKUDNIK, Andrej GRAH, Anže Martin PINTAR, Špela PLANINŠEK)

#### IZ STRANOG TISKA

Potporna javnosti upravljanju raznim invazivnim alohtonim šumskim svojstama

Utjecaj brušenja lanca, vrsta drveća i tipa lanca na učinkovitost piljenja i rizik po zdravlje

### ŠUMARSTVO U VREMENU I PROSTORU

Doktorske disertacije iz područja šumarstva u 2019 (Maja Peteh)

Drvo za Cerje (Tjaša Babič)

Slovenske državne šume

Priopćenje za javnost - Poslovanje tvrtke Slovenske državne šume u 2019. uspješno i u skladu s planovima

### Vol. 78 • br. 3

#### UVODNIK

Važnost urbanih i prigradskih šuma tijekom hitnih slučajeva (Mitja SKUDNIK, Polona HAFNER)

#### ZNANSTVENI RAD

Mogućnosti određivanja vrsta drveća u okviru Monitoringa šuma i šumskih ekosustava (Anže Martin PINTAR, Robert BRUS, Mitja SKUDNIK)

Usluge ekosustava urbanih šuma za rezervni izvor vode (Urša VILHAR, Erika KOZAMERNIK)

#### STRUČNI RAD

Ozljede krajolika - primjer sanacije kamenoloma u Sloveniji (Grega E. VOGLAR)

#### IZ STRANOG TISKA

Alohtone vrste drveća: strategije za održivo upravljanje u Europi

Ocjena koncepta funkcija šuma u srednjoeuropskom višenamjenskom šumarstvu

### ŠUMARSTVO U VREMENU I PROSTORU

Šumarska natjecanja zimi 2020 (Janez Konečnik)

Internetska anketa projekta ValoFor o stavu malih vlasnika šuma o gospodarenju šumama (Urša VILHAR, Mitja SKUDNIK, Katja KAVČIČ SONNENSCHNEIN, David ŠTEFANIČ, Matevž TRIPLAT, Hojka KRAIGHER)

Dojmovi u sjećanje na pedologa i fitocenologa Miheja Urbančiča (Lado KUTNAR, Primož SIMONČIČ, Igor DAKSKOBLER)

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

#### Vol 75, No 5 (2020)

Bilješke o nekim fitopatološkim slučajevima registriranim u šumi Vallombrosa od ujedinjenja Italije do danas (Paolo Caramalli, Paolo Capretti, Luisa Ghelardini, Giovanni Galipò)



Interakcije između divljih kopitara i šuma: potreba za njihovim integriranim gospodarenjem (Francesco Sorbetti Guerri, Orazio La Marca, Sara Bartolozzi)

Čovjek i okoliš: Poljoprivreda i zaštita okoliša u starom Egiptu (Vittorio Gualdi)

#### Vol 75, No 4 (2020)

Novi plan i priručnik za primjenu za nacrt planova protupožarne zaštite nacionalnih parkova (Remo Bertani, Giovanni Bovio)

Zelena knjiga lombardijskih šuma: želje, očekivanja, prijedlozi (Enrico Calvo, Roberto Cremaschi, Alessandro Rapella)

Vrhunska tehnologija i statistička analiza planiranja komunalnih šuma u Basilicatu (Salvatore Cipollaro, Giuseppe Eligiato, Antonio Racana, Francesca Antonucci)

Inovacije za multifunkcionalno unapređenje planinskih pašnjaka (Biagio Piccardi, Enrico Calvo, Italo Buzzetti)

#### Vol 75, No 3 (2020)

Usluge šuma i kulturnih ekosustava (CES): mapiranje velikih razmjera korištenjem participativnog pristupa (Carmelina Prete, Mario Cozzi, Mauro Viccaro, Frans Sijtsma, Severino Romano)

Nedavna iskustva u gašenju šumskih požara u okruženju Firence. Organizacijski model koji treba proširiti (Luigi Bartolozzi, Stefano Ignesti, Lorenzo Nencioni, Irene Cacciatore)

Administrativno kršenje interesa šumarstva: razlike između regionalnih propisa (Stefano Gerbaldo)

## LEŠNE PRACE BADAWCZE / Forest Research Papers

<http://www.ibles.pl/web/lesne-prace-badawcze>

**Leśne Prace Badawcze, 2020, Vol. 81 (4)**

### ORIGINALNI ZNANSTVENI RADOVI

Nestajanje crne johe *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. uz rijeku Narewka u šumskom okrugu Białowieża (Malewski T., Topor R., Nowakowska JA, Oszako T.)

Rekreacija u zaštićenim područjima - preferencije i zadovoljstvo turista koji posjećuju Nacionalni park Polesie (Śliwińska A., Mandziuk A., Studnicki M.)

Multipleksno otkrivanje vrsta *Phytophthora* pomoću Fluidigm platforme (Sikora K., Oszako T., Kubiak K., Nowakowska JA, Malewski T.)

Kvaliteta bijelog bora, europske bukve i hrasta lužnjaka uzgojenih sjetvom na šumsko tlo s različitim stupnjevima zbijenosti (Banach J., Kormanek M., Jaźwiński J.)

### PREGLEDNI ČLANCI

Primjena zemaljskog laserskog skeniranja u inventarizaciji šuma - pregled odabranih tema (Krok G., Kraszewski B., K. Stereńczak)

**Leśne Prace Badawcze, 2020, Vol. 81 (3)**

### ORIGINALNI ZNANSTVENI RADOVI

Utjecaj karakteristika sastojina i staništa na pojavu *Diprion pini* L. i *Gilpinia virens* (Klug) (Hymenoptera, Diprionidae) u odabranim područjima sjeverne Poljske (Gawęda P., Grodzki W.)

Utjecaj gnojiva i fungicida na klijavost sjemena i početnu fazu rasta sadnica crne johe *Alnus glutinosa* (Gaertn.) (Będkowski M., Buraczyk W.)

Gljive povezane s rizomorfima *Armillaria* spp. na *Populus tremula* L. (Damszel M., Przemieniecki S., Dyczewska M., Mastalerz J.)

### PREGLEDNI ČLANCI

Geocaching u obrazovanju – pregled međunarodnih iskustava Dio 3. Organizacija nastave (Referowska-Chodak E.)

Šuma – fotosfera života u Zemljinoj atmosferi (Wodzicki TJ)

### RASPRAVE

Plan gospodarenja šumama u Poljskoj - problemi i smjerovi razvoja (Jaszczak R., J. Bańkowski)

**Leśne Prace Badawcze, 2020, Vol. 81 (2)**

### ORIGINALNI ZNANSTVENI RADOVI

Usporedba metoda za procjenu zdravlja regeneracije u kulturi običnog bora (Sierota Z., Małecka M., Damszel M.)

Određivanje vrijednosti stajaceg drveta u procesu optimizacije sječe (Zaborski K., Banaś J., Kożuch A.)

Procjena zauzetosti gnijezda puhovima (Gliridae) u karpatškoj šumi (Fedyń I., Pierzchała E., Nowak K., Wąs J., Malak A., Śnigórska K.)

### PREGLEDNI ČLANCI

Geocaching u obrazovanju - pregled međunarodnih iskustava Dio 2. Primatelj, mjesto i predmet obrazovanja (Referowska-Chodak E.)

Istraživanje sastojinskog indeksa običnog bora: pregled literature (Kędziora W., Tomusiak R., Borecki T.)

## NOVA MEHANIZACIJA ŠUMARSTVA

<http://www.jnms.eu/>

**Godište (Volume) 41 – 2020**

### ORIGINALNI ZNANSTVENI RADOVI

Vitalnost šumskoga drveća na bioindikacijskoj plohi u Nacionalnom parku Plitvička jezera (Damir Ugarković, Ana Hodak, Ivica Tikvić, Krešimir Popić)

Utjecaj gljiva roda *Trichoderma* na rast patogene gljive *Hymenoscyphus fraxineus* u dvojnim kulturama (Jelena Kranjec Orlović, Dorotea Jocić, Danko Diminić)

Učinkovitost skidera Ecotrac 55V pri privlačenju drva u planinskom području Bosne i Hercegovine (Jelena Knežević, Jusuf Musić, Velid Halilović, Marijan Šušnjar, Muhamed Bajrić)

Oštećenja preostalih stabala nakon preborne sječe u kaspijskim šumama (Farshad Keivan Behjou, Alireza Ghomi Motazeh)



**PRETHODNO PRIOPĆENJE**

Strateški ciljevi gospodarenja urbanim šumama grada Zagreba (Stjepan Posavec, Ivica Tikvić, Damir Dramalija, Sergej Šimpraga, Izabela Kuzle)

**PREGLEDNI ČLANCI**

Istraživanja strukture sastojine u šumama hrasta crnike (*Quercus ilex* L.) na pokusnim plohama u Hrvatskoj (Damir Barčić, Tomislav Dubravac, Mario Ančić, Željko Španjol, Petar Ćurić)

Zastupljenost šuma i način gospodarenja šumama u Italiji (Nicolò Di Marzio)

**STRUČNI RAD**

Sigurnost posjetitelja i upravljanje rizicima u šumskim predjelima zaštićenih područja prirode (Matija Landekić, Ivan Martinić, Matija Bakarić, Mario Šporčić)

**OSVRTI**

Početak razvoja hibridnoga skidera (Zdravko Pandur, Hrvoye Kopseak)

Uskoro kreće realizacija znanstvenoga projekta ForSaf2024 – prvo priopćenje za javnost (Matija Landekić)

**IN MEMORIAM**

Prof. dr. sc. Stanislav Sever (Sveti Križ Začretje, 5. 2. 1935. – Zagreb, 8. 8. 2020.) (Marijan Šušnjar)

Znanstvenik i umjetnik – Prof. dr. sc. Stanislav Sever (1935–2020) (Branka Tafra)

**SOUTH-EAST EUROPEAN FORESTRY (SEEFOR)****SEEFOR Vol 11 No 2 (Prosinac 2020)****ORIGINALNI ZNANSTVENI RAD**

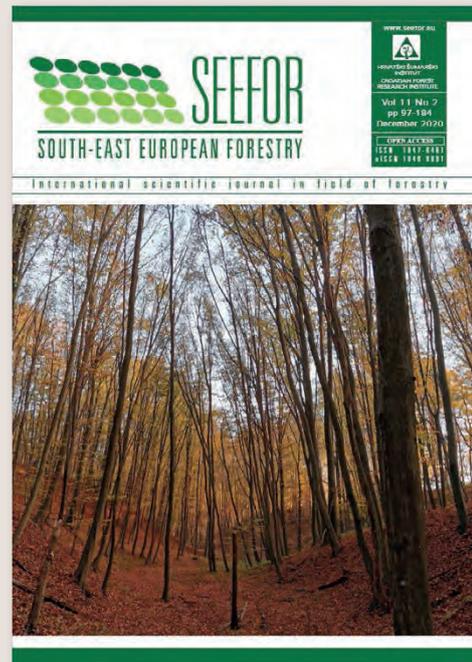
Mezofilna šuma *Quercus frainetto* zapadnog Balkana (STUPAR V)

Promjene strukture promjera u mladoj šumi bagrema i američkog koprivića na subotičko-horgoškim pijescima pod utjecajem kasnog prorjeđivanja (ANDRAŠEV SA, BOBINAC M, DUBRAVAC T, ŠUŠIĆ N)

Prvi dendro-klimatološki pogled na odnos klima-rast kod crnog bora (*Pinus nigra* Arnold) na području Beograda, Srbija (STAJIĆ B, KAZIMIROVIĆ M, DUKIĆ V, RADAKOVIĆ N)

Varijabilnost prirasta *Pinus heldreichii* na gornjoj granici šume na Kosovu (BOJAXHI F, TOROMANI E, ČOLLAKU N)

DNA Barkodiranje gljiva u šumskom ekosustavu planina Psunj i Papuk u Hrvatskoj (ČELEPIROVIĆ N, NOVAK AGBABA S, KARIJA VLAHOVIĆ M)



In vitro ispitivanje tolerancije na olovo u genotipovima bijelih topola na kiselom mediju (KOVAČEVIĆ B, TIŠMA G, NIKOLIĆ N, MILOVIĆ M, VUKSANOVIĆ V, ORLOVIĆ S)

Potencijalna opasnost od požara na otvorenom prostoru u sastojinama crnoga bora (*Pinus nigra* JF Arnold) s obzirom na jačinu požara (BARČIĆ D, DUBRAVAC T, VUČETIĆ M)

Tko su posjetitelji Šumskog parka Grmoščica i koje su njihove potrebe? Rezultati kvantitativnog istraživačkog istraživanja (KIČIĆ M, MARIN AM, VULETIĆ D, KALIGER I, MATOŠEVIĆ N, ŠIMPRAGA S, KRAJTER OSTOIĆ S)

**PRETHODNA KOMUNIKACIJA**

Prvi zapis o *Cacopsylla pulchella* (Hemiptera, Psyllidae) u Albaniji (ÇOTA E, KOVAČ M, PERNEK M)

**SEEFOR Vol 11 No 1 (Prosinac 2020)****ORIGINALNI ZNANSTVENI RAD**

Korištenje uobičajenih eksperimenata pri odabiru adaptiranih bukvih provenijencija za obnovu umjetnih sastojina (BOGUNOVIĆ S, BOGDAN S, LANŠČAK M, ČELEPIROVIĆ N, IVANKOVIĆ M)

Interakcija između utjecaja genetičke strukture provenijencije i uvjeta staništa na rast običnog bora u međunarodnim testovima provenijencije u Bosni i Hercegovini (MEMIŠEVIĆ HODŽIĆ M, BEJTIĆ S, BALLIAN D)

Odnosi između klimatskih varijabli i širine goda obične jele (*Abies alba* Mill.) U Nacionalnom parku Kozara (Bosna

i Hercegovina) (SUBOTIĆ J, DUKIĆ V, POPOV T, TRBIĆ G, MAUNAGA Z, PETROVIĆ D)

Procjena mogućnosti opskrbe drvnom biomasom u okviru održive proizvodnje drveta iz plantažnih šuma u snježnom planinskom dijelu Japana (TATSUHARA S)

Procjena prsnog promjera na temelju mjerenja panja uklo-njenih stabala redovne sječa, nezakonitih sječa i prirod-nih nepogoda (DI COSMO L, GASPARINI P)

Rast lipe *Tilia cordata* Mill. u urbanim šumama (MARTYNOVA M, SULTANOVA R, ODINTSOV G, SAZGUTDINOVA R, KHANOVA E)

Ektomikorizna flora koju su formirala glavna šumska stabla u regiji rijeke Irliš u središnjem i sjeveroistočnom Kazahstanu (SARSEKOVA D, AYAN S, TALGAT)

### PREGLEDNI RAD

Dugoročna dinamika oromediteranskih šuma jele u Grčkoj (BRANDES R, CHRISTOPOULOU A)

### PRETHODNA KOMUNIKACIJA

Metoda nedestruktivnog predviđanja varijacije gustoće drva stabala breze u regiji Srednja Volga, Rusija (FEDYUKOV VI, ANATOLYEVNA ML, CHERNOVA MS, TSOY OV, MAGALYAS NA)

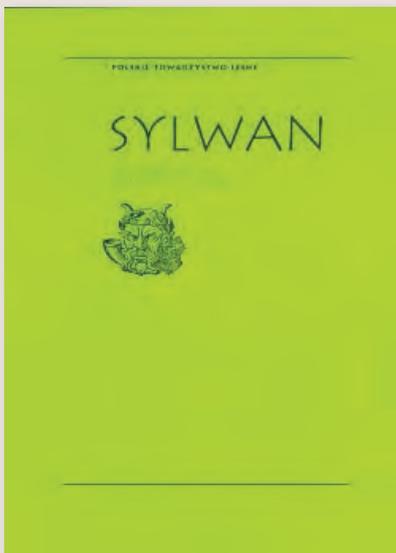
Prvi zapis o *Cacopsylla pulchella* (Hemiptera, Psyllidae) u Hrvatskoj (PERNEK M, MATEK M, MATOŠEVIĆ D, MARETIĆ T, LACKOVIĆ N)

IN MEMORIAM prof. Dr. Nenad Keča 1975. - 2019.

### SYLWAN 164 (12) – 2020

<https://sylwan.lasy.gov.pl/>

Kratka povijest izdavanja šumskog znanstvenog časopisa 'Sylwan' (1820.-2020.) (ANDRZEJ GRZYWACZ)



Dva stoljeća šumskog znanstvenog časopisa Sylwan i njegov razvoj u posljednjih 30 godina (ARKADIUSZ BRUCHWALD)

Sadašnji i budući izazovi Sylwana u svjetlu njegove 200 godina duge tradicije (WOJCIECH GRODZKI)

Područje uzgajanja šuma na stranicama Sylwana 1820. - 2020. (TADEUSZ ZACHARA, WOJCIECH GIL)

Zaštita šuma i zaštita staništa - retrospektivni pogled (ZBI-GNIEW SIEROTA, JERZY R. STARZYK, WOJCIECH GRODZKI)

Problemi zaštite prirode u šumama predstavljeni u Sylwanu (1820-2020) (ANDRZEJ GRZYWACZ)

Planiranje gospodarenja šumama u Sylwanu u godinama 1820-2020. (ROMAN JASZCZAK, STANISŁAW MIŚCICKI)

Korištenje šuma u Poljskoj u godinama 1816-2016 i njegova budućnost (PIOTR PASCHALIS-JAKUBOWICZ)

### SYLWAN 164 (11) – 2020

<https://sylwan.lasy.gov.pl/>

Uzgajanja šuma i klimatske promjene - izazovi, ograničenja i perspektiva (JANUSZ SZMYT)

Učinak klime na radijalni rast bijelog bora na suhim i močvarnim područjima u tri regije u Poljskoj (SŁAWOMIR WILCZYŃSKI)

Funkcije za određivanje boniteta staništa glavnih šumskih vrsta (ARKADIUSZ BRUCHWALD, ELŻBIETA DMYTERKO, MAŁGORZATA DUDZIŃSKA)

Mogućnosti korištenja bespilotnih letjelica i ortofotomozajka za analizu stanja i distribuciju operativnih ruta privlačenja (DARIUSZ PSZENNY)

Sječa drva duglazije (*Pseudotsuga menzi* (Mirb.) Franco) u Državnim šumama u godinama 2006–2018 i značenje ove vrste drveta u Poljskoj i Europi (ALEKSANDRA GIEDROWICZ, DARIUSZ ZASTOCKI, HUBERT LACHOWICZ)

Korištenje kutija za šišmiše u šumama Nacionalnog parka Tatra (KRZYSZTOF PIKSA, TOMASZ BRZUSKOWSKI)

Važnost konzorcija u sektoru šumskih usluga - studija slučaja regionalnog direktorata Zielona Góra Državnih šuma (KATARZYNA SZEWCZYK)

### SYLWAN 164 (10) – 2020

<https://sylwan.lasy.gov.pl/>

Dinamičke sposobnosti u provedbi strategije Državnog šumskog gospodarstva Državne šume (SIMON CYFERT, GABRIELA Roszyk-Kowalska, WALDEMAR Glabiszewski, MACIEJ ZASTEMPOWSKI)

Primjena taksonomske analize podataka laserskog skeniranja iz zraka za prepoznavanje vertikalne strukture sastojine i njene prostorne varijabilnosti (KRZYSZTOF BĘDKOWSKI)

Metoda razlikovanja šumskih kompleksa na temelju kontinuiteta šume i drugih šumovitih područja (PIOTR BUDNIAK)

Primijenjena sukcesija radi obnavljanja odgovarajućeg sastava vrsta drveća u zaštićenoj šumi (AGNIESZKA KANABUS, STANISŁAW MIŚCICKI)

Diverzifikacija strukture iglica poljskih populacija običnog bora na eksperimentalnoj šumskoj postaji u Rogówu (URSZULA ZAJĄCZKOWSKA, MATEUSZ PIĄTKOWSKI, ALICJA DOŁKIN-LEWKO, WŁODZIMIERZ BURACZYK)

Varijabilnost odabranih makrostrukturnih značajki i gustoća drva crvenog hrasta (*Quercus rubra* L.) iz jugoistočne Poljske (RADOSŁAW WĄSIK, KRZYSZTOF MICHAŁEC)

Pojava i ekološke odrednice dvostruke mikorizne simbioze šumskih vrsta drveća i njezina potencijalna važnost u promjeni klime (ROBIN WILGAN)

Spor o restituciji - zaboravljeni koncept spašavanja europskog bizona *Bison bonasus* iz 1921. (WOJCIECH SOBOCIŃSKI)

## SYLWAN 164 (9) – 2020

<https://sylwan.lasy.gov.pl/>

Modeli koji se koriste za opisivanje arhitekture drveća i mogućnosti njihove praktične uporabe u šumarstvu (KAMIL KĘDRA, KRZYSZTOF STEREŃCZAK, ANNA GAZDA)

Sadnice zasada

indikatora učinka na odabranoj makrostrukтури i gustoći smreke (*Picea abies* (L.) Karst.)

Utjecaj indeksa gustoće sastojine na odabrane značajke i gustoću makrostrukture sastojina smreke (*Picea abies* (L.) Karst.) (Krzysztof Michalec)

Pošumljavanje u godinama 2001. -2018. u raznim poljskim regijama (EMILIA-WYSOCKA FIJOREK, WOJCIECH GIL, Piotr Gołoś)

Metoda standardizacije jediničnih troškova sječe i izrada drvnih sortimenata (JANUSZ KOCEL)

Korištenje briofita i lišajeva u bioindikacijskoj procjeni vertikalne diferencijacije stanja šumskih mikrostaništa u šumskim ekosustavima na primjeru vjetrobrana u Nacionalnom parku Kampinos (PIOTR T. ZANIEWSKI, BARBARA FOJCIK)

Procjena trofizma tla u strogom zaštićenom području "Rybitew" u Nacionalnom parku Kampinos na temelju trofičnog indeksa tla (JÓZEF CHOJNICKI)

Usporedba kemijskog sastava kore brzorastuće topole i kore ostalih vrsta listopadnih stabala (DONATA Krutul, ANDRZEJ ANTCZAK, ANDRZEJ RADOMSKI, ROMAN WÓJCIK, MICHAEL DROŻDŻEK, Janusz ZAWADZKI)

Gastrointestinalne nematode i kokcidije u srne u godinama koje se razlikuju po ljetnim vrućinama (ROBERT KAMIENIARZ, MICHAŁ SZYMAŃSKI, JAN WŁODAREK)

Plod borovnice (*Vaccinium myrtillus* L.) kao farmakopejski izvor antocijana (MACIEJ BILEK, TOMASZ DUDEK, ZBIGNIEW CZERNIAKOWSKI, PAWEŁ STANISZEWSKI)

## SYLWAN 164 (8) – 2020

<https://sylwan.lasy.gov.pl/>

Ekonomske i upravljačke prognoze u planiranju gospodarstva šumama (EMILIA-WYSOCKA FIJOREK)

Metodičke osnove za analizu prihoda od izvora koji nisu prodaja drveta od strane Državnog šumskog gospodarstva Državne šume (DANUTA LOTZ, Janusz Kocel)

Logistika opskrbe drvom običnog bora (MAREK WIERUSZEWSKI, ADRIAN TROCIŃSKI, JAKUB KAWALERZYK, KATARZYNA MYDLARZ)

Utjecaj privlačenja forvarderom Ponsse Gazelle na kompaktnost tla (DARIUSZOVA PPSZENNY)

Vožnja šumskim i javnim cestama pri isporukama iz velikih šuma bijeloga bora do pilane (ŁUKASZ TYMENDOR, GRZEGORZ TRZCIŃSKI)

Sezonska i dnevna aktivnost uporabe mamaca kod različitih životinjskih vrsta u kontekstu širenja ASF u šumskom okolišu (PAWEŁ NASIADKA)

Učinak divlje svinje (*Sus scrofa*) na ukorjenjivanje i sjeme u šumama hrasta, lipa i graba u šumi Białowieża (IZABELA SONDEJ)

Promjene u sastavu vrsta i strukturi šumskih sastojina u Nacionalnom parku Roztocze u razdoblju 2007.-2017. (JAN ŁUKASZEWICZ, GREGORY ZAJĄCZKOWSKI, WOJCIECH GIL, ANDRZEJ TITTENBRUN, BOGUSŁAW Radliński)

Opći geografski podaci kao izvor informacija o korištenju šuma u varšavskoj aglomeraciji (MARIUSZ CIESIELSKI, KRZYSZTOF STEREŃCZAK)

## SYLWAN 164 (7) – 2020

<https://sylwan.lasy.gov.pl/>

Utjecaj tipa šumskog staništa na troškove pošumljavanja (KRZYSZTOF ADAMOWICZ)

Šumska politika i budućnost šuma i šumarstva (Piotr Paschalis-JAKUBOWICZ)

- Trajanje faza isporuke od šume običnog bora do pilane (ŁUKASZ TYMENDORF, GREGORY Trziński)
- Utjecaj karakteristika populacije i staništa na točnost i preciznost rezultata zračnih inventarizacija životinja (JULIA WITCZUK, STANISŁAW PAGACZ)
- Prijedlog metode inventarizacije imele velikih razmjera (WOJCIECH KĘDZIORA, ALEKSANDRA BOBIŃSKA, ROMAN WÓJCIK)
- Prijetnje hrastovim sastojinama uzrokovane *Cryphonectria parasitica* (PATRYCJA BIENIEK, TOMASZ OSZAKO, WOJCIECH PUSZ)
- Evidencija promjena u okolišu od *Pinus sylvestris* i *Pinus banksiana* (SŁAWOMIR WILCZYŃSKI)
- Vlažnost zraka na prostoru čiste sječe i na čistini (LONGINA CHOJNACKA-OŻGA, WOJCIECH OŻGA, TADEUSZ ANDRZEJCZYK)
- Crni djetlić kao indikatorska vrsta za višenamjensko trajno održivo gospodarenje šumama (GRZEGORZ ZAWADZKI)

## SYLWAN 164 (6) – 2020

<https://sylwan.lasy.gov.pl/>

- Struktura i dinamika raznodobnih sastojina u kojima dominira obični bor, u strogim rezervatima Kaliszki i Sieraków u Nacionalnom parku Kampinos. Dio 2. Odumiranje i odabiranje stabala i njihovi učinci na distribuciju promjera stabla (BOGDAN Brzeziecki, Jacek ZAJĄCZKOWSKI ADAM Olszewski LESZEK Bolibok, WILLY Andrzejczyk Kamil BIELAK, WŁODZIMIERZ BURACZYK, Stanisław DROZDOWSKI, LESZEK GAWRON, SZYMON JASTRZĘBOWSKI, HENRYK SZELIGOWSKI, HENRYK ŻYBURA)
- Model sastava vrsta drveća za šume u Sudetima s obzirom na klimatske promjene (ELŻBIETA DMYTERKO, AR-

KADIUSZ BRUCHWALD, MARCIN MIONSKOWSKI, BOGDAN BRZEZIECKI)

- Kvalitativna i vrijednosna analiza hrastovog drveta u prodaji vrijednog drveta u RDSF Katowice (RADOSŁAW MIRSKI, ZBIGNIEW MALINOWSKI, MAREK WIERUSZEWSKI)
- Zona srži drva i postupak njegovog formiranja (ANNA BIENIASZ, MIRELA TULIK)
- Struktura i sezonska dinamika zajednica balegara (*Coleoptera: Scarabaeoidea*) u ranim razvojnim stadijima sastojina običnog bora u šumi Człuchów (SZ Poljska) (ADAM BYK, ARTUR RUTKIEWICZ)
- Endofitske bakterije šumskog drveća - stanje tehnike i moguće primjene (MARTA SIEBYŁA, IWONA SZYP-BOROWSKA)
- Uloga mrtvog drveta u regeneraciji šumskog sastojina jasena i joha (*Fraxino-Alnetum*) koloniziranim dabrovima (RADOSŁAW Gawryś, CAROLINA A. GABRYSIK)
- Očekivanja poljskog društva povezana s rekreacijom i turističkim aktivnostima u šumskom okruženju (ANDRZEJ SOROKA, JULIA WOJCIECHOWSKA-SOLIS)
- Šuma u perspektivi velikog grada: percepcija i filozofski kontekst (PIOTR MAJDAK, JAKUB MOSZ)

Napomena: Kako časopisi izlaze na različitim jezicima, često s 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](http://www.sumari.hr/biblio) na linku ČASOPISI U RAZMJENI.



# ZAPISNIK

## 2. SJEDNICE UPRAVNOG ODBORA HŠD-a 2020. GODINE

*Mr. sc. Damir Delač*

2. sjednica Upravnog odbora HŠD-a 2020. godine održana je internetskim online načinom (Microsoft teams) u utorak 15. prosinca 2020. godine s početkom u 12,00 sati uz slijedeći,

Dnevni red:

1. Ovjerovljenje Zapisnika 1. sjednice Upravnog odbora 2020. godine.
2. Obavijesti
3. Aktualna problematika
  - a) Rebalans financijskog plana za 2020. godinu,
  - b) Samoprocjena za 2020. godinu,
  - c) Imenovanje Povjerenstva za popis imovine i potraživanja na dan 31. 12.2020. godine,
4. Program rada i financijski plan za 2021. godinu,
5. Pripreme za 124. sjednicu Skupštine HŠD-a,
6. Pitanja i prijedlozi

**Nazočni:** Akademik Igor Anić, Emil Balint, dipl. ing., mr. sc. Boris Belamarić, Mario Bošnjak, dipl. ing., Goran Bukovac, dipl. ing., Daniela Cetinjanin, dipl. ing., mr. spec. Mandica Dasović, Damir Dramalija, dipl. ing., mr. sc. Josip Dundović, prof. dr. sc. Milan Glavaš, Goran Gobac, dipl. ing., mr. sc. Ivan Grginčić, Marina Juratović, dipl. ing., mr. sc. Petar Jurjević, Ivan Krajačić, dipl. ing., Čedomir Križmanić, dipl. ing., Darko Mikičić, dipl. ing., Damir Miškulin, dipl. ing., Damir Nuić, dipl. ing., Martina Pavičić, dipl. ing., dr. sc. Sanja Perić, Krasnodar Sabljčić, dipl. ing., Alen Sušnik, dipl. ing., umjesto Gorana Bukovca, dipl. ing., Zoran Šarac, dipl. ing., Ante Taraš, dipl. ing., prof. dr. sc. Ivica Tikvić, Davor Topolnjak, dipl. ing., Oliver Vlainić, dipl. ing., mr. sc. Goran Videc, Silvija Zec, dipl. ing., Dražen Zvirotić, dipl. ing., Stjepan Blažičević, dipl. ing., Marina Mamić, dipl. ing., Herman Sušnik, dipl. ing., dr. sc. Vlado Topić, Biserka Marković, dipl. oec., mr. sc. Damir Delač.

**Gosti:** Branko Meštrić, dipl. ing.

**Ispričani:** prof. dr. sc. Ružica Lučić Beljo, prof. dr. sc. Milan Glavaš, prof. dr. sc. Josip Margaletić, akademik Slavko Matić, doc. dr. sc. Dinko Vusić,

Kako je od 34 člana Upravnog odbora bilo nazočno njih 29, predsjednik Oliver Vlainić utvrdio je kvorum te predložio na usvajanje Dnevni red, koji je jednoglasno usvojen.

**Ad. 1.** Zapisnik 1. sjednice Upravnog odbora 2020. godine objavljen u Šumarskom listu 9-10/2020. jednoglasno je usvojen.

**Ad. 2.** Predsjednik Oliver Vlainić izvijestio je o događanjima vezanim za Hrvatsko šumarsko društvo od 1. sjednice Upravnog odbora održane 9. lipnja 2020. godine.

1. 15.7. – dopis Vladi RH naslovljen na premijera Andreja Plenkovića „Povrat riječi šumarstvo u naziv resornog ministarstva“, potpisali predstavnici značajnih šumarskih institucija: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti – Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo, Akademija šumarskih znanosti, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatski šumarski institut, Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije, Hrvatske šume d.o.o. i Hrvatsko šumarsko društvo.
2. 24.7., Zagreb – poplava koja je zadesila i Šumarski dom, šteta u podrumskim prostorijama, uspjelo se naplatiti dio štete od osiguravajućeg društva u iznosu od 20.000 kn.
3. 8.8. – 23. Maraton lađa na Neretvi – ekipa „Šumari“ iz Bjelovara osvojila 6. mjesto od 35 ekipa (najbolji dosadašnji rezultat).
4. 7.9. – dopis Odboru za poljoprivredu Sabora RH na upit o Prijedlogu izmjena Zakona o šumama – Akademija šumarskih znanosti, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatski šumarski institut, Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije i Hrvatsko šumarsko društvo iskazali zajednički negativan stav prema prijedlogu izmjena ZOŠ-a, sa smanjenjem stope naknade za općekorisne funkcije šuma s 0,0265 na 0,024 % i oslobođanjem od plaćanja naknade za poduzetnike s godišnjim prihodom ili primitkom manjim od 7,5 milijuna kuna, umjesto dotadašnjih 3,0 milijuna kuna.
5. 12.9., Zagreb, jezero Bundek – redovita skupština HIS-a, uz uobičajene točke s usvajanjem izvješća i planova HIS-a raritet da je Skupština prihvatila prijedlog o osnivanju HIS d.o.o. radi mogućnosti kreditiranja, HIS češće održava sjednice UO koji čini 11 članova – u ovoj godini održano 10 sjednica, glavna tema je uvijek bila sanacija Doma HIS-a stradalog od radova na podzemnoj garaži i ovogodišnjeg potresa.

6. 5.10. – videokonferencija Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja „Klimatska neutralnost“ – komunikacija Europske komisije i procjena utjecaja na prijedlog povećanja cilja razine smanjenja emisija stakleničkih plinova na 55 % do 2030. u odnosu na razinu iz 1990. godine.
7. 5.-8.10. – održana plenarna sjednica Europskog parlamenta 8. listopada – rasprava o donošenju Rezolucije Europskog parlamenta o europskoj strategiji za šume koja bi se trebala usvojiti početkom 2021. godine; buduća strategija EU-a za šume treba sadržavati: 1. potporu održivom gospodarenju šumama i odgovornim vlasnicima, 2. jačanje otpornosti na katastrofe i mehanizama ranog upozoravanja za sprečavanje šumskih požara i 3. rješavanje problema uvoza nezakonito posječenog drva; potrebna je ambiciozna i samostalna strategija EU-a kojom se uspostavlja ravnoteža između gospodarske, ekološke i socijalne održivosti europskih šuma i šumskih područja, potiče njihova otpornost i pomaže da se prijeđe na kružno gospodarstvo.
8. 24.-25.11. – online 2. hrvatski stručni skup o urbanom šumarstvu „Uloga urbanoga šumarstva u održivom razvoju zelene infrastrukture u Hrvatskoj“ u organizaciji Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (prof. dr. Ivica Tikvić), Hrvatskih šuma d.o.o. Zagreb i Hrvatskoga šumarskog društva Zagreb, Sekcije za urbano šumarstvo (u osnivanju – predsjednik Sekcije Damir Dramalija) – Središnje hrvatsko okupljanje stručnjaka, poduzetnika, predstavnika javnih tijela, znanstvenika i studenata iz područja urbanoga šumarstva, na facebook stranici Sekcije postoje video snimke oba dana predavanja, a bit će tiskan i Zbornik prezentacija.
9. 2.12. – online stručni skup „Politike i zakonodavstvo Europske unije i Republike Hrvatske u potrajnom gospodarenju šumama – izazovi i posljedice“ u organizaciji Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatskog saveza udruga privatnih šumovlasnika – skup je potaknula u svibnju 2020. od Europske komisije usvojena Strategija o biološkoj raznolikosti EU 2030. i bojazan o prilagođavanju šumarstva drugim politikama, strategija predviđa strogu zaštitu primarnih i starih šuma, što bi smanjilo mogući etat i stvorilo manjak drvne sirovine na tržištu; skup je okupio preko 150 sudionika, od kojih je 14 bilo panelista i 136 sudionika koji su imali mogućnost postavljati pitanja i komentirati izlaganja, a svoja iskustva predstavili su gosti iz Austrije i Slovenije; kao izaslanica predsjednika Hrvatskoga sabora Gordana Jandrokovića na skupu sudjelovala predsjednica Odbora za poljoprivredu Marijana Petir; cilj skupa bio je potaknuti promišljanja, ali i pokrenuti prilagodbu zakonodavnih okvira kako bi se smanjio pritisak na šumarstvo; zaključci sa skupa poslani su medijima.
10. 10.12. – izmjene Zakona o šumama – prošli tjedan u Saboru u drugom čitanju (10.12. otvorena i zatvorena rasprava); prijedlog smanjenje stope naknade za opće-

korisne funkcije šuma s 0,0265 na 0,024 % i oslobađanje od plaćanja naknade za poduzetnike s godišnjim prihodom ili primitkom manjim od 7,5 milijuna kuna, dok su do sada toga bili oslobođeni poduzetnici s prihodom do 3 milijuna kuna godišnje; broj obveznika plaćanja te naknade smanjio bi se za oko 50% sa sadašnjih nešto više od 20.000 obveznika na oko 10.500; ukupno rastećenje za gospodarstvo bit će oko 33 milijuna kn (smanjenjem stope oko 19 milijuna kn, a povećanjem granice ukupnog prihoda 14 milijuna kn).

Tajnik, Damir Delač, iznio je događanja vezana za Šumarski dom i obnovu nakon potresa u ožujku 2020. godine.

Nakon šoka s otkazivanjem Ugovora o najmu Goethe instituta, odlučili smo nastaviti s obnovom Šumarskoga doma. Samo obnovljen dom koji je u funkciji najma može osigurati održivost HŠD-a.

Raspisani su Javni pozivi za izradu:

USLUGE IZRADE TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA URGENTNE MJERE, KONAČNI STATIČKI PRORAČUN I PROJEKT SANACIJE ZA GRAĐEVINU OŠTEĆENU POTRESOM

Koji sadrži:

1. Snimak postojećeg stanja-izrada digitalnih podloga,
2. Detaljan pregled oštećenja s dokumentiranjem (ucrtavanjem i fotografiranjem),
3. Elaborat sanacije oštećenja-vraćanje u prvobitno stanje, izrada troškovnika i tendera
4. Nadzor nad radovima sanacije i adaptacije.

17. srpnja 2020. odaslan je Poziv za dostavu ponudbene dokumentacije na adrese:

- METAPLAN ARHITEKTI D.O.O., ZAGREB
- TODING D.O.O., ZAGREB
- SAMIN D.O.O., ZAGREB

Povjerenstvo je ocijenilo ponudu TODING d.o.o., Zagreb kao jedinu potpunu i stoga je izabralo kao najpovoljniju.

Na temelju toga sklopljen je Ugovor.

Nakon toga pokrenut je postupak za IZVOĐENJE GRAĐEVINSKIH RADOVA – IZVANREDNO ODRŽAVANJE KONSTRUKCIJE U ZONAMA STUBIŠTA

Poziv poslan 22. srpnja 2020. na adrese :

- SPEGRA d.o.o., Split
- GRADISAN d.o.o., Zagreb
- SITOLOR d.o.o., Slavonski brod

Povjerenstvo je ocijenilo ponudu SPEGRE kao najpovoljniju.

Na temelju toga sklopljen je Ugovor.

31. kolovoza 2020. poslan je zahtjev za dostavu ponudbene dokumentacije za izvođenje SOBOSLIKARSKIH RADOVA SANACIJE UREDSKIH PROSTORA I STUBIŠA sljedećim tvrtkama:

- DBL MIOČEVIĆ d.o.o., Zagreb
- INFOMONT d.o.o. - Zagreb
- INTERIJERI MRVICA d.o.o. - Zagreb

Povjerenstvo je ocijenilo ponudu INTERIJERI MRVICA d.o.o kao najpovoljniju.

Na temelju toga sklopljen je Ugovor.

U nadi da ćemo od Grada i Države tijekom 2021. godine uspjeti povratiti dio utrošenih sredstava za obnovu zgrade, sve javne nabave popraćene su dokumentacijom (Javni poziv, Ponudbena dokumentacija, Troškovnici, Zapisnici o odabiru najpovoljnijeg ponuđača, Ugovori) napravljenom uz pomoć našeg Nadzornog inženjera.

Uglavnom krajem rujna završeni su ovi radovi i dobili smo rješenje o tome da je zgrada Šumarskoga doma sigurna za uporabu.

Radovi izmjene krovišta nisu započeti zbog negativnog rješenja konzervatora na naš Projekt koji predviđa aluminijski pokrov. Oni inzistiraju na „ekološkom eternitu“, što je za nas neprihvatljivo. Kako smo i na naš prigovor dobili odbijenicu, odlučili smo da za sada odgodimo zamjenu krovišta i napravimo samo sanaciju oštećenja na pokrovu.

Upravo sada su u tijeku radovi sanacije pokrova (OKI-MONT - tvrtka koja je izabrana na natječaju za izmjenu krovišta) i zidanje srušenog zabata zgrade.

Prijavom štete nakon poplave u podrumu Šumarskog doma na temelju osiguranja od Croatie smo dobili 20.000 kn.

Šteta od poplave prijavljena je i nadležnim institucijama grada Zagreba.

Kako smo od banaka za kredit od 1,5 mil kuna dobili vrlo nepovoljne i komplicirane uvjete, odlučili smo aktivirati vlastite izvore. Na našim WEB stranicama otvorili smo donacije za obnovu Šumarskoga doma, a od Ogranaka smo zatražili posudbe.

Zatim je tajnik iznio stanje s tužbom koja je upućena Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije.

U tijeku su dva postupka na Vrhovnom sudu:

1. Prvostupanjskom presudom za razdoblje od 1999. do kraja 2003. naloženo je tužitelju isplatiti iznos od 1.372.920,60 kn plus obračunate kamate od 3.220.000,00 kn, što zajedno iznosi 4.592.920,6 kn.

2. Protiv te presude tuženik je izjavio žalbu koju je Županijski sud u Zagrebu odbio i potvrdio prvostepenu presudu.

Na istu je Tuženik 27. 1. 2016. godine izjavio reviziju Vrhovnom sudu RH koju još uvijek Vrhovni sud nije riješio.

Tužba za razdoblje od 1.1. 2004. do 1.11.2006.

Prvostupanjskom presudom općinskog građanskog suda u Zagrebu od 12.3.2012. naloženo je tuženiku platiti iznos od 552.897,80 kn s propadajućom zateznom kamatom.

Protiv te presude Tuženik je izrazio žalbu koju je Županijski su u Bjelovaru uvažio?????

Na istu su naši odvjetnici zatražili reviziju Vrhovnom sudu RH 15.11.2013. godine koja još uvijek nije riješena. Po prvoj presudi u mogućnosti smo pokrenuti postupak ovrhe, no savjet pravnika je da sačekamo presudu Vrhovnog suda.

Svjesni da su nam financijska sredstva potrebna nego ikad, zatražili smo sastanak s dekanom Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije u vezi s nagodbom koji bi skratila postupak.

Naš prijedlog bio je da im u slučaju nagodbe opraštamo 30 % kamata po prvoj presudi.

Dekan je spreman isplatiti samo glavnice po prvoj presudi, što je za nas neprihvatljivo. Postoji još mogućnost prodaje potraživanja tvrtkama koje se time bave, no za sada je odluka čekati presudu Vrhovnog suda.

Odnosi s najmoćnijima:

Nakon primitka pismenog otkazivanja Ugovora o najmu Goethe instituta Biserka Marković i Damir Delač zatražili su sastanak s ravnateljem, kako bi definirali odnose u otkaznom roku. Najavili smo da će Šumarski dom biti vraćen u prvobitno stanje do kraja rujna 2020. godine te su nam za period od 1. listopada do konca godine dužni platiti 4 najamnine. Svjesni da se oni više ne namjeravaju vratiti u Šumarski dom, spremni smo na nagodbu da plate dvije najamnine. Nakon „natezanja“ preko odvjetnika na kraju su predstavnici Goethe instituta pristali na nagodbu.

Nakon šteta koje je pretrpjelo potkrovlje, posebice uz portal koji je za sada pričvršćen sajlama, predstavnici IRMA izjavili su da se ne žele vraćati u takav prostor. Imajući u vidu dugogodišnju suradnju, ponudili smo im da se umjesto tavanskog prostora presele u preostali dio II. etaže Šumarskoga doma.

Za to će se ukoliko Upravni odbor odobri ovaj prijedlog sklopiti Novi ugovor o najmu.

Kako zbog oštećenih dimnjaka i nemogućnosti grijanja oni ne koriste poslovni prostor, spremni su sredstva od neiskorištene najamnine uložiti u sustav grijanja i prilagodbe prostora na II. etaži.

Kako bi što prije stavili upražnjene prostore Šumarskoga doma u funkciju angažirali smo nekoliko agencija za nekretnine. Interes za najam izrazila je samo jedna sportska gimnazija i to samo za prizemlje. Kako im je prostor bio potreban već od početka rujna, kada počinje nastava, mi im zbog poštivanja otkaznog roka s Goethe institutom to nismo mogli omogućiti te su na kraju odustali.

Krajem rujna kontaktirali su nas predstavnici Stomatološke poliklinike u namjeri da prošire svoje prostore na Šumarski dom.

Njihova namjera je zakupiti sve slobodne prostore Šumarskoga doma, a to su cijeli podrum zgrade, preostali dio prizemlja i cijelu I etažu.

Nastupili su pregovori i koncipiranje Ugovora o najmu. U ime Stomatološke poliklinike koja je u vlasništvu grada Zagreba Ugovor je potpisao gradonačelnik, a sada je dan na usvajanje upravnom odboru i Skupštini HŠD-a.

Za neke sporne stvari koje nisu definirane Ugovorom, napravljen je posebni Sporazum koji je isto dan na usvajanje.

### Ad. 3. Aktualna problematika

#### a) Rebalans financijskog plana za 2020. godinu

Rebalans financijskog plana za 2020. pripremila je i obrazložila Biserka Marković, voditeljica financijske službe.

#### FINANCIJSKI PLAN ZA 2020. GODINU

	PLAN 2020	REBALANS PLANA 2020
<b>PRIHODI</b>		
32 Članarine	594.000,00	633.120,00
34 Prihodi od imovine	1.705.000,00	726.000,00
35 Prihodi od donacija	497.500,00	633.200,00
36 Ostali prihodi	380.000,00	395.500,00
<b>UKUPNO PRIHODI:</b>	<b>3.176.500,00</b>	<b>2.387.820,00</b>
<b>RASHODI</b>		
41 Rashodi za radnike	810.000,00	810.000,00
42 Materijalni rashodi	2.898.000,00	2.605.800,00
43 Amortizacija	15.000,00	15.000,00
44 Financijski rashodi	21.700,00	22.100,00
46 Ostali rashodi	0,00	27.200,00
<b>UKUPNO RASHODI:</b>	<b>3.744.700,00</b>	<b>3.480.100,00</b>
<b>52 REZULTAT:</b>	<b>-568.200,00</b>	<b>-1.092.280,00</b>
Preneseni višak prihoda iz ranijih razdoblja	2.570.480,49	
Pokriće gubitka 31.12.2020.	1.092.280,00	
Višak za prijenos u buduće razdoblje	1.378.950,49	

#### OBRAZLOŽENJE REBALANSA PLANA ZA 2020. GODINU

Na temelju poslovnog rezultata postignutog na dan 31.10.2020. te izvanrednih okolnosti koje su obilježile čitavu poslovnu godinu, sa sigurnošću znamo da će doći do odstupanja kako u planiranim prihodima, tako i u planiranim rashodima. Stoga postoji potreba za rebalansom plana koji je donesen za 2020. godinu.

Procjena prihoda i rashoda napravljena je na temelju poznatih podataka proknjiženih na dan 31.10.2020., te procjenjivih podatka o prihodima i rashodima koji su vezani za posljednja dva mjeseca poslovanja središnjice i ogranaka.

U planu za 2020. g. ukupni prihodi predviđeni su u ukupnom iznosu od 3.176.500 kuna, dok u predloženom rebalansu iznose 2.387.820 kuna.

Najveća promjena u odnosu na planirano je u prihodima od najamnine. Planom predviđen iznos od 1.705.000 kuna smanjio se na svega 726.000 kuna. Potres u Zagrebu 22.03. o. g. prouzročio je oštećenja na zgradi zbog kojih u njoj više nije bilo sigurno boraviti, pa tako je prestala i mogućnost naplate najamnine. U samom početku, dok nije izvršena snimka stvarno nastalih oštećenja na zidovima, stropovima i stepeništima, najmoprimcima su ispostavljeni računi koji su iz opravdanih razloga vraćeni kao neutemeljeni.

IRMO je posljednju najamninu platio za ožujak, dok je Goethe Institut Kroatien platio najamninu i za travanj, no nakon toga je uslijedio raskid ugovora o najmu zaključno s 31.12.2020.. U pregovorima koji su se vodili postignuta je nagodba prema kojoj će Goethe institut Kroatien platiti najamninu za studeni i prosinac, čime će biti zaključen poslovni odnos.

Naime, Goethe Institutu, uputili smo nakon završene sanacije oštećenja na zidovima, stropovima, portalu i stepeništima, dopis kojim ih obavještavamo da je poslovni prostor prema elaboratu statičara siguran za korištenje te da im ga stavljamo na raspolaganje od 22.09.2020.

S obzirom da oni više nisu imali namjeru stvarno koristiti prostor, postignuta je gore spomenuta nagodba na temelju koje je u rebalansu plana predviđen prihod koji se očekuje do kraja godine.

Što se tiče najamnine za prostor koji koristi IRMO, još uvijek nemamo osnovu za naplatu najamnine s obzirom da nisu osposobljeni dimnjaci i boileri te u prostoru nema grijanja.

U kategoriji prihoda od članarina predviđamo prema dosadašnjoj evidenciji i dinamici plaćanja da će se ostvariti nešto veći iznos nego je predviđen planom, tako da se taj prihod predviđa u iznosu od 633.000 kuna.

Prihodi od donacija i to donacija od pravnih osoba i tijela lokalne samouprave koje uobičajeno prate i pomažu rad ogranaka, na dan 31.10. su veći od planom predviđenih i dosegli su 510.000 kuna. S obzirom da je do sada uplaćeno i 50.000 kuna donacija za obnovu Šumarskog doma od pravnih osoba i 30.000 kuna donacija od fizičkih osoba, rebalansom je predviđen iznos od ukupno 600.000 kuna. Napominjemo da tim iznosom nisu obuhvaćene donacije ogranaka Bjelovar, Delnice, Koprivnica i Zagreb u iznosu od 32.000 kuna, s obzirom da u ukupnom planu i izvršenju planskih vrijednosti koji pratimo na razini HŠD-a kao jedine pravne osobe taj iznos istovremeno predstavlja prihod i rashod tj. U tijeku novca ne predstavlja stvarni priliv novca, već samo njegovo premještanje s jednog računa na drugi.

U kategoriji ostali prihodi gdje evidentiramo prihode od preplate na Šumarski list, koji će biti neznatno manji nego planirani, prikazat će se i 20.000 kuna koje smo naplatili

kao naknadu štete od poplave u podrumskom dijelu. Ukupan predviđeni iznos u toj kategoriji je 395.500 kuna.

U planu za 2020.g ukupni rashodi predviđeni su u ukupnom iznosu od 3.744.700 kuna, dok u predloženom rebalansu iznose 3.480.100 kuna.

Najznačajnije odstupanje je u kategoriji materijalnih rashoda i to u predviđenim troškovima stručnih putovanja. Planirani su u iznosu od 526.000 kuna, što odgovara uobičajenim rashodima za tu namjenu, no s obzirom na ograničenje kretanja zbog pandemije Covida 19 rashodi za ovu godinu biti će na razini od 170.000 kuna, koliko su ostvareni još početkom godine.

Kategorija tekućeg i investicijskog održavanja planirana je u iznosu 1.105.000 kuna. Rebalansom se iznos podiže za svega 50.000 kuna, no nažalost troškovi koji su obuhvaćeni nisu posljedica planiranih radova. Planom za ovu godinu predviđena je bila izrada projekta za prostor u potkrovlju, uklanjanje postojećih pregradnih zidova i spuštenih stropova te realizacija radova koji su proizlazili iz ugovora s Goethe Institutom u iznosu od 750.000 tisuća kuna.

Umjesto toga planirani iznos usmjeren je na sanaciju posljedica potresa. Velik dio radova je završen i troškovi su poznati, a za dio radova koji su u tijeku poznata je konačna vrijednost s obzirom da se obavljaju na temelju ugovora. Za radove koji se odnose na sanaciju cijevi dimnjaka i nabavku novih kondenzacijskih bojlera za prostor koji koristi IRMO napravljena je procjena, jer je projekt tek u fazi izrade.

Ostali troškovi koji čine grupu materijalnih troškova predviđaju se u iznosima koji bitno ne odstupaju ranije planiranih i ne utječu na visinu ukupno planiranih troškova.

Iz obrazloženih stavki prihoda i rashoda proizlazi rezultat, manjak prihoda nad rashodima u iznosu od 1.092.280 kuna, umjesto manjka od 568.200 kuna koliko je predviđeno planom.

#### **b) Predloženo je Povjerenstvo za popis imovine i potraživanja HŠD-a na dan 31. 12. 2020. godine u sastavu:**

Hranislav Jakovac, dipl. inž. šum. – predsjednik,

Branko Meštrić, dipl. inž. šum. – član,

Ana Žnidarec – član,

Prof. dr. sc. Josip Margaletić – zamjenik predsjednika,

Jolanda Vincelj, dipl. inž. šum. – zamjenica člana, Ivan

Krajačić, dipl. inž. šum. – zamjenik člana.

**c) Samoprocjena za 2020. godinu** poslana je članovima UO u prilogu Poziva.

#### **Ad. 4.** Program rada i financijski plan za 2021. godinu,

#### **PRIJEDLOG PROGRAMA RADA HŠD-a ZA 2021. GODINU**

– **Aktivnosti HŠD-a u 2021. godini bit će uvjetovane općim stanjem uzrokovanim pandemijom koronavirusa.**

– Prioritet će biti dovršetak sanacije zgrade Šumarskoga doma nakon potresa iz ožujka 2020. godine.

– Ukoliko se potpiše Ugovor o zakupu poslovnog prostora sa Stomatološkom poliklinikom u zgradi će se napraviti prilagodbe u podrumskom prostoru, prostoru dijela prizemlja i I. etaži zgrade.

– Isto tako napraviti će se prilagodbe uredskih prostora vezane za preseljenje IRMO instituta na prostor II kata, za što će se sklopiti Novi Ugovor o zakupu.

– U skladu s novim okolnostima korištenja poslovnih prostora zgrade Šumarskoga doma napraviti će se prilagodba električne i vodovodne mreže, kao i sustava grijanja i hlađenja.

– Kako je krajem 2020. godine napravljena sanacija krovišta zgrade predviđena zamjena krovišta ovisit će o financijskoj situaciji, kao i promjeni stava konzervatora vezanog za vrstu pokrova.

– Hrvatsko šumarsko društvo i nadalje će okupljati šumarsku struku i aktivno sudjelovati u svim aktivnostima vezanim za šumarsku tematiku.

– Ukazivat ćemo na sve učestaliju pojavu lošeg odnosa prema šumi kao primarno sirovinskoj osnovi, posebice u današnjim okolnostima propadanja šuma uzrokovanih klimatskim promjenama (pad podzemne vode, poplave, vjetroizvale, ledolomi, požari).

– Pozitivnim djelovanjem unutar šumarskog sektora treba preokrenuti trend smanjenog interesa mladih ljudi za obrazovanjem šumarskoga profila.

– Ukazivat ćemo na sve učestaliju pojavu lošeg odnosa prema šumi kao primarno sirovinskoj osnovi, posebice u današnjim okolnostima propadanja šuma uzrokovanih klimatskim promjenama (pad podzemne vode, vjetroizvale, ledolomi, požari), pojavom novih invazivnih biljnih vrsta i štetnika biljnog i životinjskog porijekla.

– Hrvatsko šumarsko društvo poticat će sve institucije, koje izravno ili neizravno imaju utjecaj na gospodarenje šumama, da se s obzirom na nove okolnosti, koristeći svoje znanje, iskustvo i znanstvena dostignuća, zajedničkim snagama odupru opasnostima koje prijete potrajnosti i opstanku naših šuma.

– Negativnu percepciju javnosti o šumarstvu Hrvatske moguće je promijeniti edukacijom građana o gospodarenju šumama, koju treba započeti od najranije dobi, ali treba uvidjeti i ukloniti i vlastite primjere lošeg odnosa prema šumi.

– Brisanje imena šumarstvo iz naziva resornog Ministarstva nažalost se očituje i odnosom prema šumarskoj struci. Ni u aktualnoj Vladi niti jedan predstavnik šumarske struke nije na dužnosničkom mjestu u resornom Ministarstvu. Hrvatsko šumarsko društvo

ustrajno će ukazivati na tu činjenicu sve dok se to ne promijeni.

- Unatoč učestalih promjena u organizaciji Službe koja se treba brinuti o privatnim šumama u RH stanje u šumama malih šumovlasnika je i dalje zabrinjavajuće. Poticat ćemo donošenje pozitivnih zakonskih propisa kako bi se to stanje poboljšalo.
- Podržavat ćemo naše ogranke da nastave s aktivnostima promicanja šumarske struke kroz: Izdavaštvo, organizaciju stručnih skupova, radionica, okruglih stolova, druženja i stručnih ekskurzija, kao i podizanja spomen obilježja zaslužnim šumarima.
- Pružat ćemo 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 obilježiti ćemo Svjetski dana šuma, 21. ožujka i Dan planeta zemlje, 22. travnja.
- Nastavit ćemo podržavati naše uobičajene međunarodne sportsko-stručne manifestacije EFNS, Alpe-Adria, Međunarodni salon fotografija „Šuma okom šumara, Maraton lađara i sl.
- Dan hrvatskoga šumarstva 20. lipnja, obilježiti ćemo prigodnim manifestacijama.
- Prigodno ćemo obilježiti i 175. godišnjicu osnutka HŠD-a.
- 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 naših članova 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 145. 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 nastojati 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.

## FINANCIJSKI PLAN ZA 2021. GODINU

### PRIHODI

Članarine	633.120,00
Prihodi od imovine	970.000,00
Prihodi od donacija	490.000,00
Ostali prihodi	375.000,00
<b>UKUPNO PRIHODI:</b>	<b>2.468.120,00</b>

### RASHODI

Rashodi za radnike	810.000,00
Materijalni rashodi	2.097.800,00
Amortizacija	15.000,00
Financijski rashodi	22.100,00
Ostali rashodi	11.100,00
<b>UKUPNO RASHODI:</b>	<b>2.956.000,00</b>

### REZULTAT:

Preneseni višak prihoda iz ranijih razdoblja	2.570.480,49
Pokriće gubitka 31.12.2020.	1.092.280,00
pokriće gubitka 31.12.2021.	487.880,00
Višak za prijenos u buduće razdoblje	990.320,49

## OBRAZLOŽENJE FINANCIJSKOG PLANA ZA 2021. GODINU

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

### PRIHODI

Ukupno planom predviđeni prihodi iznose 2.468.120,00 kuna.

### PRIHODI OD ČLANARINA

Prihodi od članarina procijenjeni su na temelju broja redovitih članova u 2020. godini i jedinstvene godišnje članarine koja iznosi 240,00 kuna.

### PRIHODI OD IMOVINE

Prihodi od imovine su prihodi od iznajmljivanja poslovnog prostora. Planirani su na temelju poznate ugovorene najamnine s postojećim najmoprimcem IRMO, koja na godišnjoj razini iznosi 500.000,00 kuna. Iznos od 470.000,00 kuna je ciljani prihod od najma poslovnog prostora koji od 1.1.2021. neće biti u funkciji s obzirom na raskid ugovora s Goethe Institutom Kroatien.

U tijeku su pregovori s novim potencijalnim najmoprimcem, no s obzirom na vrlo opsežne zahtjeve koji se postavljaju za ostvarenje tog ugovornog odnosa ne planiramo da će pregovori biti uspješno privedeni kraju kako bi najam započeo s početkom kalendarske godine.

## PRIHODI OD DONACIJA

U 2021. godini HŠD će nastaviti s izdavanjem znanstvenog časopisa "Šumarski list". Kao i niz godina do sada HŠD će se prijaviti na natječaj kod Ministarstva znanosti i obrazovanja za potporu za izdavanje znanstvenog časopisa, a plan se temelji na iznosima dodjeljenim na natječajima ranijih godina te saznanju o smanjenim kvotama za takvu vrstu potpore. Planirani iznos je 70.000,00 kuna.

Donacije od trgovačkih društava uobičajena su potpora radu HŠD-a i ostvarenju planiranih aktivnosti kroz dugi niz godina. Procjena je napravljena po ograncima, uz predviđanje interesa i mogućnosti trgovačkih društava te prema ostvarenjima prihoda po toj osnovi iz prethodnih razdoblja te na odazivu u 2021. godini.

Ukupan planirani iznos prihoda od donacija je 490.000,00 kuna.

## OSTALI PRIHODI

U ostale prihode planirani su prihodi od pretplate na časopis "Šumarski list". Procjena se temelji na poznatom broju pretplatnika i cijeni godišnje pretplate za jedan primjerak "Šumarskog lista." Pretpostavka je da se neće promijeniti ugovorni odnos s nositeljem pretplate za 1.100 pretplatnika Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije, da će Hrvatske šume nastaviti pretplatu za 200 pretplatnika te da se neće promijeniti broj pojedinačnih pretplata. Planirani iznos je 375.000,00 kuna.

## RASHODI

Ukupno planom predviđeni rashodi iznose 2.956.000,00 kuna.

## RASHODI ZA RADNIKE

Rashodi za radnike planirani su na razini 2020. godine.

## MATERIJALNI RASHODI

Materijalni rashodi planiraju se u ukupnom iznosu od **2.956.000,00 kuna**. Kako čine vrijednosno najznačajniju skupinu rashoda obrazložimo ih po grupama.

### Rashodi za službena putovanja, prijevoz i usavršavanje radnika: 30.000,00 kn

– planirani su prema ostvarenim rashodima iz prethodnih razdoblja a objedinjuju troškove službenih putovanja radnika, naknadu za prijevoz, prigodne darove za Uskrs i Božić te kotizacije za usavršavanje radnika.

### Rashodi za naknade troškova osobama izvan radnog odnosa: 25.350,00 kn

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

## Rashodi za usluge: 1.244.800,00 kn

– **troškovi pošte i telefona 70.000,00 kn** – na razini troškova tekuće godine

– **troškovi tekućeg i investicijskog održavanja 505.000,00 kn** – iznos je planiran na temelju mogućnosti financiranja obnove Šumarskog doma nakon potresa iz vlastitih sredstava. Ponajprije se radi o objedinjenom projektu grijanja zgrade, s obzirom da su svi dimnjaci nakon potresa proglašeni neupotrebljivima te da se cijela zgrada prije potresa grijala sistemom plinskih bojlera koji se više prema novoj propisanoj regulativi ne mogu staviti u funkciju.

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

– **komunalne usluge 80.000,00 kn** – planirani iznos je znatno veći. Postoji realna mogućnost da će se za prostor koji se deklarira kao poslovni, a nije u funkciji plaćati značajnije veća komunalna naknada nego što je to za veći dio djelatnosti prema nomenklaturi

– **troškovi zakupnina 15.000,00 kn**

– **računalne usluge 60.000,00 kn**

Ova grupa rashoda planirana je na razini troškova prethodnih godina.

– **intelektualne usluge 245.000,00 kn**

– **grafičke usluge – Šumarski list 170.000,00 kn**

– **ostale grafičke usluge 75.000,00 kn**

– **ostale usluge 23.800,00 kn**

Ova grupa rashoda je planirana prema prethodnim razdobljima. Odnose se na autorske honorare te pripremu i tisak vezane uz izdavanje časopisa "Šumarski list" i grafičke usluge tiska publikacija.

### Rashodi za materijal i energiju: 51.000,00 kn

Troškovi su planirani prema ostvarenim rashodima prethodnih razdoblja.

### Ostali nespomenuti rashodi: 749.650,00 kuna

– **premije osiguranja 50.000,00 kn**

– **članarine 6.000,00 kn**

– **reprezentacija 359.000,00 kn**

– **stručna putovanja 281.500,00 kn**

– **ostali rashodi 10.200,00 kn**

Premije osiguranja planirana je u bitno većem iznosu nego prethodnih godina, jer se planira proširiti polica osiguranja na kategoriju osiguranja od potresa.

Članarina (Pro Silva, Aebiom) planirana je prema ostvarenim rashodima prethodnih razdoblja.

Rashodi za reprezentaciju obuhvaćaju troškove održavanja godišnjih skupština, sjednica, stručnih skupova, okruglih stolova i predavanja na razini ogranaka te na razini HŠD-a

kao cjeline, zatim troškove kalendara, knjiga i brošura, izrade promotivnih materijala i sitne galanterije s logom društva, održavanja izložbe Šuma okom šumara te kataloga izložbe i drugih tematskih izložbi. Planiraju se u iznosu od 359.000,00 kuna.

Rashodi za stručna putovanja procijenjeni su prema planu aktivnosti ogranaka i središnjice. Planska im je vrijednost dvostruko manja nego prethodnih godina s obzirom na potencijalno ograničenje kretanja i putovanja, kao i organizacije natjecanja i skupova zbog pandemije Covid 19.

Uz to rashodi za reprezentaciju i stručna putovanja u izvornoj su ovisnosti o prikupljenim donacijama na razini ogranaka, s obzirom da su članarine ograničene brojem redovitog članstva.

### AMORTIZACIJA

Amortizacija je planirana prema stvarnim obračunima amortizacije iz tekućeg razdoblja u iznosu od **15.000,00 kuna**.

### FINANCIJSKI RASHODI

Financijski rashodi odnose se isključivo na usluge banke i platnog prometa, a planirani su na razini prethodnih razdoblja u iznosu od **22.100,00 kuna**.

### REZULTAT

Planirani rezultat iskazuje se kao manjak prihoda u odnosu na rashode u iznosu **487.880,00 kuna**.

Zbog realne neizvjesnosti oko iznajmljivanja ispraznjenog poslovnog prostora koji je bio predmet ugovora s Goethe Institutom Kroatia, nije moguće predvidjeti kada i koliko prostora će se staviti u funkciju stvaranja prihoda. Ujedno

se neophodno treba dodatno ulagati u sanaciju štete nastale na Šumarskom domu u potresu, ponajprije projektirati i izgraditi sustav grijanja, što je preduvjet za ponovno iznajmljivanje prostora.

### USVAJANJA:

- Ugovori za izvođenje građevinskih i soboslikarskih radova vezani za obnovu Šumarskoga doma jednoglasno su usvojeni.
- Rebalans financijskog plana za 2020. godinu jednoglasno je usvojen.
- Samoprocjena za 2020. godinu jednoglasno je usvojena.
- Prijedlog Povjerenstva za popis imovine i potraživanja na dan 31. 12.2020. godine jednoglasno je usvojen.
- Ugovor o zakupu poslovnog prostora Šumarskoga doma za potrebe Stomatološke poliklinike jednoglasno je usvojen.
- Sporazum o uređenju međusobnih odnosa sa Stomatološkom poliklinikom jednoglasno je usvojen.
- Prijedlog nagodbe s predstavnicima Goethe instituta jednoglasno je usvojen.
- Prijedlog preseljenja IRMA na prostor II. etaže Šumarskoga doma jednoglasno je usvojen.
- Program rada i financijski plan za 2021. godinu jednoglasno su usvojeni.

**Ad. 5. Pripreme za 124. sjednicu Skupštine HŠD-a.** Dogovoreno je da se 124. sjednica Skupštine HŠD-a održi elektroničkim putem i to od 16. prosinca u 7,00 sati do 18. prosinca 2020. u 24,00 sata.

**Ad. 6.** Po ovoj točki Dnevnoga reda nitko se nije javio za riječ.

### Zapisnik sastavio

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

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

## ZAPISNIK

### 124. REDOVITE SJEDNICE SKUPŠTINE HŠD-a

održane elektroničkim putem od 16. prosinca u 7,00 sati do 18. prosinca 2020. u 24,00 sata

*Mr. sc. Damir Delač*

### Dnevni red:

1. Utvrđivanje kvoruma i usvajanje Dnevnoga reda Skupštine.
2. Izbor radnih tijela Skupštine:

- a) Radnog predsjedništva (Predsjednik + 2 člana)
- b) Zapisničara
- c) Ovjerovitelja zapisnika (2 člana)

- d) Povjerenstva za zaključke (3 člana)
3. Usvajanje Rebalansa financijskog plana za 2020. godinu.
  4. Usvajanje Izvješća o radu HŠD-a u 2020. godini.
  5. Usvajanje prijedloga formiranja Sekcije za urbano šumarstvo.
  6. Usvajanje Programa rada HŠD-a za 2021. godinu.
  7. Usvajanje Financijskog plana za 2021. godinu.
  8. Usvajanje imenovanja Povjerenstva za popis imovine HŠD-a na dan 31. 12. 2020. godine.
  9. Usvajanje Ugovora o zakupu poslovnog prostora za potrebe Stomatološke poliklinike
  10. Usvajanje Sporazuma o uređenju međusobnih odnosa sa Stomatološkom poliklinikom.
  11. Usvajanje Ugovora o obnovi Šumarskoga doma
  12. Rasprava po izvješćima i zaključci.

**Ad. 1.** Kako su od 90 delegata na Skupštini nazočili njih 68 utvrđen je kvorum. Dnevni red jednoglasno je usvojen.

**Ad. 2.** Za radno predsjedništvo predloženi su: Mr. sc. Ivan Grginčić, predsjednik, dr. sc. Goran Gobac, dipl. inž., član, i Marina Juratović, dipl. inž., član. Prijedlog je jednoglasno usvojen.

Za zapisničara je predložen tajnik HŠD-a mr. sc. Damir Delač. Prijedlog je jednoglasno usvojen.

Za ovjerevitelje zapisnika predloženi su: Mr. sp. Mandica Dasović i Ivan Krajačić, dipl. inž. Prijedlog je jednoglasno usvojen.

Za povjerenstvo za zaključke predloženi su akademik Igor Anić i prof. dr. sc. Ivica Tikvić. Prijedlog je jednoglasno usvojen

**Ad. 3.** Prijedlog rebalansa financijskog plana HŠD-a za 2020. godinu, usvojen na 2. sjednici UO HŠD-a 2020. te zajedno s obrazloženjem, poslan je delegatima uz Poziv. Usvojen je uz 67 glasova ZA i 1 SUZDRŽAN glas.

**Ad. 4.** Izvješće o radu HŠD-a u 2020. godini, usvojeno na 2. sjednici UO HŠD-a 2020. te uz Poziv poslano delegatima, jednoglasno je usvojeno.

**Ad. 5.** Nakon što je na 1. sjednici Upravnog odbora HŠD-a 2020. usvojen prijedlog za osnivanje Sekcije za urbano šu-

marstvo isti je dan na usvajanje Skupštini. Prijedlog je usvojen uz 67 glasova ZA i 1 SUZDRŽAN glas.

**Ad. 6.** Prijedlog programa rada HŠD-a za 2021. godinu, usvojen na 2. sjednici UO HŠD-a 2020. godine i poslan delegatima uz Poziv, jednoglasno je usvojen.

**Ad. 7.** Prijedlog financijskog plana HŠD-a za 2021. godinu, usvojen na 2. sjednici UO HŠD-a 2020. godine, poslan delegatima uz Poziv, usvojen je uz 67 glasova ZA i 1 SUZDRŽAN glas.

**Ad. 8.** Prijedlog imenovanja Povjerenstva za popis imovine HŠD-a na dan 31. 12. 2020. godine, usvojen na 2. sjednici UO HŠD-a 2020. godine i poslan delegatima uz Poziv, jednoglasno je usvojen.

**Ad. 9.** Ugovor o zakupu poslovnog prostora za potrebe Stomatološke poliklinike, usvojen na 2. sjednici UO HŠD-a 2020. i poslan delegatima uz Poziv, jednoglasno je usvojen.

**Ad. 10.** Sporazum o uređenju međusobnih odnosa sa Stomatološkom poliklinikom, usvojen na 2. sjednici UO HŠD-a 2020. i poslan delegatima uz Poziv, jednoglasno je usvojen.

**Ad. 11.** Ugovori za obnovu Šumarskoga doma vezani za uklanjanje posljedica potresa, usvojeni na 2. sjednici UO HŠD-a 2020. godine, jednoglasno su usvojeni.

**Ad. 12.** Zaključeno je da su usvojeni:

- Rebalans financijskog plana za 2020. godinu.
- Izvješće o radu HŠD-a u 2020. godini.
- Formiranje Sekcije za urbano šumarstvo.
- Program rada HŠD-a za 2021. godinu.
- Financijski plan HŠD-a za 2021. godinu.
- Povjerenstvo za popis imovine HŠD-a na dan 31. 12. 2020. godine.
- Ugovor o zakupu poslovnog prostora za potrebe Stomatološke poliklinike.
- Sporazum o uređenju međusobnih odnosa sa Stomatološkom poliklinikom.
- Ugovori o obnovi Šumarskoga doma.

Ur. broj: 22/2021.

U Zagrebu, 20. siječnja 2021.

#### Zapisnik sastavio

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

#### Ovjerevitelji Zapisnika:

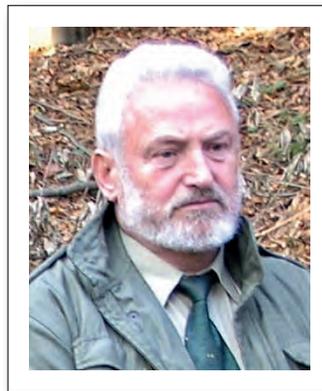
mr. sp. Mandica Dasović, vr.  
Ivan Krajačić, dipl. ing. šum., v.r.

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

## In memoriam Petar Vitas, dipl. ing. šum. (15. 6. 1945. – 4. 11. 2020.)

*Oliver Vlainić, dipl. ing. šum. ispred HŠD ogranka Karlovac*

U rodnom Svojiću, malom mjestu danas u općini Barilović, nekada u općini Duga Resa, tiho nas je zauvijek napustio kolega Petar Vitas, diplomirani inženjer šumarstva. Rođen je 15. lipnja 1945. Nakon osnovne škole upisao je Šumarsku školu „Josip Kozarac“ u Karlovcu na kojoj je maturirao 1966. godine. Sa srednjoškolskom spremom prvo radno mjesto bilo mu je u Skupštini općine Duga Resa gdje je proveo godinu dana od travnja 1968. do travnja 1969. godine. Od svibnja 1969. do rujna 1971. godine radio je u Šumariji Buzet. Nakon toga je upisao Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu na kojemu je stekao diplomu inženjera šumarstva 1976. godine. Daljnju karijeru s visokoškolskom spremom kratko je započeo u Nacionalnom parku Plitvička jezera, a od kolovoza 1976. do listopada 1977. godine radio je u Šumariji Gunja ŠG „Hrast“ Vinkovci tada u sklopu Šumsko privrednog poduzeća „Slavonska šuma“. U listopadu 1977. godine prvi put dobiva posao u Karlovcu u Poduzeću za proizvodnju i promet drvnih proizvoda „Bor“ Karlovac. Od kolovoza 1978. godine ponovno je zaposlen dalje od rodnog kraja u ŠG „Mojica Birta“ Bjelovar u tadašnjem OOUR-u Autotransport i mehanizacija Bjelovar. Nakon godinu dana, 1. kolovoza 1979., dobio je posao u ŠG Karlovac kao projektant šumskih komunikacija i potrebnih objekata u RJ Uređivanje šuma. Sljedeći posao u istom gospodarstvu od 1. veljače 1986. bio mu je proizvodnja i organizacija rada na iskorištavanju šuma u RO. Udruživanjem ŠG Karlovac s 1. siječnja 1991. u jedinstveno poduzeće Hrvatske šume nastavio je posao kao stručni suradnik za iskorištavanje šuma u Proizvodnom odjelu UŠ Karlovac. Na tom poslu ostao je do svibnja 2000. godine kada je raspo-



ređen na radno mjesto revirnika u Šumariji Karlovac. Pred kraj radne karijere od travnja 2004. godine ponovno je vraćen na mjesto stručnog suradnika za iskorištavanje šuma, a od veljače 2007. godine do 15. lipnja 2010. i odlaska u mirovinu proveo je kao savjetnik u uredu voditelja UŠP Karlovac. Iz kronologije radnih mjesta vidljiva je dinamika koja ga je pratila čitav radni vijek, ali ni nakon umirovljenja nije mirovao te je kao ovlaštenu inženjer šumarstva i privatni izvoditelj nastavio raditi radove u šumarstvu.

Bio je oženjen i otac dvoje djece. Najviše je volio svoj rodni kraj u kojemu je najradije boravio i sve aktivnosti uz njega vezao.

Do kraja života bio je član HŠD-a ogranka Karlovac. Kao privatni poduzetnik pomagao je donacijama rad ogranka.

Umro je 4. studenoga 2020. i sahranjen u uskom krugu obitelji.

## 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 indexation and abstraction and must contain all the key parts of the article: a part of the introduction, description of research topic, method of work, research results, and the essentials from the discussion and conclusions. The summary must give an indication of bilingual components – tables, graphs and figures (drawings and photographs) from the article.

### Rules for reference lists:

*Journal article:* Last name, F., F. Last name, 2005: Title of the article, Journal abbreviated title, Volume number: p.–p., City of publication

*Conference proceedings:* Last name, F., F. Last name, 2005: Title of the article, In: M. Davies (ed), Title of the conference, Publisher, p.–p., City of publication

*Book article:* Last name, F., 2005: Title of the article or chapter, Title of the book, Publisher, p.–p. City of publication

*Book:* Last name, F., 2005: Title of the book, Publisher, xxxx p., City of publication

*Dissertations and master's theses:* Last name, F., 2003: Title, Dissertation (Master's thesis), Faculty of Forestry, Zagreb (F. = Initial of the first name; p. = page)



**Slika 1.** Habitus konopljike, Vransko jezero. ■ **Figure 1.** Chaste tree habit, Vransko jezero (Croatia).



**Slika 3.** Cvjetovi su dvospolni, zigomorfni, entomofilni, skupljeni u 8–15 (–20) cm dugačke, višecvjetne, uspravne metlice. ■ **Figure 3.** Flowers are bisexual, zygomorphic, entomophilous, arranged in 8–15(–20) cm long, many-flowered, erect panicles.



**Slika 2.** Liske su 5–10 cm dugačke, 0,5–1,5 cm široke, cijelog ruba ili s pojedinim zupcima pri vrhu; srednja liska je najveća; peteljka je 5–10 cm dugačka, peteljčice liski su 0,3–1 cm dugačke. ■ **Figure 2.** Leaflets are 5–10 cm long, 0.5–1.5 cm wide, entire or toothed near apex; mid-leaflet is the largest; petiole is 5–10 cm long, petiolules 0.3–1 cm long.



**Slika 4.** Plodovi su 2–3 mm promjera, s četiri sjemenke, na osnovi ovijene suhom, sivom čaškom; dozrijevaju ujesen i dugo ostaju. ■ **Figure 4.** Fruits are 2–3 mm in diameter, 4-seeded, with persistent, grey calyx at base; maturing in autumn, long persistent.

### ***Vitex agnus-castus* L. – konopljika, fratarski papar, prstasta konopljika (*Lamiaceae*)**

Rod *Vitex* L. sadrži oko 250 vrsta, većinom rasprostranjenih u tropskom i suptropskom području. Konopljika (*V. agnus-castus*) je 3 (–5) m visoki, aromatični, brzorastući, listopadni grm ili manje drveće, prirodno rasprostranjen u južnoj Europi i Maloj Aziji. Važna je ukrasna vrsta koja se tradicionalno koristi kao ljekovita biljka. Listovi su nasuprotni, dlanasto sastavljeni od 5–7 kopljastih liski. Od sredine ljeta do početka jeseni ima dugačke, ukrasne metlice građene od sitnih, mirisnih, plavkastoljubičastih cvjetova. Plodovi su sitne, smeđe, suhe, jako tvrde, kuglaste koštunice. Konopljika uglavnom raste na vlažnim, obalnim staništima u mediteranskom podneblju. Heliofilna je vrsta tolerantna na različite stanišne uvjete. Tolerira ljetne vrućine, sušu, sol, tlo siromašno hranjivima, vjetar i onečišćenost zraka. Selekcionirani su brojni ukrasni kultivari različitih boja cvjetova i drugih morfoloških karakteristika.

### ***Vitex agnus-castus* L. – Chaste Tree, Vitex, Chasteberry, Monk's Pepper (*Lamiaceae*)**

The genus *Vitex* L. comprises about 250 species, distributed mainly in the tropics and subtropics. Chaste Tree (*V. agnus-castus*) is an aromatic, fast-growing deciduous shrub or small tree to 3 (5) m tall, native to southern Europe and Asia Minor. It is an important garden plant, traditionally used in herbal medicine. The leaves are opposite, palmately compound, with 5–7 lanceolate leaflets. Long, ornamental panicles of small, fragrant, blue-violet flowers appear from mid-summer to early autumn. The fruits are small, brown, dry, very hard, globose drupes. Chaste tree generally grows in humid coastal habitats within Mediterranean zone. It is a heliophilous species tolerant of various habitat conditions. It tolerates heath, drought, salt, poor soil, wind and air pollution. Numerous ornamental cultivars of different flower colours and other morphological characteristics have been selected.