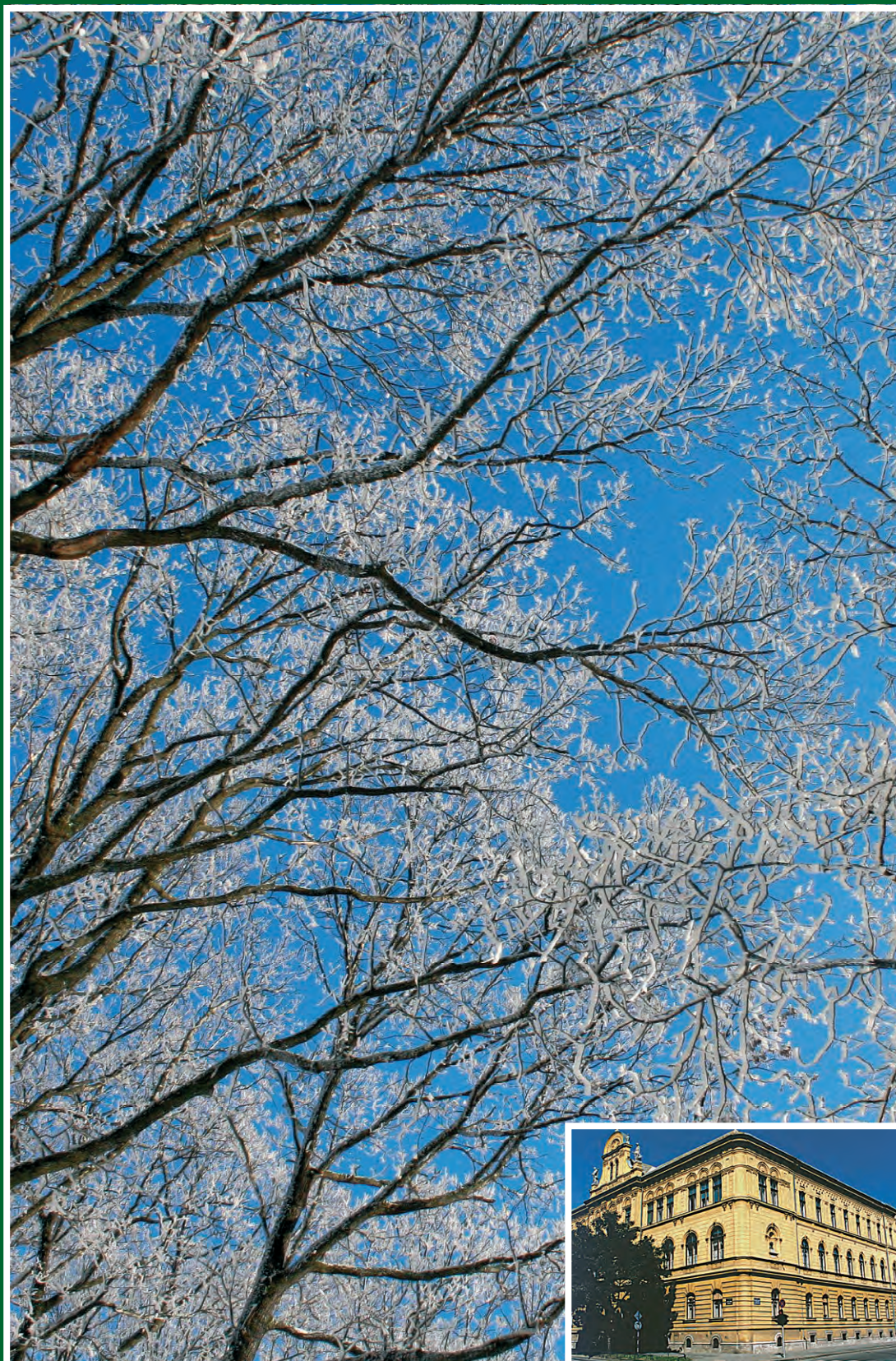


# ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630\*  
ISSN 0373-1332



1-2

GODINA CXLVIII  
Zagreb  
2024



## HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

178. godina djelovanja  
19 ogranaka diljem Hrvatske  
oko 2700 članova



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

## IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

14053 osoba  
22426 biografskih činjenica  
14832 bibliografskih jedinica

## ŠUMARSKI LIST

148. godina neprekidnog izlaženja  
1116 svezaka na 85644 stranica  
16358 članaka od 3377 autora

## DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA

4491 naslova knjiga, časopisa i medija  
na 26 jezika od 3185 autora  
izdanja od 1732. do danas



### Naslovna stranica – Front page:

„Čipka sa Papuka“ – fotografija Bjelovarskog salona fotografija „Šuma okom šumara“  
(Foto: Martina Pavičić)

„Lace from Papuk“ – a photograph of the Bjelovar Photography Salon „The Forest Through the Eyes of a Forester“ (Photo: Martina Pavičić)

### 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](mailto:urednistvo@sumari.hr)

Šumarski list online – Journal of forestry Online  
Prijava radova – Manuscript submission

<https://www.sumari.hr/sumlist>

Izdavač:  
HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

Publisher:  
CROATIAN FORESTRY SOCIETY

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

Grafička priprema: LASERplus d.o.o. – Zagreb

Tisak: CBprint – Samobor

Naklada 1660 primjeraka

# 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                  | 13. Prof. dr. sc. Boris Hrašovec        | 25. Krešimir Pavić, dipl. ing. šum.  |
| 2. Emil Balint, dipl. ing. šum.        | 14. Krešimir Jakupak, dipl. ing. šum.   | 26. Martina Pavičić, dipl. ing. šum. |
| 3. Mr. sc. Boris Belamarić             | 15. Prof. dr. sc. Vladimir Jambrečković | 27. Dr. sc. Sanja Perić              |
| 4. Daniela Cetinjanin, dipl. ing. šum. | 16. Marina Juratović, dipl. ing. šum.   | 28. Darko Posarić, dipl. ing. šum.   |
| 5. David Crnić, dipl. ing. šum.        | 17. Josip Kovačić, dipl. ing. šum.      | 29. Ante Šimić, dipl. ing. šum.      |
| 6. Mr. sp. Mandica Dasović             | 18. Ivan Krajačić, dipl. ing. šum.      | 30. Prof. dr. sc. Ivica Tikvić       |
| 7. Mr. sc. Damir Delač                 | 19. Valentina Kulaš, dipl. ing. šum.    | 31. Mr. sc. Dalibor Tonc             |
| 8. Damir Dramalija, dipl. ing. šum.    | 20. Prof. dr. sc. Josip Margaletić      | 32. Davor Topolnjak, dipl. ing. šum. |
| 9. Anto Glavaš, dipl. ing. šum.        | 21. Dorica Matešić, dipl. ing. šum.     | 33. Doc. dr. sc. Dinko Vusić         |
| 10. Goran Gobac, dipl. ing. šum.       | 22. Izv. prof. dr. sc. Stjepan Mikac    | 34. Silvija Zec, dipl. ing. šum.     |
| 11. Mr. sc. Goran Gregurović           | 23. Darko Mikičić, dipl. ing. šum.      | 35. Dražen Zvirotić, dipl. ing. šum. |
| 12. Prof. dr. sc. Marijan Grubešić     | 24. Damir Miškulin, 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. Željko Škvorc,**  
Šumarska botanika – *Forest Botany*  
**Doc. dr. sc. Krunoslav Sever,**  
Fiziologija šumskoga drveća – *Physiology of Forest Trees*  
**Doc. dr. sc. Igor Poljak,**  
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 Igor Anić,**  
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*  
**Izv. prof. dr. sc. Stjepan Mikac,**  
Uzgajanje šuma – *Forest Silviculture*  
**Doc. dr. sc. Vinko Paulić,**  
Urbane šume – *Urban Forests*  
**Prof. dr. sc. Ivica Tikvić,**  
Opća i krajobrazna ekologija, općekorisne funkcije šuma –  
*General and landscape ecology, Non-Wood Forest Functions*  
**Izv. prof. dr. sc. Damir Drvodelić,**  
Sjemenarstvo i rasadničarstvo –  
*Seed Production and Nursery Production*  
**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

**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

**Izv. prof. dr. sc. Krunoslav Teslak,**  
urednik područja – *Field Editor*  
Uređivanje šuma – *Theory of Forest Management*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

**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*

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

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

Doc. dr. sc. Radek Pokorný, Češka – *Czechia*

Prof. dr. sc. Maja Jurc, Slovenija – *Slovenia*

### Glavni i odgovorni urednik – Editor in Chief

Prof. dr. sc. Josip Margaletić

### Lektori – Lectors

Dijana Sekulić-Blažina, Nina Bađun

### Tehnički urednik i korektor – Technical Editor and Proofreader

Branko Meštrić

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 i obrazovanja 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

### Riječ uredništva – Editorial

Klimatske promjene kao najveći izazov – Climate change as the biggest challenge . . . . .	5
---	---

### Izvorni znanstveni članci – Original scientific papers

<a href="https://doi.org/10.31298/sl.148.1-2.1">https://doi.org/10.31298/sl.148.1-2.1</a> Antun Jelinčić, Joso Vukelić, Dora Papković <b>Phytosociological research into the Illyrian oak–hornbeam forest on the limestone cliffs of Kupa River canyon (Kamanje, West-Central Croatia)</b> – Fitocenološko istraživanje Ilirskih hrastovo-grabovih šuma s vapnenačkih litica kanjona rijeke Kupe (Kamanje, zapadni dio središnje Hrvatske) . . . . .	7
<a href="https://doi.org/10.31298/sl.148.1-2.2">https://doi.org/10.31298/sl.148.1-2.2</a> Dane Marčeta, Josip Maglica, Vladimir Petković, Dragan Čomić <b>Productivity of Timberjack 350A and Tree Farmer C5D skidders in group-selective cutting and assortment method</b> – Produktivnost skidera Timberjack 350A i Tree Farmer C5D u skupinasto-prebornim sječama i sortimentnoj metodi . . . . .	19
<a href="https://doi.org/10.31298/sl.148.1-2.3">https://doi.org/10.31298/sl.148.1-2.3</a> Murat Yilmaz, Seda Erkan Buğday <b>Planning of forest recreation services at provincial scale with a multi-criteria approach : A case of Türkiye</b> – Planiranje šumskih rekreacijskih usluga na razini provincije s višekriterijskim pristupom : Slučaj Turske . . . . .	29
<a href="https://doi.org/10.31298/sl.148.1-2.4">https://doi.org/10.31298/sl.148.1-2.4</a> Barbaros Yaman, Esra Pulat, İsmet Daşdemir, Yağmur Yeşilbaş <b>Influence of climate and root zone soil wetness on radial growth of black pine (<i>Pinus nigra</i> Arnold subsp. <i>pallasiana</i>) at Arit (Bartın) in the western Black Sea region of Türkiye</b> – Utjecaj klime i vlažnosti tla u zoni korijena na radialni prirast crnog bora ( <i>Pinus nigra</i> Arnold subsp. <i>pallasiana</i> ) u Aritu (Bartın) u Zapadnoj crnomorskoj regiji u Turskoj . . . . .	39
<a href="https://doi.org/10.31298/sl.148.1-2.5">https://doi.org/10.31298/sl.148.1-2.5</a> Bilal Çetin <b>The effect of storage time on germination of turkish pine (<i>Pinus brutia</i> Ten.) seeds</b> – Utjecaj vremena skladištenja na klijavost sjemena brucijskog bora ( <i>Pinus brutia</i> Ten.) . . . . .	49
<a href="https://doi.org/10.31298/sl.148.1-2.6">https://doi.org/10.31298/sl.148.1-2.6</a> Merih Göлтаş, Hamit Ayberk, Ömer Küçük <b>Assessment of the monthly forest fire danger potential using GIS-based analytic hierarchy process in Southwest Türkiye</b> – Procjena mjesečnog potencijala opasnosti od šumskih požara pomoću analitičkog hijerarhijskog procesa zasnovanog na GIS-u u jugozapadnom dijelu Turske . . . . .	59

### Stručni članak – Professional paper

<a href="https://doi.org/10.31298/sl.148.1-2.7">https://doi.org/10.31298/sl.148.1-2.7</a> Matija Landekić, Jakob Troha, Matija Bakarić <b>Studij slučaja javnih nadmetanja prodaje drvnih sortimenata 2022. godine u Hrvatskoj i Sloveniji</b> – Case study of public tenders for the sale of timber assortments in 2022 in Croatia and Slovenia . . . . .	71
--	----

### Zaštita prirode – Nature protection

Krunoslav Arač <b>Veliki ronac (<i>Mergus merganser</i> L.)</b> . . . . .	83
--	----

## **Znanstveni i stručni skupovi – Scientific and professional meetings**

Jelena Kolić

**115. obljetnica Geodetskoga tečaja – počeci visokoškolske nastave geodezije na Sveučilištu u Zagrebu . . . . .** 84

## **Međunarodna suradnja – International communication**

Oliver Vlainić

**Dvodnevni posjet Mađarskom šumarskom društvu . . . . .** 88

## **Iz HŠD-a – From the Croatian forestry association**

**Zapisnik 2. sjednice Upravnog odbora HŠD 2023. godine . . . . .** 93

**Zapisnik 127. Redovite sjednice Skupštine Hrvatskoga šumarskog društva . . . . .** 104

## **In memoriam**

Ivan Hodić

**Sjećanje na Tomislava Krnjaka, dipl. ing. šum. (1928. – 2023.) . . . . .** 110

Ivan Hodić

**Mr. sc. Savo Preradović, dipl. ing. šum. (1946. – 2023.) . . . . .** 111

Vicko Ivančević

**Anton Pećanić, dipl. ing. šum. (1935. – 2023.) . . . . .** 112

# RIJEČ UREDNIŠTVA

## KLIMATSKE PROMJENE KAO NAJVEĆI IZAZOV

Krajem 2023. godine (30. studenoga – 13. prosinca) održana je 28. Konferencija Ujedinjenih naroda o klimatskim promjenama (COP 28). U Dubaiju u Ujedinjenim Arapskim Emiratima okupilo se oko 85.000 sudionika, uključujući više od 150 šefova država i vlada. Sudjelovao je i premijer Republike Hrvatske Andrej Plenković te je u svom govoru poručio *da su od svih kriza s kojima smo suočeni, klimatske promjene najveći izazov za čovječanstvo*. Zaključak konferencije, nakon prve svjetske globalne procjene stanja, ukazao je na presporo djelovanje u svim područjima aktivnosti vezanih za klimu – od smanjenja emisija stakleničkih plinova i jačanja otpornosti na klimatske promjene do dobivanja financijske i tehnološke potpore ranjivim nacijama. Djelovanje se mora ubrzati do 2030. godine, a glavni cilj je održati porast globalne temperaturne do granice od 1,5 °C. Vlade su pozvane da ubrzaju prelazak s fosilnih goriva na obnovljive izvore energije, da se do 2030. godine utrostruče kapaciteti obnovljive energije i udvostruče stope rasta energetske učinkovitosti, a do 2050. godine postigne neto nulta emisija fosilnih goriva.

U posljednje vrijeme vrlo su aktualne teme vezane baš za klimatske promjene. Tako su na ovogodišnjem 54. Europskom šumarskom natjecanju u nordijskom skijanju, održanom u francuskim Alpama, prezentirane promjene u Al-

pama nastale pod utjecajem klimatskih promjena. Istraživanja su pokazala kako je na tom području povećanje prosječne temperature od 1980-ih godina ubrzanije u odnosu na globalno povećanje prosječne temperature. Posljedica toga je pomicanje granica vegetacije i šume prema višim nadmorskim visinama, dok stabla poprimaju veće visine. Alpe su postale zelenije nego prije.

I na 28. Alpe-Adria zimsko-sportskom susretu šumara u Sloveniji tema prezentacije bile su posljedice šumskih šteta uslijed nezapamćenih poplava koje su prošle godine zadesile ovu nama susjednu zemlju. Čak i sportska druženja europskih šumara ne mogu zaobići temu klimatskih promjena, što samo govori o važnosti te teme. I unutar Republike Hrvatske na skupu povodom 4. Dana poljoprivrede, ribarstva i šumarstva u Osijeku prezentirane su posljedice prošlogodišnjega srpanjskog nevremena s velikim štetama u državnim šumama koje se trenutno procjenjuju na 3,7 milijuna kubika.

Sadašnje i buduće djelovanje šumarske struke i znanosti bit će sve više usmjereno na shvaćanje posljedica klimatskih promjena i prilagodbi gospodarenju u šumama. To zahtjeva angažman svih sastavnica unutar šumarskog sektora.

Uredništvo

# EDITORIAL

## CLIMATE CHANGE AS THE BIGGEST CHALLENGE

At the end of 2023 (30<sup>th</sup> November - 13<sup>th</sup> December), 28<sup>th</sup> United Nations Climate Change Conference (COP 28) was held. Around 85,000 participants met in Dubai, in the United Arab Emirates, including more than 150 heads of state and government. The prime minister of the Republic of Croatia, Andrej Plenković, also participated, and gave a speech in which he said that *of all crises that we are currently facing, climate change is the biggest challenge for humanity*. The conclusion of the conference was that, since the first global assessment of the condition, action in all areas of climate-related activities has been too slow – from reducing greenhouse gas emissions and strengthening resistance to climate change to obtaining financial and technological support for vulnerable nations. Action must be accelerated by 2030, and the main goal is to keep the rise in global temperatures to a limit of 1.5°C. Governments have been urged to accelerate the transition from fossil fuels to renewable energy sources, in order to triple renewable energy capacity by 2030 and double energy efficiency growth rates, and to achieve net zero fossil fuel emissions by 2050.

Since topics related to climate change have become very present lately, at the 54<sup>th</sup> European foresters' competition in Nordic skiing, held in the French Alps, changes occu-

ring in the Alps due to climate change have been presented. Research has shown that in this area the increase in average temperatures since the 1980s has been faster than the global increase in average temperatures. As a result, the boundaries of vegetation and forests are moving towards higher altitudes, while the trees are becoming taller. The Alps have become greener than before.

Also, at the 28<sup>th</sup> Alpe-Adria winter sports meeting of foresters in Slovenia, the presentation held was related the consequences of forest damage caused by the unprecedented floods that struck the country last year. Even sports gatherings of European foresters could not avoid the topic of climate change, emphasizing the importance of this topic. In Croatia, at the event of the 4<sup>th</sup> Days of Agriculture, Fishing and Forestry in Osijek, the consequences of last year's July storm were presented, with major damages to state forests, which have been estimated at 3.7 million cubic meters.

The current and future activities of forestry will be increasingly focused on understanding the consequences of climate change and on adaptations in forest management. This will require the engagement of all participants in the forestry sector.

Editorial Board



# PHYTOSOCIOLOGICAL RESEARCH INTO THE ILLYRIAN OAK-HORNBEAM FOREST ON THE LIMESTONE CLIFFS OF KUPA RIVER CANYON (KAMANJE, WEST-CENTRAL CROATIA)

## FITOCENOLOŠKO ISTRAŽIVANJE ILIRSKIH HRASTOVO-GRABOVIH ŠUMA S VAPNENAČKIH LITICA KANJONA RIJEKE KUPE (KAMANJE, ZAPADNI DIO SREDIŠNJE HRVATSKE)

Antun JELINČIĆ<sup>1\*</sup>, Joso VUKELIĆ<sup>2</sup>, Dora PAPKOVIĆ<sup>3</sup>

### SUMMARY

In this paper, we present 14 relevés of oak-hornbeam forest from the limestone cliffs of Kupa River canyon in Kamanje, West-Central Croatia. The investigated forest is part of the Natura 2000 ecological network, and it represents one of the rare remnants of climax forest in the area that is not highly influenced by anthropogenic management. Plant community composition was recorded using the six-degree Braun-Blanquet scale, and its relation to similar forests studied by other authors was assessed using agglomerative hierarchical clustering. Because of the abundance of limestone rocks and consequently microhabitats, the forest is very species-rich, with a total of 164 vascular species recorded, ranging from 42 to 80 species per relevé. The Kamanje forest belongs to the association *Epimedio-Carpinetum betuli*, with regard to traditional classification to the subassociation *staphyletosum*, and is rich in species of the Illyrian-Balkan floral geoelement. However, compared to the forests of the same association from other areas, this forest has some distinct floristic features. Among the trees, *Quercus petraea* is replaced by *Q. robur*. The herb layer is abundant with ferns, and geophytes and hemicryptophytes are much more frequent. The most distinct feature of the forest is the high abundance of ferns from the class *Asplenieae trichomanis*, specifically *Asplenium trichomanes* and *Polypodium vulgare*. The cluster analyses separated the Kamanje forest as a unique group in relation to all other traditional subassociations. The Kamanje forest could be considered as a fern-rich subass. *staphyletosum*. However, only after the problems of traditional classification of *Epimedio-Carpinetum betuli* into subassociations are resolved will the exact floristic context of the studied forest be clearer.

**KEY WORDS:** *Epimedio-Carpinetum betuli*, Illyrian oak forests, semi-natural forests, Natura 2000 forest, peri-Pannonian biogeographic region.

### INTRODUCTION

#### UVOD

Oak-hornbeam forests (alliances *Carpinion betuli* Issler 1931 and *Erythronio-Carpinion betuli* (Horvat 1958) Marinček in Wallnöfer et al. 1993) are among the most phy-

tosociologically researched forests in Croatia; nevertheless, vast areas of these forests have never been investigated.

The syntaxomonal status of the *Erythronio-Carpinion betuli* alliance has not yet been fully resolved (Vukelić 2012). However, Illyrian forests, which are considered to be a part

<sup>1</sup> Antun Jelinčić, PhD student, University of Aveiro, Centre for Environmental and Marine Studies (CESAM), Department of Environment and Planning, 3800 Aveiro, Portugal

<sup>2</sup> Prof. Joso Vukelić, PhD, OIKON Ltd. – Institute of Applied Ecology, Trg Senjskih uskoka 1-2, HR-10020 Zagreb, Croatia

<sup>3</sup> Dora Papković, MSc in Experimental Biology, Independent researcher, Petrova ulica 12, 10000 Zagreb, Croatia

\*Corresponding author: Antun Jelinčić, antun@ua.pt

of this alliance, are still present in the official classification of higher-rank syntaxa of Croatia (Škvorc et al. 2017) as well as in the Croatian National habitat classification (Topić and Vukelić 2009) and European EUNIS Habitat Classification (Chytrý et al. 2020). In Croatia, within the *Erythronio-Carpinion betuli* alliance, ass. *Epimedio-Carpinetum betuli* (Horvat 1938) Bohridi 1963 is the most studied, and traditionally, six subassociations of this association have been described, namely *caricetosum pilosae*, *erythronietosum*, *asperuletosum*, *staphyletosum*, *castaneetosum*, and *tilietosum tomentosae* (Vukelić 2012). Among them, subass. *staphyletosum* occurs on soils rich in carbonates and without a highly illuviated horizon (Gračanin 2003). However, Vukelić et al. (2015) questioned the division of *Epimedio-Carpinetum betuli* into the traditionally described subassociations and showed that the criteria for this classification are not as solid as considered before.

The ass. *Epimedio-Carpinetum betuli* is present in both the Dinaric and Pannonian parts of Croatia (Horvat 1938, Anić 1940, Horvat et al. 1974, Šegulja 1974, Pelcer 1975, 1979, Vukelić 1991, Baričević 2002, Škvorc 2006, G. Horvat 2011, and others). However, to date, none of the oak-hornbeam forests in the region of Ozalj and along the middle reach of the Kupa River have ever been phytosociologically investigated.

The whole reach of the Kupa River, from its source in the Risnjak National Park to the city of Ozalj, is mostly sur-

rounded by limestone and dolomite canyons, which were deeply carved by the river. When it reaches the city of Ozalj, Kupa leaves the Dinaric ecoregion and enters the Pannonian ecoregion, and this area is the approximate edge of the former Pannonian Sea (see ter Borgh et al. 2013). Some phytosociological research has been carried out on the vegetation along the Croatian side of the Kupa River (Horvat 1951, Vukelić et al. 2012, Vukelić et al. 2018, Kovačić 2019), but only in the upper part of its stretch in the area of Gorski Kotar. However, no phytosociological data exists for the vegetation in the middle stream of the Kupa River. In general, phytosociological research in the whole Ozalj area is scarce, and to date, only one locality has been investigated within a research project on sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) forests (Medak 2011).

In the present study, phytosociological data on the oak-hornbeam forest inhabiting the limestone cliffs along the Kupa River canyon (Kamanje, W-Central Croatia; Fig. 1.), which are included in the Natura 2000 ecological network, is provided for the first time.

## MATERIALS AND METHODS

### MATERIJALI I METODE

#### Study area – Područje istraživanja

The investigated oak-hornbeam forest (Fig. 2) is situated on cliffs composed of biolithitic and bioclastic limestones



**Figure 1.** Study area (Kamanje, West-Central Croatia). Map source: [www.croatiemap360.com](http://www.croatiemap360.com)

**Slika 1.** Istraživano područje (Kamanje, zapadni dio središnje Hrvatske). Izvor karte: [www.croatiemap360.com](http://www.croatiemap360.com)

and carbonate breccias and conglomerates (Bukovac et al. 1984), spanning along the shore of the Kupa River, along a transect that passes through Petrinski kut, Orljakovo, and Kamanje. A detailed geomorphological assessment of the Kamanje landscape is provided in Bregni (2020). In this area, the Kupa River serves as the state border between Croatia and Slovenia. In the present study, we investigated the forest on the Croatian side. The studied forest covers an area of around 15 hectares. The underlying soil is calcocambisol developed from the abovementioned rocks, with many limestone rocks protruding from the soil surface (see Husnjak 2014). According to the World Reference Soil Base (2015), this soil type corresponds to calcic cambisol. In the last century, the forest was rich in nose-horned vipers (*Vipera ammodytes*) and common European viper snakes (*Vipera berus*). However, within the last 20 years, their population greatly decreased, with the reason remaining unknown. In addition, this forest harbors a geomorphological nature monument, the Vrlovka cave.

### Field vegetation survey – *Terensko istraživanje vegetacije*

A total of 14 relevés (13 relevés of ~400 m<sup>2</sup> in size and one relevé of ~250 m<sup>2</sup> in size) were surveyed using a classical six-degree Braun-Blanquet scale (Braun-Blanquet 1964). Some of the relevés were placed on the top of the limestone cliffs with low inclination, while others were placed on their highly inclined edges. The field phytosociological research was conducted partly in 2020 and mainly in 2021. Surveys were conducted during early spring, late spring, and summer. During the surveys, all seedlings were assigned as part of the herb layer.

### Data analyses – *Analize podataka*

The relevés obtained in the present study were compared to those of various *Epimedio-Carpinetum betuli* stands from the Dinaric and Pannonian areas. In the analyses, besides our 14 relevés, 97 relevés from other authors were used, including 30 from Horvat (1938), 25 from Vukelić (1991),



**Figure 2.** Various aspects of the oak-hornbeam forest in the karst canyon of the Kupa River in the study area; a – view of the forest from the river (Slovenian forest on the left side and Croatian forest on the right side of the Kupa River); b – part of the Kamanje forest on the top of the limestone cliffs; c and d – parts of the Kamanje forest on the slopes of limestone cliffs

**Slika 2.** Različiti aspekti hrastovo-grabove šume u krškom kanjonu Kupe na istraživanom području; a – pogled od rijeke prema šumi (slovenska šuma s lijeve strane i hrvatska s desne strane Kupe); b – dio Kamanjske šume povrh vapnenačkih litica; c i d – dijelovi Kamanjske šume na padinama vapnenačkih litica

26 from Šegulja (1974), and 16 from Pelcer (1975). The main matrix combining all these relevés was made using the Turboveg 2.0 software (Henekens and Schaminée 2001), in which the Braun–Blanquet cover values were converted into mean percentage cover values. Moss species were excluded from the analyses as not all authors recorded them, and different vegetation layers were merged.

Agglomerative hierarchical clustering using complete linkage on the Bray–Curtis species  $\times$  site dissimilarity matrix was used to assess the relationships between the analyzed forests. This was performed in R with the package ‘stats’ using the hclust function. Prior to the cluster analysis, species percentage cover values were square-rooted. In addition, non-metric multidimensional scaling (NMDS) set for 2D solution was used to see if the clustering patterns can be confirmed with the ordination method. NMDS was done in the package ‘vegan’ (Oksanen et al. 2013) using the metaMDS function (ordination plot not shown). The nomenclature of plant taxa follows Kew’s Plants of the World Online (POWO 2023).

## RESULTS REZULTATI

### Clustering results – Klusterska analiza

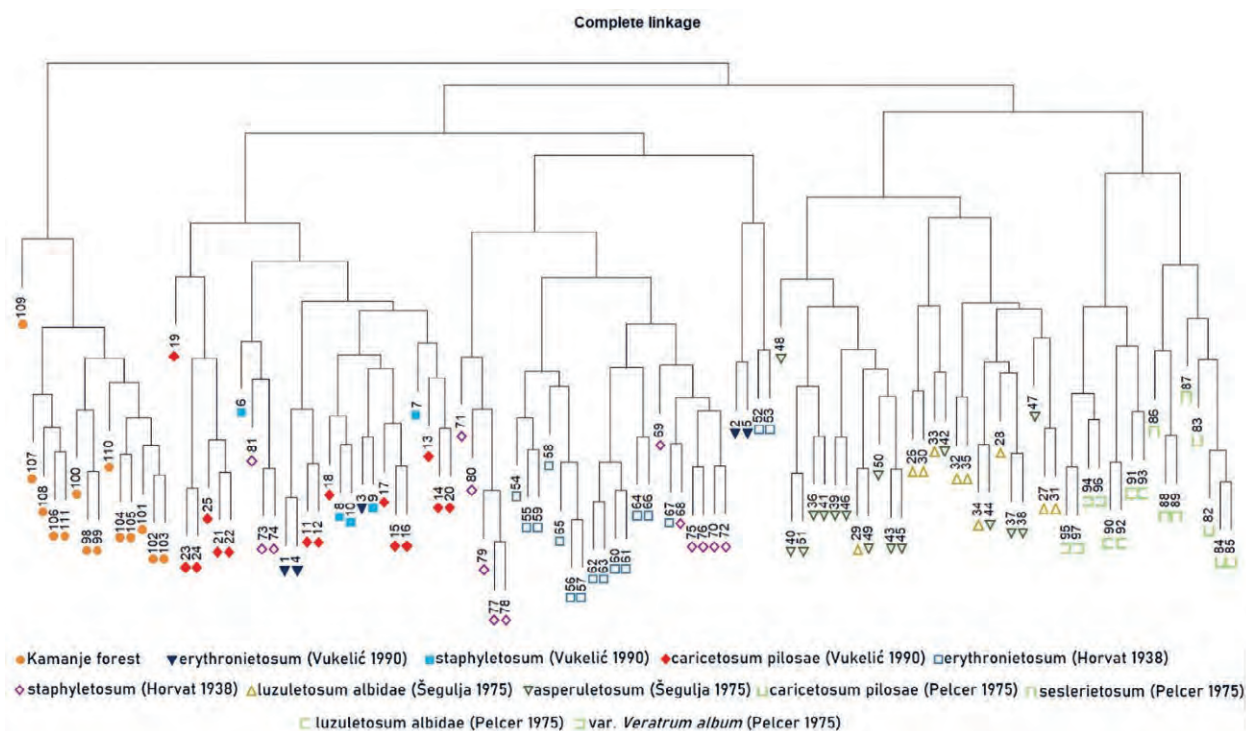
According to the results of the cluster analysis (Fig. 3), the oak-hornbeam forest analyzed in the present study was separated into a unique cluster. In the other large cluster, two

main groups could be recognized. One group contained the subass. *staphyletosum*, *erythronietosum*, and *caricetosum pilosae*, which were grouped into two, mostly author-dependent, clusters. The other group was also composed of two clusters, one containing the subass. *asperuletosum* and *luzuletosum albidae*, and the other containing the subass. *seslerietosum* and *luzuletosum albidae*, the *Veratrum album* variant, as well as four of the *caricetosum pilosae* relevés. NMDS gave a similar clustering pattern of the subassociations with a stress of 22%.

### Plant community composition and structure of the studied forest – Florni sastav i struktura istraživane šume

The oak-hornbeam forest investigated in the present study comprised a total of 164 vascular plant species (Table 1). The number of species in a relevé ranged from 42 to 80, with a mean  $\pm$  standard error of  $63 \pm 3$ .

According to the traditional classification of sessile oak and common hornbeam forest subassociations in Croatia, this oak-hornbeam forest of Kamanje can be classified as ass. *Epimedio-Carpinetum betuli* subass. *staphyletosum*. Among the diagnostic species of this subassociation, *Staphylea pinnata* occurred in 78% of the relevés in the shrub layer and in 65% of the relevés in the herb layer. *Hacquetia epipactis* occurred in 78% of the relevés, followed by *Carex digitata* occurring in 71% of the relevés.



**Figure 3.** Dendrogram produced by hierarchical clustering using complete linkage

**Slika 3.** Dendrogram dobiven hierarhijskom klusterskom analizom koristeći complete linkage metod

**Table 1.** Relevés of the studied oak-hornbeam forest (Kamanje, West-Central Croatia)**Tablica 1.** Fitocenološki snimci istraživane hrastovo-grabove šume (Kamanje, zapadni dio središnje Hrvatske)

Relevé number		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	%
<i>Broj snimka</i>																
Relevé size (~m <sup>2</sup> )		400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	250	400	400	
<i>Površina snimka (~m<sup>2</sup>)</i>																
Elevation (~m a.s.l.)		155	145	142	148	144	143	141	145	136	138	138	138	133	143	
<i>Nadmorska visina (~m)</i>																
Exposition (sh = sinkhole)		sh	sh	NNE	N	sh	sh	NE	N	NE	NW	N	N	N	E	
<i>Ekspozicija (sh = vrtača)</i>																
Average inclination (°)		5	15	15	3	12	15	10	15	35	45	55	60	50	50	
<i>Prosječni nagib (°)</i>																
<b>Char. sp. ass. Epimedio-Carpinetum betuli</b>																
Epimedium alpinum*	C	3	4	3	4	5	5	5	5	1	1	+	+	1	2	100
Primula vulgaris*		+	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	+	50
<b>Diff. sp. subass. staphyletosum</b>																
Staphylea pinnata*	B	.	1	+	.	1	1	.	1	2	2	2	1	2	+	79
Staphylea pinnata*	C	.	1	+	+	.	.	.	1	1	+	1	1	+	.	64
Hacquetia epipactis*		+	+	.	.	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	79
Carex digitata		.	+	.	.	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	71
<b>Erythronio-Carpinion betuli</b>																
Lonicera caprifolium*	B	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	7
Lonicera caprifolium*	C	1	1	+	1	1	+	.	+	.	.	.	.	1	.	57
Galanthus nivalis*		.	+	+	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	+	93
Cyclamen purpurascens*		+	+	+	.	+	+	.	+	+	+	+	.	+	+	79
Lamium orvala*		+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	1	1	+	64
Helleborus dumetorum*		.	.	.	+	.	+	.	+	+	.	+	+	+	+	57
Aposeris foetida*		.	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	43
Erythronium dens-canis*		.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	+	43
Crocus vernus*		.	.	+	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	21
Knautia drymeia*		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	21
<b>Carpinion betuli</b>																
Carpinus betulus	A	5	4	3	4	3	4	5	5	4	3	5	.	4	5	93
Tilia cordata		.	2	2	1	1	2	.	.	2	2	2	3	1	2	79
Acer campestre		.	1	.	1	.	.	.	.	1	+	.	3	1	.	43
Prunus avium		.	.	+	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	21
Carpinus betulus	B	+	1	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	1	.	50
Acer campestre		+	.	+	+	+	1	+	1	.	+	.	.	+	2	71
Tilia cordata		.	.	1	.	.	1	.	.	+	1	+	.	.	+	43
Prunus avium		.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	+	29
Stellaria holostea	C	1	1	+	+	1	+	+	1	3	+	.	.	+	+	86
Carex pilosa		+	1	3	+	1	1	.	1	2	1	.	.	+	+	79
Carpinus betulus		+	.	+	+	+	+	+	.	+	.	.	.	+	.	57
Acer campestre		1	+	+	+	+	+	+	1	+	+	.	+	+	+	93
Prunus avium		+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	.	.	+	79
Melampyrum nemorosum		+	+	+	+	+	.	.	+	+	+	.	.	.	1	64
Tilia cordata		.	+	+	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	43
Vinca minor		.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	3	.	14
<b>Aremonio-Fagion</b>																
Cardamine enneaphyllos*	C	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	93
Omphalodes verna*		+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	.	+	+	86
Isopyrum thalictroides*		3	+	+	.	+	.	+	+	1	+	+	+	.	.	71
Cardamine trifolia*		.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	+	36
Aremonia agrimonoides*		.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	21



Relevé number		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	%
<i>Broj snimka</i>																
Relevé size (~m <sup>2</sup> )		400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	250	400	400	
<i>Površina snimka (~m<sup>2</sup>)</i>																
Elevation (~m a.s.l.)		155	145	142	148	144	143	141	145	136	138	138	138	133	143	
<i>Nadmorska visina (~m)</i>																
Exposition (sh = sinkhole)		sh	sh	NNE	N	sh	sh	NE	N	NE	NW	N	N	N	E	
<i>Ekspozicija (sh = vrtača)</i>																
Average inclination (°)		5	15	15	3	12	15	10	15	35	45	55	60	50	50	
<i>Prosječni nagib (°)</i>																
<b>Melica nutans</b>		.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	21
<b>Ranunculus lanuginosus</b>		.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	21
<b>Heracleum sphondylium</b>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	14
<b>Quercetalia pubescentis</b>																
<b>Fraxinus ornus</b>	A	1	.	1	.	1	1	.	.	1	.	.	.	+	.	43
<b>Quercus cerris</b>		.	.	.	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	21
<b>Sorbus torminalis</b>		.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<b>Euonymus verrucosa</b>	B	1	1	.	+	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	93
<b>Cornus mas</b>		1	1	+	+	1	1	1	1	2	1	1	+	.	.	86
<b>Fraxinus ornus</b>		+	1	+	.	1	+	+	1	1	+	.	.	+	.	71
<b>Euonymus verrucosa</b>	C	+	+	+	.	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	79
<b>Fraxinus ornus</b>		+	1	+	+	+	+	.	1	1	+	.	.	.	+	71
<b>Cornus mas</b>		+	+	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	43
<b>Lathyrus niger</b>		.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21
<b>Viola alba</b>		+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	21
<b>Viola hirta</b>		.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	21
<b>Sorbus torminalis</b>		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	14
<b>Convallaria majalis</b>		.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	14
<b>Sedum sp.</b>		.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
<b>Quercus cerris</b>		.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<b>Quercetalia robori-petraeae</b>																
<b>Pteridium aquilinum</b>	C	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	57
<b>Serratula tinctoria</b>		.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	21
<b>Betula pendula</b>		.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	21
<b>Sedum telephium</b>		.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	21
<b>Quercus-Fagetea</b>																
<b>Hedera helix</b>	A	1	+	.	.	.	.	.	.	+	1	+	+	.	2	50
<b>Quercus petraea</b>		.	.	1	1	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.	29
<b>Corylus avellana</b>	B	1	1	+	+	1	1	1	1	1	2	+	3	2	1	100
<b>Quercus petraea</b>		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	7
<b>Anemone nemorosa</b>	C	+	+	1	+	3	4	1	2	1	1	1	2	3	1	100
<b>Hepatica nobilis</b>		+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	93
<b>Hedera helix</b>		2	2	+	1	1	1	1	1	3	.	2	1	1	1	93
<b>Corylus avellana</b>		+	+	.	+	+	.	+	.	+	+	+	+	+	+	79
<b>Melica uniflora</b>		+	+	+	+	.	+	+	.	.	.	+	.	+	+	64
<b>Rosa arvensis</b>		+	.	.	+	+	1	+	.	+	.	.	.	+	+	57
<b>Cruciata glabra</b>		1	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	36
<b>Galium sylvaticum</b>		.	+	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	+	36
<b>Scilla bifolia</b>		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	.	29
<b>Quercus petraea</b>		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<b>Crataego-Prunetea (syn. Rhamno-Prunetea)</b>																
<b>Crataegus monogyna</b>	A	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<b>Cornus sanguinea</b>	B	1	1	1	.	+	.	1	.	.	+	.	.	+	1	57

Relevé number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	%
<i>Broj snimka</i>															
Relevé size (~m <sup>2</sup> )	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	250	400	400	
<i>Površina snimka (~m<sup>2</sup>)</i>															
Elevation (~m a.s.l.)	155	145	142	148	144	143	141	145	136	138	138	138	133	143	
<i>Nadmorska visina (~m)</i>															
Exposition (sh = sinkhole)	sh	sh	NNE	N	sh	sh	NE	N	NE	NW	N	N	N	E	
<i>Ekspozicija (sh = vrtača)</i>															
Average inclination (°)	5	15	15	3	12	15	10	15	35	45	55	60	50	50	
<i>Prosječni nagib (°)</i>															
<b>Ligustrum vulgare</b>	.	+	.	+	+	.	+	1	.	.	.	.	+	+	50
<b>Crataegus monogyna</b>	.	.	+	+	+	1	+	.	1	.	.	.	.	.	43
<b>Euonymus europaea</b>	.	.	1	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	29
<b>Viburnum lantana</b>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	21
<b>Berberis vulgaris</b>	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	14
<b>Prunus spinosa</b>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<b>Crataegus laevigata</b>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<b>Crataegus monogyna</b>	C	+	+	+	+	+	.	+	.	+	.	.	+	+	71
<b>Ligustrum vulgare</b>		+	+	.	+	+	.	1	+	.	.	.	+	.	57
<b>Berberis vulgaris</b>		.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	29
<b>Cornus sanguinea</b>		.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21
<b>Euonymus europaea</b>		.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	21
<b>Viburnum lantana</b>		+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	21
<b>Clematis vitalba</b>		.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	21
<b>Prunus spinosa</b>		+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
<b>Crataegus laevigata</b>		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<b>Vaccinio-Picetea</b>															
<b>Picea abies</b>	A	.	.	.	1	.	1	1	1	.	.	.	.	.	29
<b>Picea abies</b>	B	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	29
<b>Luzula pilosa</b>	C	+	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	36
<b>Picea abies</b>		.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	21
<b>Asplenetetea trichomanis</b>															
<b>Asplenium trichomanes</b>	C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100
<b>Polypodium vulgare</b>		+	1	+	1	+	+	.	+	1	1	+	1	+	93
<b>Saxifraga cuneifolia</b>		.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	29
<b>Moehringia muscosa</b>		.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	21
<b>Cardaminopsis arenosa</b>		.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	21
<b>Other species</b>															
<b>Robinia pseudoacacia</b>	A	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
<b>Robinia pseudoacacia</b>	B	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	14
<b>Geranium phaeum</b>	C	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	43
<b>Aegopodium podagraria</b>		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	1	29
<b>Geum urbanum</b>		+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	29
<b>Urtica dioica</b>		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	14
<b>Ajuga reptans</b>		.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	36
<b>Knautia arvensis</b>		.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	14
<b>Athyrium filix-femina</b>		.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	+	43
<b>Milium effusum</b>		.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	29
<b>Senecio cf. ovatus</b>		.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	14
<b>Juglans regia</b>		.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	14
<b>Rubus hirtus</b>		+	1	1	+	+	+	1	+	+	.	+	+	+	93
<b>Corydalis solida</b>		+	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	36
<b>Juglans regia</b>		.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	+	36



Relevé number <i>Broj snimka</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	%
Relevé size (~m <sup>2</sup> ) <i>Površina snimka (~m<sup>2</sup>)</i>	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	250	400	400	
Elevation (~m a.s.l.) <i>Nadmorska visina (~m)</i>	155	145	142	148	144	143	141	145	136	138	138	138	133	143	
Exposition (sh = sinkhole) <i>Ekspozicija (sh = vrtača)</i>	sh	sh	NNE	N	sh	sh	NE	N	NE	NW	N	N	N	E	
Average inclination (°) <i>Prosječni nagib (°)</i>	5	15	15	3	12	15	10	15	35	45	55	60	50	50	
<i>Fragaria vesca</i>	+	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	36
<i>Ranunculus auricomus</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	29
<i>Galeopsis speciosa</i>	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	29
<i>Lamium purpureum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	29
<i>Polystichum x illyricum</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	21
<i>Rubus caesius</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	21
<i>Festuca</i> sp.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	14
<i>Cirsium oleraceum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	14
<i>Oxalis corniculata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	14
<i>Robinia pseudoacacia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	7

Herb layer species occurring in only one relevé (number in the parentheses represents relevé number): *Neottia nidus-avis* (1), *Luzula forsteri* (1), *Veronica chamaedrys* (2), *Eupatorium cannabinum* (2), *Erigeron annuus* (2), *Acer obtusatum* (3), *Poa pratensis* (4), *Orobancha* sp. (4), *Corydalis bulbosa* (5), *Pilosella officinarum* (5), *Melittis melissophyllum* (6), *Helleborus atrorubens*<sup>2</sup> (6), *Asplenium ruta-muraria* (6), *Juniperus communis* (6), *Daphne mezereum* (7), *Gentiana asclepiadea* (7), *Cardamine waldesteinii* (9), *Viburnum opulus* (10), *Cardamine impatiens* (10), *Euphorbia verrucosa* (10), *Chelidonium majus* (10), *Stellaria nemorum* (10), *Paris quadrifolia* (10), *Doronicum cf. austriacum* (10), *Hieracium* sp (10), *Allium ursinum* (11), *Galinsoga ciliata* (11), *Aconitum lycoctonum* (11), *Polystichum lonchitis* (12), *Viscum album* (13), *Taraxacum officinale* (13), *Impatiens glandulifera* (13), *Lycopus europaeus* (13), *Dryopteris carthusiana* (13), *Cystopteris fragilis* (13), *Centaurea jacea* (13), *Symphytum tuberosum* (13), *Salvia glutinosa* (14), *Ranunculus ficaria* (14), *Lathraea squamaria* (14), *Anemone ranunculoides* (14), *Alnus glutinosa* (14)

Legend: A – tree layer, B – shrub layer, C – herb layer (including the seedlings)

\* Species of the Illyrian-Balkan floral geoelement (according to Vukelić 2012)

Among the diagnostic species of the ass. *Epimedio-Carpinetum betuli*, *Epimedium alpinum* was present in all relevés, whereas *Lonicera caprifolium* and *Primula vulgaris* were present in 57% and 50% of relevés, respectively. Many Illyrian species characteristic for the *Erythronio-Carpinion betuli* and *Aremonio-Fagion* alliances were also frequent, especially *Staphyllea pinnata*, *Galanthus nivalis*, *Cardamine enneaphyllos*, *Cyclamen purpurascens*, *Lamium orvala*, *Helleborus dumetorum*, *Erythronium dens-canis*, *Omphalodes verna*, *Isopyrum thalictroides* and *Hacquetia epipactis*.

In the tree layer, *Carpinus betulus* was the most abundant and most frequent tree species, followed by *Quercus robur* and *Tilia cordata*. In terms of frequency, these species were followed by *Fraxinus ornus*, *Acer campestre*, and *A. pseudo-platanus*. In the tree layer, *Q. petraea* appeared in only 29% of the relevés. Here, we must emphasize that many of the recorded *Q. petraea* individuals highly resembled the intermediates between *Q. robur* and *Q. petraea*. However, for the purpose of our phytosociological survey, the possible hybrids having similar morphological features to that of *Q. petraea* were recorded as *Q. petraea*. In the shrub layer, *Corylus avellana* was the most abundant and frequent species, followed by *Euonymus verrucosa*, *Staphyllea pinnata*, *Cornus mas*, *Fraxinus ornus*, and *Acer campestre*. In the herb layer, *Epimedium alpinum* was the dominant species in more than half of the relevés. Moreover, many spring-flowering geophytes and hemicryptophytes appeared in all or

almost all relevés, including *Galanthus nivalis*, *Cyclamen purpurascens*, *Cardamine enneaphyllos*, *Anemone nemorosa*, *Hepatica nobilis*, *Asarum europaeum*, *Lamium galeobdolon*, *Pulmonaria officinalis*, *Omphalodes verna*, and *Stellaria holostea*, among others. Some ferns also appeared in more than 90% of relevés in the herb layer, including *Asplenium trichomanes*, *A. scolopendrium*, *Polypodium vulgare*, and *Dryopteris filix-mas*. Among the seedlings, the most frequent were those of *Q. robur*, *A. campestre*, *A. pseudoplatanus*, and *E. verrucosa*.

## DISCUSSION AND CONCLUSIONS RASPRAVA I ZAKLJUČCI

The oak-hornbeam forest investigated in the present study belongs to ass. *Epimedio-Carpinetum betuli* (all. *Erythronio-Carpinion*). At the traditional subassociation level, this forest is edaphically and floristically the closest to *staphyletosum* (Gračanin 2003, Horvat 1938); however, the current classification of *Epimedio-Carpinetum betuli* into various subassociations still needs to be resolved (Vukelić et al. 2015).

Our findings showed many differences between the studied forest from Kamanje and those of the same association researched by other authors. Firstly, one very peculiar difference is the high frequency of species characteristic for the *Asplenetia trichomanis* class in the Kamanje forest, which was related to the high abundance of stony microhabitats

favorable for their growth. This especially refers to the ferns *Asplenium trichomanes* and *Polypodium vulgare*, appearing in 100% and 93% of the relevés, respectively. In addition, other species characteristics for this class were present in this forest, such as *Saxifraga cuneifolia*, *Moehringia mucosa*, and *Cardaminopsis arenosa*. These three species were not highly frequent in our relevés; however, they grow on extremely inclined stony microhabitats within the forest, and parts of these microhabitats were not accessible in this phytosociological survey.

Secondly, an interesting feature of this forest is that *Q. robur* replaces *Q. petraea*. Even though the limestone cliffs on which the forest occurs are 15–25 meters higher than the fluvisols in which the *Q. robur* usually grows near the Kupa River, it is still the dominant oak species in the tree layer. It seems that it is able to protrude its roots through the limestone crevices and reach the groundwater favorable for its growth while also taking advantage of the seepage water intruding from the upper hills. Mixed *Q. robur* and *Q. petraea* stands are not as rare in Croatia as it could be interpreted from the literature. They are very common in northern parts of Croatia on gentle slopes and transitional areas from colline to planar belts. Examples include the areas of Bjelovarska Bilogora, Kalnik, lower slopes of Slavonian hills, Medvednica Mountain, and others.

Furthermore, a specific floristic feature of the studied forest is the high abundance of certain ferns that were not recorded in the forests studied by other authors. These include *Asplenium scolopendrium*, which appeared in 93% of the relevés, followed by *Polystichum setiferum* and *P. aculeatum* appearing in 57% and 43% of the relevés, respectively. Other species occurring in more than half of the relevés that were also recorded only in the Kamanje forest were *Omphalodes verna* and *Ulmus minor*.

In addition, many species that were also present in the forests investigated by other authors were much more frequent in the Kamanje forest. In the herb layer, these include *Hepatica nobilis*, *Galanthus nivalis*, and *Isopyrum thalictroides*. Among the shrubs, these include *Cornus mas* and *Euonymus verrucosa*, and among the tree species *Tilia cordata*. Indeed, *E. verrucosa* appeared in all the relevés of the forest studied by Pelcer (1975), which he assigned to the *seslerietosum* subassociation. However, his study included only four relevés per subassociation; thus, his observations cannot be used for floristic generalization about the *Epimedio-Carpinetum betuli* forests in the whole Lika plateau, where his research was conducted.

Another interesting feature of the Kamanje forest is the high frequency of *Carex pilosa*, *H. nobilis*, and *E. dens-canis*. The first two are traditionally considered as diagnostic for subass. *caricetosum pilosae*, and *E. dens-canis* is considered as diagnostic for subass. *erythronietosum*. The high occurrence of these species in the Kamanje forest, despite it be-

ing most similar to the subass. *staphyletosum*, supports the discussion of Vukelić et al. (2015), who questioned the traditional classification of these subassociations.

As mentioned before, if we followed the trend of classifying the *Epimedio-Carpinetum betuli* association into the traditional subassociations, the Kamanje forest investigated here would be classified as subass. *staphyletosum*. In addition, because of the high occurrence of ferns, which were not present in any of the previously studied forests, the Kamanje forest could be considered as a fern-rich *staphyletosum* subassociation. Because of the high limestone abundance and frequently high inclination, there are many rock crevices serving as microhabitats for these species. Thus, *A. trichomanes* and *P. vulgare* are the species that best reflect the stony habitat conditions in the Kamanje forest in contrast to other *Epimedio-Carpinetum betuli* forests. In addition, high air and soil moisture because of the proximity of the Kupa River, absence of wood cutting, and high canopy closure also favor the growth and reproduction of other ferns, such as *D. filix-mas*, *A. scolopendrium*, *Athyrium filix-femina*, *P. setiferum*, and *P. aculeatum*.

We also want to note that the oak-hornbeam forests along the Kupa River canyon span farther than the area of our research, and these other areas should also be phytosociologically studied (including those on the Slovenian side of the river). This includes the canyon parts stretching further from Kamanje to the city of Ozalj, as well as the oak-hornbeam forests in the broad area of Vodenica hill. Most parts of these forests are not as preserved as the one in Kamanje because they are used for wood extraction, but research on these forests would still provide valuable insights about the oak-hornbeam forests on the south-west edge of the Pannonian basin, which are highly understudied.

## ACKNOWLEDGMENTS

### ZAHVALA

We thank Professor Antun Alegro for his helpful opinions and advice.

For A.J., we acknowledge the financial support to CESAM by the Portuguese Foundation for Science and Technology FCT/MCTES (UIDP/50017/2020 + UIDB/50017/2020 + LA/P/0094/2020) through national funds.

## REFERENCES

### LITERATURA

- Anić, M., 1940: Pitomi kesten u Zagrebačkoj gori. Glas. šum. pokuse 7: 103–312, Zagreb
- Baričević, D., 2002: Sinekološko-fitocenološke značajke šumske vegetacije Požeške i Babje gore. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 175 p., Zagreb
- Braun-Blanquet, J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer, Wien–New York

- Bregni, L., 2020: Razvoj fluviokrša na području Kamanja. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, 36 p., Zagreb.
- Bukovac, J., M. Poljak, M., Šušnjar, M., Čakalo, 1984: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. Tolmač lista Črnomelj. Zvezni geološki zavod, 63 p., Beograd
- Chytrý, M., Tichý, L., Hennekens, S. M., Knollová, I., Janssen, J. A., Rodwell, J. S., ... & Schaminée, J. H., 2020: EUNIS Habitat Classification: Expert system, characteristic species combinations and distribution maps of European habitats. *Appl. Veg. Sci.*, 23(4): 648-675., Hoboken, New Jersey.
- Gračanin, M., 2003: Typological investigations of vegetation and soil as a basis for land classification and evaluation. *Agronomski glasnik* 65(6): 267-270., Zagreb.
- Hennekens, S. M., Schaminée, J. H., 2001: TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *J. Veg. Sci.*, 12(4): 589-591., Hoboken, New Jersey
- Horvat, G., 2011: Sukcesija vegetacije nakon sječe smrekovih kultura četinjača na Kalniku. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 171 p., Zagreb
- Horvat, I., 1938: Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. *Glasnik za šumske pokuse* 6: 127-279, Zagreb
- Horvat, I. 1951: Istraživanje i kartiranje vegetacije primorskih obronaka zapadne Hrvatske i područja izvora Kupe. *Šum. list* 75(6): 221-235., Zagreb
- Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H., 1974: *Vegetation Südosteuropas*, Fischer Verlag, 768 p. Stuttgart
- Husnjak, S., 2014: *Sistematika tla*. Hrvatska Sveučilišna naknada, 373 p., Zagreb
- IUSS Working Group WRB, 2015: World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015 International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.
- Kovačić, M., 2019: Fitocenološke značajke šuma obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) uz tok rijeke Kupe u Nacionalnome parku "Risnjak". Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 49 p., Zagreb
- Medak, J., 2011: Šume pitomog kestena s prasećim zelijem (*Aposeri foetidiae-Castanetum sativae* ass. nova) u Hrvatskoj. *Šum. list poseban broj* 135: 5-24, Zagreb.
- Oksanen, J., F. G. Blanchet, R. Kindt, P. Legendre, P. R. Minchin, R. B. O'hara, M. J. Oksanen, 2013: Package 'vegan'. *Community ecology package*, version, 2(9): 1-295.
- Pelcer, Z., 1975: Fitocenološko raščlanjenje šuma ličke visoravni i njihova uređenja na ekološko-vegetacijskoj osnovi. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 169 p., Zagreb
- Pelcer, Z., 1979: Lipove šume virovitičke Bilogore. Drugi kongres ekologija Jugoslavije, knj. 1: 863-871, Zadar – Plitvice
- POWO, 2023: Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/Retrieved> 06 February 2023.
- Šegulja, N., 1974: Biljni pokrov Vukomeričkih gorica. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički Fakultet, 232 p., Zagreb
- Škvorc, Ž., 2006: Florističke i vegetacijske značajke Dilja. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 221 p., Zagreb
- Škvorc, Ž., N. Jasprica, A. Alegro, S. Kovačić, J. Franjić, D. Krstonošić, A. Čarni, 2017: Vegetation of Croatia: Phytosociological classification of the high-rank syntaxa. *Acta Bot. Croat.*, 76/2: 200-224., Zagreb
- ter Borgh, M., I. Vasiliev, M. Stoica, S. Knežević, L. Matenco, W. Krijgsman, S. Cloetingh, 2013: The isolation of the Pannonian basin (Central Paratethys): New constraints from magnetostratigraphy and biostratigraphy. *Glob. Planet. Change.*, 103: 99-118, Amsterdam
- Topić, J., J. Vukelić, J., 2009: Priručnik za određivanje kopnenih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU. Državni zavod za zaštitu prirode, 376 p., Zagreb
- Vukelić, J., 1991: Šumske zajednice i staništa hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.) u gorju sjeverozapadne Hrvatske. *Glasnik za šumske pokuse* 27: 1-82., Zagreb
- Vukelić, J., 2012: Šumska vegetacija Hrvatske. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu - Državni zavod za zaštitu prirode, 404 p., Zagreb
- Vukelić, J., D. Baričević, I. Šapić, 2012: Phytosociological characteristics of forests of grey alder (*Alnus incana*/L./Moench) in Gorski kotar. *Nat. Croat.: Periodicum Musei Historiae Naturalis Croatici*, 21(1): 49-64., Zagreb.
- Vukelić, J., I. Šapić, D. Baričević, 2015: Floristic-vegetational variability of the association
- *Epimedio-Carpinetum betuli* (Horvat 1938) Borhidi 1963 in the north of Croatia. *Forest review*
- 46: 88-95., Skopje
- Vukelić, J., Baričević, D., Poljak, I., Vrčec, M., & Šapić, I., 2018: Fitocenološka analiza šuma bijele johne (*Alnus incana*/L./Moench supsp. *incana*) u Hrvatskoj. *Šum. list* 142(3-4): 123-134, Zagreb.

## SAŽETAK

U ovome radu fitocenološki smo istražili hrastovo-grabovu šumu s vapnenačkih litica kanjona rijeke Kupe u mjestu Kamanje (zapadni dio središnje Hrvatske). Istraživana šuma zauzima površinu od ~15 ha, bogata je biljnim vrstama i dio je ekološke mreže Natura 2000. Relativno je dobro sačuvana, jer u posljednjih pedesetak godina nije bilo jačih zahvata koji bi znatnije utjecali na floristički sastav i strukturu. U istraživanjima smo koristili klasičnu metodu srednjoeuropske fitocenološke škole (Braun-Blanquet 1964) koja u fitocenološkim snimanjima koristi šeststupanjsku skalu. Na 14 snimaka površine 250 do 400 m<sup>2</sup> zabilježene su 164 vaskularne biljne vrste, od 42 do 80 po snimku. Položaj istraženih sastojina u odnosu na ostale šume sveze *Erythronio-Carpinion* u Hrvatskoj utvrđen je aglomerativnom hierarhijskom klusterskom analizom.

Hrastovo-grabova šuma iz Kamanja pripada asocijaciji *Epimedio-Carpinetum betuli* (Horvat 1938) Bohridi 1963. i po tradicionalnoj tipološkoj raščlanjenosti najbliža je njenoj subasocijaciji *staphyletosum* Horvat 1938. Međutim, u odnosu na ostale do sada istražene sastojine te asocijacije u Hrvatskoj, odlikuje se nekim posebnostima. To se ponajprije odnosi na sloj drveća, u kojemu zbog blizine rijeke Kupe i specifičnog hidrološkog režima obalnih padina hrast lužnjak dominira u odnosu na kitnjak. Nadalje, u prizemnom sloju na istoj površini prisutne su raznolikovne vrste iz više subasocijacija prema dosadašnjoj tradicionalnoj podjeli, čime se dovodi u pitanje njena opravdanost i nameće potreba daljnjih istraživanja i širih analiza. U prizemnom sloju u odnosu na ostale hrastovo-grabove sastojine uočljiva je velika prisutnost paprati, što je posljedica ponajprije visoke vlage u zraku i tlu. Relativno velik broj vrsta razreda *Asplenietea trichomanis* posljedica je velike stjenovitosti kanjonskih obala i rubova. Među tim vrstama posebice se ističe *Saxifraga cuneifolia* – relativno rijetka vrsta u šumama Hrvatske.

Na specifičnost istraživanih sastojina ukazuju i rezultati klsterske analize uz korištenje metode complete linkage; one su svrstane u jedinstveni zasebni klaster, dok je drugi veliki klaster sadržavao sve ostale sastojine asocijacije *Epimedio-Carpinetum*. To nalaže potrebu detaljnijeg istraživanja sličnih sastojina na prijelazu dinarskog i panonskog područja, odnosno na opsežnu analizu *Carpinetum* zajednica u Hrvatskoj i susjednim područjima.

---

**KLJUČNE RIJEČI:** *Epimedio-Carpinetum betuli*, ilirske hrastove šume, poluprirodne šume, šume Natura 2000, peripanonska biogeografska regija

# PRODUCTIVITY OF TIMBERJACK 350A AND TREE FARMER C5D SKIDDERS IN GROUP-SELECTIVE CUTTING AND ASSORTMENT METHOD

## PRODUKTIVNOST SKIDERA TIMBERJACK 350A I TREE FARMER C5D U SKUPINASTO-PREBORNIM SJEČAMA I SORTIMENTNOJ METODI

Dane MARČETA<sup>1\*</sup>, Josip MAGLICA<sup>2</sup>, Vladimir PETKOVIĆ<sup>1</sup>, Dragan ČOMIĆ<sup>1</sup>

### SUMMARY

In the forestry of Bosnia and Herzegovina winching and skidding of wood assortments is usually done with skidders equipped with a cable winch. This is one of the most expensive and technologically challenging activities of forest exploitation. It is of great importance to analyse the productivity of these machines as often as possible, to obtain the most efficient solutions in the forest harvesting technologies and to increase the profitability of harvesting operations. In this research, the productivity of two cable skidders, Timberjack 350A and Tree Farmer C5D, were analysed to determine their productivity and applicability in conditions of group-selective forest management and motor-manual assortment harvesting method. The goal was also to investigate how mobile Android application AlpineQuest can simplify field data collection during a work study. The results of this research showed that older-generation skidders could be partially competitive with new-generation skidders when it comes to productivity, but for credible conclusion much more detailed investigation should be done. However, there are also many other features, such as ergonomic, ecological and some at first glance invisible technological changes that give the newer skidders a significant advantage. What is a big challenge for local forestry companies is that the official norms that have been used for a long time have been overcome, and they provide completely unreliable data about the time required for the execution of work, from which it follows that the accuracy of the economic plan is also questionable. Using the AlpineQuest application in data collection during the time and work-study has proven to be very successful. It found its greatest use in measuring winching and skidding distances, but it also generally facilitated workers' orientation and movement in the area.

**KEY WORDS:** skidding, influencing factors, productivity

### INTRODUCTION

#### UVOD

Skidding is one of the most expensive and technologically challenging activities of forest exploitation. In many cutting methods, wood is scattered over a relatively large forest area

and it is necessary that machinery can reach each piece. It would be impossible, both economically and technologically, to build forest roads or skidding trails for each specific tree. However, they are built only to the point from which each wood piece could be somehow reached and

<sup>1</sup> Assoc. prof. Dane Marčeta, Assist. prof. Vladimir Petković, Assoc. prof. Dragan Čomić, Faculty of Forestry, University of Banja Luka; Bulevar Stepe Stepanovića, 78000 Banja Luka, BiH

<sup>2</sup> Josip Maglica, MSc, PFE "ŠPD-ZDK" Ltd, Zavidovići; Alije Izetbegovića 25, 72220 Zavidovići, BiH

\*Corresponding author: Dane Marčeta, dane.marceta@sf.unibl.org

collected by machinery in a technologically and ecologically acceptable way. From this point of view forest transport could be categorised into three phases: winching (collecting), skidding and transportation (Jeličić, 1988). Winching of wood is moving from the stump to the nearest skid trail or route, usually done by a cable winch attached to the skidder. Skidding is moving of wood along the skid trail or route to the forest landing site, on the forest road. It is usually performed by skidders, adapted agricultural tractors, forwarders, or cable yarders, by which wood is driven on wheels or carried in the air. The next phase is transport of wood from the forest landing site to the final consumer or wood processing plant. Long-distance wood transport aims to minimise the transportation cost after determining the points of supplier and customer, as well as determining the decision variables, i.e., transportation routes (Loftalian et al. 2022).

Timber harvesting systems must be adapted to the specificity of a given country, the topography, tree species encountered, timber assortments preferred and expected by the market, as well as the technological, social and economic conditions (Kulak et al. 2023).

Nowadays, in the forestry of Bosnia and Herzegovina, the winching and skidding of forest wood assortments is most often done with skidders equipped with a cable winch. They are most applicable because they can handle hilly, mountainous and inaccessible terrain in the compartments that are most common in the local forestry areas. In addition, a group-selective forest management system is dominant in high forests in Bosnia and Herzegovina, where the movement of any type of machinery is strictly limited to the skid trails and skid roads. It is a matter of legal and sub-legal regulations and environmental standards. In most cases, cable skidders are the only applicable technology for the first transportation phase.

For this reason, it is of great importance to analyse the productivity of these machines as often as possible, to obtain the most efficient solutions in forest harvesting technologies and to increase the profitability of harvesting operations.

The importance and characteristics of the first phase of timber transport have been studied by many researchers, under various conditions and regarding different technologies. In doing so, they came to many conclusions and singled out the most important factors that influence the process. Extraction of wood assortments from the forest is a difficult, risky, expensive and time-consuming operation, especially in mountainous areas. Kluender and Stokes (1996) found that grapple skidders were consistently faster and more productive than cable skidders. However, grapple skidders have not yet been used in Bosnia and Herzegovina because of specific management systems and restrictions

on the movement of mechanisation through the forest. Egan and Baumgras (2003) in West Virginia, USA examined the relation among several ground skidding methods and harvested stand characteristics. They found a direct relation between skidding distance and cycle time. Wang et al. (2004) found that the skidding cycle time with Timberjack 460 skidder was mainly affected by load size and skidding distance. Zečić and Marenče (2005) examined characteristics of work and efficiency of a specific work team (working group). They established standard time for two skidders ranging between 25.05 min/m<sup>3</sup> for distance of 150 m and 33.20 min/m<sup>3</sup> for distance of 650 m. They also established the coefficients of allowance time of 1.29 and 1.24. Allowance time can be considered necessary in the work process, but it is not directly related to immediate work. Most statistical studies on skidding operations indicated that skidding distance, piece size, load volume, winching distance and slope of the trail strongly impact the productivity in this step of the logging process (Ghaffariyan et al., 2013; Sabo and Poršinsky, 2005). The average load volume of Ecotrac 120V skidder in selective cutting in dominantly beech stands is 5.34 m<sup>3</sup> and consists of 5.7 pieces in average, with a length of 7 m and a volume of 0.93 m<sup>3</sup> (Horvat et al., 2007). At the hilly working site, the effective time was 8.06 min/m<sup>3</sup> and in selective felling the effective time was 9.88 min/m<sup>3</sup>. Daily productivity ranging from 57.49 to 35.4 m<sup>3</sup>/day, at distances varying from 100 to 500 m, can be achieved at the hilly working site. At the mountain working site the daily output of 48.53 m<sup>3</sup>/day to 35.54 m<sup>3</sup>/day can be achieved for the same distance range (Horvat et al., 2007). Bembenek et al. (2011) showed that the overall average operational productivity during extraction with HSM 904Z skidder was 30.5 m<sup>3</sup>/h, with an average timber volume of 1.8 m<sup>3</sup>. The obtained productivity seems to be very good when compared with e.g. 11.6 m<sup>3</sup>/h achieved by Timberjack 240 C in a mountainous fir stand when skidding very large trees up to 3.9 m<sup>3</sup> (Sabo and Poršinsky, 2005). When using a cable skidder LKT81 Turbo in mountain conditions in 82-year-old fir stand, productivity can reach 7.15 m<sup>3</sup>/h (Porter and Strawa, 2006). As seen from several previous studies, the results obtained are quite variable. It is well known that forestry work is characterised by extremely variable conditions, and it is very difficult, almost impossible, to define and unify all the factors that influence the performance of the work process in every research. If we take into account that there is a lot of different mechanization available, from different manufacturers, with different characteristics, it is clear that there is a need to conduct work productivity research again and again, and to constantly update the results. All phases of forestry work are extremely expensive to perform and any missed opportunity for optimisation is unacceptable. A typical problem for operational forestry sector in Bosnia and Herzegovina

is that, due to the lack of investment funds, very outdated mechanization is used, which according to depreciation standards should no longer be used, but is still actively used due to different reasons. It is known that depreciated mechanisation is more prone to breakdowns, which causes work stoppages. However, contractors are either forced to use such mechanisation, or some of them find a justified calculation in the fact that cheap local services and non-original spare parts are available to them. Also, many local workshops have specialised in more complicated jobs, such as designing and finishing entire assemblies, like constructing winches, dozer blades and other machinery. The reason for conducting this study is the intention to determine to what extent skidders of older generation are efficient and comparable to new-generation skidders in terms of productivity.

In this research, the use of two cable skidders, Timberjack 350A and Tree Farmer C5D, was analysed to determine their productivity and applicability in the conditions of group-selective forest management and motor-manual assortment harvesting method. Since investigated skidders are of older generation, the goal was also to determine to what extent they are comparable to the modern skidders in terms of productivity and whether their productivity is in accordance with the working norms applied in responsible forest companies. Collecting the data needed to determine productivity, i.e., to conduct a time and work study, is a difficult and expensive job, and therefore it is necessary to

use all possible tools to facilitate this job. The secondary, but also important goal was to investigate how mobile Android application AlpineQuest can simplify field data collection when conducting a time and work study.

## MATERIALS AND METHODS

### MATERIAL I METODE

The study was conducted in compartment 25 (FU "Lješnica Tešanjaska") and compartment 67 (FU "Nemila Prepelari"). Both compartments are in the area of municipality Žepče, and belong to the Public Forest Enterprise "ŠPD-ZDK" Ltd. Zavidovići (Table 1). Compartment 25 is open by one forest road and by a secondary network of skid trails. Compartment 67 is open in the same way. Openness by a secondary network in both compartments is about 150 m/ha.

Two skidders were examined, used for several years in PFE "ŠPD-ZDK" Ltd Zavidovići, but their work has not been examined so far. The skidders are Tree Farmer C5D (1984 p.y.) and Timberjack 350A (1985 p.y.) (Table 2) (Figure 1 and 2). When planning the work for the investigated skidder in the company, the norms normally used for other skidders were applied, which were originally created for the LKT 81 skidder. The goal of this research, among other, was to determine whether the productivity of such skidders is competitive with the provided norms used in the company. Work organisation was 1+1, including a skidder operator and a choker-setter. General cutting intensity for both com-

**Table 1.** Research site characteristics

**Tablica 1.** Karakteristike lokacije istraživanja

Compartment / <i>Odjel</i>	25; FU "Lješnica Tešanjaska"	67; FU "Nemila Prepelari"
Inclination / <i>Nagib</i>	NE–N (15–30%)	NW–W (15–30%)
Altitude / <i>Nadmorska visina</i>	360–730 m	420–885 m
Soil / <i>Tlo</i>	Shallow brown soils (eutric cambisol) on ranker, predominantly shallow eutric cambisol and their combinations on ultrabasic igneous rocks (peridotite-serpentine).	Deep brown soil (distric cambisol) on luvisol and hillside pseudogley on basic magmatic substrates
Stand / <i>Sastojina</i>	a – GK 1304; (black pine forests with or without sessile oak on ranker)*	a – GK 1203; 28,54 ha; (beech and fir forests on deep district cambisol, luvisol and their combinations)* b – GK 1409; 8.28 ha; (high forests of sessile oak on predominantly deep district cambisol)*
Area / <i>Površina</i>	63.62 ha	36.82 ha

\*Real situation regarding tree species in the field significantly differs from management plans

**Table 2.** Machinery type

**Tablica 2.** Vrsta strojeva

Type/ <i>Vrsta</i>	Length / <i>Duljina</i> (mm)	Width / <i>Širina</i> (mm)	Height / <i>Visina</i> (mm)	Engine / <i>Motor</i>	Power / <i>Snaga</i> (kW)	No. of cylinders / <i>Broj cilindara</i>	Winch type / <i>Vrsta vitla</i>	Cable length / <i>Duljina užeta</i> (m)	Force / <i>sila</i> (kN)
Tree Farmer C5D	5460	2286	2710	Deutz F5L 912	100	5	Single drum	77	89
Timberjack 350A	5944	2489	3124	Cummins 5.9	125	6	Single drum	100	93



**Figure 1.** Tree Farmer C5D skidder  
**Slika 1.** Tree Farmer C5D skider



**Figure 2.** Timberjack 350A skidder  
**Slika 2.** Timberjack 350A skider

partments was 15%, but because of the real field situation in the compartments, marked trees were not equally distributed over the area.

The research was conducted by applying a time and work study. Time study is one of most common practices of work measurements. It is used worldwide, in many types of work analyses in order to determine the input of time in the performance of a piece of work (Björheden, 1991). Time studies can be carried out using continuous time study methods such as continuous or repetitive timing or indirect work sampling (Marčeta, 2015). In this research, continuous timing method was used. Empirical models are generally developed by collecting field data and testing the statistical significance of any relationship with regression analysis. This technique determines the relationship between a dependent variable (typically time consumption or productivity) and one or more independent variables (Costa et al., 2012). Time study is defined as the analysis of methods, material, tools and equipment used in the production process (González, 2005) or as time measurement, classification and data analysis to increase work efficiency (Forest work nomenclature, 1995). The main application of the time study is calculation of productivity. According to Harstela (1993), productivity is the ratio between output (volume of wood) and input (time consumption or funds).

After preliminary research, a recording sheet was created with the following work operations: Unloaded drive, Manoeuvring drive, Pulling out the cable, Hooking, Winching, Forming of load, Loaded drive, Unhooking and Decking. The transport distances achieved during drive of the loaded and unloaded skidder along the skidding trail and stand were measured using the AlpineQuest application. This application is relatively cheap and available for Android and IOS platform (Lepoglavec et al., 2019). It can be in-

stalled on any new-generation smartphone. AlpineQuest is a comprehensive application for navigation. It allows users to explore and navigate activities like hiking, trekking, camping, and geocaching. With offline map support, users can download and store maps directly on their device (mobile phones), ensuring accessibility in areas with limited internet connectivity. The app features GPS tracking, waypoints, and route creation, enabling users to mark locations and record tracks. Geocaching enthusiasts can import and export GPX files from Global Mapper, QGIS, or other GIS software, making it easier to discover hidden caches. AlpineQuest includes a digital compass, customisable map styles, and integration with external devices. AlpineQuest can also be used in forestry applications. While it is primarily designed as an outdoor navigation tool, its features and functionalities can be of benefit to forestry professionals. It allows users to download and store maps offline, which is particularly useful in remote forest areas with limited or no internet connectivity. The app's GPS tracking feature enables forestry professionals to accurately track their location and movements while working in the field. Forestry workers can mark waypoints and create routes in AlpineQuest to document important locations such as tree stands, skid trail routes, survey points, or boundary markers. This feature helps in navigation and ensures that key areas are easily identifiable and accessible during fieldwork. Forestry professionals can import their own forestry-specific maps or overlay relevant information such as tree types, forest boundaries, or infrastructure onto the maps. This capability allows for efficient data collection and analysis during forestry surveys or assessments. The app's elevation profiling feature is valuable for forestry applications, as it provides insights into the topography and slope gradients of the forested areas. This information can aid in planning logging operations, assessing potential hazards, or understanding the landscape's characteristics.



## RESULTS AND DISCUSSION

### REZULTATI I DISKUSIJA

Tree Farmer C5D was used in compartment 25, where 28 cycles were recorded, during which 107 G were skidded with an average diameter (d) of 53.3 cm. Total volume of skidded wood was 140.18 m<sup>3</sup> with average volume of 5.01 m<sup>3</sup>/cycle. Timberjack 350A was used in compartment 67, where 29 cycles were recorded, during which 151 logs were skidded with an average log diameter of 44.4 cm and length of 6.76 m, where total volume of skidded wood was 151.86 m<sup>3</sup> with average volume of 5.24 m<sup>3</sup>/cycle (Table 3). The load mainly consisted of 2 or 3 logs in compartment 25, and 4 or 5 logs in compartment 67.

Distances were measured with AlpineQuest application for Android phones. Average skidding distances for loaded

drive were 526.25 m for Tree Farmer C5D and 491.21 m for Timberjack 350A (Table 4). Distances varied from 220 m to 900 m for Tree Farmer C5D, and from 300 m to 680 m for Timberjack 350A.

The distances were relatively long, longer than it is usually recommended for cable skidders. This is caused by the location of forest roads and landing sites in the compartment. Shorter skidding distances are generally preferred as they help to reduce the amount of soil disturbance, minimise the risk of mechanisation damage, and improve the overall efficiency of the skidding (Mousavi et al., 2013).

Average Manoeuvring drive distance recorded for Tree Farmer C5D was shorter than for Timberjack 350A, 23.64 m versus 13.94 m, respectively, while the situation with the Winching distance was the opposite, amounting to 23.31 m versus 10.79 m.

**Table 3.** Load parameters

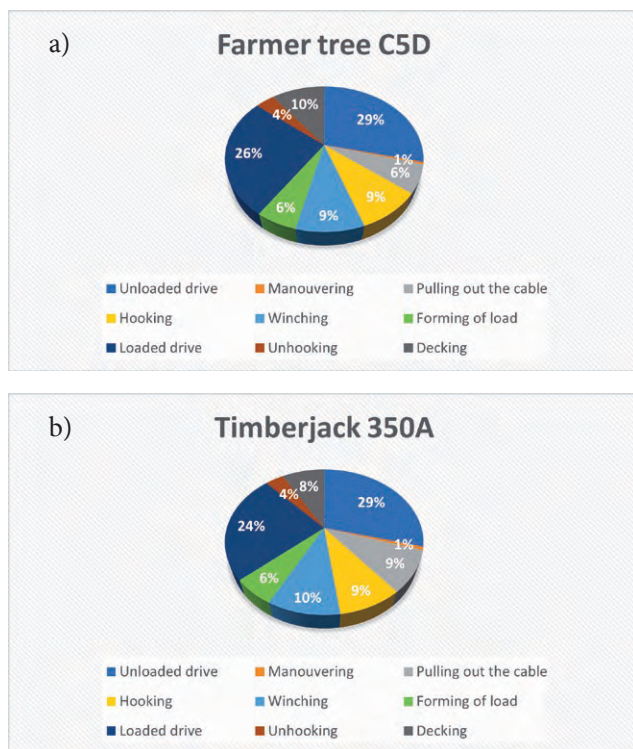
**Tablica 3.** Parametri tereta

Skidder / skider	N	Variable / Varijabla	Mean / Sredina	Sum / Suma	Min / min	Max / max	Std.Dev.
Tree Farmer C5D	28	Piece / load Komada / teret	3.82	107.00	2.00	7.00	1.02
	28	d (cm)	53.32		31.85	71.00	9.63
	28	l (m)	6.63		3.90	10.00	3.19
	28	V (m <sup>3</sup> )	5.01	140.18	2.36	7.02	1.25
Timberjack 350A	29	Piece / load Komada / teret	5.21	151.00	4.00	7.00	0.73
	29	d (cm)	44.38		31.17	64.50	8.48
	29	l (m)	6.76		4.20	9.50	1.38
	29	V (m <sup>3</sup> )	5.24	151.86	3.27	7.29	1.02

**Table 4.** Distance parameters

**Tablica 4.** Parametri distanci

Skidder / skider	N	Variable / Varijabla	Mean / Sredina	Sum / Suma	Min / min	Max / max	Std.Dev.
Tree Farmer C5D	28	Unloaded drive distance / Distanca prazne vožnje (m)	515.21	14426.00	220.00	900.00	214.62
	11	Manoeuvring drive distance / Distanca manevriranja (m)	23.64	260.00	10.00	50.00	12.27
	28	Pulling out the cable distance / Distanca izvlačenja užeta (m)	10.79	302	5	27	5.28
	28	Winching distance / Distanca primicanja (m)	10.79	302	5	27	5.28
	28	Loaded drive distance / Distanca pune vožnje (m)	526.25	14735.00	220.00	900.00	215.18
Timberjack 350A	29	Unloaded drive distance / Distanca prazne vožnje (m)	482.93	14005.00	290.00	660.00	127.14
	17	Manoeuvring drive distance / Distanca manevriranja (m)	13.94	237.00	5.00	35.00	7.09
	29	Pulling out the cable distance / Distanca izvlačenja užeta (m)	23.31	676	5	45	10.41
	29	Winching distance / Distanca primicanja (m)	23.31	676	5	45	10.41
	29	Loaded drive distance / Distanca pune vožnje (m)	491.21	14245.00	300.00	680.00	127.48



**Figure 3.** Relative share of working operations in productive working time - (a) Tree Farmer C5D; (b) Timberjack 350A

**Slika 3.** Relativni udio radnih operacija u produktivnom radnom vremenu - (a) Tree Farmer C5D; (b) Timberjack 350A

Total productive working time recorded for Tree Farmer C5D was 773.38 min. Each work operation was separately analysed. The most time-consuming were Unloaded drive (222.34 min) and Loaded drive (203.89 min), followed by Decking (80.65 min). Regarding Timberjack 350A, productive working time was 1002.8 min, of which Unloaded drive accounted for 291.70 min and Loaded drive for 244.57 min, followed by Winching (99.95 min). Other work operations took less individual time.

**Table 5.** Multiple regression with dummy variables

**Tablica 5.** Multipla regresija s kategoričkim varijablama

N = 57	Regression Summary for Dependent Variable: min/cycle					
	R = 0.93 R <sup>2</sup> = 0.86 F(2,54) = 172.32 p < 0.0000 Std.Error of estimate: 3.6680					
	b*	Std.err. of b*	b	Std.Err. of b	t(54)	p
Intercept / Odsječak			-6.34262	2.207203	-2.87360	0.0058
Distance / Distanca	0.862250	0.050342	0.04811	0.002809	17.12799	0.0000
Skidder type / Vrsta skidera	0.445520	0.050342	8.64458	0.976793	8.84996	0.0000

**Table 6.** Analysis of variance for cycles time

**Tablica 6.** Analiza varijance za vrijeme ciklusa

Effect	Sum. of Squares	df	ANOVA; min/cycle		
			Mean Squares	F	p-value
Regress.	4636.797	2	2318.399	172.3195	0.0000
Residual	726.520	54	13.454		
Total	5363.317				

The relative share of work operations is shown in Figure 3, where it can be seen that in both cases the distribution is similar, which is to some extent expected, since the skidders that were investigated are of relatively similar construction, with a comparable organisation of work and work conditions (Table 1).

Multiple regression with dummy variables was performed to examine whether skidder type and skidding distance influence the effective time per cycle. The results indicated that both distance and skidder type had a statistically significant influence ( $p < 0.005$ ) on the working process and the conclusion was that further analysis should be done for both skidders separately (Table 5).

Analysis of variance showed very strong reliability of regression model (Table 6).

In order to examine the influence of different working factors on the duration of specific working operations, the regression analysis was performed, in which factors were independent variables and working operations were dependent variables. Determination of factors for regression was based on whether dependence is expected to be shown or not and on the previous studies (Marčeta et al., 2014; Kulak et al., 2017; Knezevic et al., 2018). In the cases where dependence was proven, mathematical model was established, and where there was no statistically significant dependence, the average value was taken in further calculations. In Table 7 it can be seen that Unloaded drive, Manoeuvring drive and Loaded drive showed dependence on corresponding distances, while the quadratic or linear equation represents models. The situation is similar with both skidders.

Since the establishing of relevant allowance time would require a much larger scale of recording than this study, allowance time factors obtained in similar studies were

**Table 7.** Time dependence analysis**Tablica 7.** Analiza zavisnosti vremena

	Work operation / Radna operacija	N	Independent variable / Nezavisna varijabla	Model	R <sup>2</sup>	R	p
Tree Farmer C5D	Unloaded drive / Prazna vožnja (min)	28	Unloaded drive distance/ Distanca prazne vožnje (m) - $x_1$	$y = -2.342 + 0.02x_1$	0.96	0.98	0.000
	Manoeuvring drive / Manevriranje (min)	11	Manoeuvring drive distance/ Distanca manevriranja (m) - $x_2$	$y = 0.1802 + 0.0072x_2$	0.26	0.51	0.107
	Pulling out the cable / Izvlačenje užeta (min)	28	Pulling out the cable distance/ Distanca izvlačenja užeta (m)	1.72 min/cycle			no significance
	Hooking/Vezanje (min)	28	Piece volume/ Zapremina komada (m <sup>3</sup> )	2.50 min/cycle			no significance
	Winching / Primicanje (min)	28	Winching distance/ Distanca primicanja (m)	2.57 min/cycle			no significance
	Forming of load / Formiranje tereta (min)	28	Load volume/ Zapremina tereta (m <sup>3</sup> )	1.57 min/cycle			no significance
	Loaded drive / Puna vožnja (min)	28	Loaded drive distance/ Distanca pune vožnje (m) - $x_3$	$y = 1.9706 - 0.0014x_3 + 1.8772E-5x_3^2$	0.95	0.97	0.000
	Unhooking / Otključavanje (min)	28	Load volume/ Zapremina tereta (m <sup>3</sup> )	1.02 min/cycle			no significance
	Decking / Uhpavanje (min)	27	Load volume/ Zapremina tereta (m <sup>3</sup> )	2.99 min/cycle			no significance
	Timberjack 350A	Unloaded drive / Prazna vožnja (min)	29	Unloaded drive distance/ Distanca prazne vožnje (m) - $x_1$	$y = 14.4317 + 0.0796x_1 - 5.6087E-5x_1^2$	0.88	0.94
Manoeuvring drive / Manevriranje (min)		17	Manoeuvring drive distance / Distanca manevriranja (m) - $x_2$	$y = 0.2345 + 0.0156 x_2$	0.14	0.38	0.130
Pulling out the cable / Izvlačenje užeta (min)		29	Pulling out the cable distance / Distanca izvlačenja užeta (m) - $x_3$	$y = 2.3597 + 0.0358x_3$	0.12	0.35	0.060
Hooking / Vezanje (min)		29	Piece volume / Zapremina komada (m <sup>3</sup> )	3.03 min/cycle			no significance
Winching / Primicanje (min)		29	Winching distance / Distanca primicanja (m)	3.43 min/cycle			no significance
Forming of load / Formiranje tereta (min)		29	Load volume / Zapremina tereta (m <sup>3</sup> )	2.05 min/cycle			no significance
Loaded drive / Puna vožnja (min)		29	Loaded drive distance / Distanca pune vožnje (m) - $x_4$	$y = -14.9178 + 0.0746x_4 - 5.175E-5x_4^2$	0.86	0.93	0.000
Unhooking / Otključavanje (min)		29	Load volume / Zapremina tereta (m <sup>3</sup> )	1.24 min/cycle			no significance
Decking / Uhpavanje (min)	29	Load volume / Zapremina tereta (m <sup>3</sup> )	2.88 min/cycle			no significance	

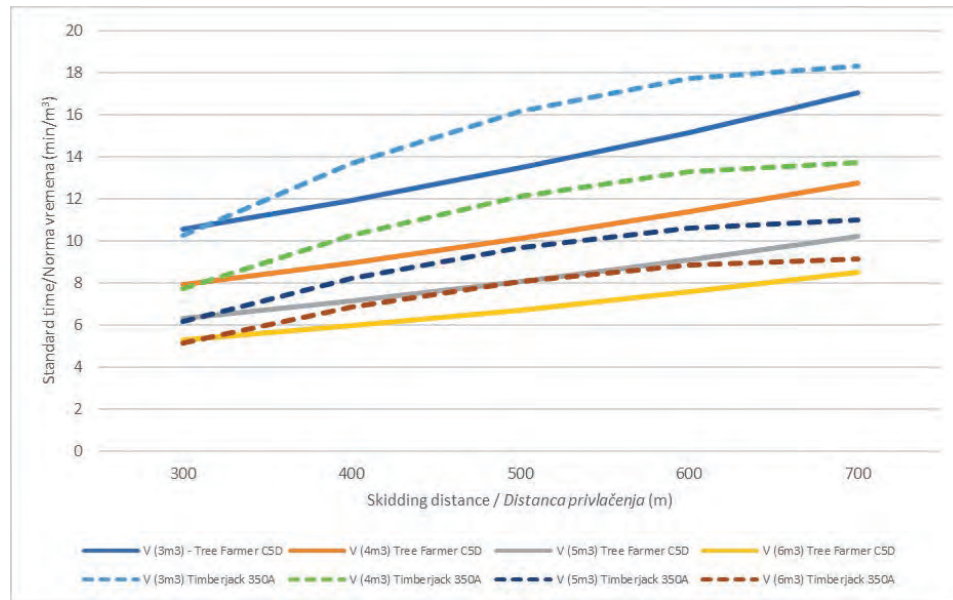
adopted. The coefficient of 1.30 was used for both skidders, based on studies by Horvat et al. (2007), Marčeta et al. (2014), and Knežević et al. (2018).

Standard time was calculated in the way that time for each work operation was calculated with regression equation for cases where significant dependence of influencing factors was established or using the average values if there was no dependence. The sum of work operation time was multiplied by allowance time coefficient and divided by the volume of skidded load. Productivity was an inverse value, adjusted to a 8-hour working day.

Standard times were used for different load volume and skidding distances, while for fixed winching distance of 30 m the data are presented in Figure 4. It can be seen that with the increase of the distance and volume of the load, the time

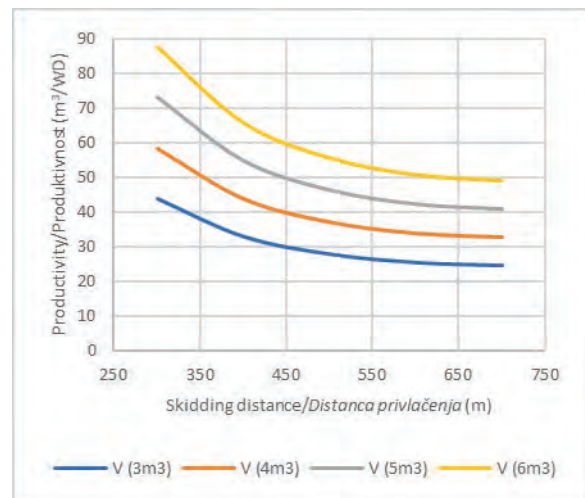
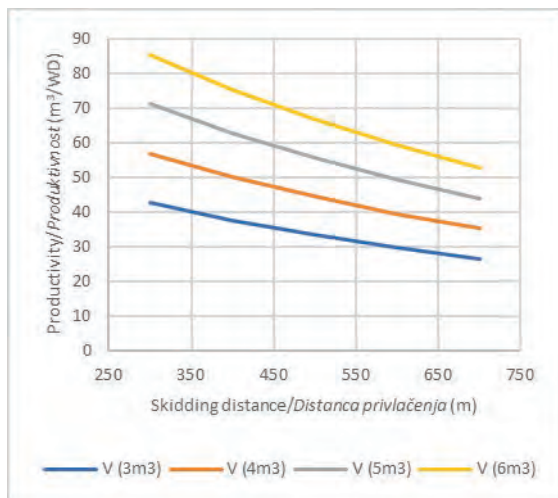
required for skidding per unit of product also increases. The productivity of skidders based on distance and load volume per 8-hour working day (WD) is presented in Figure 5.

According to Horvat (2007), the average load size achieved by skidding with Ecotrac 120V in selective cuttings in beech stands is 5.34 m<sup>3</sup>, with average 5.7 pieces by load. The average length of the piece was 7 m and volume was 0.93 m<sup>3</sup>. Comparing the results for the Timberjack 350A in relation to the Ecotrac 120V, a slightly smaller average load volume of 5.24 m<sup>3</sup> and slightly fewer pieces per round (5.24) were obtained. For Tree Farmer C5D, the results showed that the average load volume was 5.01 m<sup>3</sup>, with an average length of 6.63 m per piece, while the average number of pieces was 3.82 per load. Horvat et al (2007) established that Ecotrac



**Figure 4.** Standard time for winching distance of 30 m

**Slika 4.** Norma vremena za distancu primicanja od 30 m



**Figure 5.** The productivity of skidders based on distance and load size - (a) Farmer Tree C5D; (b) Timberjack 350A

**Slika 5.** Produktivnost skidera na osnovi distance i zapremine tereta - (a) Farmer Tree C5D; (b) Timberjack 350A

120V achieved productivity from  $48.27 \text{ m}^3/\text{day}$  for the distance of 100 m to  $35.54 \text{ m}^3/\text{day}$  for distance of 500 m. By analysing the results of Tree Farmer C5D skidder at the distance of 500 m, for an average load volume of  $5 \text{ m}^3$ , an average output of  $55.7 \text{ m}^3/\text{day}$  was obtained, which is  $20.16 \text{ m}^3/\text{day}$  more than for Ecotrac 120V. For Timberjack 350A at the distance 500 m for an average load volume of  $5 \text{ m}^3$ , a productivity of  $46.38 \text{ m}^3/\text{day}$  was obtained, which is  $10.84 \text{ m}^3/\text{day}$  more than the results achieved by Ecotrac 120V. According to Horvat et al. (2007), for Ecotrac 120V skidder in mountain conditions, effective standard times from  $9.94 \text{ min}/\text{m}^3$  to  $13.51 \text{ min}/\text{m}^3$  were achieved. In this research, For Timberjack 350A, an effective standard time of  $9.12 \text{ min}/\text{m}^3$  was achieved, while for Tree Farmer C5D it was

slightly lower and amounted to  $8.97 \text{ min}/\text{m}^3$ . According to Sabo and Poršinsky (2005), for Timberjack 240C skidder, the average work productivity obtained was higher compared to this research and amounted to  $11.6 \text{ m}^3/\text{h}$  in mountain conditions. Porter and Strawa (2006) investigated LKT 81T skidder in mountain relief in a fir stand, and evidenced a productivity of  $7.15 \text{ m}^3/\text{h}$ , which is comparable to this research. Marčeta (2015) found daily productivity of  $46.3 \text{ m}^3/\text{h}$  for the distance of 500 m and a load volume of  $5 \text{ m}^3$  for LKT 81T skidder in a beech forest.

Comparing the productivity obtained from the time study with the one predicted in the projects of work implementation in the investigated conditions, it was found that in compartment 25, where the Tree Farmer C5D skidder was

used, average productivity of 31.18 m<sup>3</sup>/day was predicted, while 50 m<sup>3</sup>/day was achieved. In compartment 67, where the Timberjack 350A skidder was used, the average daily productivity was predicted to be 36.08 m<sup>3</sup>/day, while the actual productivity was 44 m<sup>3</sup>/day. For the previous comparison productivity found in this research could not be used, because the sample was relatively small. Instead of that, data from working sheets were used, obtained after skidding in the compartments.

## CONCLUSIONS ZAKLJUČCI

The results of this research showed that older-generation skidders could be partially competitive with new-generation skidders when it comes to productivity, but for credible conclusions much more detailed investigation should be done. When considered from the point of view of construction, engine power, winch, and other morphological characteristics, it could be said that nothing essential has changed in the construction of skidders in the last decade. However, there are also many other features, such as ergonomic, ecological and some at first glance invisible technological changes that give the newer skidders a significant advantage. What is a big challenge for local forestry companies is that the official norms that have been used for a long time have been overcome, and they provide completely unreliable data about the time required for the execution of work, from which it follows that the accuracy of the economic plan is also questionable. The use of the AlpineQuest application in data collection during the time and work study has proven to be very successful. It found its greatest use in measuring the winching and skidding distances, but it also generally facilitated workers' orientation and movement in area.

## REFERENCES REFERENCA

- Bembenek M., P. S. Mederski, J. Erler, D. F. Giefing, 2011: Results of large-size timber extracting with a grapple skidder. *Acta Scientiarum Polonorum Seria Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria*, 10, 3: 5-14
- Björheden R., 1991: Basic time concepts for international comparisons of time study reports. *Journal of Forest Engineering*, 2, 2: 33-39
- Costa C., P. Menesatti, R. Spinelli, 2012: Performance modeling in forest operations through partial least square regression. *Silva Fennica*, 46, 2: 241-252
- Egan A. F., J. E. Baumgras. 2003: Ground skidding and harvested stand attributes in Appalachian hardwood stands in West Virginia. *Forest Products Journal*, 53, 9: 59-63
- Forestry Work Nomenclature. Test edition valid 1995-2000. 1995. (IUFRO, WP3.04-02). Garpenberg, Sweden, Sveriges Lantbruksuniv: 16 p.
- Ghaffariyan M. R., R. Naghdi, I. Ghajar, M. Nikooy, 2013: Time prediction models and cost evaluation of cut-to-length (CTL) harvesting method in a mountainous forest. *Small-Scale Forestry*, 12, 2: 181-192
- Gonzáles D. D. J. 2005: A time study and description of the work methods for the field work in the National Inventory of Landscapes in Sweden. Umea, Department of Forest Resource Management and Geomatics: 44 p.
- Harstela P., 1993: Work studies in forestry. (*Silva Carelica*, 25). Joensuu, Joensuun yliopisto: 131 p.
- Horvat D., Ž. Zečić, M. Šušnjar, 2007: Morphological characteristics and productivity of skidder ECOTRAC 120V. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 28, 1: 11-25
- Kluender R. A., B. J. Stokes, 1996: Felling and skidding productivity and harvesting cost in southern pine forests. In: *Proceedings: Certification-Environmental implications for forestry operations*, 1996 September 9-11, Quebec City, Quebec, joint conference Canadian Woodlands Forum, Canadian Pulp and Paper Association, and International Union of Forest Research Organizations: 35-39
- Knežević, J., S. Gurda, J. Musić, V. Halilović, A. Vranović, 2018: Productivity of the ECOTRAC 120V skidder for timber skidding in the area of MU „IGMAN“. *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 48(2), 17-32.
- Kulak, D., A. Stańczykiewicz, G. Szewczyk, 2017: Productivity and time consumption of timber extraction with a grapple skidder in selected pine stands. *Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering*, 38(1), 55-63.
- Kulak, D., G. Szewczyk, A. Stańczykiewicz, 2023: Productivity and working time structure of timber forwarding in flatland thinned pine stand with the use of farm tractors. *Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering*, 44(1), 57-67.
- Lepoglavec, K. M. Landekić, M. Kanižaj, H. Nevečerel, M. Šporčić, 2019: Mobilne aplikacije – korisna inovacija u šumarstvu?. *Nova mehanizacija šumarstva: Časopis za teoriju i praksu šumarskoga inženjerstva*, 40(1), 79-89.
- Lotfalian, M., S., Peyrov, K., Adeli, T. Pentek, 2022: Determination of Optimal Distribution and Transportation Network (Wood Transportation in Iran). *Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering*, 43(2), 313-323.
- Marčeta, D., 2015: Comparison of technologies of wood biomass utilization in beech stands. PHD Thesis, University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Ljubljana, Slovenia, 1-157.
- Marčeta, D., V. Petković, B. Košir, 2014: Comparison of two skidding methods in beech forests in mountainous conditions. *Nova mehanizacija šumarstva: Časopis za teoriju i praksu šumarskoga inženjerstva*, 35(1), 51-62.
- Mousavi, R., M. Nikoye Seyahkal, R. Naghdi, 2013: Comparison of timber skidding using two ground-based skidding systems: grapple skidding vs. cable skidding. *International Journal of Forest, Soil and Erosion (IJFSE)*, 3(3), 79-86.
- Porter B., P. Strawa, 2006: Analiza pozyskiwania i zrywkidrewna w drzewostanach jodłowych (Analysis of logging and skidding operations in fir stands). *Sylwan*, 1: 67-72
- Sabo A., T. Poršinsky, 2005: Skidding of fir roundwood by Timberjack 240C from selective forests of Gorski Kotar. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 26, 1: 13-27

- Wang J., C. Long, J. McNeel, J. Baumgras, 2004: Productivity and cost of manual felling and cable skidding in central Appalachian hardwood forests. *Forest Product Journal*, 54, 12: 45-51
- Zečić Ž., J. Marenče, 2005: Mathematical models for optimization of group work in harvesting operations. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 26, 1: 29-37

## SAŽETAK

U šumarstvu Bosne i Hercegovine privlačenje drvnih sortimenata najčešće se obavlja skiderima opremljenima vitlom sa sajlom. Ovo je jedan od najskupljih i tehnološki najzahtjevnijih dijelova eksploatacije šuma. Od velike je važnosti što češće analizirati produktivnost ovih strojeva kako bi se dobila najučinkovitija rješenja u tehnologijama sječe šuma i povećala isplativost iskorištavanja šuma. U ovom istraživanju analizirana je produktivnost dva skidera s vitlom, Timberjack 350A i Tree Farmer C5D, kako bi se utvrdila njihova produktivnost i primjenjivost u uvjetima prebornog gospodarenja šumama i sortimentnog motorno-ručnog načina sječe. Cilj je također bio istražiti kako mobilna Android aplikacija ALPINEQUEST može pojednostaviti prikupljanje podataka na terenu prilikom provođenja studije o vremenu i radu. Uspoređujući produktivnost dobivenu vremenskom studijom s onom predviđenom u projektima izvođenja radova za ispitivane uvjete, dobiva se da je u odjelu 25 u kojem je radio skider Tree Farmer C5D, prosječna produktivnost od 31,18 m<sup>3</sup>/dan bila predviđena, dok je ostvareno 50 m<sup>3</sup>/dan. U odjelu 67, gdje je radio skider Timberjack 350A, predviđena je prosječna dnevna produktivnost od 36,08 m<sup>3</sup>/dan, dok je stvarna produktivnost bila 44 m<sup>3</sup>/dan. Za ovu usporedbu nije se mogla koristiti produktivnost dobijena ovim istraživanjem zbog relativno malog uzorka, već je korištena informacija dobivena iz radnih lista nakon što je privlačenje u oba odjela završeno. Rezultati ovog istraživanja pokazali su da bi skideri starije generacije mogli biti djelomično konkurentni skiderima novije generacije kada je u pitanju produktivnost, međutim da bi se donio takav zaključak potrebno je izvršiti puno detaljnija istraživanja. No, tu su i mnoge druge karakteristike, poput ergonomske, ekološke i nekih na prvi pogled nevidljivih tehnoloških promjena, koje novijim tegljačima daju značajnu prednost. Ono što je velik izazov za lokalne šumarije je to što su službene norme koje se koriste već duže vrijeme zastarjele i daju potpuno nepouzdan podatke o vremenu potrebnom za izvođenje radova, iz čega pak proizlazi da je točnost gospodarskog plana upitna. Korištenje aplikacije AlpineQuest u prikupljanju podataka tijekom studija vremena i rada pokazalo se vrlo uspješnim. Najveću primjenu pronašao je u mjerenju udaljenosti primicanja i privlačenja, ali također je općenito olakšao orijentaciju i kretanje radnika u prostoru.

---

**KLJUČNE RIJEČI:** privlačenje, utjecajni čimbenici, produktivnost

# PLANNING OF FOREST RECREATION SERVICES AT PROVINCIAL SCALE WITH A MULTI-CRITERIA APPROACH : A CASE OF TÜRKIYE

## PLANIRANJE ŠUMSKIH REKREACIJSKIH USLUGA NA RAZINI PROVINCIJE S VIŠEKRITERIJSKIM PRISTUPOM : SLUČAJ TURSKE

Murat YILMAZ<sup>1</sup>, Seda ERKAN BUĞDAY<sup>2\*</sup>

### SUMMARY

The planning of forest services is becoming more crucial day by day, depending on the people's tendency to the services provided by forests. For this reason, this study focused on planning of recreation service, which is one of the non-wood forest products and services offered in forests in Türkiye. The distribution of national parks, nature parks, and A-, B-, C-, and D-type recreational areas, which are all types of recreational areas in forests, were evaluated by weighted overlay analysis at the provincial level in Türkiye. The criteria that can express the distribution of people in the country and the forest assets and existing recreational areas (Gross Domestic Product (GDP) per capita, number of people per km<sup>2</sup>, population growth rate, ratio of forest area to the overall area, and total forest recreation areas) were used. The criteria data of the provinces were rasterized and a reclassify analysis was performed with the obtained raster, dividing data into five categories. Weighted overlay analysis was carried out using the reclass maps. As a result of the analysis, in terms of planning recreational areas, the provinces were divided into three priority categories. The provinces, included in the first priority province category in the study, are those located in the south, east and southeast of Türkiye (where asylum seekers and irregular migrants enter Türkiye), those located along the line extending from the northwest to the interior provinces (important centers of both internal immigration and industrialization) and those located in the middle of Türkiye (the ones that are poor in terms of forest assets). In this study, it was emphasized that the recreational areas of the provinces are planned to depend on the changing provincial populations with both internal and external migrations and economy. In addition, a different approach is presented to planners to manage of utilization of forest recreation services according to different needs, by evaluating forests and the changing characteristics of society structure altogether.

**KEY WORDS:** social and economic criteria, forest services, multi-criteria approach, national parks, nature parks

### INTRODUCTION UVOD

The existence of forests and human relationship with them is constantly evolving depending on the changing needs in different times and locations. Forests are a limited resource, and unlimited human needs make economic evaluation and planning a necessity in forest–human relationship manage-

ment. In this context, according to the 2020 Global Forest Resources Assessment (GFRA) Report, the management of forest assets is evaluated within six main categories: production, soil and water conservation, biodiversity conservation, social services, multiple use, and other uses (FAO, 2020). This classification can also be considered to define the management of the products and services offered in forests. However, due to insufficient data on the collection and use of non-

<sup>1</sup> Murat Yılmaz, MSc, Freelance Forest Engineer, 19100, Corum, Türkiye

<sup>2</sup> Asst. Prof. Seda Erkan Buğday, PhD, Department of Forestry, Food and Agriculture Vocational School, Çankırı Karatekin University, 18100, Cankiri, Türkiye

\*Corresponding author: Seda Erkan Buğday, sebugday@karatekin.edu.tr

wood forest products and services, forest management and policies often remain in the background (Lovric et al., 2020). In relation to the changing social and economic structure, the orientation toward environmental, biological, and recreational aspects of forest assets, also known as non-wood products and services, is constantly increasing (Getzner & Meyerhoff, 2020; Janse & Ottitsch, 2005; Lovric et al., 2020; Weiss et al. 2020). Therefore, the identification, inventory, planning, and management of non-wood products and services is an important issue for today's forestry (Grilli & Sacchelli, 2020; Kumar et al., 2020, Taye et al., 2021).

There is a wide range of non-wood forest products and services, but they are in close relationship with each other. It is not always possible to clearly separate a product or a service from other products or services. However, it may be possible to distinguish a product, service, or value from others through a specific focus. The focus of this study is the value of recreational services in forests. One of the regional meetings held after the 1992 Rio Conference, the Pan-European Ministerial Conferences on the Protection of Forests in Europe (MCPFE), was the Vienna Living Forest Summit in 2003. The conference emphasized the importance of forest assets for urbanizing societies with the statement that “*it is necessary to provide environmental, protective, social and recreational services in the light of an increasingly urbanized society*” (MCPFE, 2003). Indeed, Sievänen et al. (2008) stated that the tendency towards recreational value of forests has increased due to the aging of Europe's population and the consequent dwindling of problems related to the lack of time and money. In addition, important studies have been carried out in recent years that reveal the benefits of the recreational value of forests for people (Bielinis et al., 2019; Rathmann et al., 2020; Shin et al., 2017). At the same time, it has been determined that the recreational value of forests in the world affects human emotions, and time spent in recreational areas has a positive contribution to both emotional wellbeing and health (Bielinis et al., 2019; Chen et al., 2018; Hegetschweiler et al., 2017; Jiang, 2020; Rathmann et al., 2020a; Shin et al., 2017; Taye et al., 2019). In addition, regarding the utilization of forest recreational value in the world, the studies by Wilkes-Allemann et al. (2017), Meyer et al. (2019), Agimass et al. (2018), and Rathmann et al. (2020b) focus on shaping the use of the facilities by taking visitor expectations into account.

Studies on the management and planning of recreational value of forests (Eggers et al., 2018; Gundersen et al., 2020; Lopes & Amaral, 2021; Pang et al., 2017; Rasch et al., 2018; Tyrväinen et al., 2017; Voda et al., 2017) focused on ensuring the optimal and sustainable use of forests. At the same time, it is necessary to determine, monitor, and evaluate the criteria related to forest recreational value for management and planning.

Türkiye is striving to increase the amount of forest assets every year, and approximately 29% of its surface area is covered

by forests (general directorate of forestry [GDF], 2020a). Türkiye's forest assets can also be defined as an important recreational service supply for the country. The process of utilizing the recreational services of forest assets could be planned based on a certain basis. In this way, it could be ensured that people benefit from forest recreational services more effectively. In the planning process, it is very important to determine the factors that may affect the planning objectives and the characteristics of the planning unit. In this respect, in addition to Türkiye's forest assets and the existing areas, especially the criteria representing human population, movements and economic structure at the provincial level have been discussed in this study. In addition, while determining the criteria of the provinces in the planning of forest recreation services, the problems that have occurred in Türkiye's neighboring countries in recent years have been taken into account. Due to the political problems of Türkiye's neighbors (2011 Syria civil conflict/war), Türkiye has faced an influx of asylum seekers and irregular migrants (Balcılar & Nugent 2019; Düvell, 2019), causing a significant increase in the population. It was believed that it would be useful to evaluate the recreational value and services of Türkiye's forest assets, faced with asylum seekers and irregular migrants on the one hand and differences in the economic distribution of provinces on the other, on a macro scale with a multi-criteria approach. In fact, the aim is to plan the use of forest recreational services for people at the provincial level with the macro-scale criteria related to the social, economic and ecological structure of the country. For this purpose, the provinces were divided into categories according to the macro-scale criteria of the provinces and a weighed overlay analysis was made. In addition, the process of benefiting from the recreational value of forests in Türkiye has been evaluated on a spatial level.

## MATERIALS AND METHODS

### MATERIJALI I METODE

Türkiye consists of 81 provincial centers (Figure 1), and in the study, recreation areas and the distribution of these areas at the provincial level were revealed by using various parameters related to these provinces. In this study, the focus was put on national parks, nature parks, and A-, B-, C- and D-type recreational areas. The definitions of these are as follows.

**National parks** “*In terms of science and aesthetics, they are parts of nature with national and international rare natural and cultural resource values and protection, recreation, and tourism areas*” (National Parks Act [NPA] 1983).

**Nature parks** are “*parts of nature that have vegetation and wildlife characteristics and are suitable for the rest and entertainment of the people in the integrity of the landscape*” (NPA, 1983).





**Figure 1.** Map showing the borders of the provinces  
**Slika 1.** Karta koja prikazuje granice pokrajina

**A-type recreational areas** “It is a recreation area with a high visitor potential in order to meet the various recreational and sports needs of the society, to contribute to the beauty of the country and to allow touristic activities, and non-multi-storey structures and facilities, which are compatible with nature and provide opportunities for overnight use (such as tents, caravans, motor-caravans and country houses, country restaurants, country cafes), as well as local products exhibitions and sales places, and picnic units; they are promenade places that contain gazebos and other recreational structures and facilities.” (Recreation Areas Regulation (RAR) 2013).

**B-type recreational areas** “They are promenade places located around the settlements in order to meet the various resting, entertainment and sports needs of the society, to contribute to the beauty of the country and to allow touristic activities, or other recreational structures and facilities (rural restaurants, country cafes, local products exhibitions and sales places, picnic units, etc.)” (RAR, 2013).

**C-type recreational areas** “Their aim is to meet the various recreational and sports needs of the society, to contribute to the beauty of the country, and allow touristic activities, with medium and low density of resource value and visitor potential, and in order to meet daily local needs; they include picnic units, local products exhibitions and sales places, arbors, and other recreational structures and facilities included in these recreational areas.” (RAR, 2013).

**D-type recreational areas** “Their aim is to put the health, sports, aesthetic, cultural and social functions of forests at the service of the public, at the same time contribute to the beauty of the country, meet various sports and recreational needs of the society, and allow touristic activities; they include places in the provinces and districts, where scouting, trekking, cycling, horse riding and similar activities are carried out in

order to introduce the flora and fauna, and to instill love and awareness of the forest, especially to children and young people, and where country restaurants, country cafes, culture houses, local product exhibitions, sales places, amphitheatres, various mini sports fields and other recreational structures and facilities are located.” (RAR, 2013).

**A-, B-, C-, and D-type recreational areas** are differentiated by minor nuances but are similar in terms of their typical characteristics, “in the forest regime or allocated for this purpose, with different and rich features in terms of recreation and ecosystem” (RAR, 2013).

The distribution of Türkiye’s recreational areas (A-type promenade, B-type promenade, C-type promenade, D-type promenade, national parks, and nature parks) at the provincial level is given on the spatial plane. For this purpose, the categories tool was used in the ArcGIS 10.6 software.

In the study, weighted overlay analysis was carried out using macro-scale criteria in order to make a general assessment at the national level. The analysis aimed to evaluate the rest and recreational areas in the forests in different provinces in terms of various criteria and to categorize the provinces to accurately reveal the distribution of the recreational areas in forests. In addition, the study could identify more rational and needs-oriented areas for long-term planning. For this purpose, the criteria (which can represent ecological, economic, and social criteria) of the per capita GDP values of the provinces, the number of people per km<sup>2</sup>, the population growth rate, the ratio of forest area to the overall area, and the total recreational areas in forests were used in the analysis.

Among the criteria, the per capita GDP values of the provinces, the number of people per km<sup>2</sup>, and the population

growth rate were taken from the official website of TURKSTAT (TUIK, 2020). The ratio of the forest area to the overall area was taken from the forest asset list of the provinces on GDF's official website (GDF, 2020b), and the ratio of the total forest area to the overall area was used in the analysis. Total forest recreational area data were taken from GDF's official website (GDFSTAT 2020) and obtained from the Ministry of Agriculture and Forestry of the Republic of Türkiye (RTMAF, 2020). The arithmetic averages of GDP per capita values of the provinces for the years 2015–2019 were used in the analysis. The arithmetic averages of the number of people per km<sup>2</sup> were taken for the years 2016–2020 for the provinces. The arithmetic averages of the population growth rates of the provinces for the years 2018–2019 and 2019–2020 were used in the analysis. In the study, the data was first brought to the provincial polygon level on the digital map.

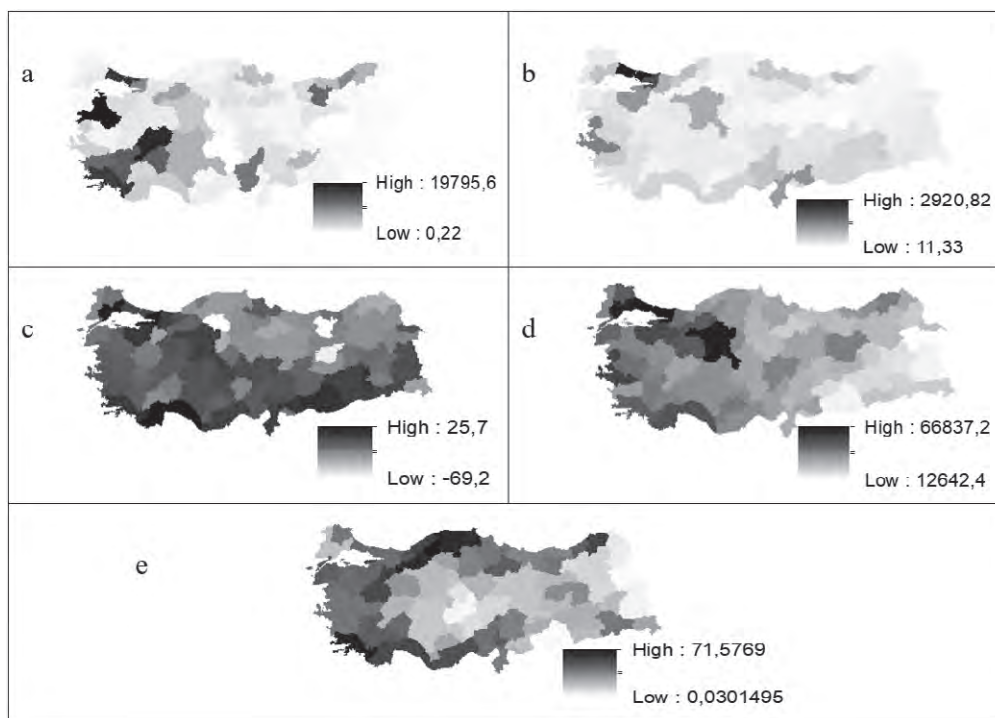
Each criterion map of the provinces was rasterized using spatial analysis tools. Reclass analysis was applied with the obtained rasters, and the rasters were divided into five categories. The rasters obtained by the natural breaks (Jenks) method were subjected to reclassify analysis and divided into five categories. The natural breaks (Jenks) method was used as the classification method in reclass analysis. Weighted overlay analysis was applied to the new maps and their values. The process of this analysis is defined as “*overlaying of several rasters using a common measurement scale and weighting each according to its importance*” (ArcGIS

10.6, 2022). In the analysis, it is assumed that as the per capita GDP values of the provinces, the number of people per km<sup>2</sup>, and the population growth rate increase, the working and general populations in that province increase, and that people will need more rest in the forested areas in response to the growing population and intensive working time. However, as the total forest recreational areas decrease at the provincial level, it is believed that more areas should be used as rest and recreational areas in those provinces. In addition, as the ratio of the forest area to the overall area in the provinces decreases, the forest area of the province is smaller than in other provinces, and as a result, the areas for rest and recreation around the living areas of the people should be increased. For this reason, in the weighted overlay analysis, while the GDP per capita, the number of people per km<sup>2</sup>, and the population growth rate are given in the same direction, the ratio of the forest area to the overall area and the total forest recreational areas criteria are given reverse values compared to the other criteria.

## RESULTS REZULTATI

### Reclass Analysis and Results – *Ponovno klasificirana analiza i rezultati*

In order to evaluate forest recreational areas in Türkiye in terms of the determined criteria, the data of the provinces were rasterized (Figure 2).



**Figure 2.** Raster of data at the provincial level (a. Total forest recreational areas (hectare) b. Average number of people per km<sup>2</sup> between 2016 and 2020 (person); c. Average population growth rate between 2018 and 2020; d. GDP per capita (TL); e. Ratio of forest area to the overall area (hectare).

**Slika 2.** Rasteri podataka na razini pokrajine (a. Ukupna šumska rekreacijska područja (hektar); b. Prosječan broj ljudi po km<sup>2</sup> između 2016. i 2020 (osoba); c. Prosječna stopa rasta stanovništva između 2018. i 2020.; d. BDP po stanovniku (TL); e. Omjer šumske površine prema ukupnoj površini (hektar)).



**Figure 3.** The result of the reclass analysis of the recreational areas in the forest at the provincial level in Türkiye  
**Slika 3.** Rezultat analize ponovne klase rekreacijskih područja u šumi na razini pokrajine u Turskoj

Reclassify analysis was performed with the obtained rasters, which were divided into five categories. The natural breaks (Jenks) method was used as a classification method in reclass analysis. The criteria divided into five categories are: total recreational areas in the forest (Figure 3), the ratio of forest area to the overall area (Figure 4), the GDP per capita of the provinces (Figure 5), the population growth rate (Figure 6), and the number of people per km<sup>2</sup> (Figure 7).

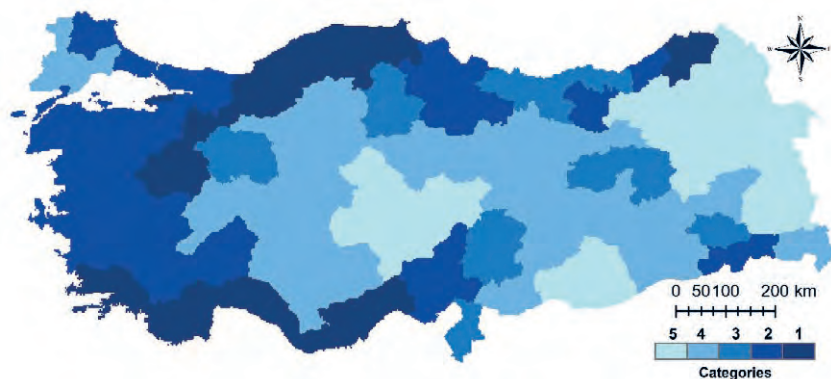
The minimum value in the reclass analysis of the recreational areas in the forest at the provincial level in Türkiye is 0.22, the maximum value is 19,795.60, the mean is 1,883.54, and the standard deviation is 3,310.33. The distribution of recreational areas within the forest, which covers all of the provinces' A-, B-, C-, and D-type recreational areas and nature parks, shows a heterogeneous structure. It can be seen that the recreational areas in the forests are more intensely distributed in the central and western regions of Türkiye and quite sparse in the eastern regions (Figure 3).

The minimum value of the ratio of forest areas to the overall areas in Türkiye at the provincial level in the reclass analysis is 0.030, the maximum value is 71.57, the mean is 29.15, and the standard deviation is 18.68. Considering the ratio of the forest areas of the provinces to the overall areas, it

can be seen that the densest forest areas are in neighboring regions on the northern, western, and southern coasts of Türkiye (Figure 4).

In the reclass analysis of the per capita GDP value at the provincial level in Türkiye, the minimum value is 12,642.40, the maximum value is 66,837.20, the mean is 30,189.34, and the standard deviation is 10,294.79. The regions located along a line running from the northwest of Türkiye toward the interior and in the southwest part of Türkiye generally have high GDP per capita values. Besides, the GDPs of the provinces in the southeast of Türkiye are quite low. In general, it can be said that while the GDP per capita is high in port cities in the Marmara Region and Ankara province and in the Mediterranean and Aegean Regions, the provinces close to the border in the southeast have the lowest GDP per capita (Figure 5).

In the reclass analysis, the minimum value of the average population growth rate in Türkiye between 2018 and 2020 is -69.19, the maximum value is 25.70, the mean is 3.33, and the standard deviation is 13.63. It is seen that the population growth rate in the northern and northeastern parts of Türkiye is quite low compared to other provinces. On the other hand, it is seen that the population is increasing in



**Figure 4.** Reclass analysis of the ratio of forest areas to the overall areas in Türkiye at the provincial level  
**Slika 4.** Analiza ponovne klasifikacije omjera šumskih površina i ukupnih površina u Turskoj na razini pokrajine



**Figure 5.** The result of the reclass analysis of the per capita GDP value at the provincial level in Türkiye  
**Slika 5.** Rezultat analize ponovne klasifikacije vrijednosti BDP-a po glavi stanovnika na razini pokrajine u Turskoj



**Figure 6.** The result of the reclass analysis of the average population growth rate at the provincial level between 2018 and 2020 in Türkiye  
**Slika 6.** Rezultat analize ponovne klasifikacije prosječne stope rasta stanovništva na razini pokrajine između 2018. i 2020. u Turskoj

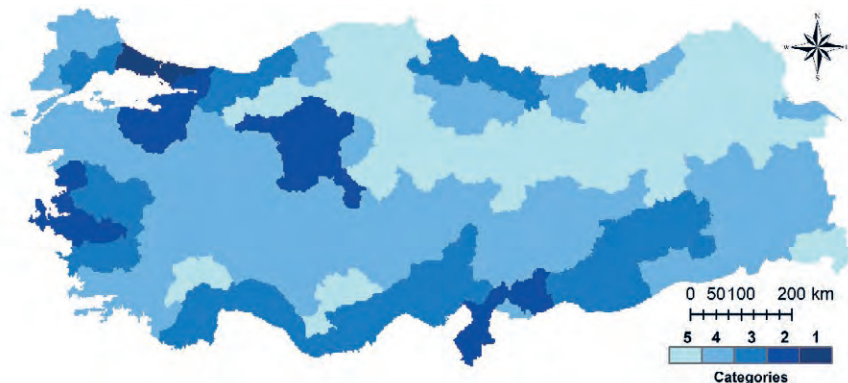
the region between Türkiye's southern and southeastern provinces and Istanbul–Ankara (Figure 6).

The minimum value in the reclass analysis at the provincial level of the average number of people per km<sup>2</sup> in Türkiye between 2016 and 2020 is -11.33, the maximum value is 2,920.81, the mean is 106.11, and the standard deviation is 242.85. It can be seen that the number of people per km<sup>2</sup> is high in Istanbul and in Kocaeli, the province bordering Istanbul, in Izmir in the west, and in the southern provinces

neighboring Syria. In addition, the number of people per km<sup>2</sup> in the central and northern parts of Türkiye is at its lowest level (Figure 7).

#### **Weighted Overlay Analysis – Ponderirana analiza preklapanja**

Weighted overlay analysis was carried out using the maps obtained via the reclass analysis. The total forest recreational areas included in the analysis, the average number of people



**Figure 7.** The result of the reclass analysis at the provincial level of the average number of people per km<sup>2</sup> between 2016 and 2020 in Türkiye  
**Slika 7.** Rezultat analize ponovne klasifikacije na razini pokrajine prosječnog broja ljudi po km<sup>2</sup> između 2016. i 2020. u Turskoj



**Figure 8.** Weighted overlay analysis result

**Slika 8.** Rezultat analize ponderiranog sloja

per km<sup>2</sup> between 2016 and 2020, the average population growth rate between 2018 and 2020, the GDP per capita, and the ratio of forest area to the overall area have the same effect. It is accepted that the recreational areas criterion has an adverse effect compared to the other criteria. The criteria subjected to analysis were evaluated with five scores. The map obtained through the analysis is given in Figure 8.

When the map obtained through the weighted overlay analysis is examined (Figure 8), provinces in Türkiye are divided into three categories in terms of recreational areas and other economic and social criteria. Group 1 provinces are considered as first priority provinces where recreational areas in forests should be established. When the spatial distribution of the groups is examined, there are 20 provinces in the first group and these provinces amount to 24.69% of the provinces of Türkiye. The provinces in the first priority provinces category in the study are located in the south and southeast of Türkiye and along the line extending from the northwest to the interior provinces, as well as in the middle of Türkiye.

Group 2 provinces can be defined as provinces with second priority where recreational areas in forests should be established. It is seen that there are 54 provinces in the second group. In general, approximately 66.66% of Türkiye's provinces fall into this category.

Group 3 provinces can be defined as provinces that can be included in the planning after other provinces in terms of establishing/planning forest recreation areas. There are 7 provinces in the third group. Generally, these provinces are located in the north and northwest of Türkiye. The provinces in this group constitute approximately 8.64% of Türkiye.

## DISCUSSION AND CONCLUSION RASPRAVA I ZAKLJUČAK

In this study, a multi-criteria analysis is presented to bring a new approach to the process of regulation and planning of the forest–human relationship, defining the need of people for forest recreational services with the macro-scale criteria related to human communities. Building on studies of the positive contributions of the recreational service of

forests to human health in recent years (Kil et al., 2021; Norman et al., 2010; Stoltz et al., 2016), this study was carried out on the regulation and planning of the public use of forest recreational services in Türkiye.

As a result of the analysis carried out on the selected macro-scale criteria (GDP per capita values of the provinces, the number of people per km<sup>2</sup>, the population growth rate, the ratio of forest area to the overall area, and the total recreational areas in forests) regarding the ecological, economic, and social situation of Türkiye, the planning of recreational areas in the forests of the provinces of Türkiye is divided into three categories in terms of their priority order. In the study, it has been determined that Türkiye has 20 provinces with first priority (Group 1), 54 provinces with second priority (Group 2) and 7 provinces with third priority (Group 3) in the planning and arrangement of recreational services in the forest. It was found out that the first priority provinces and third priority provinces are scattered throughout the country in clusters.

When the category of provinces that be prioritized in the planning process of recreational areas within the forest is examined; the first priority provinces (Group 1) are located in the south and southeast of Türkiye and along the line extending from the northwest to the interior, as well as in the middle of Türkiye. The change in the demographic structure of the provinces located in the south and southeast of the Group 1 is higher than the other provinces, which may be the reason for this result. Besides, these provinces are in the south and southeast of Türkiye, where asylum seekers and irregular migrants enter Türkiye for the first time and where they are mostly concentrated (Tunca & Karadağ, 2018; van Uden & Jongerden, 2021). In addition, it can be seen that the provinces in Group 1 and those located along the line extending from the northwest to the interior have a priority need for forest recreational areas. The provinces in this area are important centers of both immigration and industrialization (Gençer et al. 2023). The fact that the provinces with the higher GDP values at the provincial level are in the priority areas category is related to the immigration phenomenon Türkiye faces. It can be

concluded that people have migrated to provinces with high GDP values due to the job opportunities there (Özdemir & Doğan, 2022; Taştekin & Çağatay, 2022). Furthermore, the provinces in Group 1, located in the east, southeast and middle of Türkiye and in the first priority in forest recreational areas, are poor in terms of forest land (GDF, 2020a). The third priority provinces (Group 3) in terms of the planning recreational areas within the forest are, in general, the northern provinces of Türkiye where the forest area is high (GDF, 2020a) or the population is low.

Overall, a need has emerged to take into account the economic and social parameters related to human beings, as well as the characteristics of forest assets, in order to regulate the use of recreational services as part of the cultural and ecosystem services of Türkiye's forests. In this process, an alternative perspective has been presented for work to meet the social needs and to prevent the number of visitors going above the carrying capacity in the recreational areas. In this study, it can be seen that in the eastern provinces of Türkiye, where there is the least forest coverage, there are very few recreational areas in the forest. This result can be supported by the projects previously carried out in Türkiye (State Planning Organization [SPO] 2000), such as the "green belt project" realized around some provincial centers with low forest assets. Also, in Türkiye's development plans, it is stated that such projects should be supported in line with social forestry purposes (SPO, 1989; SPO 2000).

The limitations of this study are related to the process of determining the criteria. When determining criteria, the criteria in relation to the current issues affecting the agenda of Türkiye were selected. Analyzes that took into account expert opinions in the selection of criteria could be used. In addition, the study can be carried out at the district level, depending on the availability of data regarding the determined criteria. The results obtained according to the economic, social, and ecological criteria used in the determination of priority recreation areas in the study reveal that considering a single phenomenon or event will be insufficient in planning, and that the most effective planning will be made by applying different scenarios and multi-criteria approaches. At the same time, in future studies, criteria can be diversified, and it is believed that the most appropriate planning can be made by using different analysis methods.

## ACKNOWLEDGES

### ZAHVALA

This article was produced from Murat YILMAZ's master's thesis on "Determination of nature parks' meeting the recreational requirements of local people (case of Çorum province)" published at the Institute of Natural and Applied Science, Kastamonu University, Turkey. We also thanks the Editors and Anonymous Reviewers of the manuscript for their valuable suggestions.

## REFERENCES

### LITERATURA

- ArcGIS 10.6 (2022) ArcTool box, spatial analyst tools, overlay, weighted overlay, tool help.
- Agimass, F., Lundhede, T., Panduro, T. E., & Jacobsen, J. B. (2018). The choice of forest site for recreation: A revealed preference analysis using spatial data. *Ecosystem Services*, 31, 445–454. doi:10.1016/j.ecoser.2017.11.016
- Balcilar, M., and Nugent, J. B. (2019) The migration of fear: An analysis of migration choices of Syrian refugees. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 73, 95-110.
- Bielinis, E., Bielinis, L., Krupińska-Szeluga, S., Łukowski, A., and Takayama, N. (2019) The effects of a short forest recreation program on physiological and psychological relaxation in young polish adults. *Forests*, 10(1), 34.
- Chen, H. T., Yu, C. P., and Lee, H. Y. (2018) The effects of forest bathing on stress recovery: Evidence from middle-aged females of Taiwan. *Forests*, 9(7), 403.
- Düvell, F. (2019) The 'Great Migration' of summer 2015: Analysing the assemblage of key drivers in Turkey. *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 45(12), 2227-2240.
- Eggers, J., Lindhagen, A., Lind, T., Lämås, T., and Öhman, K. (2018). Balancing landscape-level forest management between recreation and wood production. *Urban Forestry & Urban Greening*, 33, 1–11.
- FAO. (2020) *Global forest resources assessment 2020: Main report*. Rome.
- GDF, (2020a) General Directorate of Forestry, Turkey forest assets. "Türkiye orman varlığı". Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Forestry, *Forest Administration and Planning Department*, p:56.
- GDF. (2020b) General Directorate of Forestry. forest presence of the provinces <https://www.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarimiz/IlkereGore-Orman-Varligi.aspx> (accessed 15 April 2021).
- GDFSTAT. (2020) Forestry Statistics 2019. *General Directorate of Forestry, Official Statistics: Forestry Statistics*. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler> (accessed 10 April 2021)
- Gençer, M., Kazancık, L. B., & Ersayın, Z. (2023). Türkiye'de iller arası göç ilişki yapısı. *Bölgesel Kalkınma Dergisi*, 1(01), 42-60.
- Getzner, M., and Meyerhoff, J. (2020) The benefits of local forest recreation in Austria and its dependence on naturalness and quietude. *Forests*, 11(3), 326.
- Grilli, G., and Sacchelli, S. (2020) Health benefits derived from forest: a review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6125.
- Gundersen, V., Köhler, B., and Myrvold, K. M. (2019) Seeing the forest for the trees: a review-based framework for better harmonization of timber production, biodiversity, and recreation in boreal urban forests. *Urban Science*, 3(4), 113.
- Hegetschweiler, K. T., Plum, C., Fischer, C., Brändli, U.-B., Ginzler, C., and Hunziker, M. (2017) Towards a comprehensive social and natural scientific forest-recreation monitoring instrument—A prototypical approach. *Landscape and Urban Planning*, 167, 84–97.
- Janse, G. and Ottitsch, A. (2005) Factors influencing the role of non-wood forest products and services. *Forest Policy and Economics*, 7(3), 309–319.
- Jiang, C. (2020) The background, significance and path of the research on the impact of forest recreation on urban residents'

subjective well-being. *The Frontiers of Society, Science and Technology*, 2(10).

- Kil, N., Stein, T. V., Holland, S. M., Kim, J. J., Kim, J., and Petite, S. (2021) The role of place attachment in recreation experience and outcome preferences among forest bathers. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 35, 100410.
- Kumar, M., Singh, M. P., Singh, H., Dhakate, P. M., and Ravindranath, N. H. (2020) Forest working plan for the sustainable management of forest and biodiversity in India. *Journal of Sustainable Forestry*, 39(1), 1-22.
- Lopes, F., and Amaral, B. (2021) The value of forest recreation in Azorean public parks. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 59(1).
- Lovrić, M., Da Re, R., Vidale, E., Prokofieva, I., Wong, J., Pectenella, D., Verkerk, P. J. and Mavsar, R. (2020) Non-wood forest products in Europe – a quantitative overview. *Forest Policy and Economics*, 116, 102175.
- MCPFE (2003). *Fourth ministerial conference on the protection of forests in Europe*. Vienna Living Forest Summit Declaration. 28- 30 April 2003, Vienna, Austria. [https://www.foresteurope.org/docs/MC/MC\\_vienna\\_declaration.pdf](https://www.foresteurope.org/docs/MC/MC_vienna_declaration.pdf) (accessed 06/04/2021)
- Meyer, M. A., Rathmann, J., and Schulz, C. (2019) Spatially-explicit mapping of forest benefits and analysis of motivations for everyday-life's visitors on forest pathways in urban and rural contexts. *Landscape and Urban Planning*, 185, 83–95.
- National Parks Act (NPA), (1983). *National Parks Act Official Gazette* date: 11 August 1983, issue 18132.
- Norman, J., Annerstedt, M., Boman, M., and Mattsson, L. (2010) Influence of outdoor recreation on self-rated human health: Comparing three categories of Swedish recreationists. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 25(3), 234-244.
- Özdemir, F., and Doğan, Ö. S. (2022) The effects of internal migrations between regions to urbanization in Turkey: case of İstanbul “Türkiye’de bölgelerarası iç göçlerin kentleşmeye etkileri: İstanbul örneği”. *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 5(4), 432-450.
- Pang, X., Nordström, E.-M., Böttcher, H., Trubins, R., and Mörtberg, U. (2017) Trade-offs and synergies among ecosystem services under different forest management scenarios – The LECa tool. *Ecosystem Services*, 28, 67–79.
- Rasch, R., Reeves, M., and Sorenson, C. (2018) Does oil and gas development impact recreation visits to public lands? A cross-sectional analysis of overnight recreation site use at 27 national forests with oil and gas development. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 24, 45–51.
- Rathmann, J., Beck, C., Flutura, S., Seiderer, A., Aslan, I., and André, E. (2020a) Towards quantifying forest recreation: exploring outdoor thermal physiology and human well-being along exemplary pathways in a central European urban forest (Augsburg, SE-Germany). *Urban Forestry & Urban Greening*, 49, 126622.
- Rathmann, J., Sacher, P., Volkmann, N., and Mayer, M. (2020b) Using the visitor-employed photography method to analyse deadwood perceptions of forest visitors: A case study from Bavarian forest national park, Germany. *European Journal of Forest Research*.
- Recreation Area Regulation (RAR) (2013) *General directorate of forestry recreation places regulation Official Gazette*, 5 March 2013, no. 28578.
- Shin, W. S., Kim, J. J., Lim, S. S., Yoo, R. H., Jeong, M. A., Lee, J., and Park, S. (2017) Paradigm shift on forest utilization: Forest service for health promotion in the republic of Korea. *Net Journal of Agricultural Science*, 5, 53-57.139(3), 431-442.
- Sievänen, T., Arnberger, A., Dehez, J., Grant, N., Jensen, F., Skov-Petersen, H. (eds) and Forestry Commission. (2008) Forest recreation monitoring-a European perspective. *Finnish Forest Research Institute*.79, 245 pp.
- State Planning Organization SPO, (1989) *Sixth Five-Year Development Plan 1990-1994*. T.C. Prime Ministry State Planning Organization. DPT: 2174, Ankara p: 362. <https://www.sbb.gov.tr/kalkinma-planlari/>
- State Planning Organization SPO, (2000) *Long-Term Strategy and Eight Five-Year Development Plan 2001–2005*. T. C. Prime Ministry State Planning Organization. Ankara p: 243. <https://www.sbb.gov.tr/kalkinma-planlari/>
- Stoltz, J., Lundell, Y., Skärbäck, E., van den Bosch, M. A., Grahn, P., Nordström, E. M., and Dolling, A. (2016) Planning for restorative forests: Describing stress-reducing qualities of forest stands using available forest stand data. *European Journal of Forest Research*, 135(5), 803-813.
- Taştekin, N., and Çağatay, S. (2022) Yurtiçi göçmenlerin demografik özelliklerinin sektörel ücretler üzerindeki etkisi: Türkiye’de il düzeyinde ekonometrik bir analiz. *Çalışma ve Toplum*, 2(73), 965-978.
- Taye, F. A., Abildtrup, J., Mayer, M., Ščasný, M., Strange, N., and Lundhede, T. (2019) Childhood experience in forest recreation practices: Evidence from nine European countries. *Urban Forestry & Urban Greening*, 46, 126471.
- Taye, F. A., Folkersen, M. V., Fleming, C. M., Buckwell, A., Mackey, B., Diwakar, K. C., Dung, L., Syezlin H., and Saint Ange, C. (2021) The economic values of global forest ecosystem services: A meta-analysis. *Ecological Economics*, 189, 107145.
- The Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry (RTMAF) (2020) The republic of Türkiye ministry of agriculture and forestry general directorate of nature conservation and national parks. <https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Menu/17/Resmi-Istatistikler> (accessed 10 April 2021)
- TÜİK. (2020) Turkish Statistical Institute. Türkiye istatistik kurumu resmi web sitesi <https://www.tuik.gov.tr/> (accessed 20 April 2021)
- Tunca, H. Ö., Karadağ, A. (2018). Suriye’den türkiye’ye göç: tehditler ve fırsatlar. *Kara Harp Okulu Bilim Dergisi*, Cilt/Volume 28, Sayı/Issue 2, 47-68. ISSN (Basılı) : 1302-2741 ISSN (Online): 2148-4945
- Tyrväinen, L., Silvennoinen, H., and Hallikainen, V. (2017) Effect of the season and forest management on the visual quality of the nature-based tourism environment: A case from Finnish Lapland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 32(4), 349–359.
- van Uden, J., and Jongerden, J. (2021) ‘Everyone is a Possibility’: Messy networks of refugees from Syria in Urfa, Turkey. *Journal of Balkan and Near Eastern Studies*, 23(2), 251-268.
- Voda, M., Torpan, A., and Moldovan, L. (2017) Wild Carpathia future development: from illegal deforestation to ORV sustainable recreation. *Sustainability*, 9(12), 2254.
- Weiss, G., Emery, M. R., Corradini, G. and Živojinović, I., (2020) New values of non-wood forest products. *Forests*, 11(2), 165.
- Wilkes-Allemann, J., Hanewinkel, M., and Pütz, M. (2017) Forest recreation as a governance problem: Four case studies from Switzerland. *European Journal of Forest Research*, 136(3), 511–526.

## SAŽETAK

Planiranje korištenja šuma iz dana u dan postaje sve važnije, ovisno o sklonosti ljudi prema koristima koje šuma pruža. Iz tog razloga, ova se studija usredotočila na planiranje rekreacijskih usluga, što je jedan od nedravnih šumskih proizvoda i usluga koje se nude u šumama u Turskoj. Distribucija nacionalnih parkova, parkova prirode i rekreacijskih područja tipa A, B, C i D, koja pripadaju rekreacijskim područjima u šumama, analizirana je ponderiranom analizom preklapanja na pokrajinskoj razini u Turskoj. Korišteni su kriteriji kojima se može izraziti raspored stanovništva u zemlji te šumska dobra i postojeća rekreacijska područja (bruto domaći proizvod (BDP) po stanovniku, broj ljudi po km<sup>2</sup>, stopa rasta stanovništva, omjer šumske površine prema ukupnoj površini i ukupne šumske rekreacijske površine). Kriterijski podaci pokrajina su rasterizirani i izvršena je reklasifikacijska analiza s dobivenim rasterom, koji je podijeljen u pet kategorija. Analiza ponderiranog preklapanja provedena je korištenjem mapa ponovne klase. Kao rezultat analize u smislu planiranja rekreacijskih područja, pokrajine su podijeljene u tri prioritete kategorije. Provincije uključene u prvu kategoriju pokrajina prioriteta u studiji nalaze se na jugu, istoku i jugoistoku Turske (gdje tražitelji azila i neregularni migranti ulaze u Tursku) i smještene su duž linije koja se proteže od sjeverozapada prema unutrašnjosti (važna središta unutarnje imigracije i industrijalizacije) te u središtu Turske (loše u pogledu šumskih dobara). U ovoj studiji je naglašeno da se rekreacijska područja provincija planiraju ovisno o promjeni provincijalnog stanovništva s unutarnjim i vanjskim migracijama i gospodarstvom. Osim toga, planerima je predstavljen drugačiji pristup, procjenjujući šume i promjenjive karakteristike društvene strukture zajedno, kako bi se upravljalo korištenjem šumskih rekreacijskih usluga prema potrebama stanovništva.

---

**KLJUČNE RIJEČI:** društveni i ekonomski kriteriji, usluge šuma, višekriterijski pristup



# INFLUENCE OF CLIMATE AND ROOT ZONE SOIL WETNESS ON RADIAL GROWTH OF BLACK PINE (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana*) AT ARIT (BARTIN) IN THE WESTERN BLACK SEA REGION OF TÜRKIYE

UTJECAJ KLIME I VLAŽNOSTI TLA U ZONI KORIJENA NA RADIJALNI PRIRAST CRNOG BORA (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana*) U ARITU (BARTIN) U ZAPADNOJ CRNOMORSKOJ REGIJI U TURSKOJ

Barbaros YAMAN<sup>1\*</sup>, Esra PULAT<sup>1</sup>, İsmet DAŞDEMİR<sup>1</sup>, Yağmur YEŞİLBAŞ<sup>1</sup>

## SUMMARY

Black pine is the third most widespread tree species (4.2 million ha) in Türkiye and due to its important position in Turkish forestry, it has been studied in many ways. In this study, the influence of the main climatic variables with soil wetness in the root zone on the radial growth of black pine was investigated. Tree ring widths were measured with Cdendro and CooRecorder, and standard dendrochronological techniques were used for cross-dating, standardization, and statistical analysis based on the xDateR and dplR packages in R. According to the result of this study, spring and summer precipitation mostly plays a significant positive role for the radial growth of black pines in Arıt in the western Black Sea region. Although maximum temperature has no influence, minimum and average temperatures in November and December of the previous year affect the radial growth significantly and negatively. In addition, soil moisture of the root zone in June and August has a clearly positive effect on radial growth.

**KEY WORDS:** Anatolian black pine, Bartın, climate response, dendroecology, dendroclimatology

## INTRODUCTION

### UVOD

Global warming and climate change have affected terrestrial and other ecosystems, and this process has altered the growth dynamics of species in forest ecosystems. In the Mediterranean region, mean annual temperatures are now 1.4 °C higher than they were in the late 19<sup>th</sup> century. Forests and their important components, the trees, in this region are affected by mean and seasonal changes in temperature

and precipitation, as well as by extreme changes (Cramer et al. 2018). Regional and local tree chronologies are essential for a better understanding of site dynamics and the impact of climate variables on radial tree growth. Since *Pinus nigra* Arnold is a drought-sensitive species (Janssen et al. 2018), various taxa of the black pine in the Mediterranean region have been intensively studied using tree ring characteristics. The Iberian Peninsula and Anatolia in the Mediterranean are among the places where the black pine is

<sup>1</sup> Prof. Dr. Barbaros Yaman, PhD, Res. Asst. Esra Pulat, MSc, Prof. Dr. İsmet Daşdemir, PhD, Res. Asst. Yağmur Yeşilbaş, MSc, Department of Forest Engineering, Bartın Faculty of Forestry, Bartın University, 74100, Bartın, Türkiye

\*Corresponding author: Barbaros Yaman, yamanbar@gmail.com

best studied. The growth response to climate and drought in the suppressed and dominant black pine trees was studied comparatively in the Cazorla Mountains of south-eastern Spain (Martin-Benito et al. 2008). In the Iberian Peninsula, tree ring width of *Pinus nigra* was analysed along 500 km latitudinal transect to study the temporal trend and climate forcing in the radial growth of black pines over the last century (Martin-Benito et al. 2010). In addition, the subregional temperature and precipitation trends and the basal area increment (BAI) of *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* (Dunal) Franco were studied in the Natural Park of Sierra de Cazorla, Segura y las Villas (Linares and Tiscar 2010). Also, growth responses of black pines to climate and drought along a drought gradient in Baetic mountains (southern Spain) and Rif (northern Morocco), where their southernmost relicts are present, were studied by Camarero et al. (2013). The radial growth-climate relationships for the different subspecies and provenances of black pines in a common garden from Northwest Tunisia were compared by Fkiri et al. (2018). In tree-ring chronology constructed from black pines from the region of Dobrostan in the Rhodope Mounths of Bulgaria, the climate-growth relationship was studied by Shishkova and Panayotov (2013). The climate response of black pine and Kefalonian fir (*Abies cephalonica* Loudon) was determined in a mixed stand on Mount Timfristos, Greece (Katsaiti 2021). In managed and unmanaged stands under similar Mediterranean climatic conditions, the growth response of black pine (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*) to climatic variability and drought events was recently analyzed by Lucas-Borja et al. (2021).

The black pine (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) is one of the ecologically and economically valuable tree species in Türkiye. It spreads in mountainous areas (between 400 and 2100 m a.s.l.) in the western parts of the Anatolian diagonal (Akkemik 2018). Black pine is Türkiye's third most common tree species, and black pine forests, pure or mixed with other species, cover 4.2 million hectares of land (18.3%) (OGM 2020). This species, which adapts to different climates in which it spreads, is found in central Anatolia, the Black Sea and the Mediterranean regions of Türkiye. Tree ring analysis has been widely used to understand climatic effects and site dynamics on radial growth of black pine in different parts of Türkiye (Akkemik 2000, Akkemik & Aras 2005, Makineci & Sevgi 2005, Sevgi & Akkemik 2007, Köse et al. 2011, 2012, Doğan & Köse 2019). Recently, the long-term growth trends of *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* in Anatolia were reported by Janssen et al. (2018).

Studies on the dendroclimatology of the black pine in Türkiye have generally been conducted in inland areas with a continental climate. Investigations on the climatic and site factors affecting black pine growth in Bartın Province, which has an oceanic climate, are limited. With the exception of the black pine, the dendroclimatology of some forest tree

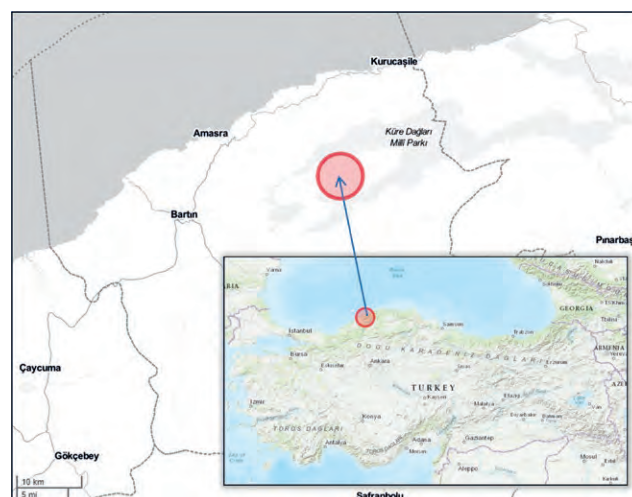
species such as Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) has been studied in this province, which has a humid and temperate climate without dry periods (Yaman et al. 2021, Özel et al. 2021). However, in the black pine stands of the Artı region of the province with deep, slightly alkaline and well-drained soils within the Alfisol order (Kara & Bolat 2009), the climatic and site-related influences on the radial growth of the black pine have not been studied so far. Therefore, the present study aims to investigate the most critical climate variables and root zone soil wetness affecting the radial growth of black pines in Artı (Bartın) in the western Black Sea region of Türkiye.

## MATERIALS AND METHODS

### MATERIJALI I METODE

#### Site properties – Obilježja lokaliteta

The research area (forest compartment number: 69) was located near the village of Cocu in the town of Artı, which belongs to Bartın Province in the western Black Sea region of Türkiye (Figure 1). Anatolian black pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*), oriental beech (*Fagus orientalis*) and Turkish fir (*Abies nordmanniana* subsp. *equitrojani* (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen) are major forest tree species in this forest compartment, and these species form pure or mixed stands. While here at about 400–600 m a.s.l. pure black pine stands and oriental beech mixed stands with hornbeam (*Carpinus betulus* L.) occur, pure or mixed Turkish fir stands with oriental beech are found between 650 and 1000 m above sea level. Increment cores were collected in a pure Anatolian black pine stand at 600 m above sea level and the aspect and average slope of this stand were north and 17%, respectively. Triassic and Jurassic lithological structures (flysch) exist around Artı, and brown forest soils and yellow-red podzol soils dominate (Turoğlu 2014).



**Figure 1.** Sampled black pines located in Artı, Bartın, Türkiye.  
**Slika 1.** Uzorkovani crni bor smješten u Arıtu, Bartın, Turska.

### Tree-ring chronology – *Kronologija godova*

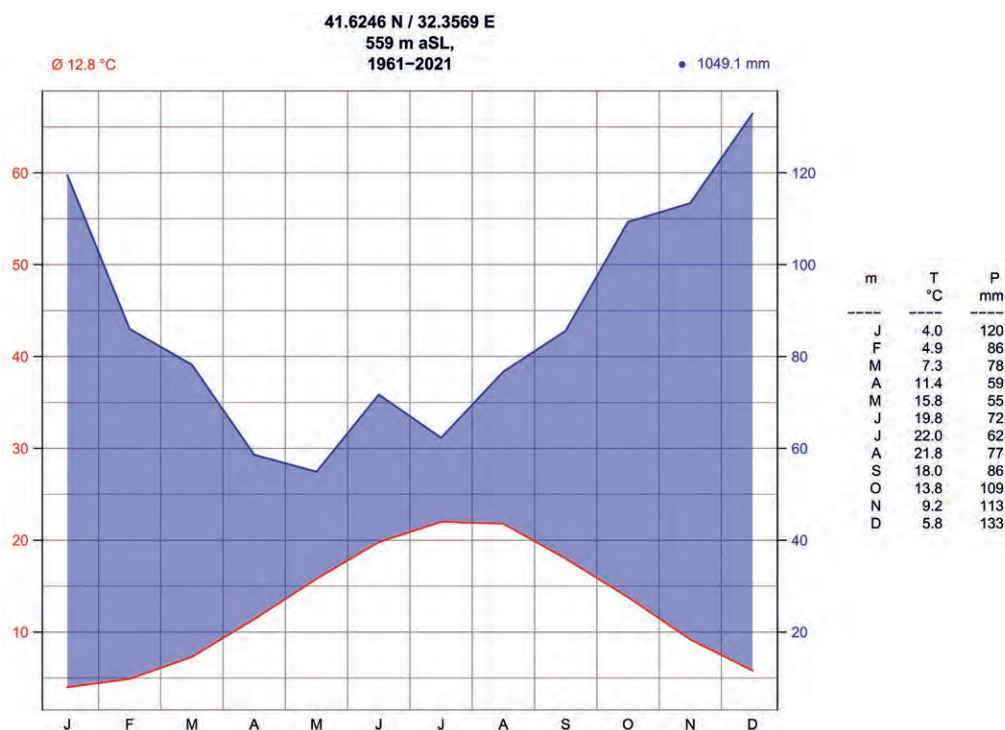
The number of sampling trees and the number of increment cores plays a crucial role in dendroclimatological research. By carefully selecting representative sample trees and extracting increment cores, researchers can obtain valuable insights into the relationship between tree growth and climate. Using the Hagl of increment borer, 32 cores were taken at a height of 1.30 m from 16 dominant black pines, placed in paper pipettes and coded. After the increment cores had air-dried, they were fixed to a slotted batten with wood glue, and then their transverse surfaces were sanded with sandpaper of different grit sizes (400, 600, and 1000, respectively) for polishing tree rings. After visual cross-dating was performed by marking the increment cores to the ten-year periods, Cdendro and CooRecorder were used to measure tree ring widths on the scanned photos of the cores (Maxwell & Larsson 2021). The quality control of the ring width series was carried out with the beta version of xDateR (Bunn 2010). While multiple increment cores can be taken from a single tree to provide a more accurate representation of its growth history, one core can also be selected from some trees (some unsuitable increment cores may be eliminated). Thus, we did not use 6 increment cores from 6 trees for further analyses due to inconsistencies with the master chronology. The ring width series of 26 cores from 16 trees were standardized using the spline method in dplR, a dendrochronology library in R's statistical computing environment, and the mean ring width index chronology

(RWI) was calculated based on Tukey's Biweight Robust Mean, unaffected by outliers (Cook et al. 1990a, 1990b; Bunn 2008). The rigidity of spline function is determined by two parameters: frequency response  $f$  at a wavelength of  $n$  yrs years (Cook & Peters 1981). Here, we used default values: a spline where the frequency response is 0.50 at a wavelength of 0.67.

### Climate analysis – *Klimatske analize*

In Bartın province in the western Black Sea region of Türkiye, mean annual precipitation is 1049.1 mm, and annual mean maximum and minimum temperatures are 19.1  C and 7.7  C, respectively (MGM 2022). Bartın has no drought months ( $2 \cdot T \text{  C} < P_{\text{mm}}$ ) based on the Walter & Lieth Climate Diagram (Walter & Lieth 1967). This climate diagram was drawn with the climate graph function {berry Functions} in R (Boessenkool 2022) (Fig. 2). Bartın's climate is classified as Cfb (temperate, no dry season, warm summer) based on the Köppen-Geiger climate system (B ol uk 2016).

Climate variables needed to analyze the relationship between radial tree growth and climate were obtained using NASA's Power Data Access Viewer (URL-1 2022). Each parameter was obtained directly from or calculated using meteorological parameters taken from NASA's MERRA-2 assimilation model (Bosilovich et al. 2016). The span of climate data ranged from 1981 to 2021. Monthly mean ( $T_{\text{mean}}$ ), maximum ( $T_{\text{max}}$ ), minimum ( $T_{\text{min}}$ ) temperatures and precipitation (Prec) were considered as climate variables



**Figure 2.** Bartın's climate diagram based on the Walter & Lieth method.

**Slika 2.** Bartinov klimatski dijagram temeljen na Walter & Lieth metodi.

influencing the radial growth of black pines in the studied stand (latitude 41.6698, longitude 32.6318, altitude 600 m). In addition, the root zone soil wetness ( $SW_{rz}$ ) was also taken into account in the analysis. The root zone is defined as the layer from the surface from 0 cm to 100 cm below the soil surface, and  $SW_{rz}$  ranges from 0 to 1, indicating soil type from completely anhydrous soil to completely saturated soil (URL-1 2022). Correlations between the RWI and all climate variables were examined using the dcc function {treeclim} in R (Zhang & Biondi 2015).

## RESULTS REZULTATI

### Chronology statistics – Statistika kronologije

In the study, a mean site chronology of black pine (PnAr) from 1892 to 2021 was created. The mean intercorrelation

(std dev) of the series and the mean (sdt dev) AR1 are 0.539 (0.102) and 0.714 (0.107) for crossdated series (rwl), respectively, and the mean sensitivity (ms) is 0.255. The following statistics were obtained during construction of the RWI with dplR: 0.545 (0.487-0.572) for mean correlation within trees (rbar.wt), 0.374 (0.345-0.408) for mean correlation between trees (rbar.bt), 0.431 (0.400-0.446) for the effective mean correlation (rbar.eff), 0.924 (0.828-0.928) for the expressed population signal (EPS) and 12.132 (4.827-12.810) for the signal-to-noise ratio (SNR), which is defined as the ratio of signal power to noise power (Tables 1 and 2). The mean EPS value (0.924) is above the 0.85 threshold and reflects how well the RWI represents a theoretically infinite black pine population in our study area. Other statistics can be seen in Table 1 and Table 2. The sample depth and mean RWI of 26 series of tree rings obtained from 16 dominant black pines are given in Figure 3.

**Table 1.** The statistics obtained during construction of the RWI using dplR.

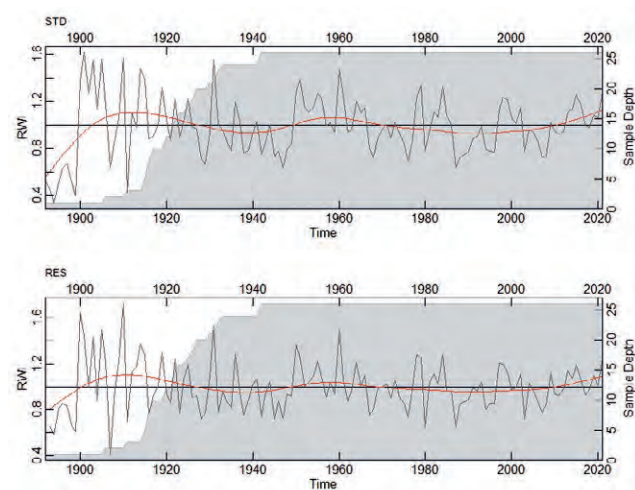
Tablica 1. Statistika dobivena tijekom konstrukcije RWI korištenjem dplR.

n.cores	n.trees	rbar.tot	rbar.wt	rbar.bt	c.eff	rbar.eff	eps	snr
26	16	0.380	0.545	0.374	1.412	0.431	0.924	12.132

**Table 2.** The statistics obtained during the construction of the RWI using dplR .

Tablica 2. Statistika dobivena tijekom konstrukcije RWI korištenjem dplR prema različitim vremenskim razdobljima.

start.year	mid.year	end.year	n.trees	rbar.tot	rbar.wt	rbar.bt	c.eff	rbar.eff	eps	snr
1897	1921	1946	6	0.413	0.487	0.408	1.200	0.446	0.828	4.827
1922	1946	1971	16	0.401	0.567	0.396	1.333	0.444	0.928	12.795
1947	1971	1996	16	0.395	0.572	0.389	1.412	0.445	0.928	12.810
1972	1996	2021	16	0.351	0.528	0.345	1.412	0.400	0.914	10.669

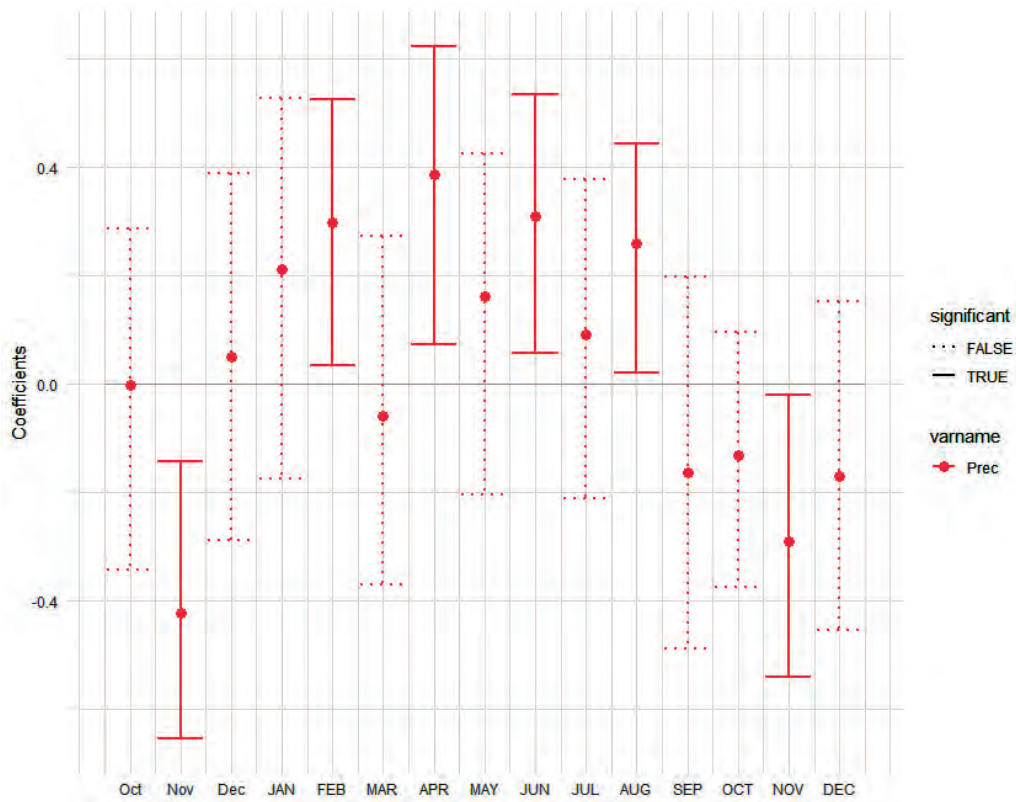


**Figure 3.** The mean RWI obtained from 26 increment cores in 16 dominant black pines.

Slika 3. Prosječna RWI i veličina uzorka 26 nizova godova dobivenih od 16 dominantnih stabala crnog bora.

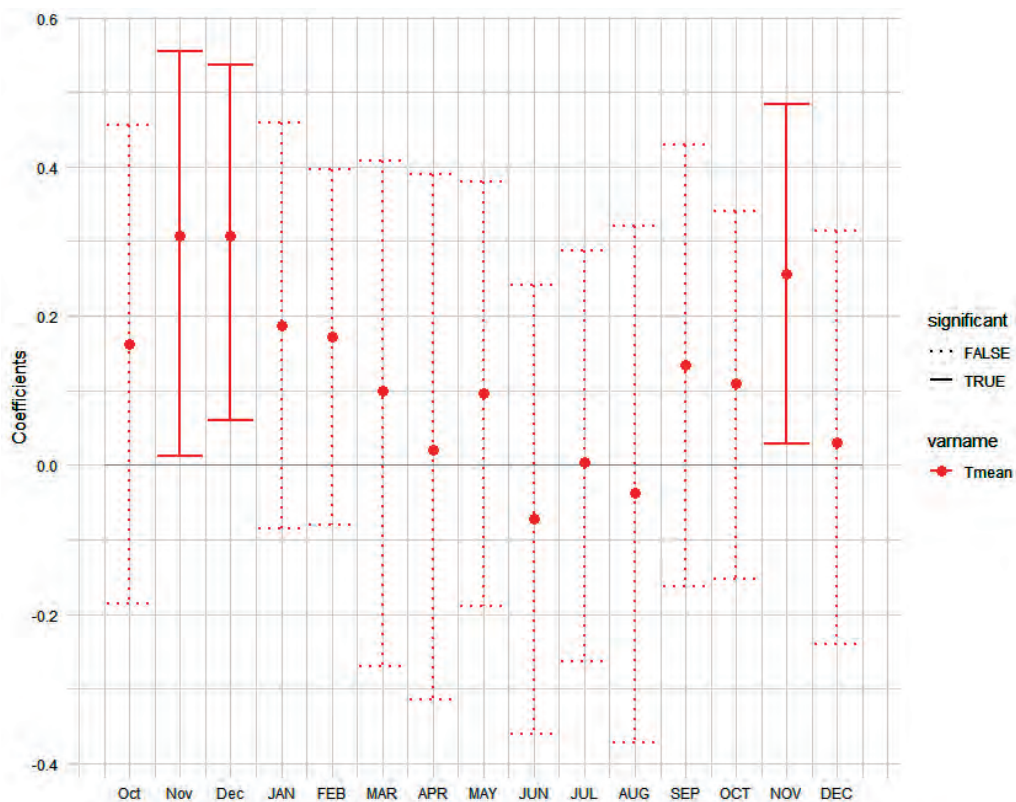
### Climate growth relationships – Odnosi klimatskog rasta

The time period in the analysis spans from 1981 to 2021. Correlations between the RWI, the selected climate and stand variables are shown in Figures 4 to 8. According to the analysis based on the dcc function {treeclim} in R, the Prec of February, April, June and August have a positive effect on the radial growth of black pines in the current year [ $r = 0.30, 0.39, 0.31, 0.26$ , respectively ( $p < 0.05$ )]. The Prec of November in the previous year and in the current year has a negative effect [ $r = -0.42$  and  $-0.29$ , respectively ( $p < 0.05$ )].  $T_{mean}$  and  $T_{min}$  in November and December of the previous year [ $r = 0.31, 0.31, 0.33$  and  $0.29$ , respectively, ( $p < 0.05$ )] and  $T_{mean}$  in November of the current year [ $r = 0.26$ ,  $p < 0.05$ ] positively influence radial growth.  $T_{max}$  has no significant impact on radial growth either in the previous year or in the current year. The study also examined



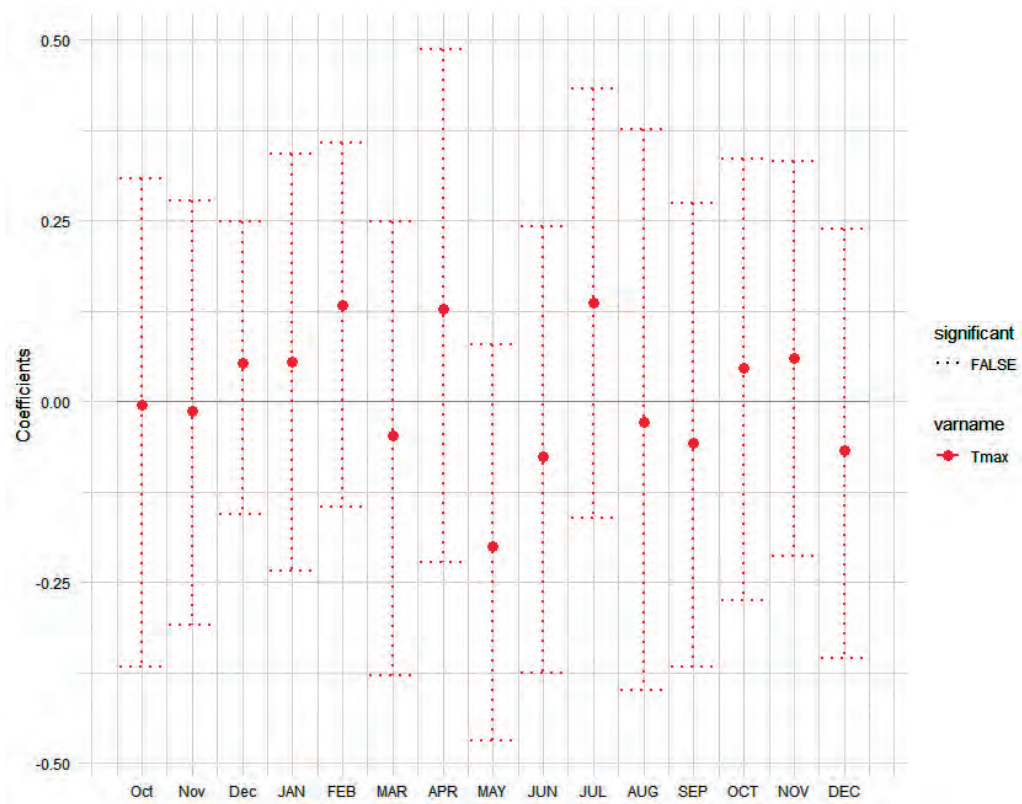
**Figure 4.** Correlation coefficients between RWI and Prec (solid line represents statistically significant results ( $p < 0.05$ )).

**Slika 4.** Koeficijenti korelacije između RWI i Prec (puna linija predstavlja ststistički značajne rezultate ( $p < 0,05$ )).



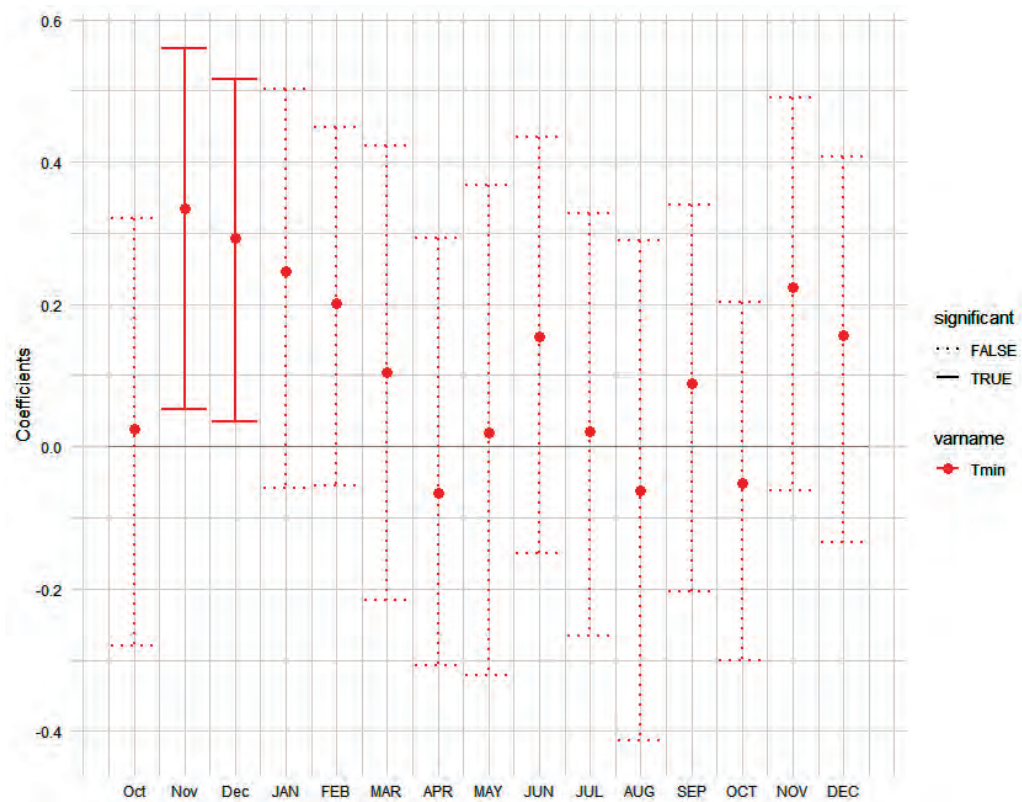
**Figure 5.** Correlation coefficients between RWI and  $T_{\text{mean}}$  (solid line represents statistically significant results ( $p < 0.05$ )).

**Slika 5.** Koeficijenti korelacije između RWI i  $T_{\text{mean}}$  (puna linija predstavlja ststistički značajne rezultate ( $p < 0,05$ )).



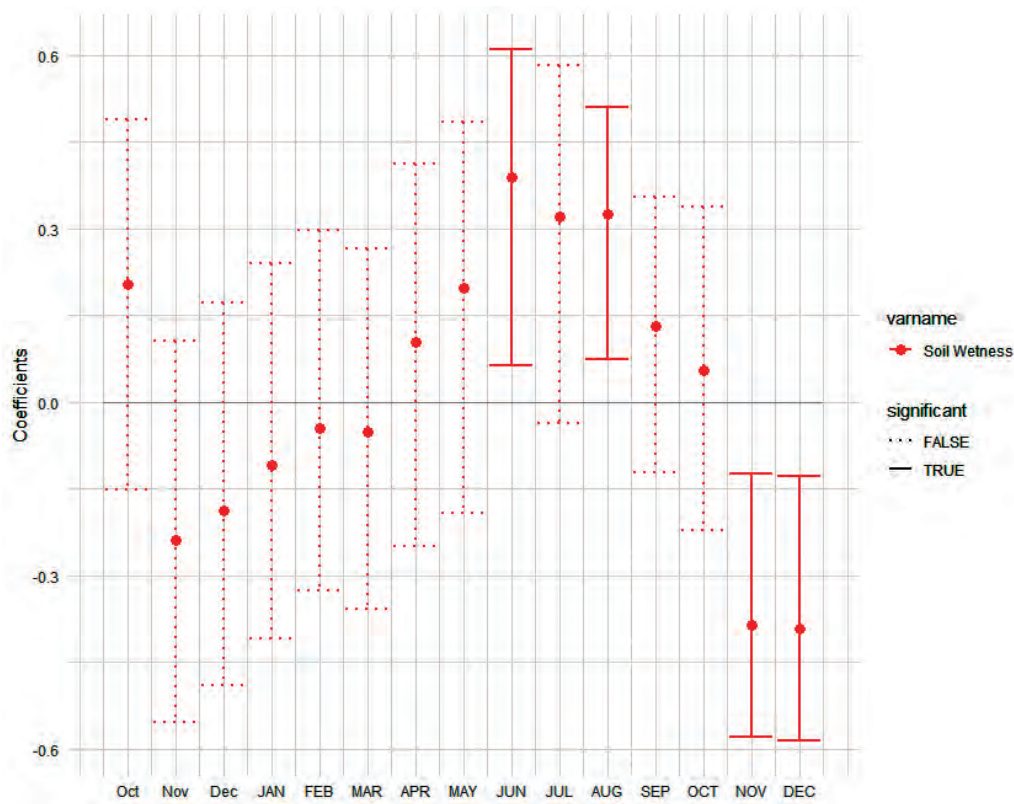
**Figure 6.** Correlation coefficients between RWI and  $T_{max}$  (solid line represents statistically significant results ( $p < 0.05$ )).

**Slika 6.** Koeficijenti korelacije između RWI i  $T_{max}$  (puna linija predstavlja ststistički značajne rezultate ( $p < 0,05$ ))



**Figure 7.** Correlation coefficients between RWI and  $T_{min}$  (solid line represents statistically significant results ( $p < 0.05$ )).

**Slika 7.** Koeficijenti korelacije između RWI i  $T_{min}$  (puna linija predstavlja ststistički značajne rezultate ( $p < 0,05$ )).



**Figure 8.** Correlation coefficients between RWI and  $SW_{iz}$  (solid line represents statistically significant results ( $p < 0.05$ )).  
**Slika 8.** Koeficijenti korelacije između RWI i  $SW_{iz}$  (puna linija predstavlja sttistički značajne rezultate ( $p < 0,05$ )).

the influence of  $SW_{iz}$  on the radial growth of black pine. In the current year, although  $SW_{iz}$  has a positive effect on radial growth in June and August, it has a negative effect on radial growth in November and December [ $r = 0.39, 0.32, -0.39$ , and  $-0.39$ , respectively ( $p < 0, 05$ )].

## DISCUSSION RASPRAVA

The radial growth trend of black pines in southwestern Anatolia in the eastern Mediterranean has been reduced by increased temperatures and summer droughts (Janssen et al. 2018). Drought is known to affect the radial growth of dominant and suppressed black pine trees differently (Martn-Benito et al. 2008). In the present study, we selected only dominant trees. As a result, spring and summer rainfall play a significant positive role in the radial growth of black pines in Art in the western Black Sea region. Although  $T_{max}$  has no influence,  $T_{min}$  and  $T_{mean}$  in November and December of the previous year significantly influence radial growth. We conclude that higher November and December temperatures in the previous year ( $T_{min}$  and  $T_{mean}$ ) cause the growing season to start earlier in the current year. In addition, this may also be the consequence of starch accumulation caused by a longer growth period in the previous year.

In the current year, the soil moisture in the root zone in June and August has a clearly positive effect on radial growth. Although the effect of soil moisture in July is not significant, the correlation coefficient is still high. Thus, we can say that soil moisture in June, July and August is very effective on the radial growth of black pine. However, it has a negative effect in November and December. We conclude that the negative effect of root zone soil wetness associated with these two months on radial growth may be related to heavy rainfall in November (Figures 4 and 8), which may result in the next growing season starting late. For black pines, the limiting factor of average radial growth in western Anatolia is drought caused by low rainfall (especially in May). In the steppe transition region, central Anatolia and the Mediterranean, drought effect is stronger than in the Black Sea region (Köse et al. 2012). Higher temperatures play a positive role in the radial growth of black pine early in the growing season in almost all areas except the transition region to the steppe (Köse et al. 2012). However, the negative impact of the drought on black pines at different elevations on the northern slopes of Kazdagları, Anatolia, is unclear (Sevgi & Akkemik 2007). Higher summer precipitation has a positive effect on the radial growth of black pines in Mt. Rubnik, Serbia (Stajić & Kazimirović 2018). Black pines from the Bulgarian Rhodopes had ne-

gative responses to summer temperatures in the previous and current years (Shishkova & Panayotov 2013). The radial growth of black pines in Mount Timfristos, Greece, shows a statistically significant positive correlation with July precipitation and temperatures in March and April, and a negative correlation with temperatures in June and August (Kasaiti 2021). A 51-year-old common gardening experiment using black pines in northwestern Tunisia found that spring droughts reduce radial growth and that different subspecies of black pines respond differently to climate (Fkiri et al. 2018). Cool summers and cold, humid seasons favor radial growth of black pine populations along a 500 km wide transect in the Iberian Peninsula (Martín-Benito et al. 2010). In addition, while radial growth in the southernmost relic stands of black pine in Spain is negatively affected by dry conditions before tree-ring formation, it is positively affected by wet and cold autumns and warm late winters (Camarero et al. 2013). Most of the above studies on tree ring analysis in black pine have shown that this conifer species exhibits variable responses to climate across its wide native ranges. For this reason, it is important to study the relationships between climate and radial tree growth at a more local scale in the Mediterranean under the impacts of climate change.

## CONCLUSIONS ZAKLJUČCI

Trees in different locations in the same region may respond differently to climatic variables. Dendroclimatological and dendroecological research has gained importance in various locations in the Mediterranean where global climate change takes place. Climate variables such as temperature and precipitation significantly impact tree growth. On the radial growth of black pine, the study examined the influence of root zone soil wetness ( $SW_{rz}$ ) as well as the two climate variables most commonly used in dendroclimatology, and the results show that  $SW_{rz}$  is also an efficient parameter in June, August, November, and December of the current year in the Mediterranean under the effects of climate change.

### Conflict of interest – Sukob interesa

The authors declare no conflict of interest.

## REFERENCES LITERATURA

- Akkemik Ü., 2000. Dendrochronological investigations in two monumental *Pinus nigra* Arn. stands near Antalya (Turkey). In Proceedings of the International Scientific Conference—75 Years University Forestry Education in Bulgaria, Sofia, Bulgaria, 15–16 June 2000; pp. 179–187.
- Akkemik Ü., Aras A., 2005. Reconstruction (1689–1994 Ad) of April–August Precipitation in the Southern Part of Central Turkey. *International Journal of Climatology* 25: 537–548.
- Akkemik Ü., 2018. *Pinus L.* In Akkemik Ü. (ed.), *Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaçve Çaluları*. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, pp. 118–127.
- Boessenkool B., 2022. Package: berry Functions. <https://github.com/brry/berryFunctions> [access time: 04.09.2022].
- Bosilovich M.G., Robertson F.R., Takacs L., Molod A., Mocko D.M., 2017. Atmospheric Water Balance and Variability in the MERRA-2 Reanalysis. *Journal of Climate*, 30: 1177–1196.
- Bölük E., 2016. Köppen İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi. Ormanve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Klimatoloji Şube Müdürlüğü, Ankara, 18 p.
- Bunn A.G., 2008. A dendrochronology program library in R (dplR). *Dendrochronologia* 26(2): 115–124.
- Bunn A.G., 2010. Statistical and visual crossdating in R using the dplR library. *Dendrochronologia* 28(4): 251–258.
- Camarero J.J., Manzanedo R.D., Sanchez-Salguero R., Navarro-Cerrillo R.M., 2013. Growth response to climate and drought change along an aridity gradient in the southernmost *Pinus nigra* relict forests. *Annals of Forest Science* 70: 769–780.
- Cook E. R., Peters K., 1981. The Smoothing Spline: A New Approach to Standardizing Forest Interior Tree-Ring Width Series for Dendroclimatic Studies. *Tree-Ring Bulletin*, 41: 45–53.
- Cook E., Shiyatov S., Mazepa V., 1990a. Estimation of the mean chronology. In Cook, E., Kairiukstis, L.A. (ed.), *Methods of Dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences*, Kluwer Academic Publishers, Amsterdam, pp. 123–132.
- Cook E., Briffa K., Shiyatov S., Mazepa V., 1990b. Tree-ring standardization and growth-trend estimation. In Cook, E., Kairiukstis, L.A. (ed.), *Methods of Dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences*, Kluwer Academic Publishers, Amsterdam, pp. 104–122.
- Cramer W., Guiot J., Fader M. et al. 2018. Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean. *Nature Clim Change* 8: 972–980.
- Fkiri S., Guibal F., Fady B., Khorchani A.E., Khaldi A., Khouja M.L., Nasr Z., 2018. Tree-rings to climate relationships in nineteen provenances of four black pines sub-species (*Pinus nigra* Arn.) growing in a common garden from Northwest Tunisia. *Dendrochronologia* 50: 44–51.
- Janssen E., Kint V., Bontemps J. D., Özkan K., Mert A., Köse N., İçel B., Muys B., 2018. Recent growth trends of black pine (*Pinus nigra* J.F. Arnold) in the eastern mediterranean. *Forest Ecology and Management* 412: 21–28.
- Kara O., Bolat I., 2009. Short-term effects of wildfire on microbial biomass and abundance in black pine plantation soils in Turkey. *Ecological Indicators* 9(6): 1151–1155.
- Kasaiti H. H., 2021. Investigation of the installation and growth behavior of a mixed cluster spruce and black pine from reforestation on Mount Timfristos. MSc Thesis (supervisor: Andreas Papadopoulos), Agriculture University of Athens, Athens, p.40.
- Köse N., Akkemik Ü., Dalfes, H., Özeren M., 2011. Tree-ring reconstructions of May–June precipitation for western Anatolia. *Quaternary Research* 75(3): 438–450.
- Köse N., Akkemik Ü., Dalfes H.N., Özeren M.S., Tolunay D., 2012. Tree-ring growth of *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana*



- under different climate conditions throughout western Anatolia. *Dendrochronologia* 30: 295–301.
- Doğan M., Köse N., 2019. Influence of Climate on Radial Growth of Black Pine on the Mountain Regions of Southwestern Turkey. *Plants* 8: 276.
  - Linares J.C., Tiscar P.A., 2010. Climate change impacts and vulnerability of the southern populations of *Pinus nigra* subsp. *Salzmannii*. *Tree Physiology* 30(7): 795–806.
  - Lucas-Borja M.E., Andivia E., Candel-Pérez D., Linares J.C., Camarero J.J., 2021. Long term forest management drives drought resilience in Mediterranean black pine forest. *Trees* 35: 1651–1662.
  - Makineci E., Sevgi O., 2005. Seyitömer termik santralının kuruma alanlarındaki karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) yıllık halkalarına etkisinin araştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 2 (A): 11-22.
  - Martín-Benito D., Cherubini P., del Río M., Cañellas, I., 2008. Growth response to climate and drought in *Pinus nigra* Arn. trees of different crown classes. *Trees* 22: 363–373.
  - Martín-Benito D., del Río M., Cañellas, I., 2010. Black pine (*Pinus nigra* Arn.) growth divergence along a latitudinal gradient in Western Mediterranean Mountains. *Annals of Forest Science* 67(4): 401.
  - Maxwell R.S., Larsson L.A., 2021. Measuring tree-ring widths using the CooRecorder software application. *Dendrochronologia* 67: 125841.
  - MGM 2022. İllerimize Ait Genel İstatistiki Veriler. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-veliceler-istatistik.aspx?k=A&m=BARTIN> [access time: 04.09.2022].
  - OGM 2020. Total forest area by tree species. OGM reports, Ankara.
  - Özel H. B., Yaman B., Varol T. 2021. The effect of climate on radial growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in a coastal mixed stand in Kapisuyu, Bartın, Turkey. *Indonesian Journal of Forestry Research* 8(2): 187-197.
  - Sevgi O., Akkemik Ü., 2007. A dendroecological study on *Pinus nigra* Arn. at different altitudes of northern slopes of Kazdaglari, Turkey. *Journal of Environmental Biology* 28(1):73-5.
  - Shishkova V., Panayotov M., 2013. Climate-Growth Relationship of *Pinus nigra* Tree-Ring Width Chronology From The Rhodope Mountains, Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(2): 225-228.
  - Stajić B., Kazimirović M., 2018. The influence of temperature and precipitation on the increment of black pine (*Pinus nigra* J.F. Arnold): A case study from the area of Mt. Rudnik. *GlasnikSumarskogFakulteta* 118: 143-164.
  - Turoğlu H., 2014. İklim değişikliği ve Bartın Çayı havza yönetimi muhtemel sorunları. *Coğrafi Bilimler Dergisi* 12(1): 1- 22.
  - URL-1, (2022) <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/> [access time: 30.08.2022].
  - Walter H., Lieth H., 1967. *Klimadiagramm-Weltatlas*. Gustav Fischer Verlag, Jena.
  - Yaman, B., Özel, H. B., Yıldız, Y., Pulat, E., Işık, B., 2021. Hydrological evaluations and effects of climate on the radial growth of oriental beech (*Fagus orientalis* lipsky) in Abdipaşa, Bartın, Turkey. *Forestist*, 71(2), 102-109.
  - Zang C., Biondi F., 2015. treeclim: an R package for the numerical calibration of proxy-climate relationships. *Ecography* 38:431–436.

## SAŽETAK

Crni bor je treća najrasprostranjenija vrsta drveća (4,2 milijuna ha) u Turskoj i zbog svoje vrijednosti u turskom šumarstvu proučavan je na mnoge načine. U ovom radu istražen je utjecaj glavnih klimatskih varijabli s vlažnošću tla u zoni korijena na radijalni prirast crnog bora. Širina godova izmjerena je pomoću alata Cdendro i CooRecorder, a standardne dendrokronološke tehnike korištene su za unakrsno datiranje, standardizaciju i statističku analizu temeljenu na xDateR i dplR paketima. Prema dobivenim rezultatima, proljetne i ljetne oborine imaju pozitivnu značajnu ulogu za radijalni prirast crnog bora u Aritu u zapadnoj crnomorskoj regiji. Iako maksimalna temperatura nema utjecaja, minimalne i srednje temperature u studenom i prosincu prethodne godine značajno i negativno utječu na radijalni prirast. Osim toga, vlažnost tla u zoni korijena u lipnju i kolovozu ima jasno pozitivan učinak na radijalni prirast.

**KLJUČNE RIJEČI:** anatolijski crni bor, Bartın, klimatski odziv, dendroekologija, dendroklimatologija.



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). Proizvode se na specijalnim strojevima koje su također razvijeni i proizvedeni od strane firme STIHL.

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

# THE EFFECT OF STORAGE TIME ON GERMINATION OF TURKISH PINE (*Pinus brutia* Ten.) SEEDS

## UTJECAJ VREMENA SKLADIŠTENJA NA KLIJAVOST SJEMENA BRUCIJSKOG BORA (*Pinus brutia* Ten.)

Bilal ÇETİN<sup>1\*</sup>

### SUMMARY

In this study, seeds of the Turkish pine (*Pinus brutia* Ten.) species, which is most widely distributed in Turkey, were collected from the Anamur and Mersin regions in 2005 from four elevations: 0–400, 400–800, 800–1200 and above 1200 meters (m). These seeds were stored at +2–4 °C and germinated at temperatures of 15, 20 and 25 °C in 2005, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 and 2020, and the effect of storage time on germination percentage (GP) was investigated. According to the general average, there was no significant change in the GP of the seeds as the storage period increased. However, the effect of storage time on GP varied according to region, elevation and germination temperature. Especially in germination at 20 °C at lower elevations, the GP did not change much at the end of 15 years or largely maintained the 2005 germination rates. In the other zones, 80% of the initial germinations were obtained in most of the zones, although there was a slight decrease at the end of the storage period. At 15 °C, the declines in germination were very insignificant in the first years in both sections, but became significant in the following years. At 25 °C, the decline in germination was generally higher than at other germination temperatures, and the declines started from the 5th year onwards, and at the end of 15 years, germination declined between 38.0–61.0%. As a result, after 15 years of storage of Turkish pine seeds, it was observed that at 20 °C the GP was significantly maintained, while at other germination temperatures, the decline in germination increased as the storage period increased. In the storage of the seeds of the species, the storage period should be determined by considering the region and elevation where the seeds were collected.

**KEY WORDS:** Turkish pine, storage time, elevation, germination temperature

### INTRODUCTION UVOD

Turkish pine (*Pinus brutia* Ten.) is also found in Palestine, Jordan, Syria, Iraq, Lebanon, Cyprus, Iran, Azerbaijan, Crimea, Greece and Italy, but it is most widely distributed in Turkey, covering an area of 5.2 million hectares (Anonymous 2020). In addition, it ranks first among the species with natural distribution in Turkey and constitutes 23% of the country's forest area (Yalırık 1993; Anonymous 2020). The

species, which is a typical tree of the Mediterranean climate, has an important place in the national economy with its rapid growth, resistance to long summer droughts, high genetic diversity, and wide range of wood and non-wood utilization areas (Boydak et al. 2006).

Mediterranean ecosystems where Turkish pine is distributed are often negatively affected by fires. For example, approximately 15000 ha of forest area was burned in 2020 and more than 124000 ha was burned in 2021 in the regi-

<sup>1</sup> Asst. Prof. Dr. Bilal Çetin, Düzce University, Faculty of Forestry, 81620-Düzce, Türkiye, e-mail: bilalcetin@duzce.edu.tr

ons where the Mediterranean climate prevails in Turkey (Anonymous 2021). Most of the burned areas are Turkish pine forests. One of the most important duties of the General Directory of Forestry (OGM) is to afforest the burned Turkish pine areas by seeding or planting as soon as possible. In order to obtain enough seedlings for artificial regeneration (afforestation) and to reforest these areas in a short time after unexpected large fires, it is necessary to keep enough seeds in stock. These stored seeds are also important for maintaining genetic integrity (Pradhan and Badola 2012).

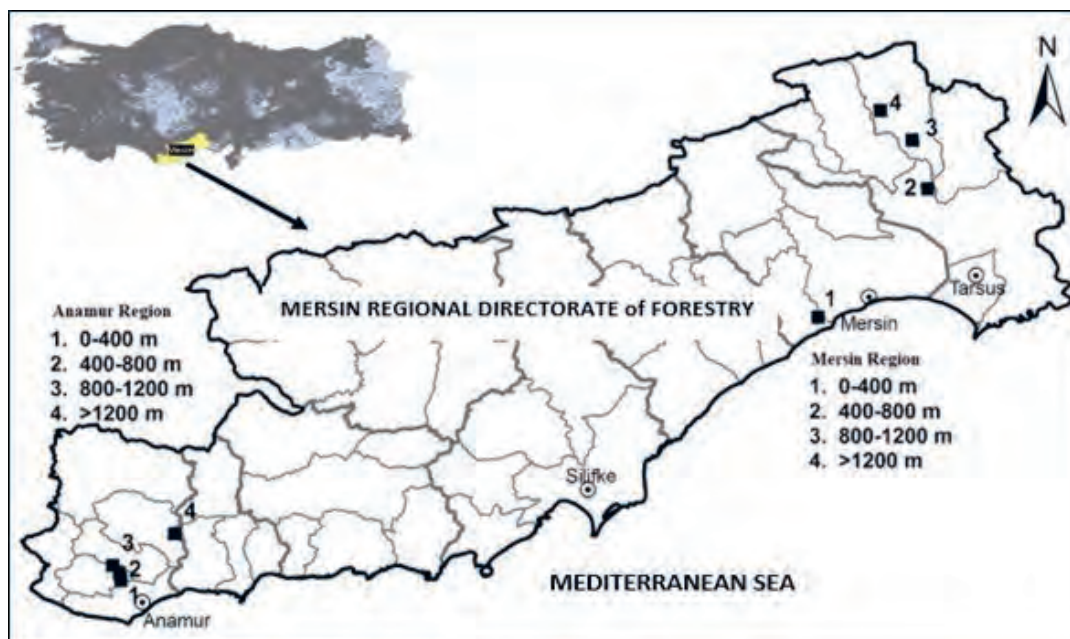
Although Turkish pine produces a certain amount of seeds every year, the abundant seed year varies according to elevation, age and year, and the species does not produce abundant seeds every year (Saatçioğlu 1971; Ürgenç 1977; Ürgenç et al. 1989). Since fewer seeds are formed in poor seed years compared to abundant seed years, it is necessary to collect seeds from large areas and more individuals in order to obtain enough seeds, which increases the cost (Ürgenç and Odabaşı 1971; Göktürk et al. 2019). Storage conditions and tree species are very effective in storing the collected seeds under suitable conditions without damaging seed viability. The main principle in seed storage is to keep the vital activities of the seed at the lowest level (Atay et al. 1970). The storage period of seeds may vary according to the tree species, health and maturity (harvest time), harvesting technique and storage method (Yahyaoglu and Ölmez 2003). Seeds are stored in two ways: orthodox (dry) and recalcitrant (moist). Orthodox seeds have low moisture content and long storage time (Bonner 2008). Turkish pine is one of the species stored after the seed moisture becomes air-dry. In order for the seeds of this species to be stored for a certain period of time without losing their viability, the seeds must be kept at low temperature and in a dry state (Saatçioğlu 1971). In general, most pine seeds are orthodox and can be safely dried to 6-7% moisture content. At these moisture contents, at storage temperatures of 3 to 5 °C, most orthodox (dry) tree seeds show little deterioration over 5-15 years of storage (Gosling 2007). Bonner (2008) also reported that orthodox seeds can be dried to a moisture content of 10% or less and stored at this moisture content.

Long-term storage of pine species affects the viability of the seed, and viability losses may also be observed depending on the storage conditions and duration. *Pinus ponderosa* seeds were stored at 0 °C for 7 years and no loss of viability was observed (Allen 1957). No loss of viability was observed in *Pinus elliotii*, *Pinus patula*, *Pinus radiata* and *Pinus taeda* stored at -16 °C for 6 years (Donald and Jacobs 1990). However, in some pine species, storage time and storage conditions may affect seed viability to a certain extent. Ürgenç and Odabaşı (1971) observed a slight decrease in germination after 7 years of storage at room temperature without opening the cone. Again, the viability of *Pinus*

*gerardiana* seeds decreased after 12 months of short-term storage at room temperature (Malik and Shamet 2009). It has been revealed that in seeds stored at room temperature, that is, seeds that are not stored at low temperatures, deterioration, loss of viability and consequently low germination rates occur (Nasreen et al. 2004).

In *Pinus nigra*, 99% germination occurred in newly collected seeds, while a 91% germination percentage was obtained after 10 years of storage at 4-7 °C (Ürgenç 1973). In another study on *Pinus nigra*, it was determined that the GP of seeds stored for 10 years decreased from 96% to 58% and that storage humidity directly affected the viability of seeds (Temel et al. 2011). Atay et al. (1970) found that after 8 years of storage of larch and Scots pine seeds at +4 - +5 °C and about 8% moisture content, the initial GP did not change much in larch, but germination in Scots pine was halved at the end of storage. In another study, after 10 years of storage at 2 °C and -18 °C, the germination rate decreased by 20% at 2 °C and 15% at -18 °C (Hilli et al. 2003). *Pinus echinata* seeds were germinated after 10 years of storage at 6% moisture content and germination decreased by 32% (Barnett 1969). In *Pinus elliotii*, *Pinus patula*, *Pinus radiata* and *Pinus taeda*, both germination decreased and abnormal germination occurred after 15 years of storage (Donald and Jacobs 1990). *Pinus ponderosa* seeds collected from 20 different regions were stored at +5 °C and -16 °C for 22 years and it was found that both storage temperature and origin had no effect on germination percentage (Van Haverbeke and Peterson 1989).

Like storage time, germination temperature can also affect the germination behavior of seeds (Bewley and Black 1994; Schmidt 2000). The optimum germination temperature of seeds varies according to species, origin of collection and ecological characteristics. In general, the optimum germination temperature of plant seeds varies between 15 and 30 °C (Copeland and McDonald 1999). Although Turkish pine seeds germinate between 5-25 °C, the optimum germination temperature is between 15-20 °C (Şefik 1964; Thanos and Skordilis 1987; Thanos 2000). The germination percentage of Turkish pine seeds may vary according to factors such as elevation, aspect and pre-treatment (cold stratification, etc.) (Ürgenç 1977; Ürgenç et al. 1989; Skordilis and Thanos 1995; Çetin 2010; Çetin 2023). Çetin (2010) obtained the highest germination at 20 °C on average in seeds obtained from different regions and elevations, and also obtained very high germination at 15 °C in lower elevation zones. Skordilis and Thanos (1995) germinated Turkish pine seeds collected from three different latitudes at different temperatures, and while low germination was observed in seeds of northern origin, differences were observed in germination rates between origins at different germination temperatures.



**Figure 1.** Seed collection regions  
**Slika 1.** Regije sakupljanja sjemenâ

In summary, Turkish pine does not produce abundant seeds every year, and although it varies according to ecological regions, a rich seed year is observed every 2-3 years. For this reason, it is an important requirement to collect and store the seeds under appropriate conditions during abundant seed years and to meet the seed requirement from these stored seeds when necessary. In this respect, it is important to collect enough seeds in the abundant seed year and to collect and store, under appropriate conditions, the seeds required for sapling production in other years, for annual afforestation work, and for afforestation of burnt areas in a short while. In this study, Turkish pine seeds collected and stored from different regions and elevations were germinated at different germination temperatures and the effects of storage time and germination temperature on GP were investigated.

**MATERIAL AND METHODS**  
**MATERIJALI I METODE**

**Seed supply – Opskrba sjemenom**

The seeds used in the study were obtained from four elevations: 0-400 m (Z1), 400-800 m (Z2), 800-1200 m (Z3) and >1200 m (Z4) in the Anamur and Mersin regions. The distance between these two regions is approximately 150 km and extends from the seaside to the inland (Figure 1).

The seed material used in the study was obtained from mature brown cones collected in July 2005 from natural red pine stands in the southern aspect. The trees from which the seed material was collected were 25-30 years old and older, from good sites, straight trunks, healthy and abundant cones (Table 1).

**Table 1.** Some topographical characteristics of the sites where the Turkish pine seeds used in the study were collected  
**Tablica 1.** Neke topografske karakteristike lokacija na kojima je prikupljeno sjeme brucijskog bora korišteno u istraivanju

Regions Regije	Elevation zone (m) Visinska zona (m)	Height at which cones were collected (m) Visina na kojoj su sakupljeni češeri (m)	Aspect Aspekt	Latitude Zemljopisna širina	Longitude Zemljopisna dužina
Anamur	Z1	150±50	South	N:36° 07' 26"	E:32° 47' 06"
	Z2	500±50	South	N:36° 08' 29"	E:32° 46' 54"
	Z3	900±50	South	N:36° 09' 36"	E:32° 45' 53"
	Z4	1300±50	South	N:36° 14' 12"	E:32° 55' 04"
Mersin	Z1	150±50	South	N:36° 42' 34"	E:34° 20' 14"
	Z2	500±50	South	N:37° 07' 36"	E:34° 48' 22"
	Z3	900±50	South	N:37° 13' 48"	E:34° 47' 16"
	Z4	1300±50	South	N:37° 13' 13"	E:34° 39' 10"

The collected cones were laid out on a flat surface and the cones were opened using the sun method. Water was sprinkled and stirred frequently to accelerate the opening of the cones. The seeds emerging from the cones were separated from the scales manually and by using simple tools, and after cleaning, the seeds were laid out again and allowed to air-dry.

While seed moisture content percentages were 8.31, 8.53, 8.48, 8.19 respectively at the elevation levels of Anamur origin, they were 8.03, 8.28, 8.20, 8.01 at Mersin origin. Seeds were placed in closed glass jars and stored in the refrigerator (2–4 °C) until germination tests were performed. Seed moisture was checked periodically during the storage period.

### Germination of seeds – *Klijanje sjemena*

Germination tests were carried out in glass Petri dishes with a diameter of 9 cm by placing them on filter paper in such a way that they did not touch each other. Seeds were germinated at 15, 20 and 25 °C ambient temperature and germination period was 28 days. The study was conducted with 2 sections x 3 germination temperatures x 4 elevations x 7 different years x 4 replications x 50 seeds = 33,600 seeds. Seeds with radicles as long as the seed length were considered germinated (Kamra and Simak 1968).

The first germination was carried out in 2005 when the seeds were collected and subsequent germination tests were carried out in 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 and 2020. After the first germination in 2005, the second germination was carried out 5 years later in 2010 because Turkish pine seeds are generally considered to be medium-lived seeds which maintain their viability in the first 5 years and can be stored (Ürgeç and Odabaşı 1971; Saatçioğlu 1971). After 2010, germination was carried out every 2 years in order to reveal

the changes that may occur in the GP during the storage process in more detail.

GP was calculated for the germinated seeds using the following formula:

$$GP (\%) = \frac{\sum ni}{N} \times 100$$

GP (%): Germination percentage

ni: The number of germinated seeds on day i

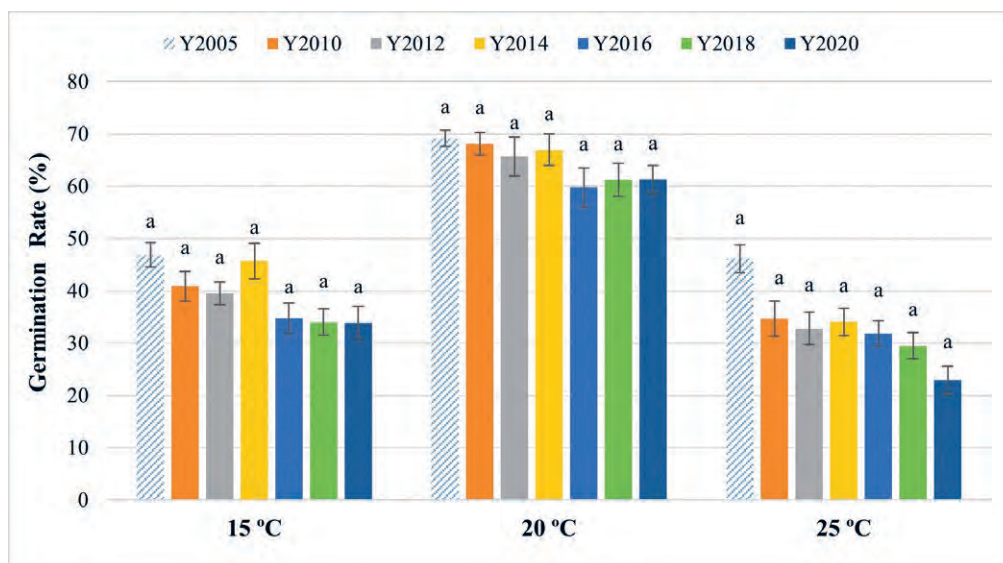
N: The total number of tested seeds

### Statistical analyses – *Statističke analize*

The germination rate in each zone in both Anamur and Mersin region was compared for the 15, 20 and 25 °C temperatures. The SAS software was used in the statistical analysis of the data and the results were accepted as different at a significance level of  $\alpha = 0.05$  (Sas Inst. 1996). For variables whose ANOVA results differed, the Tukey mean separation test was performed at a significance level of  $\alpha = 0.05$ .

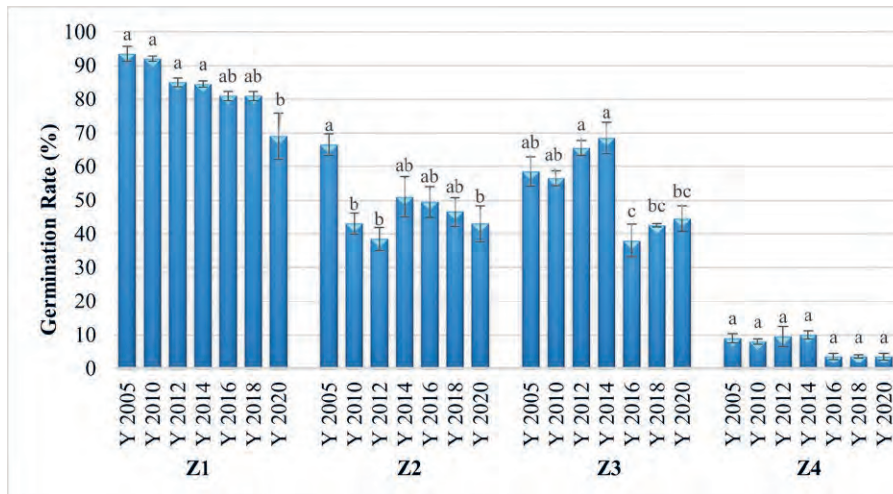
## RESULTS REZULTATI

Considering the average of all regions and zones, the effect of storage periods on germination percentage (GP) according to germination temperatures was found to be statistically insignificant (Figure 2). When germination percentages were evaluated according to germination temperatures, GP of seeds germinated at 15 °C in all zones decreased from 46.9% to 33.9%, from 69.2% to 61.3% at 20 °C and from 46.1% to 22.9% at 25 °C in 2020 compared to 2005. Considering these results, the highest decrease was at 25 °C with



**Figure 2.** Effect of storage periods on GP according to germination temperatures

**Slika 2.** Utjecaj razdoblja skladištenja na GP prema temperaturama klijanja



**Figure 3.** Germination percentages of seeds collected from different elevations in the Anamur region and germinated at 15 °C. (In each zone, means followed by the same lowercase letter are not significantly different at  $\alpha = 0.05$  (bars are standard errors))

**Slika 3.** Postoci klijavosti sjemena prikupljenog s različitih nadmorskih visina u regiji Anamur i klijalog na 15 °C. (U svakoj zoni srednje vrijednosti iza kojih slijedi isto malo slovo ne razlikuju se značajno pri  $\alpha = 0,05$  (stupci su standardne pogreške))

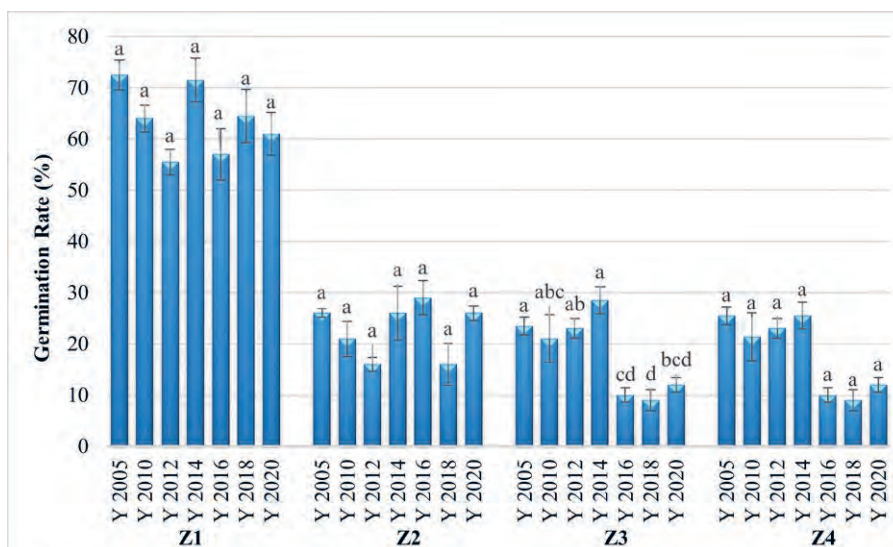
50.4%, while the lowest decrease was 27.7% at 15 °C. According to the average of all the sites and zones, the highest GP was obtained at the germination temperature of 20 °C and the lowest decrease in GP during the storage period was also obtained at this temperature (Figure 2).

When the effect of storage time on GP of the seeds collected according to region, germination temperature and elevation zone is examined, the effect of storage time varies according to region, germination temperature and elevation zone.

In Anamur Z1 seeds germinated at 15 °C, an average of 83% germination was obtained as a result of 15 years of storage and in general, the seeds in this zone maintained the ger-

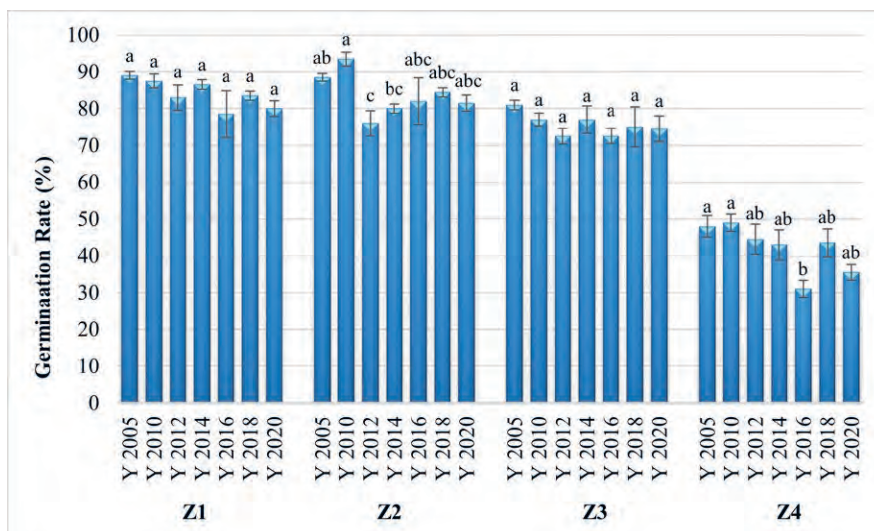
mination values of the first year (2005) during the storage period. In Z2, the GP decreased from the fifth year of storage and continued at the same rate in the following storage periods. In Z3, 11 years of storage did not significantly change the initial GP, while a decrease was observed after 11 years. In Z4, the germination rate during the storage period did not change compared to the initial germinations (Figure 3).

At 15 °C germination temperature, the germination percentages were maintained throughout the storage period in Z1, Z2 and Z4 of the Mersin region. However, after 11 years of storage in Z3, the germination rate decreased by more than half to about 10% (Figure 4).



**Figure 4.** Germination percentages of seeds collected from different elevations in the Mersin region and germinated at 15 °C. (In each zone, means followed by the same lowercase letter are not significantly different at  $\alpha = 0.05$  (bars are standard errors))

**Slika 4.** Postoci klijavosti sjemena prikupljenog s različitih nadmorskih visina u regiji Mersin i klijalog na 15 °C. (U svakoj zoni srednje vrijednosti iza kojih slijedi isto malo slovo ne razlikuju se značajno pri  $\alpha = 0,05$  (stupci su standardne pogreške))



**Figure 5.** Germination percentages of seeds collected from different elevations in the Anamur region and germinated at 20 °C. (In each zone, means followed by the same lowercase letter are not significantly different at  $\alpha = 0.05$  (bars are standard errors))

**Slika 5.** Postoci klijavosti sjemena sakupljenog s različitih nadmorskih visina u regiji Anamur i klijalog na 20 °C. (U svakoj zoni srednje vrijednosti iza kojih slijedi isto malo slovo ne razlikuju se značajno pri  $\alpha = 0,05$  (stupci su standardne pogreške))

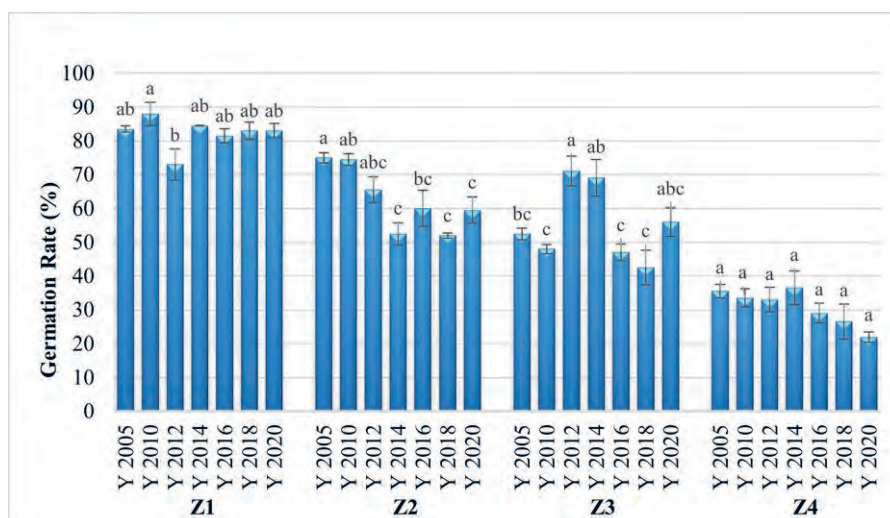
Seeds collected in the Anamur region and germinated at 20 °C maintained their initial germination rates throughout the storage period in Z1 and Z3. Although there was a slight decrease in germination in Z2 and Z4, germination percentages did not change much in general. The course of germination in these zones showed some fluctuations over the years (Figure 5).

Seeds collected in the Mersin region and germinated at 20 °C preserved the germination percentages in Z1 and Z4 to a great extent. However, Z2 showed a decrease in GP as the storage period was prolonged, while Z3 seeds showed increases and decreases in germination according to the first

year germination percentages throughout the storage period (Figure 6).

Seeds collected in the Anamur region and germinated at 25 °C showed a 50% decrease in germination compared to the initial germination at the end of 15 years of storage in all zones (Figure 7). In Z1, Z2 and Z3, there was a significant decrease in GP in the 5th year of storage, while in Z3, there was a decrease in GP after 11 years of storage.

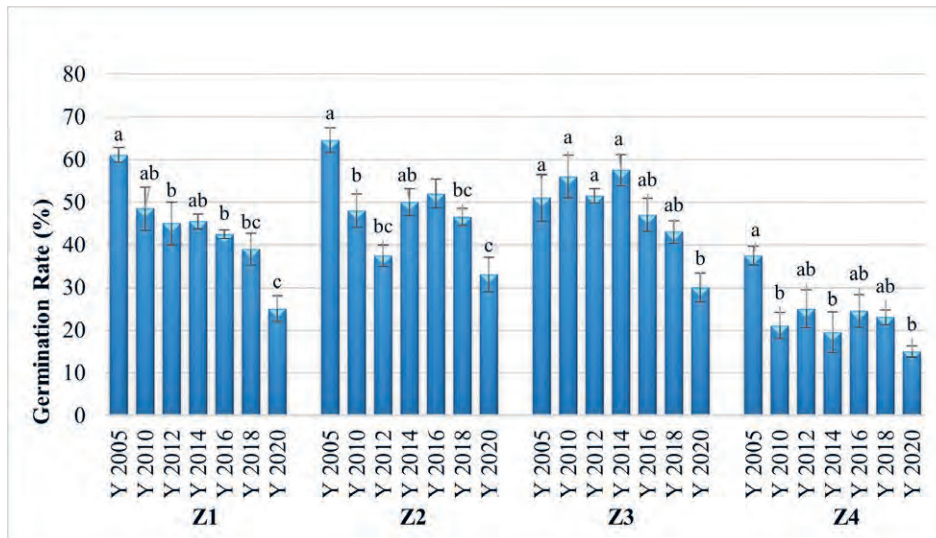
Seeds collected in the Mersin region and germinated at 25 °C showed significant decreases in germination percentages after the first 5 years (2010) in all zones. After 2010, the decline continued but decreased after this year (Figure 8).



**Figure 6.** Germination percentages of seeds collected from different elevations in the Mersin region and germinated at 20 °C. (In each zone, means followed by the same lowercase letter are not significantly different at  $\alpha = 0.05$  (bars are standard errors))

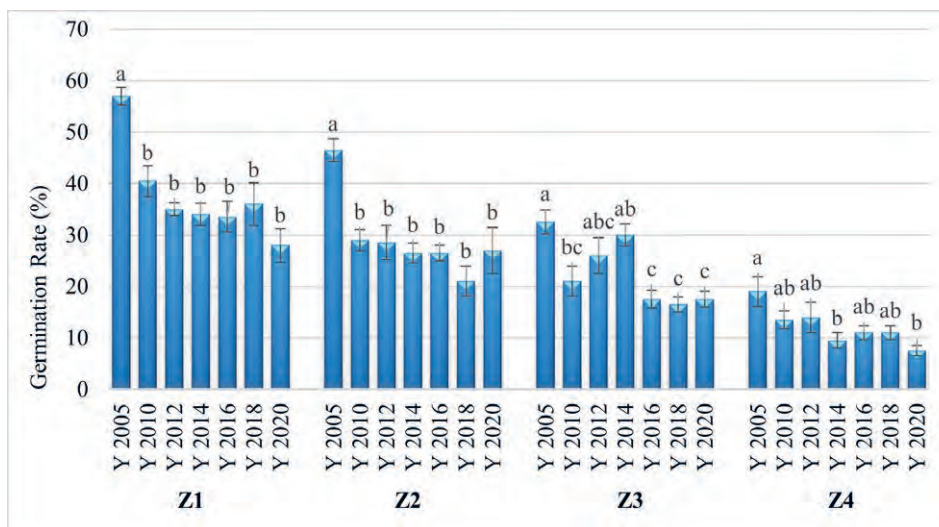
**Slika 6.** Postoci klijavosti sjemena prikupljenog s različitih nadmorskih visina u regiji Mersin i klijalog na 20 °C. (U svakoj zoni srednje vrijednosti iza kojih slijedi isto malo slovo ne razlikuju se značajno pri  $\alpha = 0,05$  (stupci su standardne pogreške))





**Figure 7.** Germination percentages of seeds collected from different elevations in the Anamur region and germinated at 25 °C. (In each zone, means followed by the same lowercase letter are not significantly different at  $\alpha = 0.05$  (bars are standard errors))

**Slika 7.** Postoci klijavosti sjemena sakupljenog s različitih nadmorskih visina u regiji Anamur i klijalog na 25 °C. (U svakoj zoni srednje vrijednosti iza kojih slijedi isto malo slovo ne razlikuju se značajno pri  $\alpha = 0,05$  (stupci su standardne pogreške))



**Figure 8.** Germination percentages of seeds collected from different elevations in the Mersin region and germinated at 25 °C. (In each zone, means followed by the same lowercase letter are not significantly different at  $\alpha = 0.05$  (bars are standard errors))

**Slika 8.** Postoci klijavosti sjemena sakupljenog s različitih nadmorskih visina u regiji Mersin i klijalog na 25 °C. (U svakoj zoni srednje vrijednosti iza kojih slijedi isto malo slovo ne razlikuju se značajno pri  $\alpha = 0,05$  (stupci su standardne pogreške))

## DISCUSSION RASPRAVA

The germination percentage of Turkish pine seeds varies according to the region and elevation where the seeds were collected. In general, the highest germination rate is observed in seeds collected at the Z1 elevation step of each region. The effect of regions and zones on the germination rate of Turkish pine seeds was discussed in detail by Çetin 2010. In this study, the stored seeds were germinated at different germination temperatures and the effect of storage time on GP was investigated.

Regardless of the region and zone differences, the highest average germination rate (up to 70%) was obtained at a germination temperature of 20 °C and this rate did not change significantly during storage. Çetin (2010), who investigated the germination characteristics of the same study in the year of seed collection, found that the highest average germination was at 20 °C in seeds obtained from different regions and elevations. In addition, although Turkish pine seeds germinate between 5-25 °C, it has been stated in different studies that the optimum germination temperature is between 15-20 °C (Şefik 1964; Thanos and Skordilis 1987;

Thanos 2000). At other germination temperatures (15 °C and 25 °C), the GP values, which were initially lower than 20 °C, did not change significantly during the storage periods (Figure 2). There are many studies in the literature indicating that long-term storage of seeds stored at optimum storage temperature does not have a negative effect on the GP of seeds. For example, Atay et al. (1970) reported that after 8 years of storage of larch seeds at +4 and +5 °C and approximately 8% moisture content, the GP of larch seeds, which was 99% at the beginning, did not change significantly (94%) after eight years. It was also reported that after storage of *Pinus resinosa*, *Pinus banksiana*, *Pinus contorta* and *Pinus strobus* seeds at -20 °C and 7.3-10.7% humidity for 42, 40, 33 and 23 years, seed GP was 83%, 87%, 90% and 97%, respectively, and did not vary significantly from the initial value (Simpson et al. 2004). On the other hand, in a study investigating the effect of 22 years of storage at 5 °C and -16 °C on the GP of *Pinus ponderosa* seeds collected from 20 different regions, the average GP was found to be 64% at both storage temperatures and it was reported that storage temperature had no effect on GP (Van Haverbeke and Peterson 1989). No loss of viability was observed in *Pinus ponderosa* seeds stored at 0 °C for 7 years (Allen 1957).

After 25 years of storage of *Pinus elliottii*, *Pinus patula*, *Pinus radiata* and *Pinus taeda* seeds at room temperature, 2-3 °C and -16 °C, it was reported that the seeds of the other three species, except *Pinus radiata* seed, still had an average GP of 65% after 10 years. There were no problems in obtaining seedlings from seeds of the four species stored at -16 °C for 25 years (Donald and Jacobs 1990).

However, depending on the regions and zones of Turkish pine from which seeds were collected, significant differences in GP may occur depending on the storage period. In the Anamur region, storage time at germination temperatures of 15 °C (except Z4) and 25 °C decreased GP, while at 20 °C GP did not change during storage. In the Mersin region, storage time at germination temperatures of 15 °C (except Z3) and 20 °C (except Z2) had no effect on GP, while storage time at germination temperature of 25 °C significantly decreased GP. According to these results, it can be said that seed characteristics may vary according to the region and elevation where the Turkish pine seeds were collected and that these differences may vary according to the storage period. Ürgenç and Odabaşı (1971) collected Turkish pine cones from different origins and stored them at both room temperature and low temperature (5-7 °C) for 8 years and reported that there were generally decreases in GP. Although there were differences in germination between these origins, germination above 50% was obtained in all origins. However, they stated that storage temperature is important in long-term storage. Similarly, Temel et al. (2011) reported that after 10 years of storage of seeds of 23 different populations of *Pinus nigra*, the percentage

of germination decreased from 99.9% in the year of collection to 58.4%. It was emphasized that environmental factors such as humidity and elevation of the region where the seeds were collected were also effective in the decrease in germination percentages.

Similar results were found in many studies on the storage period of seeds of other coniferous tree species. For example, after storage of yellow pine seeds at 5-7 °C and room temperature for 1-1.5 years, 3-3.5 years and 5-5.5 years, while the GP was almost equal to the initial values under storage conditions at 5-7 °C, the GP decreased significantly in samples stored at room temperature for 5.5 years (Boydak 1984). In another study, after 10 years of storage at -18 °C and 2 °C, the GP decreased by 15% and 20%, respectively (Hilli et al. 2003). Atay et al. (1970) reported that after 8 years of storage of larch and Scots pine seeds at +4 - +5 °C and about 8% moisture content, while there was no significant decrease in GP in larch, GP in Scots pine decreased from 83% to 42%.

Apart from pine species, in Eastern spruce (*Picea orientalis* L.), after seeds of 18 different origins were stored at 0-5 °C for 9 years, the GP of the seeds decreased between 41% and 79.1% and these decreases in GP were also different between origins (Göktürk et al., 2019). Regarding the storage time and temperature of *Picea orientalis* seeds, Saatçioğlu (1971) stated that *Picea orientalis* seeds can be stored for 5-6 years between -3 and -15 degrees, while seeds stored at room temperature for 10 years lost their germination properties (Ürgenç 1960). Suszka et al. (2005) found that the germination capacity of *Picea abies* L. seeds decreased by 5% after 12 years of storage (at -3 °C) and by 15% after 29 years of storage (17 years at -5 and -6 °C and 12 years at -3 °C). Bonner (2008) also reported that the survival rate of *Picea sitchensis* (Bong.) seeds decreased by 0-8% after 18 years of storage (2-4 °C).

The results of this and other studies show that storage temperature, storage time, seed moisture and the origin from which the seeds were collected are effective in seed storage. Especially for most of the pine species stored as orthodox, when appropriate storage conditions (humidity and low storage temperature, etc.) are provided, the seeds can be stored for many years without losing their germination properties (Simpson et al. 2004).

## CONCLUSIONS ZAKLJUČAK

Turkish pine does not produce abundant seeds every year, but seedlings and therefore seeds are needed every year in forestry work. Therefore, there is a need for continuous seedling production and a ready stock of seeds that can be used for the continuity of Turkish pine forests and the afforestation of these areas in a short time as a result of unexpect-

ted events such as fire. In this study, it was observed that the seeds collected at altitudes between 0-1200 m in the Anamur region and between 0-400 m in the Mersin region maintained their initial 80-90% germination percentages at 20 °C even under long storage conditions such as 15 years. At germination temperatures other than 20 °C, which is considered to be the optimal germination temperature, the GP decreases. In addition, although there is a small difference according to germination temperature and zones, it can be said that Turkish pine seeds stored at the appropriate temperature for 15 years, provided that they are germinated at 20 °C, preserve their germination properties to a great extent and can be stored for many years. However, since the duration of this storage period varies according to the region and elevation, it was observed that the storage period may vary according to the place of origin where the seed was collected. It is recommended that these issues should be taken into consideration when storing seeds.

## REFERENCES LITERATURA

- Allen, G. S., 1957: Storage behavior of conifer seeds in sealed containers held at 0 °F, 32 °F and room temperature. *Journal of Forestry*, 55, 278–281.
- Anonim, 2020: Orman Genel Müdürlüğü, Türkiye Orman Varlığı. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 58 s. Ankara.
- Anonim, 2021: Orman Genel Müdürlüğü Resmi Ormancılık İstatistikleri, Ankara.
- Atay, İ., S. Ürgenç, T. Odabaşı, 1970: Karaçam, Sarıçam ve Doğu Ladini tohumlarının 8 yıllık saklama deneme sonuçları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri A, 20 (2), 68-80.
- Barnet, J., 1969: Long-term storage of longleaf pine seeds, *Tree Planters Notes*, 20: 22-25.
- Bewley, J. D., M. Black, 1994: *Seeds: Physiology of Development and Germination*. Plenum Press, New York, 445pp.
- Bonner, F. T., 2008: Storage of Seeds, p. 85-87. In: Bonner FT, Karrfalt RP (Eds.). *The Woody Plant Seed Manual*. Agriculture Hand Book 727, USDA Forest Service.
- Boydak, M., 1984: Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) ve karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *Pallasiana* (Lambn.) Holmboe) tohumlarında olgunlaşma zamanı ile saklama süreleri arasındaki ilişkiler İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri A. Cilt 34. Sayı 2. s. 104-125.
- Boydak, M., H. Dirik, M. Çalikoğlu, 2006: Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü, OGEM-Vakfi Yayınları, 364 s. Ankara.
- Copeland, L. O., M. B. McDonald, 1999: *Seed Science and Technology*. Kluwer Ac. Pub. Boston, 409 p.
- Çetin, B., 2010: Mersin Yöresinde Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Kozalak ve Tohumuna Ait Bazı Özelliklerin Yükseltiye Bağlı Değişimi (Doktora Tezi). İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 185.
- Çetin, B., 2023: The effect of altitude and closed cone (seed) age on germination in red pine (*Pinus brutia* Ten.). *Şumarski list*, 147 (3-4), 129-135.
- Donald, D. G. M., C. B. Jacobs, 1990: The effect of storage time, temperature and container on the viability of the seed of four pine species. *South African Forestry Journal*, 154 (1) 41-46.
- Gosling, P., 2007: *Raising Trees and Shrubs from Seed*. Forestry Commission Practice Guide, Edinburgh.
- Göktürk, A., İ. Solhan, F. Temel, Z. Ölmez, 2019: Saklama Süresinin Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.) Tohumlarının Çimlenme Yüzdesi ve Hızı Üzerine Etkisi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. 21 (1) 182-190.
- Hilli, A., E. Tillman-Sutela, A. Kauppi, 2003: Germination of pretreated Scots pine seeds after long-term storage, *Canadian Journal of Forest Research*, 33 (1) 47-53.
- Kamra S.H.M., Simak, 1968: Germination studies on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seed of different provenances under alternating and constant temperatures. *Studia Forestalia Suecica* 62.14 p.
- Malik, A. R., G. S. Shamet, 2009: Storage of *Pinus gerardiana* seeds: biochemical changes and its applicability as vigour test. *Research Journal of Seed Science*.
- Nasreen, S., B. R. Khan, A. S. Mohmad, 2004: The effect of storage temperature, storage period and seedmoisture content on seed viability of soya bean, *Pakistan Journal of Biological Science*, vol. 3, no. 12, pp.
- Pradhan B. K., H. H. Badola, 2012: Effects of microhabitat, light and temperature on seed germination of a critically endangered Himalayan medicinal herb, *Swertia chirayita*: Conservation implications. *Plant Biosystems* 146 (2):345– 351.
- Saatcioğlu, F., 1971: Orman Ağacı Tohumları. 3. Baskı, İ.U. Yayın No:1649, Orman Fakültesi Yayın No:173, İstanbul, 242 s.
- Schmidt, L., 2000: *Guide To Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed*, Danida Forest Seed Centre, Denmark, 511 pp.
- Simpson, J. D., B. S. P., Wang, B. I. Daigle, 2004: Long-term seed storage of various Canadian hardwoods and conifers, *Seed Science and Technology*, 32 (2), pp. 561-572.
- Skordilis, A., C. A. Thanos, 1995: Seed stratification and germination strategy in the Mediterranean pines *Pinus brutia* and *Pinus halepensis*, *Seed Science Research*, 5, p. 151-160.
- Suszka, B., P. Chmielarz, R. Walkenhorst, 2005: How long can seeds of spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) be stored? *Ann. For. Sci.*, 62, 73-78.
- Şefik, Y., 1964: Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) kozalak ve tohumu üzerine araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XIV, Sayı 2, s. 35-70.
- Temel, F., S. Gülcü, Z. Ölmez, A. Göktürk, 2011: Germination of Anatolian Black Pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) Seeds from the Lakes Region of Turkey: Geographic Variation and Effect of Storage, *Not Bot Hort Agrobot Cluj*, 39(1):267-274.
- Thanos, C. A., A. Skordilis, 1987: The effects of light, temperature and osmotic stress on the germination of *Pinus halepensis* and *Pinus brutia* seeds, *Seed Sciences and Technology*, Volume: 15, p. 163-174.
- Thanos, C. A., 2000: Ecophysiology of seed germination in *Pinus halepensis* and *Pinus brutia*, In: G. Neeman and L. Trabaud (eds), *Ecology, Biogeography and Management of Pinus halepensis and Pinus brutia Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin*, p. 37-50, Backhuys Publisher, Leiden.

- Ürgenç, S., 1960: Doğu Ladininde (*Picea orientalis* L. Carr.) kozalak ve tohum üzerine araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 68-97.
- Ürgenç, S., 1973: Cold storage test for 10 years on *Pinus nigra* var. *caramanica* and *Pinus brutia* Ten seeds. Proc International Symposium on Seed Processing-Seed Problems, Bergen, Norway. International Union of Forestry Research Organizations. Volume I, Paper No:18,
- Ürgenç, S., T. Odabaşı, 1971: Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) tohumlarının uzun süreli (7 yıl) kozalak içinde saklanması diğer saklama metodlarıyla mukayeseli sonuçları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 21, Sayı 2, s. 82-93.
- Ürgenç, S., 1977: Antalya yöresi alçak ve yüksek kademe kızılçam ormanlarında tohum veriminin değişimi (5 yıllık araştırma sonuçları), İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 27, Sayı 2, s. 80-114.
- Ürgenç, S., M. Boydak, T. Özdemir, B. Ceylan, Ü. Eler, 1989: Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) meşçerelerinde aralama ve hazırlama kesimlerinin tepe gelişimi ve tohum hasılatına etkileri üzerine araştırmalar, Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No. 210, 69 s.
- Van Haverbeke, D., G. W. Peterson, 1989: Effect of Storage Temperature on Germination of Seeds of Twenty Sources of Ponderosa Pine. Rocky Mountain Forest and Range Experiment U.S. Forest Service Research Note, 480-525 Sayılar.
- Yahyaoglu, Z., Z. Ölmez, 2003: Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği Ders Notu, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Yayın No: 2, Artvin, 114 s.
- Yaltırık, F., 1993: Dendroloji ders kitabı I. *Gymnospermae* (Açık Tohumlular) İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, No. 34432/386, 320 s., İstanbul.

## SAZETAK

U ovoj studiji, sjeme brucijskog bora (*Pinus brutia* Ten.), koji je najrasprostranjenija vrsta borova u Turskoj, prikupljeno je u regijama Anamur i Mersin 2005. godine s četiri nadmorske visine: 0-400, 400-800, 800-1200 i iznad 1200 metara (m). Ovo sjeme je skladišteno na +2-4 °C i klijalno je na temperaturama od 15, 20 i 25 °C 2005., 2010., 2012., 2014., 2016., 2018. i 2020. godine. Istraživan je utjecaj vremena skladištenja na postotak klijavosti (GP). Prema općem prosjeku, nije bilo značajne promjene u GP-u sjemena s produljenjem razdoblja skladištenja. Međutim, učinak vremena skladištenja na GP varirao je ovisno o regiji, nadmorskoj visini i temperaturi klijanja. Posebice kod klijanja na 20 °C u nižim nadmorskim visinama, GP se nije puno promijenio na kraju razdoblja od 15 godina ili je uglavnom zadržao stope klijavosti iz 2005. godine. U ostalim zonama dobiveno je 80% početne klijavosti u većini zona, iako je došlo do blagog pada na kraju razdoblja skladištenja. Na 15 °C, pad klijavosti bio je vrlo beznačajan u prvim godinama u oba dijela, ali je postao značajan u sljedećim godinama. Na 25 °C pad klijavosti bio je veći nego na drugim temperaturama klijavosti, a pad je počeo od 5. godine pa nadalje, da bi na kraju razdoblja od 15 godina klijavost pala između 38,0-61,0%. Kao rezultat toga, nakon 15 godina skladištenja sjemena brucijskog bora, primijećeno je da se na 20 °C GP značajno održao, dok se na drugim temperaturama klijanja pad klijavosti povećavao kako se produžilo razdoblje skladištenja. U slučaju skladištenja sjemena vrste, razdoblje skladištenja treba odrediti uzimajući u obzir regiju i nadmorsku visinu na kojoj je sjeme sakupljeno.

---

**KLJUČNE RIJEČI:** *Pinus brutia*, vrijeme skladištenja, nadmorska visina, temperatura klijanja

# ASSESSMENT OF THE MONTHLY FOREST FIRE DANGER POTENTIAL USING GIS-BASED ANALYTIC HIERARCHY PROCESS IN SOUTHWEST TÜRKİYE

## PROCJENA MJESEČNOG POTENCIJALA OPASNOSTI OD ŠUMSKIH POŽARA POMOĆU ANALITIČKOG HIJERARHIJSKOG PROCESA ZASNOVANOG NA GIS-u U JUGOZAPADNOM DIJELU TURSKE

Merih GÖLTAŞ<sup>1\*</sup>, Hamit AYBERK<sup>1</sup>, Ömer KÜÇÜK<sup>2</sup>

### SUMMARY

Every year, more than ten thousand hectares of forest in Türkiye are affected by fires. The majority of forest fires occurs in the southern part of Türkiye, where conifer forests and maquis prone to fire are abundant. Forest fires can lead to the loss of human lives, properties and natural resources. Knowledge of Forest Fire Danger Potential (FFDP) is critical to protect lives, property, and natural resources from fire damage. We modeled and mapped FFDP with a GIS-based Analytic Hierarchy Process. The FFDP model was developed based on nine environmental factors that affect fire behavior, including maximum temperature, precipitation, wind speed, species composition, development stage, canopy cover, slope, aspect, and elevation. FFDP was mapped and thoroughly assessed. The results showed that FFDP was significantly correlated with maximum temperature, precipitation, and species composition. We found that the FFDP differed considerably on a monthly basis. Forest lands in the study area of 2% in May, 50% in June, 65% in July, 61% in August, 25% in September, and 0% in October belonged to the extreme danger class. For model evaluation, we compared fire locations from 2008 to 2018 with those on the FFDP maps and then controlled the actual number of fires in each category and its fire danger class. The dominant danger classes of the study area according to the months were: extreme class in June, July, and August (50%, 65% and 61%, respectively), high class in May and September (74% and 68%, respectively) and moderate class in October (82%). This danger classes were more affected by fires. We observed that FFDP changed significantly by month. The amount of burned area per fire was the highest in the extreme danger class in August and July (3.39 ha and 2.14 ha, respectively). The amount of burned area was higher in areas with extreme or high fire danger class. This study can guide fire organizations in pre-fire management planning, firefighting, and post-fire studies.

**KEY WORDS:** fire hazard, fire model, MCDA, Türkiye, wildfires

### INTRODUCTION

#### UVOD

Forests are ecologically and economically one of the most important parts of the terrestrial ecosystem. Forests, a carbon sink and an energy source in nature, play a critical role

in maintaining the ecological balance. However, forests are endangered by fires, which not only destroy vegetation and reduce carbon storage but also forest structure. Forest fires are ecologically responsible for carbon emissions, global warming, deforestation, and desertification (Sivrikaya and Kucuk 2022) but also contribute to global warming due to

<sup>1</sup> Dr. Merih Göltaş, Full Prof. Hamit Ayberk, Istanbul University-Cerrahpasa, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, 34473, Istanbul, Türkiye

<sup>2</sup> Full Prof. Ömer Küçük, Kastamonu University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, 37100, Kastamonu, Türkiye

\*Corresponding author: Dr. Merih Göltaş, merih.goltas@iuc.edu.tr

carbon emissions (Bustillo Sánchez et al. 2021). Forest fires cause loss of life as well as economic and natural resource losses every year (Rosavec et al. 2013).

Forest fires are a disaster in the dry season in conifer forest regions such as in the south of Türkiye (Goltas et al 2017). According to past fire records (from 1988 to 2020) in Türkiye, the annual average number of hectares burned was 10806, but in 2021, 139503 ha of forest area was burned (i.e., 13 times the annual average) (GDF 2022). The damage caused by fires in extreme meteorological conditions is greater due to climate change (Kucuk and Sevinc 2023). Therefore, the importance of modeling and mapping the potential of forest fires is obvious. This will allow for effective planning of firefighting efforts, making quick and focused decisions, and allow the implementation of emergency measures.

Forest fire danger has increased in Mediterranean countries such as Türkiye, Greece, Spain, Italy, Portugal, and France (Quintano et al. 2011, Bilgili et al. 2021). The term *fire danger* refers to the growth of the fire, the difficulty of its control, and the potential damages (NWCG 1996, Sağlam et al. 2008). In countries whose forests are threatened by fire, fire danger potential models are developed using environmental factors (Cipriani et al. 2011, Pereira et al. 2012, Kucuk et al. 2015). Models estimating Forest Fire Danger Potential (FFDP) have been developed in various regions that have different fuel and climatic conditions around the world (Kucuk and Bilgili 2007, Bilgili et al. 2019a, Baysal 2021).

Modeling and mapping of FFDP requires complex temporal and spatial analyses (Sağlam et al. 2008). Because FFDP is affected by complex temporal and spatial processes in combination with fixed and changeable environmental factors, such as fuel characteristics, topography, and weather conditions (Kucuk and Bilgili 2008; Yavuz et al. 2018; Bilgili et al. 2019b, Sevinc et al. 2020, Kucuk et al. 2021).

Estimation of FFDP is a complex problem because there are many main and sub-criteria to be considered in the decision process. FFDP is estimated with different tools and methodologies to reach the most reliable results. Some researchers have used regression analysis and logistic models (Andrews et al. 2003, Wang et al. 2018), Maxent models (Goltas 2022), Bayesian network model (Sevinc et al. 2020), and Neural Network Model (Liang et al. 2019). Researchers have used multi-criteria decision-making approaches in most of the studies of fire risk and danger estimation in recent years since this approach (MCDM) is a flexible and easily applicable method. Also, combining MCDM with GIS is an effective method for modeling and mapping FFDP (Gheshlaghi et al. 2020, Sivrikaya and Küçük 2022). The use of Geographic Information Systems (GIS) allows the effective and economic distribution of resources.

Although there are some studies estimating FFDP (Sağlam et al. 2008, Gungoroglu 2017), there have not been enough

studies on FFDP modeling and mapping in the Mediterranean basin, which is dominated by *Pinus brutia* and maquis species vulnerable to fire.

Sağlam et al. (2008) conducted a study in the Korudag forest planning unit in northwestern Türkiye; they estimated the Fire Danger Potential by using variables such as species composition, stand development age, canopy cover, slope, and aspect. Laneve et al. (2020) developed the Fire Danger Potential Index in Sardinia, Italy, using variables of wind speed, topography, and local solar radiation (aspect). Sharples et al. (2009) used only meteorological parameters to create the Fire Danger Index in the central USA.

The use of meteorological parameters in addition to fuel properties and topography variables in the prediction of FFDP will increase the accuracy, because there is a close relationship between forest fires and meteorological factors. The factors affect fire ignition, fire severity, spreading rate, and the difficulty of fire control (Deeming 1972, Kucuk and Sağlam 2004). Therefore, it is critical to use meteorological factors in fire danger models. In this paper spatial and temporal (i.e., monthly) evaluations were used because forest FFDP changes as meteorological factors change. Also, we preferred to evaluate FFDP on a monthly basis using field verification, as we think it may be more useful to fire managers.

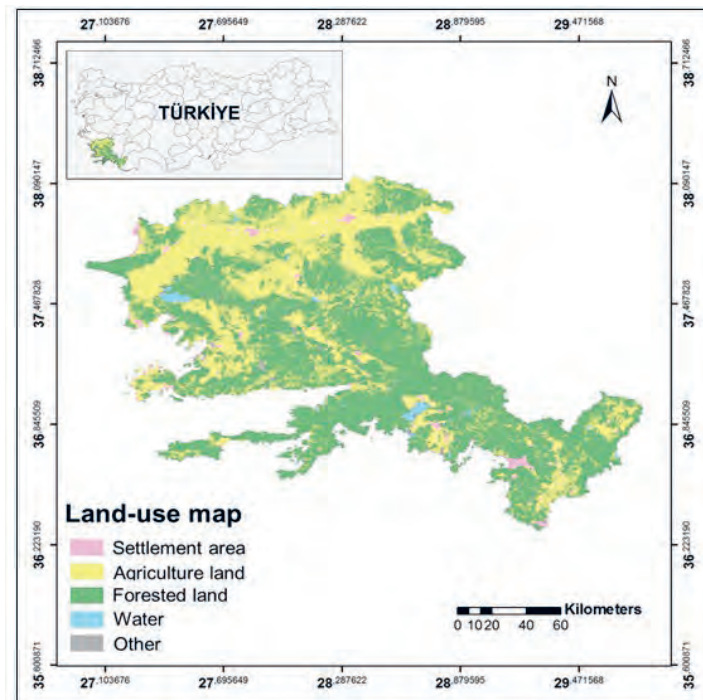
The objectives of this paper were (i) to model and map the monthly forest fire danger potential using GIS-based AHP that is one of the most common MCDM techniques, (ii) to make field verification of model results, and (iii) to assess (reveal) the FFDP change on a monthly basis. This study can be used for effective fire prevention and suppression, rapid decision making and implementation of emergency measures.

## MATERIALS AND METHODS

### MATERIJALI I METODE

#### Study area – Područje istraživanja

The study was conducted within the Muğla Regional Directorate of Forestry (RDF) in southwestern Türkiye (Figure 1). Fifty-six percent (1,158,925 ha) of the Muğla RDF, which has a total of 2,051,212 ha, is covered with forests. The vegetation is composed of Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.), Anatolian black pine (*Pinus nigra* Arnold), cedar (*Cedrus libani* A. Rich.), stone pine (*Pinus pinea* L.), oak (*Quercus* spp.), Turkish sweetgum (*Liquidambar orientalis* Mill.) and eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) trees, and the shrubs that form the maquis. Different tree species have varying levels of vulnerability or resistance to fire. Forests in Türkiye, especially consisting of Calabrian pine and Anatolian black pine, as well as of some maquis species, have a high fire risk and danger potential.



**Figure 1.** Land-use map of the study area

**Slika 1.** Karta područja istraživanja

(Mutch and Quigley 1993, Kucuk et al. 2005). In addition, sixty-seven percent of the forests of the study area are below 500 meters altitude. Therefore, there is dense dead and living cover, and this situation increases the fire risk and danger potential. Human activities in and near these forests are common because agricultural areas are intertwined with the forests; the area is one of the most popular tourist destinations in Türkiye and has many facilities for tourists. There are many mining sites nearby, construction takes place near the forests, and the number of wind turbines in the area is increasing day by day. The increase in human activities has increased the risk of anthropogenic forest fires. In 2021, 369 fires broke out in the study area and a forest area of 52,219 ha was damaged by fire (GDF 2022).

### **Variables and data collecting – Varijable i prikupljanje podataka**

#### **Topography – Topografija**

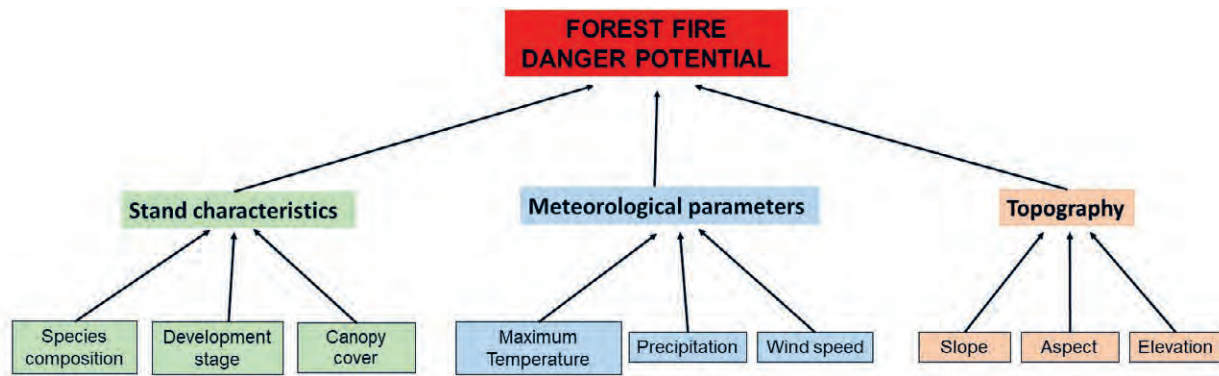
Topography is one of the constant factors affecting fire behavior. There are differences in fuel characteristics depending on the aspect. Southern aspects of the northern hemisphere have more sunlight, higher temperatures, strong winds, and low humidity. Accordingly, the lower fuel humidity on south-facing slopes increases the fire risk by making the fuel more suitable for ignition. Elevation is one of the topographic factors affecting the fire in terms of weather conditions and changes in fuel characteristics. Slope is

effective on the spread direction and spread rate of the fire (Attri et al. 2020). Slope, aspect, and elevation variables representing topographic features were derived from the digital elevation model (DEM) using ArcGIS 10.5. (Esri 2017).

#### **Meteorological parameters – Meteorološki parametri**

High temperatures not only cause fuel to dry but also cause fuel to need less heat to reach its ignition temperature. The highest temperatures and lowest levels of relative humidity occur at noon, and therefore, the fire risk and danger are highest at this time of day. Therefore, we used the monthly maximum temperature instead of the monthly average temperature as the independent variable. We downloaded the monthly maximum temperature maps from the open source website (URL-1) and then we cut these maps according to the study area using ArcGIS 10.5. (Esri 2017).

As it is known, precipitation increases the moisture content of fuel and therefore reduces the fire probability. We obtained monthly precipitation maps from the open-source website (URL-1) and extracted the necessary data to produce maps of monthly precipitation in the study region using ArcGIS 10.5 (Esri 2017). Wind highly affects the direction and spread of fire (Kucuk and Sağlam 2004). There is a very close relationship between wind speed and the rate of fire spread. As the wind speed increases, the rate of fire spread also increases. We used maximum temperature, precipitation, and wind speed variables representing meteorological parameters for modeling FFDP.



**Figure 2.** Hierarchy construction of forest fire danger potential (FFDP)

**Slika 2.** Hijerarhijska konstrukcija potencijala opasnosti od šumskog požara (POSP)

### Stand characteristics – Karakteristike šumskih sastojina

Fuel is defined as organic material that can ignite and burn, living or dead, on the cover or top. Fuel characteristics such as the fuel type, its continuity, amount and size affect fire behavior (Kucuk et al. 2015). Fuel type affects the flammability of fuel, while fuel continuity affects fire intensity, direction, and the rate of spread. The amount of fuel also affects the burning rate (Küçük et al. 2005). In this study, species composition representing the fuel type, stand canopy cover representing the continuity and the amount of fuel, and the development stage representing fuel size were used as the explanatory variables. Stand maps in the forest management database obtained from GDF were reclassified according to tree species composition, development stage, and canopy cover, and stand characteristics variables representing fuel characteristics were prepared using the ArcGIS 10.5. Maps of stand characteristics prepared in vector format were converted to raster format.

### Modeling of forest fire danger potential using AHP method – Modeliranje potencijala opasnosti od šumskog požara AHP metodom

Analytical Hierarchy Process (AHP) is a tool that can be used in various study topics to simplify and synthesize complexity. AHP is a multi-criteria decision-making method in which the relative weights of possible decision alternatives or outcomes are given a functional value based on a mathematical representation of pairwise comparisons (Saaty 1990). AHP includes five steps: hierarchy construction, pairwise comparisons, calculating weights, checking for consistency, and generating results (Saaty 2001).

To begin AHP, it is necessary to identify the parts of the decision that contribute to the overall outcome and construct the hierarchy. We have established a hierarchic order for FFDP in line with the classical AHP technique (Figure 2). In order to model the FFDP, the main criteria affecting the fire behavior are topography, meteorological parameters,

and stand characteristics (forest fuel properties). Nine sub-criteria related to the main criteria were determined, and a hierarchy was constructed (Figure 2).

To determine the importance of the main criteria and sub-criteria using the AHP method, the opinions of 5 fire specialists were taken and each fire specialist presented her/his own opinion according to a pairwise comparison scale (Table 1). In order to obtain the values representing the group, a pairwise comparison matrix was formed by averaging the expert opinions.

**Table 1.** Pairwise comparison scale (Saaty, 1990)

**Tablica 1.** Skala matrica uspoređivanja (Saaty, 1990)

Importance Scale Vrijednost skale	Definition of importance scale Definicija vrijednosti skale
1	Equally important – <i>Jednako važni</i>
3	Moderately important – <i>Umjereno važni</i>
5	Strongly important – <i>Jako važni</i>
7	Very strongly important – <i>Vrlo važni</i>
9	Extremely important – <i>Iznimno važni</i>
2, 4, 6, 8	Intermediate values – <i>Srednje vrijednosti</i>

We calculated the normalized weight coefficients with a total value of 1 (Table 3). After that, we calculated the consistency ratios (CR) of the matrix to determine whether the experts' answers were consistent. If the Consistency Ratio (CR) value is less than 0.1, the matrix is sufficiently consistent and can be used to calculate results. If the Consistency Ratio (CR) value is greater than 0.1, pairwise comparisons should be made again by experts to increase the consistency of the final decision.

Furthermore, the variable classes are given a fire danger level of extreme, high, medium, low, and very low according to the danger potential of each class (Jaiswal et al. 2002). Then each fire danger parameter in itself is created in ArcMap 10.5 (Esri 2017). Six maps were derived by grading from 1 to 5 by reclassification using the GIS program (Table



**Table 2.** Classification of relative effects of criteria.**Tablica 2.** Klasifikacija relativnih učinaka kriterija.

Main criteria <i>Glavni kriteriji</i>	Sub-criteria <i>Podkriteriji</i>	Classes <i>Klasa</i>	FFDP Score <i>POSP vrijednost</i>	FFDP <i>POSP</i>
<b>Stand characteristics</b> <i>Karakteristike šumske sastojine</i>	<b>Species composition</b> <i>Vrsta drveća</i>	<i>Pinus brutia</i>	5	Extreme – <i>Ekstreman</i>
		<i>Pinus brutia</i> and <i>Pinus nigra</i>	5	Extreme – <i>Ekstreman</i>
		<i>Pinus nigra</i> , <i>Pinus halepensis</i> and <i>Eucalyptus</i> spp.	4	High – <i>Visok</i>
		<i>Pinus brutia</i> and <i>Quercus</i> spp	4	High – <i>Visok</i>
		Maquis – <i>Makija</i>	4	High – <i>Visok</i>
		<i>Pinus pinea</i>	3	Medium – <i>Srednji</i>
		<i>Quercus</i> spp. and <i>Pinus brutia</i>	3	Medium – <i>Srednji</i>
		Plantation fields – <i>Plantaže</i>	2	Low – <i>Nizak</i>
		Other conifers – <i>Ostala crnogorica</i>	2	Low – <i>Nizak</i>
		Angiosperms – <i>Kritosjemenjače</i>	1	Very low – <i>Vrlo nizak</i>
	<b>Development stage</b> <i>Razvojna faza sastojine</i>	Newly planted – <i>Novo posađeno</i> (Dbh* < 8 cm)	3	Medium – <i>Srednji</i>
		Young – <i>Mlada</i> (Dbh: 8–19.9 cm)	5	Extreme – <i>Ekstreman</i>
		Mature – <i>Zrela</i> (Dbh: 20–35.9 cm)	4	High – <i>Visok</i>
		Overmature – <i>Prezrela</i> (Dbh > 36 cm)	2	Low – <i>Nizak</i>
	<b>Canopy cover</b> <i>Sklop krošanja</i>	< 10%	1	Very low – <i>Vrlo nizak</i>
		11 – 40%	2	Low – <i>Nizak</i>
		41 – 70%	4	High – <i>Visok</i>
		41 – 100%	5	Extreme – <i>Ekstreman</i>
		≤ 5%	1	Very low – <i>Vrlo nizak</i>
	<b>Slope</b> <i>Nagib</i>	5 – 10%	2	Low – <i>Nizak</i>
10 – 20%		3	Medium – <i>Srednji</i>	
20 – 35 %		4	High – <i>Visok</i>	
> 35%		5	Extreme – <i>Ekstreman</i>	
0 – 23° and 339 – 360° (North– <i>Sjeverna</i> )		1	Very low – <i>Vrlo nizak</i>	
<b>Topography</b> <i>Topografija</i>	<b>Aspect</b> <i>Izloženost</i>	24 – 68° (Northeast – <i>Sjeveroistočna</i> )	2	Low – <i>Nizak</i>
		69 – 113° (East – <i>Istočna</i> )	2	Low – <i>Nizak</i>
		114 – 158° (Southeast – <i>Jugoistočna</i> )	4	High – <i>Visok</i>
		159 – 203° (South – <i>Južna</i> )	5	Extreme – <i>Ekstreman</i>
		204 – 248° (Southwest – <i>Jugozapadna</i> )	5	Extreme – <i>Ekstreman</i>
	249 – 293° (West – <i>Zapadna</i> )	3	Medium – <i>Srednji</i>	
	294 – 338° (Northwest – <i>Sjeverozapadna</i> )	3	Medium – <i>Srednji</i>	
	<b>Elevation</b> <i>Nadmorska visina</i>	0–200 m	5	Extreme – <i>Ekstreman</i>
		201–400 m	4	High – <i>Visok</i>
		401–600 m	3	Medium – <i>Srednji</i>
601–800 m		2	Low – <i>Nizak</i>	
>800 m		1	Very low – <i>Vrlo nizak</i>	
<b>Meteorological parameters</b> <i>Meteorološki parametri</i>	<b>Maximum Temperature</b> <i>Maksimalna temperatura</i>	≥ 29 °C	5	Extreme – <i>Ekstreman</i>
		25.1 – 29 °C	4	High – <i>Visok</i>
		21.1 – 25 °C	3	Medium – <i>Srednji</i>
	<b>Precipitation</b> <i>Oborine</i>	17.1 – 21 °C	2	Low – <i>Nizak</i>
		≤ 17 °C	1	Very low – <i>Vrlo nizak</i>
		≤ 25 mm	5	Extreme – <i>Ekstreman</i>
		25 – 50 mm	4	High – <i>Visok</i>
<b>Wind speed</b> <i>Brzina vjetra</i>	50 – 75 mm	3	Medium – <i>Srednji</i>	
	75 – 125 mm	2	Low – <i>Nizak</i>	
	≥ 400 mm	1	Very low – <i>Vrlo nizak</i>	
	≤ 10 km/h	2	Low – <i>Nizak</i>	
	10–20 km/h	3	Medium – <i>Srednji</i>	
	21 km/h	5	Extreme – <i>Ekstreman</i>	

\*Dbh = Diameter at breast height – *Prsni promjer*

2). In the values assigned to the parameters, the value “1” indicates that the fire danger is very low, and the value of “5” means that the fire danger is extreme. FFDP maps were produced monthly using Equation 1.

To test the model accuracy, we compared the FFDP maps with fires in the period 2008–2018 (Figure 3, Table 4). After that, we did a monthly assessment for each of the fire danger classes (Table 4). We then looked at the distribution of fires that occurred between 2008 and 2018, by fire danger class, on a monthly basis.

## RESULTS AND DISCUSSION

### REZULTATI I RASPRAVA

In this study, we assessed the forest fire danger potential monthly during the fire season by using the AHP method as the environmental variable (i.e., meteorological parameters, topography, stand characteristics). It is necessary to determine the importance of each criterion to estimate the weights in preparing fire danger potential maps using AHP. In this study, the AHP pairwise comparison matrix was created by taking expert opinions to determine the weights of the criteria and sub-criteria. Consistency ratios (CR) of meteorological parameters, stand characteristics, and topography criteria were calculated (Table 3). According to the findings, the CR value of all criteria and sub-criteria values is less than 0.1; that is, all pairwise comparison matrices have sufficient and acceptable consistency.

While meteorological parameters were the most important main criteria affecting the FFDP with a weight of 66%, they were followed by stand characteristics with a weight of 21%. Considering the sub-criteria, the four most important factors affecting the FFDP were maximum temperature (40%), precipitation (18%), species composition (13%) and wind speed (8%) (Table 3, Equation 1).

$$\text{FFDP} = 0.4 \times \text{MaxTemp} + 0.18 \times P + 0.08 \times \text{WS} + 0.13 \times \text{SC} + 0.04 \times \text{CC} + 0.04 \times \text{DS} + 0.04 \times S + 0.05 \times A + 0.03 \times E \quad (\text{Eq. 1})$$

Where:

FFDP = Forest fire danger potential

MaxTemp = Maximum temperature

P = Precipitation,

WS = Wind speed,

SC = Species composition,

CC = Canopy cover,

D = Development stage,

S = Slope,

A = Aspect, and

E = Elevation.

We mapped the monthly FFDP using Equation 1 by GIS. In the monthly FFDP representation on the map, we used red color for extreme fire danger, orange for high, yellow for medium, green for low, and blue for very low (Figure 3). The results showed that the fire danger potential changes significantly on a monthly basis. Forest lands in the study area of 2% in May, 50% in June, 65% in July, 61% in August, 25% in September, and 0% in October belong to the extreme danger class (Figure 3).

We performed the accuracy assessment of the model on a monthly basis. For model evaluation, we compared the fire locations from 2008 to 2018 with those on the FFDP maps and then compared the actual number of fires in each category and the fire danger class (Table 4). The results showed that the potential fire danger class of the study area was extreme (50%, 65%, and 61%, in June, July, and August, respectively). It was high in May and September (74% and 68%, respectively). In October, it was observed that the areas belonging to the medium (83%) danger class were in the majority and were more affected by the fire (Table 4). The

**Table 3.** Normalized weights of main criteria and sub-criteria

**Tablica 3.** Normalizirani ponderi glavnih kriterija i podkriterija

Main criteria Glavni kriteriji	Main criteria weight Vrijednost glavnih kriterija	Consistency ratio (CR) Omjer konzistencije	Sub-criteria Podkriteriji	Sub-criteria weight Vrijednost podkriterija	Final weight Konačne težine
Meteorological parameters <i>Meteorološki parametri</i>	0.66	0.064	Maximum temperature – <i>Maksimalna temperatura</i>	0.61	0.40
			Precipitation – <i>Oborine</i>	0.27	0.18
			Wind speed – <i>Brzina vjetra</i>	0.12	0.08
Stand characteristics <i>Karakteristike šumske sastojine</i>	0.21	0.008	Species composition – <i>Smjesa vrsta drveća</i>	0.63	0.13
			Canopy cover – <i>Sklop krošanja</i>	0.17	0.04
			Development stage – <i>Razvojna faza sastojine</i>	0.19	0.04
Topography <i>Topografija</i>	0.13	0.046	Slope – <i>Nagib</i>	0.33	0.04
			Aspect – <i>Izloženost</i>	0.41	0.05
			Elevation – <i>Nadmorska visina</i>	0.26	0.03

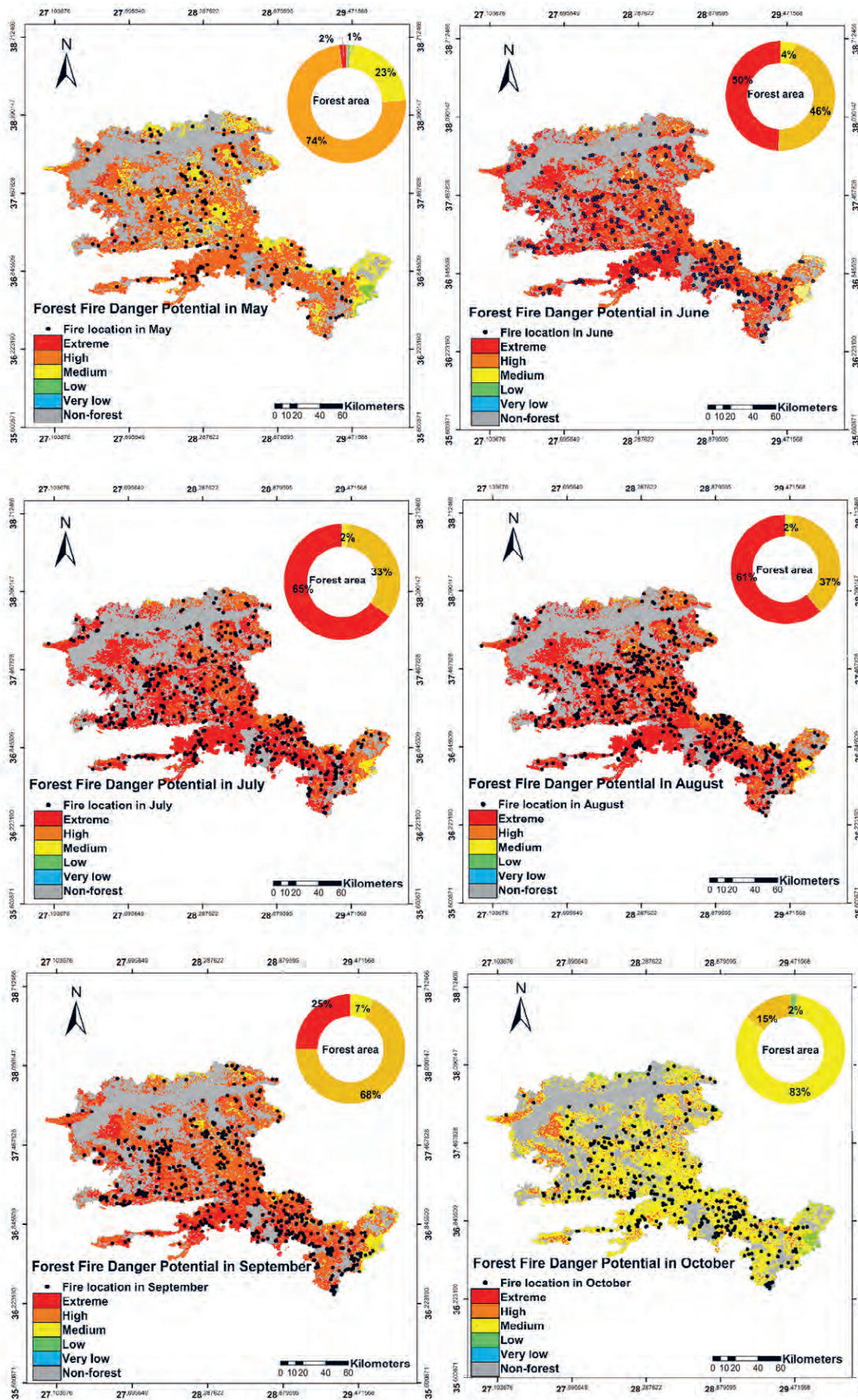


Figure 3. FFDP maps and fire location in the period 2008-2018.  
Slika 3. FFDP karte i lokacija požara u razdoblju 2008.-2018.

**Table 4.** Potential fire danger categories of forest areas and monthly comparison of estimated FFDP maps and fires that occurred between 2008 and 2018

**Tablica 4.** Potencijalne kategorije ugroženosti šumskih površina od požara i mjesečna usporedba procijenjenih FFDP karata i požara koji su se dogodili u razdoblju od 2008. do 2018.

Month Mjesec	FFDP POSP	Total forest area Ukupna šumska površina		Number of fires Broj požara		Burned area Opožarena površina		Burned area per fire – Opožarena površina po požaru
		ha	%	Number – Broj	%	ha	%	
May Svibanj	Very low – Vrlo nizak	–	–	–	–	–	–	–
	Low – Nizak	12516.8	1.1	–	–	–	–	–
	Medium – Srednji	265291	22.9	27	14.3	6.3	9.4	0.23
	High – Visok	856018	73.8	149	78.8	56.7	84.3	0.38
	Extreme – Ekstreman	25099.5	2.2	13	6.9	4.2	6.3	0.32
June Lipanj	Very low – Vrlo nizak	–	–	–	–	–	–	–
	Low – Nizak	–	–	–	–	–	–	–
	Medium – Srednji	49672	4.3	4	1.1	0.121	0.1	0.03
	High – Visok	536444.2	46.3	139	37.3	66.962	43	0.48
	Extreme – Ekstreman	572808.8	49.4	230	61.6	88.421	56.9	0.38
July Srpanj	Very low – Vrlo nizak	–	–	–	–	–	–	–
	Low – Nizak	131.8	0.1	–	–	–	–	–
	Medium – Srednji	20817.4	1.8	4	0.7	0.75	0.1	0.19
	High – Visok	387164.7	33.3	163	28.1	213.03	19.4	1.31
	Extreme – Ekstreman	750811.1	64.8	413	71.2	883.88	80.5	2.14
August Kolovoz	Very low – Vrlo nizak	–	–	–	–	–	–	–
	Low – Nizak	–	–	–	–	–	–	–
	Medium – Srednji	24836	2.1	8	1.2	0.63	0.1	0.08
	High – Visok	430776	37.2	216	32.4	472.535	23.9	2.19
	Extreme – Ekstreman	703313.1	60.7	443	66.4	1501.694	76	3.39
September Rujan	Very low – Vrlo nizak	–	–	–	–	–	–	–
	Low – Nizak	461.1	0.1	–	–	–	–	–
	Medium – Srednji	75298.5	6.5	19	3.5	8.993	1.7	0.47
	High – Visok	788822.6	68.0	341	62.1	170.515	31.2	0.50
	Extreme – Ekstreman	294342.7	25.4	189	34.4	367	67.1	1.94
October Listopad	Very low – Vrlo nizak	–	–	–	–	–	–	–
	Low – Nizak	26812.3	2.3	5	1.3	0.52	0.2	0.1
	Medium – Srednji	957338.5	82.6	308	80	151.042	70.7	0.49
	High – Visok	174774.2	15.1	72	18.7	62.055	29.1	0.86
	Extreme – Ekstreman	–	–	–	–	–	–	–

amount of burned area per fire has the highest value in the extreme danger class in August and July (3.39 ha and 2.14 ha, respectively) (Table 4). The amount of burned area was higher in areas with high and extreme fire danger classes (Table 4).

In a similar study, Saglam et al. (2008) evaluated FFDP on a spatial and temporal scale. According to the Fire Danger Potential results, 3,068 ha of the study area represented medium, 4,729 ha high, and 4,728 ha extreme danger class in 1987. By the year 2000, 597 ha of the study area represented

low, 208 ha medium, 4448 ha high, 6569 ha extreme danger class. In the study area, it was emphasized that together with fire extinguishing and afforestation activities, it caused the growth and development of the forest, the accumulation of vegetation and combustible material, more continuity in the vertical and horizontal stand structure, and thus contributed to the increase of the fire danger potential between 1987-2000. Although their results are similar to our study in terms of the influence of stand characteristics and topography on fire danger potential, meteorological parameters

were also taken into account in addition to these variables in our study. The most important variable was meteorological parameters, followed by stand characteristics and topography factors, respectively.

Laneve et al. (2020) developed the Daily Dynamic Fire Danger Potential Index in Sardinia, Italy, using variables of wind speed, topography, and local solar radiation (aspect). The results showed that 17% of the study area was classified as very low, 39% as low, 26% as moderate, 13% as high, and 54% as representing extreme danger. 12% of the fires occurred in very low, 21% in low, 31% in medium, 13% in high, and 23% in extreme danger class areas. Fuel properties, topography, wind, and temperature variables used in estimating the fire danger potential are similar to those used in this study.

Sharples et al. (2009) combined meteorological information with fuel moisture content estimates to create a fire danger index. The meteorological variables used to estimate the fire danger potential are similar to this study. Unlike their study, topography and fuel characteristics were also used as variables in the modeling of fire danger potential, and it was revealed that especially fuel characteristics were among the main variables affecting fire danger.

## CONCLUSION ZAKLJUČCI

In recent years, the forests in the Mediterranean basin, including Türkiye, have been seriously affected by forest fires. Despite the increasing fire prevention efforts of the fire department, the annual number of fires and the resulting damage is increasing significantly. It has become increasingly important to reveal the danger potential of a possible fire on a spatial and temporal scale. For this reason, modeling and mapping of FFDP can help fire organizations in pre-fire management planning, firefighting efforts, and post-fire studies. FFDP can also guide the application of silvicultural treatments. Modeling and mapping of the fire danger potential was conducted using the multi-criteria decision-making method (AHP) technique by fixed and variable environmental factors such as fast and easily accessible stand characteristics, topography, and meteorological parameters as variables.

The points where the FFDP model and maps can be used are given below:

- FFDP can be predicted for a particular area based on fixed and changeable environmental factors.
- FFDP maps may help to decide to warn the public against a forest fire and restrict human activity in the forest when the fire danger is high.
- Considering FFDP can contribute to the spatial planning of forest roads and firebreaks as a preventive measure.

- FFDP can contribute to determining areas with high fire danger potential and planning silvicultural treatments such as thinning and pruning in these areas.
- The FFDP of a possible fire can be predicted, and thus, it will help to prepare an effective and successful fire suppression plan.
- Considering FFDP can contribute to the temporal and spatial planning of controlled burning treatments.
- FFDP maps that are updated in each plan period depending on the environmental factors and included in the forest management plan will be very useful to mitigate fire and damage by fire.

## ACKNOWLEDGEMENTS

### ZAHVALA

This study is part of the Ph.D. Thesis by Merih Göлтаş. We are thankful to the Muğla Regional Directorate of Forestry.

## REFERENCES

### LITERATURA

- Andrews, P.L., D.O. Loftsgaarden, L.S. Bradshaw, 2003: Evaluation of fire danger rating indexes using logistic regression and percentile analysis, *Int. J. Wildland Fire*, 12(2): 213–226.
- Attri, V., R. Dhiman, S. Sarvade, 2020: A review on status, implications and recent trends of forest fire management, *Arch. Agric. Environ. Sci.*, 5(4): 592–602.
- Baysal, I., 2021: Vertical crown fuel distributions in natural calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) stands, *Croat. J. For. Eng.*, 42(2): 301–312.
- Bilgili, E., K.A. Coskuner, Y. Usta, M. Goltas, 2019a: Modeling surface fuels moisture content in *Pinus brutia* stands, *J. For. Res.*, 30(2): 577–587.
- Bilgili, E., K.A. Coskuner, Y. Usta, B. Saglam, O. Kucuk, T. Berber, M. Goltas, 2019b: Diurnal surface fuel moisture prediction model for Calabrian pine stands in Turkey, *iForest - Biogeosciences and For.*, 12(3): 262.
- Bilgili, E., O. Kucuk, B. Saglam, K.A. Coskuner, 2021: Mega forest fires: causes, organization and management. In: Kavzoğlu T (ed) *Forest Fire*, Turkish Acad. Sci., 21–41, Ankara.
- Bustillo Sánchez, M., M. Tonini, A. Mapelli, P. Fiorucci, 2021: Spatial assessment of wildfires susceptibility in Santa Cruz (Bolivia) Using Random Forest, *Geosciences*, 11(5): 224.
- Cipriani, H.N., J.A.A. Pereira, R.A. Silva, S.G.D. Freitas, L.T.D. Oliveira, 2011: Fire risk map for the Serra de São Domingos Municipal park, Poços de caldas, MG, *Cerne*, (17): 77–83.
- Deeming, J.E., 1972: National fire-danger rating system. rocky mountain forest and range experiment station, *For. S., U.S. Dep. of Ag.*
- ESRI, 2017: ArcMAP 10.5. Get started with ArcMap. In: ArcGIS. Available at: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.5/get-started/main/get-started-with-arcmap.html>. Accessed in: October 14th 2022.

- GDF, 2022: General Directorate of Forestry, Official statistics, Available at: <https://www.ogm.gov.tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler>.
- Gheshlaghi, H.A., B. Feizizadeh, and T. Blaschke, 2020: GIS-based forest fire risk mapping using the analytical network process and fuzzy logic, *J. Environ. Plan. Manag.*, 63(3): 481–499.
- Göлтаş, M., 2022: Modelling and Mapping of the Forest Fire Potential Based on Maxent Approach in Southwest of Turkey, (PhD Thesis, Ist. Uni.-Cerrahpasa, Istanbul), (M. = Merih; p. = 135).
- Göлтаş, M., T. Demirel, İ. Çağlayan, 2017: Visibility Analysis of Fire Watchtowers Using GIS; A Case Study in Dalaman State Forest Enterprise. *European Journal of Forest Engineering*, 3(2): 66-71.
- Gungoroglu, C., 2017: Determination of forest fire risk with fuzzy analytic hierarchy process and its mapping with the application of GIS: The case of Turkey/Çakırlar, *Hum. Ecol. Risk Assess. Int. J.*, 23(2): 388-406.
- Inan, M., I. Celik, T. Öztürk, 2021: Temporal and spatial characteristics of wildfires In Istanbul Princes Islands. In: Kavzoğlu T (ed) *Forest Fire*, Turkish Acad. Sci., 253–274.
- Jaiswal R. K, S. Mukherjee, K. Raju, R. Saxena, 2002: Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS, *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinformation*, vol. 4(1): 1–10.
- Kucuk, O., E. Bilgili, 2008: Crown fuel characteristics and fuel load estimates in young Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) stands in northwestern Turkey, *Fresenius Environ. Bull.*, 17(12b): 2226–2231.
- Kucuk, O., E. Bilgili, 2007: Crown fuel load for young Calabrian Pine (*Pinus brutia* Ten.) Trees, *Kastamonu Uni. J. of For. Fac.*, 7(2): 180-189.
- Kucuk, O., E. Bilgili, P.M. Fernandes, 2015: Fuel Modelling and Potential Fire Behavior in Turkey, *Šumarski list.*, 139(11–12): 553–560.
- Kucuk, O., M. Goltas, T. Demirel, I. Mitsopoulos, E. Bilgili, 2021: Predicting canopy fuel characteristics in *Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arnold and *Pinus pinaster* Ait. forests from stand variables in North-Western Turkey, *Environ Eng. Manag. J.*, 20(2): 309–318.
- Kucuk, O., B. Sağlam, 2004: Forest fires and fire weather, *Kastamonu Uni. J. For. Fac.*, 4(2): 220–231.
- Kucuk, O., V. Sevinc, 2023: Fire behavior prediction with artificial intelligence in thinned black pine (*Pinus nigra* Arnold) stand. *Forest Ecology and Management*, 529: 120707.
- Laneve, G., V. Pampanoni, R. Uddien Shaik, 2020: The daily fire hazard index: a fire danger rating method for mediterranean areas, *Remote Sens.*, 12(15): 2356.
- Liang, H., M. Zhang, H. Wang, 2019: A Neural network model for wildfire scale prediction using meteorological factors, *IEEE Access*, 7, 176746–176755.
- NWCG, 1996: Glossary of Wildland Fire, PMS 205 | NWCG. Available at: <https://www.nwcg.gov/publications/pms205>. Accessed in: November 25th 2022.
- Pereira, J.F., A.C. Batista, R.V. Soares, 2012: Forest fuel moisture variation in terms of forest fire danger index, *Cerne*, 18(3):371-376.
- Rosavec, R., Z. Šikić, Ž. Španjol, D. Barčić, M. Vučetić, M., 2013: Wildfire threats within the habitat conditions in Aleppo pine stands (*Pinus halepensis* Mill.) of Adriatic karst area, *Šumarski list*, 137(9-10): 461-471.
- Quintano, C., A. Fernández-Manso, A. Stein, W. Bijker, 2011: Estimation of area burned by forest fires in Mediterranean countries: A remote sensing data mining perspective, *For. Eco. Manag.*, 262(8): 1597-1607.
- Saaty, T.L., 1990: How to make a decision: The analytic hierarchy process, *Eur. J. Oper. Res.*, 48(1): 9–26.
- Saaty, T.L., 2001: Fundamentals of the analytic hierarchy process. In: Schmoldt DL, Kangas J, Mendoza GA, Pesonen M (eds) *The Analytic hierarchy process in natural resource and environmental decision making*, Springer Netherlands, Dordrecht, 15–35.
- Sağlam, B., Bilgili, E., Dincdurmaz, B., Kadiogulari, A. and Kucuk, O., 2008: Spatio-temporal analysis of forest fire risk and danger using LANDSAT imagery, *Sensors*, 8(6): 3970–3987.
- Sevinc, V., O. Kucuk, M. Goltas, 2020: A Bayesian network model for prediction and analysis of possible forest fire causes, *For. Eco. Manag.*, 457, 117723.
- Sharples, J.J., R.H. Mcrae, R.O. Weber, A.M. Gill, 2009: A simple index for assessing fire danger rating, *Environ. Model. Softw.*, 24(6): 764–774.
- Sivrikaya, F., O. Kucuk, 2022: Modeling forest fire risk based on GIS-based analytical hierarchy process and statistical analysis in Mediterranean region, *Eco. Inf.*, 68, 101537.
- URL-1. Available at: <https://www.worldclim.org/data/monthlywth.html>. Accessed in: October 28th 2022.
- Wang, L., Q. Zhao, Z. Wen, J. Qu, 2018: Raffia: Short-term forest fire danger rating prediction via multiclass logistic regression. *Sustainability*, 10(12): 4620.
- Yavuz, M., B. Sağlam, O. Kucuk, A. Tufekcioglu, 2018: Assessing forest fire behavior simulation using FlamMap software and remote sensing techniques in Western Black Sea Region, Turkey, *Kastamonu Uni. J. For. Fac.*, 18(2): 171–188.

## SAŽETAK

Svake godine više od deset tisuća hektara šuma u Turskoj zahvati požar. Većina šumskih požara događa se u južnom dijelu Turske, gdje su rasprostranjene crnogorične šume i makija koji su skloni požarima. Šumski požari mogu dovesti do gubitka ljudskih života, imovine i prirodnih resursa. Poznavanje potencijala opasnosti od šumskog požara (POSP) ključno je za zaštitu života, imovine i prirodnih resursa od štete od požara. U radu su modelirani i mapirani POSP pomoću analitičkog hijerarhijskog procesa temeljenog na GIS-u. POSP model razvijen je na osnovi devet čimbenika okoliša za koje je poznato da utječu na ponašanje požara, uključujući maksimalnu temperaturu, oborine, brzinu vjetrova,

zastupljenost drvenastih vrsta, starosnu strukturu, sklop krošanja, nagib, ekspoziciju i nadmorsku visinu. Kako bi se utvrdila važnost kriterija metodom AHP, uzeta su mišljenja protupožarnog vještaka. Nakon što su ponderi kriterija određeni na temelju mišljenja stručnjaka, POSP je izračunat i mapiran. POSP je temeljito procijenjen. Rezultati su pokazali da je POSP bio u značajnoj korelaciji s maksimalnom temperaturom, oborinama i zastupljenošću drvenastih vrsta. Osim toga, POSP se uvelike razlikuje na mjesečnoj razini. Rezultati su pokazali da je POSP bio u značajnoj korelaciji s maksimalnom temperaturom, oborinama i sastavom vrsta. Otkrili smo da se POSP uvelike razlikuje na mjesečnoj bazi. Šumsko zemljište na istraživanom području 2% u svibnju, 50% u lipnju, 65% u srpnju, 61% u kolovozu, 25% u rujnu, 0% u listopadu spada u kategoriju ekstremne opasnosti. Za procjenu modela usporedili smo lokacije požara od 2008. do 2018. s onima na kartama POSP-a i zatim kontrolirali stvarni broj požara u svakoj kategoriji i klasi opasnosti od požara. Dominantne klase opasnosti istraživanog područja prema mjesecima su: ekstremna klasa u lipnju, srpnju i kolovozu (50%, 65%, odnosno 61%), visoka klasa u svibnju i rujnu (74%, odnosno 68%) i umjerena klasa u listopadu (82%); ova je klasa opasnosti bila više pogođena požarom. Utvrđeno je da se POSP značajno mijenjao mjesečno. Opožarena površina po jednom požaru imala je najveću vrijednost u kolovozu i u srpnju (3,39 ha, odnosno 2,14 ha). Ova studija može pomoći vatrogasnim organizacijama u planiranju upravljanja prije požara, gašenju požara i studijama nakon požara.

---

**KLJUČNE RIJEČI:** opasnost od požara, model požara, Turska, šumski požari



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 HKISDT, 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.



# STUDIJ SLUČAJA JAVNIH NADMETANJA PRODAJE DRVNIH SORTIMENATA 2022. GODINE U HRVATSKOJ I SLOVENIJI

## CASE STUDY OF PUBLIC TENDERS FOR THE SALE OF TIMBER ASSORTMENTS IN 2022 IN CROATIA AND SLOVENIA

Matija LANDEKIĆ<sup>1\*</sup>, Jakob TROHA<sup>2</sup>, Matija BAKARIĆ<sup>1</sup>

### SAŽETAK

Postupak prodaje drvne sirovine putem javnih nadmetanja uvriježen je postupak i svakodnevni proces u zapadnim zemljama Europe, dok u Republici Hrvatskoj dobiva sve veće značenje posljednjeg desetljeća. Iako se glavina drvnih sortimenata koje proizvode Hrvatske šume d.o.o. prodaje prerađivačkoj industriji prema unaprijed definiranim kvotama i cijenama kroz okvirne višegodišnje ugovore, samo se manji dio drva nudi, posebno onog izuzetne vrijednosti, putem javnih nadmetanja. U sklopu istraživanja analizirana su javna nadmetanja u Hrvatskoj održana 2022. godine po vrstama drveća i sortimentnim klasama u odnosu na početne i prodajne cijene (€/m<sup>3</sup>) te postotak ostvaren iznad početne cijene. Nadalje, uspoređene su ostvarene prodajne cijene (€/m<sup>3</sup>) u Hrvatskoj 2022. prema vrsti drva s cijenama koje su postignute na jednom javnom nadmetanju najvrjednijih trupaca u Sloveniji iste godine. Kroz rezultate istraživanja analizirano je 45 javnih nadmetanja koja su realizirana tijekom 2022. godine u Republici Hrvatskoj, te jednog javnog nadmetanja prodaje najvrjednijih trupaca iz privatnih šuma u Sloveniji 2022. godine. Rezultati analize javnih nadmetanja u Hrvatskoj pokazuju da se veći prosječni postotak iznad početne cijene ostvaruje ako su drveni sortimenti razlučnije razvrstani (klasirani) unutar ponuđenih prodajnih grupa. U analiziranom razdoblju za hrast lužnjak ponuditelji su za određene grupe 12 puta dali ponudu koja je iznosila više od 2 000,00 €/m<sup>3</sup>. Dodatno, pokazalo se da za ostvarenje što veće prodajne cijene kod hrasta lužnjaka treba izbjegavati formiranje grupa koje sadrže kombinaciju furnirskih i pilanskih sortimenata (F-III). Osim hrasta lužnjaka, rekordne cijene postizao je i gorski javor koji je imao i četiri rekordne realizirane kupnje u rasponu od 2 752,92 €/m<sup>3</sup> do 4 692,00 €/m<sup>3</sup>. Usporedno, u Sloveniji je utvrđeno da su prosječne prodajne cijene (€/m<sup>3</sup>) značajno veće za crnogorične drvenaste vrste u odnosu na ostvarene prodajne cijene na javnim nadmetanjima u Hrvatskoj. Analizom ostvarenih prodajnih cijena drvnih sortimenata na javnim nadmetanjima u Hrvatskoj 2022. godine u odnosu na početne cijene utvrđena je statistički značajna razlika, što ukazuje na buduću potrebu formiranja cijena svih proizvedenih sortimentnih klasa u korak s tržišnim prilikama.

**KLJUČNE RIJEČI:** šumarstvo, prodaja drvnih sortimenata, javna nadmetanja, cijene drva, Hrvatska, Slovenija

### UVOD INTRODUCTION

Temeljna načela hrvatskoga šumarstva su potrajno gospodarenje s očuvanjem prirodne strukture i raznolikosti šuma,

te trajno povećanje stabilnosti i kakvoće gospodarskih i općekorisnih funkcija šuma. S druge strane, na svjetskoj razini globalno krčenje šuma i degradacija nastavljaju se alarmantnom brzinom. Oko 13 milijuna hektara šuma pretvoreno

<sup>1</sup> izv. prof. dr. sc. Matija Landekić, doc. dr. sc. Matija Bakarić, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zavod za šumarske tehnike i tehnologije, Svetošimunska 23, 10000 Zagreb, Hrvatska

<sup>2</sup> Jakob Troha, mag. ing. silv., Ulica kneza Mislava 31, 34 000 Požega, Hrvatska

\*autor za korespondenciju – corresponding author: Matija Landekić, mlandekic@sumfak.unizg.hr

je u druge svrhe (npr. u Brazilu prenamjena šuma u površine za uzgoj stoke) i/ili je izgubljeno prirodnim uzrocima (npr. požarima) svake godine u posljednjem desetljeću (FAO 2010). Globalno krčenje šuma djelomično je potaknuto sve većom potražnjom za drvetom. Iako je tijekom posljednjih godina na globalnoj razini došlo do povećanja površine šuma obuhvaćenih planovima održivog gospodarenja šumama, potrebno je razvijati politike i mehanizme održive nabave drvne sirovine kroz javna nadmetanja za drvenu industriju, kako bi se potaknuo i ojačao ovaj trend. Nabava tj. kupovna cijena trupaca za pilane predstavlja temelj u strateškom poslovnom procesu. Za svaku drvenu industriju kvalitetna klasa ulaznih trupaca za piljenje/prerađu odlučujuća je za proizvodnju finalnih pilanskih proizvoda, a cijena ulazne sirovine značajno doprinosi cijeni konačnog proizvoda (Figurić 1996).

Tijekom posljednja tri desetljeća uloženi su mnogi naponi u rješavanje krčenja šuma i ilegalne sječe. Europska unija (EU), Sjedinjene Američke Države (SAD) i Australija, među ostalima, donijele su posebne mjere za izbjegavanje dolaska i trgovine nezakonito posječenog drva na njihova tržišta. Kako bi se spriječio uvoz nezakonito pridobivenog drva i proizvoda od drva, EU je 2003. donijela Akcijski plan za suzbijanje nezakonite sječe drva (FLEGT), a 2013. Uredbu o drvu EU (Radosavljević i dr. 2021). Dodatni pokazatelj održivog razvoja tj. osnova prema kojoj se mogu mjeriti smanjenja emisija i izvršiti naknadna plaćanja temeljena na rezultatima, definirana je referentna razina za šume (FRL) sukladno nacionalnom računskom planu za šumarstvo, a isto čini prvi korak koje zemlje trebaju poduzeti kako bi imale koristi od REDD+ (MGOR 2019). Na temelju navedenog, politika javne nabave i javnih nadmetanja prepoznata je kao važan alat za rješavanje rastuće zabrinutosti o održivosti robe široke potrošnje i utjecaja neodržive potrošnje na, između ostalog, šumske resurse (Europska komisija 2009).

Istovremeno, održivo gospodarenje šumama neminovno zahtijeva odgovorno i stručno provođenje uzgojnih, zaštitarskih i pridobivačkih radova, a konačni produkt tj. različite klase drvnih sortimenta kao bioresurs količinski ograničen u današnjim tržišnim uvjetima, i sve veća inkluzija istog u većinu gospodarskih djelatnosti sukladno Europskom zelenom plan (Europska komisija 2019) i Novoj strategiji EU za šume do 2030 (Europska komisija 2021), čini ga izuzetno vrijednom i traženom sirovinom od brojnih uključenih i zainteresiranih subjekata. Stoga, glavni poticaj za provedeno istraživanje usko je vezan uz unutar strukovnih krugova isticanu višegodišnju problematiku niskih cijena većine klasa drvnih sortimenta definiranih na nacionalnoj razini u okviru „Cjenika glavnih šumskih proizvoda HŠ d.o.o.“, a u usporedbi s cijenama u susjednim zemljama članicama Europske unije. U sklopu predmetne problematike temeljno istraživačko pitanje glasi: „Koliki je nesrazmjer između prodajne cijene drvnih sortimenta definiran cjenikom Hrvatskih

šuma d.o.o. i ostvaren putem javnih nadmetanja tijekom 2022. godine te kako unaprijediti model operativne pripreme postupka javnog nadmetanja?“ Shodno navedenom, osnovni cilj rada je analizirati javna nadmetanja u Hrvatskoj održana 2022. godine po vrstama drveća i sortimentnim klasama u odnosu na početne i prodajne cijene (€/m<sup>3</sup>) te postotak ostvaren iznad početne cijene. Dodatni cilj istraživanja vezan je za usporedbu ostvarene prodajne cijene (€/m<sup>3</sup>) u Hrvatskoj 2022. s cijenama koje su postignute na jednom javnom nadmetanju najvrjednijih drvnih trupaca u Sloveniji iste godine.

## PROBLEMATIKA ISTRAŽIVANJA RESEARCH ISSUES

U gospodarenju šumama u Republici Hrvatskoj temeljno je načelo potrajnosti koje podrazumijeva da se unutar šumskog resursa kojim se gospodari uklanja tj. sječe manje drvne mase nego li priraste svake godine (Hrvatske šume 2023). U razdoblju od 1986. do 1995. i od 1996. do 2005. prosječni godišnji etat iznosio je oko 4 000 000 m<sup>3</sup>, dok je za razdoblje od 2006. do 2015. iznosio više od 5 000 000 m<sup>3</sup>. Za razdoblje od 2016. do 2026. procijenjeno je da će prosječni godišnji prirast iznositi nešto manje od 8 000 000 m<sup>3</sup>, a da će prosječni godišnji etat iznositi nešto više od 6 000 000 m<sup>3</sup> (Hrvatske šume 2022a).

Najveći udio godišnje proizvedenih drvnih sortimenata prodaju se putem ugovora koji su potpisani između Hrvatskih šuma d.o.o. i Udruženja drvno-prerađivačke industrije pri Hrvatskoj gospodarskoj komori (HGK). Prava na potpise okvirnog petogodišnjeg i godišnjeg ugovora za trupce imaju kupci čija je aktivnost proizvodnje prijavljena u Republici Hrvatskoj, a bave se poslovima prerade drva i proizvodnje namještaja u Republici Hrvatskoj. Uz to kupci drvnih sortimenata moraju imati zadovoljene brojne dodatne uvjete. Pravo na potpis okvirnog i godišnjeg ugovora za prostorno drvo također imaju kupci koji su registrirani u Republici Hrvatskoj, a vezano uz poslove prerade drva i proizvodnje namještaja u Republici Hrvatskoj. Maksimalna količina trupaca ugovara se po radniku, a za hrast iznosi 230 m<sup>3</sup>, bukvu 500 m<sup>3</sup> te jelu i smreku 600 m<sup>3</sup>. Sve navedeno vezano je za kupce s ugovorenim količinama do 10 000 m<sup>3</sup> i proizvodnjom proizvoda u razredima dovršenosti 0 – III<sup>1</sup>. Druga kategorija su kupci koji imaju ugovorene količine veće od 10 000 m<sup>3</sup> i/ili proizvodnju proizvoda u razredima dovršenosti IV – VIII<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>0 – piljenje trupaca; I – sirovi proizvodi kojima je definirana geometrija; II – suha i parena građa, impregnirani proizvodi; III – obrađena suha građa i jednostavni mokri sklopovi; IV – furniri rezani i ljuštenje te jednostavni suhi sklopovi; V – profilirani elementi, lijepljene ploče i četvrtače od masivnog drva; VI – profilirani elementi, lijepljene ploče i četvrtače površinski obrađene; VII – gotovi proizvodi od masivnog drva; VIII – namještaj od masivnog drva, završno finalno obrađen

Maksimalne količine trupaca koju pojedini kupac (jedan OIB – jedan ugovor) može ugovoriti po okvirnom ili godišnjem ugovoru su: u vrsti hrast do 20 000 m<sup>3</sup>, u vrsti bukva i jela/smreka (ostale meke i tvrde listače) do 40 000 m<sup>3</sup> te ukupno u svim sortimentima do 50 000 m<sup>3</sup>. Iznimno se za razred VIII utvrđene količine mogu povećati za 20 % (Hrvatske šume 2022b). Kupcima je jamčena isporuka trupaca u količinama ugovorenim za predmetnu godinu, ali uz pravdanje izlaznim računima gotovih proizvoda. Glede velikog broja drvopredrađivačkih postrojenja u Hrvatskoj, većina pilanara ima ugovorene godišnje količine koje su manje od godišnjih proizvodnih kapaciteta, te su primorani sirovinu kupovati iz drugih izvora kao npr. privatnih šuma, na javnim nadmetanjima i sl.

S obzirom da privatni gospodarski subjekti u drvopredrađivačkom sektoru nisu obvezni provoditi postupak javne nabave roba/sirovina i usluga sukladno trenutno važećem Zakonu o javnoj nabavi (NN br. 120/16, 114/22), postupak javnih nadmetanja prodaje drvnih sortimenata reguliran je Uredbom o dražbi određenih drvnih sortimenata (NN br. 100/15) koju je donijela Vlada Republike Hrvatske 17. rujna 2015. godine. Samom Uredbom propisan je postupak u kojemu se roba prodaje putem javnog nadmetanja (ogrjevno drvo, višemetrica i neobrađeno drvo), a prodaja se odvija sukladno tarifnim oznakama 4401 i 4403 kombinirane nomenklature koju je propisala Europska unija. Javna nadmetanja se obavljaju na točno određenom mjestu i u točno određeno vrijeme. Vrste drveća i količinu koja će se pojaviti na dražbi određuju Hrvatske šume d.o.o. Na javnom nadmetanju sudjeluju pojedinci ili tvrtke koje su pravovaljano registrirani za obavljanje djelatnosti trgovine na području Europske unije (Uredba o dražbi određenih drvnih sortimenata, NN br. 100/15).

Dokumentacija za specifično javno nadmetanje objavljuje se na web stranicama trgovačkog društva Hrvatske šume d.o.o., a ista sadrži deskriptivne parametre kao npr. naziv vlasnika, redni broj grupe za koju se nadmeće, Upravu šuma podružnica i šumariju u kojoj se nalazi drveni sortiment, stovarište ili gospodarsku jedinicu (odjel i odsjek), mjesto prodaje, vrstu drva, sortimentnu klasu, količinu i jedinicu mjere (metri kubni, tone), početnu cijenu na licitaciji po jedinici proizvoda (euro/metar kubni, odnosno tona), mjesto i vrijeme pregleda, rok za dostavu važećih ponuda, uvjete plaćanja i dr. (Uredba o dražbi određenih drvnih sortimenata, NN br. 100/15). Ponude moraju ispunjavati sve zahtjeve, a one koje stignu nakon važećeg roka za dostavu, obilježavaju se kao zakašnjele i ne uzimaju se u obzir tijekom provođenja postupka nadmetanja. Gospodarski subjekti koji žele sudjelovati u postupku javnog nadmetanja moraju biti registrirani na web stranici: <https://prodaja.hrsume.hr>. Također, isti moraju zadovoljavati određene uvjete kao npr. ne smiju imati dugovanja prema druš-

tvu starija od 15 dana na dan kada se dostavljaju ponude; moraju imati osigurane određene instrumente osiguranja plaćanja; moraju uplatiti 10 % od početne cijene kao određeno jamstvo te elektronički potvrditi da nisu prije kažnjavani i da nemaju nenaplaćenih dospjelih poreza i ostalih javnih davanja (Uredba o dražbi određenih drvnih sortimenata, NN br. 100/15). Javno nadmetanje provodi Povjerenstvo za provedbu javnog nadmetanja prodaje drvnih sortimenata, kako je to definirano Uredbom o dražbi određenih drvnih sortimenata (NN br. 100/15), a sastavljeno je od 5 članova (dva člana su iz Ministarstva gospodarstva, a po jedan iz Ministarstva poljoprivrede, Ministarstva financija, Carinske uprave i jedan predstavnik Hrvatskih šuma d.o.o.). Kada se zaprimljene ponude otvore, povjerenstvo pregledava dostavljene ponude te potom sastavlja Zapisnik o otvaranju i odabiru najpovoljnijih ponuditelja. Najbolji ponuditelj je onaj čija ponuda ima najviši postotak iznad početne cijene. Ako se za istu grupu pristignu dvije ili više istovjetnih ponuda, odabire se ona ponuda koja je pristigla ranije.

Ukoliko Hrvatske šume d.o.o. proizvedu drvene sortimente koji su izuzetno rijetki i/ili vrijedni (slika 1) ili ako kupac koji ima potpisan okviran ugovor odustane od kupnje ponuđenih sortimenata, predmetna drvena masa prodaje se putem javnih nadmetanja. Glede činjenice da je drveni sortiment „kvarna“ roba koja ako predugo stoji na stovarištima ili skladištima postepeno gubi na kvaliteti i vrijednosti zbog



**Slika 1.** Trupci hrasta lužnjaka za individualnu licitaciju na radilištu u Šumariji Vrbanja, UŠP Vinkovci (veljača 2022. godine)

**Figure 1.** Logs of pedunculate oak for individual bidding at the work site in Vrbanja forest office, FA Vinkovci (February 2022)

izloženosti negativnim biotskim i abiotskim čimbenicima (Troha, 2023), Uprava društva HŠ d.o.o. uz pomoć operativnog i srednjeg menadžmenta zadnjih godina sve više količina sortimenata prakticira prodavati putem javnih nadmetanja, gdje se u pravilu postižu više cijene od početno definiranih, sukladno važećem cjeniku HŠ d.o.o.

## MATERIJALI I METODE MATERIALS AND METHODS

Izvori numeričkih pokazatelja koji su korišteni kao podloga za izradu baza te analizu podataka su javno dostupni dokumenti na stranicama poduzeća Hrvatske šume d.o.o., pod naslovom „Zapisnik o otvaranju ponuda i odabiru najpovoljnijih ponuditelja na Javnom nadmetanju 2022. godine“ od broja 1 do 45 te „Obavijest o odabiru najpovoljnijeg ponuditelja na Javnom nadmetanju 2022. godine“ od broja 1 do 45. Drugi relevantni izvori koji su korišteni za izradu predmetnog rada su „Godišnje izvješće HŠ d.o.o. za 2021. i 2022. godinu“ te „Cjenik glavnih šumskih proizvoda HŠ d.o.o.“ za 2022. godinu. Važno je istaći da svako javno nadmetanje sadrži veći broj osnovnih licitacijskih cjelina koje su predmet javnog nadmetanja, a u slučaju prodaje klasa drvnih sortimenata to su ponuđene grupe. Vezano za postupak javnih nadmetanja drvnih sortimenata tijekom 2022. godine u Sloveniji, kao izvor su korišteni javno dostupni podaci 16. međunarodne aukcije drva iz privatnih šuma u suorganizaciji Saveza vlasnika privatnih šuma, Društva vlasnika privatnih šuma Mislinjske doline i Zavoda za šume Slovenije (Gozd in gozdarstvo 2023).

U obradi i analizi rezultata istraživanja korištena je metoda analize, sinteze, kompilacije, komparacije i deskripcije prema Žugaju i dr. (2006) te prema Čendo-Metzingeru i Tothu (2020). Metoda analize korištena je kako bi se iz, u literaturi navedenih, znanstvenih i stručnih radova selektirali i izdvojili značajniji dijelovi koji su izravno ili neizravno vezani uz problematiku cijene koštanja drvnih sortimenata. Metoda sinteze korištena je u opisivanju i povezivanju pojedinih čimbenika istraživane problematike u jednu cjelinu, odnosno u donošenju i prikazivanju pojedinačnih i generalnih zaključaka. Metoda kompilacije korištena je kako bi se prikupila značajna opažanja i spoznaje o ostvarenim prodajnim cijenama drvnih sortimenata na javnim nadmetanjima, a nakon toga je upotrijebljena u kombinaciji s drugim metodama znanstveno istraživačkog rada, s ciljem donošenja jedinstvenih rezultata i zaključaka. Metoda komparacije korištena je za uočavanje sličnosti i/ili razlike u ostvarenim prodajnim cijenama drvnih sortimenata (€/m<sup>3</sup>) na javnim nadmetanjima u Hrvatskoj i Sloveniji. Metoda deskripcije primijenjena je u opisivanju dobivenih rezultata istraživanja, kao i u prikazu istraženih činjenica i pojava, čime se pridonijelo objektivnosti i točnosti u svim fazama istraživanja.

## Statistička analiza podataka – *Statistical analysis of data*

Baza za unos podataka o održanim javnim nadmetanjima drvnih sortimenata tijekom 2022. godine te za sistematizaciju, provjeru točnosti unosa i primarnu obradu prikupljenih podataka, izrađena je u programskom paketu Microsoft Office Excel. Statistička obrada podataka provedena je uz pomoć statističkog programa Statistica\* i SPSS\*.

U obradi podataka korištene su deskriptivna i inferencijalna statistička analiza s odgovarajućim parametarskim i/ili neparametarskim modelima. Kod primarne obrade podataka primijenjena je deskriptivna statistička analiza za grupiranje i sređivanje statističkih podataka, te u postupku numeričkog prikaza rezultata istraživanja. Tehnike inferencijalne statistike tj. Shapiro-Wilkov test korišten je za utvrđivanje normalnosti distribucije. Pearsonovim koeficijentom korelacije utvrđena je mjera ovisnosti ili povezanosti numeričkih pokazatelja provedbe javnih nadmetanja drvnih sortimenata, a ispitivanje utjecaja odabranih varijabli na ostvareni prosječni postotak iznad prodajne cijene kao zavisne varijable provedeno je pomoću regresijske analize. Kod varijabli za koje nije utvrđena normalnost distribucije za testiranje statistički značajnih razlika između pojedinih grupa korišten je Wilcoxonov test rangova, Mann-Whitney U test ili Kruskal-Wallis H test.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA RESEARCH RESULTS

### Rezultati javnih nadmetanja prodaje drvnih sortimenata u Hrvatskoj – *Results of public tenders for the sale of timber assortments in Croatia*

U sklopu rezultata istraživanja analizirano je 45 javnih nadmetanja prodaje drvnih sortimenata održanih 2022. godine. Predmetna javna nadmetanja sadržavala su 6 763 ponuđene grupe drvnih sortimenata, te ukupno 586 618,76 m<sup>3</sup> raznovrsnih klasa drvnih sortimenata (tablica 1). Najmanja količina drvnih sortimenata ponuđena u okviru jednog javnog nadmetanja iznosila je 1 234,16 m<sup>3</sup>, dok je najveća količina iznosila 27 034,24 m<sup>3</sup>. Prosječne vrijednosti za svih 45 održanih javnih nadmetanja iznosile su: ponuđena prodajna količina od 13 035,95 m<sup>3</sup> po licitaciji, 150 grupa drvnih sortimenata po licitaciji, 102 ponuditelja po licitaciji te 5 ponuditelja po grupi. Prosječna početna cijena za sva održana nadmetanja 2022. godine iznosila je 136,82 €/m<sup>3</sup>, a prosječna prodajna cijena iznosila je 255,76 €/m<sup>3</sup>. Prosječni ostvareni postotak iznad početne cijene za svih 45 održanih nadmetanja iznosio je 72,88 %. Maksimalni ostvareni postotak iznad početne cijene postignut je na 10. nadmetanju i iznosio je 97,22 %, dok je najmanji iznos bio na zadnjem 45 nadmetanju (52,88 %) (tablica 1).

**Tablica 1.** Deskriptivne vrijednosti javnih nadmetanja drvnih sortimenata održanih tijekom 2022. godine**Table 1.** Descriptive values of public tenders for timber assortments held during 2022

Javno nadmetanje broj Public tender number	Datum Date	Ukupna količina, m <sup>3</sup> Total quantity, m <sup>3</sup>	Broj grupa Number of groups	Broj ponuditelja ukupno Total number of bidders	Prosječni broj ponuditelja po grupi Average number of bidders per group	<sup>a</sup> Prosječna početna cijena (€/m <sup>3</sup> ) Average initial price (€/m <sup>3</sup> )	<sup>a</sup> Prosječna prodajna cijena (€/m <sup>3</sup> ) Average selling price (€/m <sup>3</sup> )	Prosječni postotak iznad početne cijene (%) Average percentage above the initial price (%)
45	02/12/2022	1 234,16	52	32	3,31	320,74	645,45	52,88
44	25/11/2022	2 526,88	88	79	5,27	164,79	310,41	63,84
43	17/11/2022	7 981,43	192	105	4,55	152,93	227,77	68,92
42	4/11/2022	4 680,99	86	92	5,97	138,89	214,77	73,7
41	28/10/2022	5 699,15	135	106	5,2	158,61	267,05	70,26
40	21/10/2022	4 697,57	112	90	4,94	107,67	165,33	64,84
39	14/10/2022	5 547,73	76	105	6,14	102,65	178,79	74,54
38	7/10/2022	3 829,06	90	81	4,82	194,04	271,72	57,53
37	30/9/2022	7 190,61	97	105	6,90	176,75	324,64	83,67
36	23/9/2022	4 017,55	90	98	6,86	130,84	205,64	82,08
35	16/9/2022	4 683,02	138	86	5,75	131,91	201,65	62,03
34	9/9/2022	5 996,29	156	104	6,46	131,61	184,72	74,66
33	2/9/2022	5 244,58	85	84	6,87	119,74	195,88	78,96
32	26/8/2022	9 472,04	176	112	6,56	98,81	158,39	70,77
31	19/8/2022	6 063,21	123	90	5,42	100,59	154,85	60,49
30	12/8/2022	10 056,27	176	98	6,45	84,08	130,49	65,85
29	4/8/2022	22 816,60	271	102	4,99	71,73	113,05	69,3
28	22/7/2022	22 308,64	251	91	4,38	84,43	125,57	57,85
27	15/7/2022	20 481,04	229	102	4,28	77,14	115,88	60,55
26	8/7/2022	21 814,05	212	114	4,92	63,67	99,59	68,93
25	1/7/2022	17 203,30	182	117	6,22	68,49	110,15	69,99
24	24/6/2022	10 072,95	178	97	5,24	80,52	135,27	74,33
23	10/6/2022	21 712,22	244	129	6,14	69,81	120,66	73,63
22	3/6/2022	7 494,56	108	90	5,79	85,7	147,03	72,97
21	27/5/2022	18 395,42	162	109	6,85	69,95	123,29	76,85
20	20/5/2022	12 541,09	144	83	4,97	84,27	135,33	60,92
19	13/5/2022	10 529,91	176	98	5,59	80,98	132,62	67,86
18	6/5/2022	11 605,34	136	94	5,18	117,52	178,55	59,1
17	29/4/2022	15 570,98	151	98	4,93	150,89	233,16	57,06
16	22/4/2022	17 418,93	182	123	5,08	164,83	285,25	66,58
15	15/4/2022	25 944,06	206	106	2,22	148,56	248,1	65,42
14	8/4/2022	11 630,89	189	108	4,7	222,98	445,79	84,58
13	1/4/2022	10 951,60	189	111	5,67	247,21	525,06	93,75
12	25/3/2022	12 710,47	154	113	5,06	207,26	426,54	76,26
11	18/3/2022	11 636,48	165	100	5,1	222,49	487,14	95,5
10	11/3/2022	12 620,05	137	102	5,31	255,53	566,14	97,22
9	4/3/2022	10 799,33	150	101	4,53	230,57	532,06	88,67
8	25/2/2022	19 960,46	129	124	5,32	237,45	537,22	92,42
7	18/2/2022	18 589,64	131	110	5,43	201,92	509,61	89,15
6	11/2/2022	28 773,88	145	139	6,6	164,61	361,84	87,64
5	4/2/2022	24 286,13	143	117	5,68	103,93	229,61	70,48
4	28/1/2022	18 033,47	143	112	5,45	80,05	168,67	63,81
3	21/1/2022	27 034,24	122	103	6,58	115,68	267,5	84,04
2	14/1/2022	18 765,74	111	118	5,79	76,47	159,17	66,85
1	5/1/2022	15 995,65	151	121	5,79	75,57	152,01	56,08

<sup>a</sup>Porez na dodanu vrijednost (PDV) uključen je u početnu i prodajnu cijenu

Budući da Shapiro-Wilkov test nije dokazao normalnost distribucije za varijablu prosječna početna i prosječna prodajna cijena (p-vrijednost manja od 0,05) za daljnje analize korišteni su neparametrijski testovi, dok je za varijablu prosječni

postotak iznad početne cijene dokazana normalnost distribucije te su korišteni parametrijski testovi. Usporedbom ostvarene prosječne početne i prosječne prodajne cijene (tablica 1) pomoću Wilcoxonovog testa rangova dokazan je

**Tablica 2.** Jačina i smjer veze između temeljnih pokazatelja provedbe javnog nadmetanja i grupiranog ostvarenja postotka iznad početne cijene za hrast lužnjak

**Table 2.** The strength and direction of the connection between the basic indicators of the implementation of public tenders and the grouped realization of the percentage above the initial price for pedunculate oak

Varijable Variable	Kategorija I. Category I.	Kategorija II. Category II.	Kategorija III. Category III.	Kategorija IV. Category IV.
Postotak iznad početne cijene Percentage above the initial price	-0,328*	-0,342*	0,429*	0,679*

\* korelacija je značajna na razini  $p < 0,05$  – the correlation is significant at the  $p < 0.05$  level

**Tablica 3.** Rezultati regresijske analize za ostvarene postotke iznad početne cijene kao zavisne varijable (N=45)

**Table 3.** The results of the regression analysis for the achieved percentages above the initial price as a dependent variable (N=45)

N=45	R = 0,70399002 R <sup>2</sup> = 0,49560195 Adjusted R <sup>2</sup> = 0,45869477 F(3, 41) = 13,428 p < 0,00000 Std. Error of estimate: 8,4674					
	Beta*	Stand. pog. od Beta* Std. Err. of Beta *	B	Stand. pog. od B Std. Err. of B	t(41)	p-vrijednost p-value
Intercept Slobodni član			28,905	8,639	3,346	0,002
Broj ponuditelja ukupno Total number of bidders	0,476	0,123	0,326	0,084	3,860	0,000
Broj grupa Number of groups	-0,055	0,131	-0,013	0,031	-0,418	0,678
Udio grupa s hrastom lužnjakom Proportion of groups with the pedunculate oak	0,564	0,118	0,5498	0,115	4,773	0,000

statistički značajna razlika ( $Z=5,84$ ,  $p=0,00$ ) unutar 45 analiziranih javnih nadmetanja prodaje drvnih sortimenata.

Sa svrhom utvrđivanja jačine i smjera veze između temeljnih pokazatelja provedbe javnog nadmetanja i grupiranog ostvarenja prosječnog postotka iznad početne cijene kod hrasta lužnjaka, kao ekonomski najvrjednija vrsta drva, korišten je Pearsonov koeficijent korelacija (tablica 2). Za potrebe predmetne analize u tablici 2 ostvareni prosječni postotak iznad početne cijene unutar ponuđenih grupa kod hrasta lužnjaka je razvrstan u četiri kategorije (I. kategorija – broj grupa koje su ostvarile do 4,99 % višu prodajnu cijenu od početne cijene; II. kategorija - broj grupa koje su ostvarile od 5,00 do 49,99 % višu prodajnu cijenu od početne cijene; III. kategorija - broj grupa koje su ostvarile od 50,00 do 99,99 % višu prodajnu cijenu od početne cijene; IV. kategorija - broj grupa koje su ostvarile prodajnu cijenu iznad 100 % u odnosu na početnu cijenu) (tablica 2). U sklopu rezultata analize (tablica 2) vidljiva je pozitivna korelacija s kategorijom III. i IV. Pretpostavka je da se unutar kategorije III. i IV. nalazio veći broj grupa čije klase drvnih sortimenata postižu veću prodajnu vrijednost u tržišnim okvirima javnog nadmetanja.

Ispitivanje utjecaja odabranih varijabli na ostvareni postotak iznad početne cijene provedeno je pomoću regresijske analize (tablica 3) koja je rezultirala koeficijentom determinacije  $r^2=0,496$ , što znači da analizirani model s integriranim zavisnim varijablama objašnjava 49,6 % varijance

ostvarenog postotka iznad početne cijene. Dvije od tri nezavisne varijable pokazuju statističku značajnost ( $p < 0,01$ ), što je vidljivo u tablici 3. Najveći jedinstveni doprinos objašnjenju zavisne varijable, unutar objavljenih poziva na javna nadmetanja prodaje drvnih sortimenata tijekom 2022. godine, daje udio grupa s hrastom lužnjakom ( $\beta = 0,55$ ).

Drugi korak analiza obuhvatio je obradu podataka dobivenih unosom 6 763 ponuđene grupe u sklopu provedenih javnih nadmetanja drvnih sortimenata tijekom 2022. godine. Usporedbom početne cijene i ostvarene prodajne cijene pomoću Wilcoxonovog testa rangova također je dokazana statistički značajna razlika ( $Z=71,20$ ,  $p=0,00$ ) unutar 6 763 ponuđene grupe drvnih sortimenata različitih klasa kvalitete. Analizom ostvarenog postotka iznad početne cijene prema klasi drvnih sortimenata uočava se prisutnost najvećeg broja grupa u klasi F-III (2 311 grupa), klasi I-III koja se pojavila u 2 061 grupa te zatim u klasi F/F1 koja se pojavila u 754 grupe (tablica 4). Najviši prosječni postotak iznad početne cijene ostvarile su klase F/F1 (102,31 %), taninsko drvo (93,34 %) i tanka oblovina (86,09 %). Najveći postotci (ekstremi) zabilježeni su u klasama F/F1 (800 %), I-III (303,03), L/F2 (251 %) te ogrjevno drvo I. klase (241 %) (tablica 4).

U sklopu tablice 5 i 6 napravljena je analiza ostvarenih numeričkih pokazatelja na javnim nadmetanjima 2022. godine za dvije najzastupljenije vrste listića tj. obične bukve i hrasta lužnjaka te četinjača tj. obične jele i smreke prema

**Tablica 4.** Deskriptivne vrijednosti ostvarenog postotka iznad početne cijene prema klasi drvnih sortimenata na javnom nadmetanju tijekom 2022. godine (uključene sve vrste drva)

**Table 4.** Descriptive values of the achieved percentage above the initial price according to the class of wood assortments at the public tender during 2022 (all types of wood included).

Klasa drvnog proizvoda* <i>Wood product class*</i>	Broj grupa <i>Number of groups</i>	Ostvareni postotak iznad početne cijene <i>Achieved percentage above the initial price</i>			
		Prosječna vrijednost <i>Average value</i>	Minimum <i>Minimum</i>	Maksimum <i>Maximum</i>	Stan. devijacija <i>Stan. deviation</i>
F/F1	754	102,31	0,00	800,00	71,08
L/F2	245	77,72	1,00	251,10	42,98
I-III	2061	69,83	0,00	303,03	54,37
F-III	2311	74,80	0,00	279,03	40,85
OD-I	613	61,57	0,02	241,00	34,71
SVE	353	38,98	0,00	226,14	44,91
TO	87	86,09	1,00	203,00	55,42
Celuloza	95	37,94	0,00	132,22	29,35
DDP	122	44,71	0,02	185,00	48,10
Taninsko drvo	8	93,34	48,48	114,03	22,96
Sječenica	25	41,31	1,11	76,66	23,99
OD-II	77	62,67	2,00	120,12	26,15
TT stupovi	2	6,01	2,01	10,00	5,65
Energetsko drvo	10	27,80	20,00	35,00	6,96

\*F (furnirski trupac – *veneer log*); F1 (furnirski trupac razreda kakvoće 1 – *veneer log of the quality class I*); F2 (furnirski trupac razreda kakvoće 2 – *veneer log of the quality class II*); L (trupac za ljuštenje – *peeling log*); I (pilanski trupac razreda kakvoće I – *saw log of the quality class I*); II (pilanski trupac razreda kakvoće II – *saw log of the quality class II*); III (pilanski trupac razreda kakvoće III – *saw log of the quality class III*); OD-I (ogrijevno drvo razreda kakvoće I – *firewood of the quality class I*); OD-II (ogrijevno drvo razreda kakvoće II – *firewood of the quality class II*); TO (tanka oblovina – *thin roundwood*); DDP (drvo za drvene ploče – *wood for wooden panels*); Celuloza (*Cellulose*); Taninsko drvo (*Tannin wood*); TT stupovi (*TT pillars*); Energetsko drvo (*Wood chips*)

klasama drvnih sortimenata. Ukupna količina kod bukve koja je prodana na nadmetanjima iznosila je 164 686,97 m<sup>3</sup>, a raspoređena je u 2 537 grupa (tablica 5). Najzastupljenija klasa na licitacijama tijekom 2022. godine kod bukve bila je F-III, gdje je ista sudjelovala sa 60,19 % u ukupnoj količini. Prema ponuđenom broju grupa 55,03 % činili su kombinirano furnirski i pilanski sortimenti (F-III), a 20,65 % pilanski trupci razreda kakvoće I do III. Najveći prosječni postotak iznad početne cijene ostvaren je u klasi tanka oblovina, te zatim u F/F1. Hrast lužnjak postigao je najveće vrijednosti na nadmetanjima. Ukupna količina koja je prodana na nadmetanjima iznosila je 46 498,71 m<sup>3</sup>, a 45,56 % grupa činili su furnirski trupci razreda kakvoće I te 33,83 % kombinirano furnirski i pilanski sortimenti F-III (tablica 5). Najviša vrijednost prosječnog postotka iznad početne cijene ostvarena je kod pilanskih trupca (I-III) u iznosu od 114,87 % te kod tanke oblovine u iznosu od 106,39 % (tablica 5).

Unutar analiziranih, javnim nadmetanjima prodano je 4 588,02 m<sup>3</sup> različitih klasa jelinih sortimenata raspoređenih u 64 grupe (tablica 6). Promatrano glede klasa drvnih sortimenata u odnosu na licitiranu količinu, najzastupljeniji su bili pilanski trupci sa 35,73 %, a zatim slijedi kombinacija furnirski i pilanskih trupaca (F-III) s udjelom od 29,07

% i celulozno drvo za kemijsku preradu s udjelom od 22,96 % (tablica 6). Klasa koja kombinira furnirske i pilanske trupce (F-III) ostvarila je najveće vrijednosti kod prosječne prodajne cijene te kod prosječnog postotka iznad početne cijene (tablica 6). Prodana količina obične smreke na javnim nadmetanjima 2022. godine iznosila je 4 114,21 m<sup>3</sup> (tablica 6). Kao i kod obične jele, kombinacija furnirskih i pilanskih trupaca kod smreke postigla je najveće vrijednosti kod prosječne prodajne cijene i kod prosječnog postotka iznad početne cijene (tablica 6).

### Rezultati javnog nadmetanja prodaje drvnih sortimenata u Sloveniji – *Results of public tender for the sale of timber assortments in Slovenia*

U sklopu studije slučaja prodaje drvnih sortimenata u Sloveniji analizirano je javno nadmetanje prodaje najvrjednijih drvnih trupaca iz privatnih šuma koje se održava jednom godišnje. U slovenskom gradu Slovenj Gradec u 2022. godine održana je 16. međunarodna licitacija drva iz privatnih šuma u suorganizaciji Saveza vlasnika privatnih šuma, Društva vlasnika privatnih šuma Mislinjske doline te Zavoda za šume Slovenije. Procedura davanja trupca na licitaciju te način podnošenja ponuda detaljno je pojasnio Bakarić (2019) u osvrtu vezanom za međuna-

**Tablica 5.** Prikaz ostvarenih količina i cijena na javnom nadmetanju 2022. godine za dvije najzastupljenije vrste listača

Table 5. Presentation of realized quantities and prices at public tenders in 2022 for the two most common types of broad-leaved trees

Klase drvnog sortimenta (KDS) obične bukve ( <i>Fagus sylvatica</i> L.) Wood assortment classes (WAC) of European beech ( <i>Fagus sylvatica</i> L.)										
	F/F1	L/F2	I-III	F-III	OG-I	OG-II	TO	Celuloza	Sječenica	DDP
Količina ukupno, m <sup>3</sup> Total quantity, m <sup>3</sup>	2735,39	5792,61	20196,84	99125,35	32382,29	3476,3	436,01	–	520	22,79
Broj grupa Number of groups	31	97	524	1396	408	55	22	–	3	1
Prosječna početna cijena (€/m <sup>3</sup> ) Average initial price (€/m <sup>3</sup> )	84,96	81,37	48,08	57,85	40,37	32,67	31,79	–	15,93	30,53
Prosječna prodajna cijena (€/m <sup>3</sup> ) Average selling price (€/m <sup>3</sup> )	161,42	160,37	83,88	99,98	68,12	55,68	72,75	–	20,49	49,62
Prosječni postotak iznad početne cijene (%) Average percentage above initial price (%)	124,48	96,10	75,37	75,21	69,72	71,63	129,48	–	29,04	62,55
Klase drvnog sortimenta (KDS) hrasta lužnjak ( <i>Quercus robur</i> L.) Wood assortment classes (WAC) of pedunculate oak ( <i>Quercus robur</i> L.)										
	F/F1	L/F2	I-III	F-III	OG-I	OG-II	TO	Celuloza	Sječenica	DDP
Količina ukupno, m <sup>3</sup> Total quantity, m <sup>3</sup>	11623,77	2512,15	7639,44	20038,01	3728,48	9,32	197,54	–	350	400
Broj grupa Number of groups	641	124	120	476	22	1	17	–	2	4
Prosječna početna cijena (€/m <sup>3</sup> ) Average initial price (€/m <sup>3</sup> )	538,64	340,11	105,62	358,45	33,81	33,05	61,58	–	16,33	31,72
Prosječna prodajna cijena (€/m <sup>3</sup> ) Average selling price (€/m <sup>3</sup> )	1098,76	559,43	221,04	626,28	52,88	44,28	71,76	–	25,94	39,07
Prosječni postotak iznad početne cijene (%) Average percentage above initial price (%)	98,23	65,71	114,87	78,57	55,97	33,72	106,39	–	62,22	23,18

**Tablica 6.** Prikaz ostvarenih količina i cijena na javnim nadmetanjima 2022. godine za dvije najzastupljenije vrste četinjača

Table 6. Presentation of realized quantities and prices at public tenders in 2022 for the two most common types of conifers

Klase drvnog sortimenta (KDS) obične jele ( <i>Abies alba</i> Mill.) Wood assortment classes (WAC) European silver ( <i>Abies alba</i> Mill.)										
	F/F1	L/F2	I-III	F-III	OG-I	OG-II	TO	Celuloza	Sječenica	DDP
Količina ukupno, m <sup>3</sup> Total quantity, m <sup>3</sup>	21,91	–	1628,71	1333,88	–	–	–	1053,42	–	520,1
Broj grupa Number of groups	1	–	23	7	–	–	–	18	–	15
Prosječna početna cijena (€/m <sup>3</sup> ) Average initial price (€/m <sup>3</sup> )	102,81	–	65,26	85,81	–	–	–	30,19	–	30,64
Prosječna prodajna cijena (€/m <sup>3</sup> ) Average selling price (€/m <sup>3</sup> )	113,11	–	122,13	181,22	–	–	–	43,99	–	38,89
Prosječni postotak iznad početne cijene (%) Average percentage above the initial price (%)	10,02	–	84,33	113,56	–	–	–	46,11	–	25,99
Klase drvnog sortimenta (KDS) obične smreke ( <i>Picea abies</i> (L.)H.Karst) Wood assortment classes (WAC) of Norway spruce ( <i>Picea abies</i> (L.)H.Karst)										
	F/F1	L/F2	I-III	F-III	OG-I	OG-II	TO	Celuloza	Sječenica	DDP
Količina ukupno, m <sup>3</sup> Total quantity, m <sup>3</sup>			1360,65	970,85			15,85	823,32	942,77	0,77
Broj grupa Number of groups			31	4			1	12	6	1
Prosječna početna cijena (€/m <sup>3</sup> ) Average initial price (€/m <sup>3</sup> )			56,19	77,69			69,22	32,81	10,22	30,04
Prosječna prodajna cijena (€/m <sup>3</sup> ) Average selling price (€/m <sup>3</sup> )			99,87	165,92			71,50	54,27	12,58	30,04
Prosječni postotak iznad početne cijene (%) Average percentage above the initial price (%)			77,07	113,62			3,3	66,07	23,06	0,02





**Slika 2.** Najskuplje prodani trupac na javnom nadmetanju u Sloveniji 2022. godine (Gozd in gozdarstvo 2023)

**Figure 2.** The most expensive log sold at the public tender in Slovenia in 2022 (Gozd in gozdarstvo 2023)

rodnu licitaciju vrijednih sortimenata drva u Sloveniji. Usporedbom navedenog, uočava se sve veća popularnost javnih nadmetanja u Sloveniji, a tome svjedoči najveći broj ponuđača do sada i porast prosječne cijene prodanog drveta koja je dosegla iznos od 390 €/m<sup>3</sup>. Također, 2022. godine prodan je najskuplji trupac od kada se javna nadmetanja održavaju, a njegova cijena iznosila je 47 838 € tj. 23 800 €/m<sup>3</sup> (slika 2).

Na javnom nadmetanju 6 354 trupca u ukupnom volumenu od 6 843 m<sup>3</sup> ponudilo je 836 vlasnika privatnih šuma. Za izložene sortimente pristiglo je 30 996 ponuda od 90 ponuditelja iz 11 zemalja Europske Unije koji su sudjelovali u javnom nadmetanju. Ukupna vrijednost prodatih trupaca iznosila je 2,6 milijuna eura, iako 219 trupaca (3,45 %) nije prodano (Gozd in gozdarstvo 2023). U tablici 7 prikazan je dio ostvarenih prosječnih prodajnih i najviših prodajnih cijena po vrstama drveća 2022. godine na 16. međunarodnoj licitaciji drva iz privatnih šuma u Sloveniji.

## RASPRAVA I ZAKLJUČCI DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Javno nadmetanje je proces gdje se više ponuđača natječe za kupnju na tržištu ponuđenih sirovina tj. klasa drvnih sortimenata po unaprijed određenim uvjetima, gdje postupak ide prema „gore“ u vidu rasta prodajne cijene proizvoda. Gospodarski subjekti u sklopu drvoprerađivačke industrije danas, s obzirom na proizvodne kapacitete i sve veće potrebe tržišta, osjećaju nestašicu dijela sirovine jer poduzeće Hrvatske šume d.o.o. kao glavni dobavljač ne može svima zainteresiranim subjektima ispostaviti dostatne količine za godišnju proizvodnju. S ciljem postizanja pomaka na području dinamike i kvalitete isporuke sirovina drvnj industriji, potrebno je jasnije i preciznije definirati buduće modele prodaje drvene sirovine, gdje proces javnih nadmetanja mora sudjelovati sa značajno većim udjelom u odnosu na dosadašnju praksu.

Kod provedenih istraživanja javnih nadmetanja prodaje drvnih sortimenata 2022. godine u Republici Hrvatskoj valja uvažiti određena ograničenja prilikom tumačenja rezultata. Temeljni nedostatak istraživanja je u činjenici malog uzorka tj. analiziranih 45 javnih nadmetanja provedenih unutar samo jedne godine. Drugo ograničenje vezano je za nedostatak literature/studija koje su analizirale problematiku ostvarenih prodajnih cijena drvnih sortimenata na javnim nadmetanjima na nacionalnoj razini ili šire. Treće ograničenje vezano je uz usporedbu cijena između Hrvatske i Slovenije tj. za ostvarene prodajne cijene kod najkvalitetnijih trupaca na javnom nadmetanju u Sloveniji, gdje isti nisu razvrstani prema klasnim razredima sukladno praksi provođenja javnih nadmetanja u Hrvatskoj.

U sklopu provedene studije slučaja 2022. godine najprodavanija vrsta na javnim nadmetanjima sa gledišta količine

**Tablica 7.** Rezultati prodaje trupaca po vrstama na javnom nadmetanju u Sloveniji 2022. godine (Gozd in gozdarstvo 2023)

**Table 7.** The results of the sale of logs by species at the public tender in Slovenia in 2022 (Gozd in gozdarstvo 2023)

Vrsta drveća Tree species	Prosječna prodajna cijena (€/m <sup>3</sup> ) Average selling price (€/m <sup>3</sup> )	Najviša prodajna cijena (€/m <sup>3</sup> ) The highest selling price (€/m <sup>3</sup> )	Količina ukupno, m <sup>3</sup> Total quantity, m <sup>3</sup>	Broj ponuda The number of bids
Hrast lužnjak ( <i>Quercus robur</i> L.) – Pedunculate oak	754	1 808	283,24	1 751
Hrast kitnjak ( <i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.) – Sessile oak	514	1 707	1 946,71	13 133
Obična smreka ( <i>Picea abies</i> (L.) H.Karst) – Norway spruce	259	1 111	1 690,80	5 815
Obična jela ( <i>Abies alba</i> Mill.) – European silver fir	224	505	88,09	221
Obična bukva ( <i>Fagus sylvatica</i> L.) – European beech	132	373	56,12	67
Europski pitomi kesten ( <i>Castanea sativa</i> Mill.) – Sweet chestnut	210	1 404	41,34	80
Crni orah ( <i>Juglans nigra</i> L.) – Eastern American black walnut	1 044	2 233	10,49	124
Gorski javor ( <i>Acer pseudoplatanus</i> L.) – Sycamore maple	513	23 800	1 042,2	3 562
Lipa ( <i>Tilia</i> L. spp.) – Linden	144	300	28,29	37
Obični bor ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) – Scots pine	180	500	102,82	397
Ariš ( <i>Larix</i> Mill. spp.) – Larch	284	1 140	225,99	1 057
Divlja trešnja ( <i>Prunus avium</i> (L.) L.) – Sweet cherry	177	1 177	86,41	270
Obični jasen ( <i>Fraxinus excelsior</i> L.) – European ash	175	1 251	559,41	1 638
Obični orah ( <i>Juglans regia</i> L.) – Persian walnut	514	4 444	146,54	956

drvnih sortimenata ( $m^3$ ) bila je bukva te hrast lužnjak i kit-njak. U analiziranom razdoblju za hrast lužnjak ponuditelji su za određene grupe 12 puta dali ponudu koja je iznosila više od  $2\,000\text{ €/m}^3$ . Osim hrasta lužnjaka, rekordne cijene postizao je i gorski javor, koji je imao i četiri rekordne ponude:  $4\,692\text{ €/m}^3$ ,  $3\,664,07\text{ €/m}^3$ ,  $2\,799,05\text{ €/m}^3$  te  $2\,752,92\text{ €/m}^3$ . Najveće početne cijene i vrijednosti veće od  $650\text{ €/m}^3$  imali su jednom gorski javor ( $676,89\text{ €/m}^3$ ) te 199 puta hrast lužnjak ( $665,21\text{ €/m}^3$ ). Najveće ostvarene postotke iznad početne prodajne cijene ostvario je gorski javor (800 %, 687 %). Na javnim nadmetanjima 2022. godine sortimenti su najviše svrstavani u klase: F-III (2 311 grupa), I-III (2 061 grupa) te F/F1 (754 grupa). Najveća prosječna postotna vrijednost iznad početne cijene ostvarena je u klasi s najkvalitetnijim sortimentima F/F1, koja je iznosila u prosjeku 102,31% iznad prodajne cijene.

Obična bukva na javnim nadmetanjima u Hrvatskoj u klasama najviše kakvoće F/F1 i L/F2 ostvarila je prosječnu prodajnu cijenu od  $161,42\text{ €/m}^3$  odnosno  $160,37\text{ €/m}^3$  (tablica 5), a u Sloveniji je iznosila  $132\text{ €/m}^3$  (tablica 7). Obična bukva u Hrvatskoj u klasi F/F1 ostvarila je 22 % veću cijenu od prosječne prodajne u Sloveniji. Hrast lužnjak na javnim nadmetanjima u Hrvatskoj u najkvalitetnijoj klasi F/F1 ostvario je prosječnu prodajnu cijenu od  $1\,098\text{ €/m}^3$  (tablica 5) što je 46 % više od prosječne prodajne cijene na javnim nadmetanjima u Sloveniji, gdje je prosječna prodajna cijena iznosila  $754\text{ €/m}^3$  (tablica 7). Obična jela na javnim nadmetanjima u Hrvatskoj u najkvalitetnijoj klasi F/F1 ostvarila je  $113,11\text{ €/m}^3$  prosječnu prodajnu cijenu (tablica 6), što je 98 % manje u odnosu na ostvarenu prosječnu prodajnu cijenu u Sloveniji (tablica 7). S druge strane, obična jela u klasi F-III ostvarila je  $181,22\text{ €/m}^3$  prosječnu prodajnu cijenu (tablica 6), što je 23,61 % manje u odnosu na ostvarenu prosječnu prodajnu cijenu u Sloveniji za najkvalitetnije trupce. Prosječne prodajne cijene smreke u Sloveniji iznosila je  $259\text{ €/m}^3$  (tablica 6), što je viša cijena za 56 % u odnosu na prosječne prodajne cijene u Hrvatskoj za klasi F-III ( $165,29\text{ €/m}^3$ ) (tablica 7).

Sukladno postavljenim ciljevima istraživanjima ističu se sljedeći zaključci:

- Tijekom 2022. godine Hrvatske šume d.o.o. putem 45 održanih javnih nadmetanja prodale su manje od 10 % godišnjeg proizvodnog neto etata drvnih sortimenata, a za isto ostvarile su u prosjeku 72,88 % višu prodajnu cijenu u odnosu na početnu cijenu;
- Ukupna količina drvnih sortimenata ponuđena na javnom nadmetanju drvnih sortimenata u manjoj mjeri utječe na ostvarenje više prodajne cijene u odnosu na formiranje većeg broja grupa unutar istog poziva;
- Veći prosječni postotak iznad početne cijene ostvaruje se ako su drveni sortimenti preciznije klasirani unutar grupe tj. najniži postotak iznad prosječne cijene ostvaren je kada je grupa kategorizirana kao „SVE“ klase drvnih sortimenata;
- Za ostvarenje što veće prodajne cijene na javnim nadmetanjima kod hrasta lužnjaka kao dokazano najvrijednije vrste, potrebno je unutar ponuđenih/formiranih grupa uvijek u zasebnu klasu razvrstati pilanske trupce (I-III), a u zasebnu furnirske trupce tj. treba izbjegavati formiranje grupa koja sadrži kombinaciju furnirskih i pilanskih sortimenata (F-III);
- Kod crnogoričnih vrsta kao što su jela i smreka najviše vrijednosti prosječne prodajne cijene i prosječnog postotka iznad početne cijene ostvarene su u grupama koje su kategorizirane kao kombinaciju furnirskih i pilanskih sortimenata (F-III);
- U Hrvatskoj i u Sloveniji najvrijednija vrsta prodana na nadmetanju bio je gorski javor, gdje je isti u Sloveniji postigao šest puta veću cijenu u odnosu na održana javna nadmetanja u Hrvatskoj.
- Prosječne prodajne cijene trupaca ( $\text{€/m}^3$ ) na javnom nadmetanju u Sloveniji održanom 2022. godine su značajno veće za crnogorične drvenaste vrste uzorkovane u sklopu predmetnog istraživanja, a u odnosu na ostvarene prodajne cijena na javnim nadmetanjima u Hrvatskoj;

Analizom ostvarenih prodajnih cijena drvnih sortimenata na javnim nadmetanjima u Hrvatskoj 2022. godine u odnosu na početne cijene utvrđena je statistički značajna razlika, što ukazuje na buduću potrebu formiranja cijena svih proizvedenih sortimentnih klasa u korak s tržišnim prilikama.

## LITERATURA REFERENCES

- Bakarić, M., 2019: Međunarodna licitacija vrijednih sortimenata drva, Slovenj Gradec, Slovenija, 2019. Nova meh. šumar. 40 (1); str. 91-92
- Čendo Metzinger, T., Toth, M., 2020: Metodologija istraživačkog rada za stručne studije. Veleučilište Velika Gorica.
- Europska komisija, 2009: Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, and the European Economic and Social Committee of the Regions on the Sustainable Consumption and Production and Sustainable Industrial Policy Action Plan, COM(2008) 397 final (Brussels, 16 July 2008) at 7; European Commission, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Mainstreaming Sustainable Development into EU policies: 2009 Review of the European Union Strategy for Sustainable Development, COM(2009) 400 final (Brussels, 24 July 2009)
- Europska komisija, 2019: Europskom zelenom plan (izvor: [https://croatia.representation.ec.europa.eu/news/europski-zeleni-plan-do-2050-2019-12-11\\_hr](https://croatia.representation.ec.europa.eu/news/europski-zeleni-plan-do-2050-2019-12-11_hr) ; preuzeto: 7. srpnja 2023. godine)
- Europska komisija, 2021: Novoj strategiji EU za šume do 2030 (izvor: [https://environment.ec.europa.eu/strategy/forest-strategy\\_hr](https://environment.ec.europa.eu/strategy/forest-strategy_hr) ; preuzeto: 7. srpnja 2023. godine)

- FAO, 2010: Food & Agricultural Organization, Global Forest Assessment 2010, Key Findings (available at <http://foris.fao.org/static/data/fra2010/KeyFindings-en.pdf>; accessed 18 June 2010)
- Figurić, M. 1996: Uvod u ekonomiku šumskih resursa, Zagreb, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 343 pp.
- Gozd in gozdarstvo, 2023: Licitacija lesa 2022. (izvor: <https://www.gozd-les.com/upravljanje-gozdov/prodaja-lesa/licitacija-lesa>; preuzeto 29. lipnja 2023. godine).
- Hrvatske šume, 2022a: Godišnje poslovno izvješće za 2021 godinu. (izvor: [https://www.hrsume.hr/wp-content/uploads/2022/10/godisnje\\_izvjesce\\_za\\_2021.pdf](https://www.hrsume.hr/wp-content/uploads/2022/10/godisnje_izvjesce_za_2021.pdf); preuzeto: 01. srpnja 2023. godine)
- Hrvatske šume, 2022b: Odluka o načinima i uvjetima prodaje drvnih sortimenata za 2022. godinu. (izvor: [https://nadmetanja.hrsume.hr/javnipoziv/20211126\\_trupci2022/03\\_Odluka%20o%20na%C4%8Dinama%20i%20uvjetima%20prodaje%20drvnih%20sortimenata%20za%202022.%20godinu.pdf](https://nadmetanja.hrsume.hr/javnipoziv/20211126_trupci2022/03_Odluka%20o%20na%C4%8Dinama%20i%20uvjetima%20prodaje%20drvnih%20sortimenata%20za%202022.%20godinu.pdf); preuzeto: 04. srpnja 2023. godine)
- Hrvatske šume, 2023: Šume u Hrvatskoj. (izvor: <https://www.hrsume.hr/sume/sume-u-hrvatskoj/>; preuzeto 7. lipnja 2023. godine)
- Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (MGOR), 2019: Nacionalni računski plan za šumarstvo, uključujući i predloženu referentnu razinu za šume za razdoblje od 2021. do 2025. (izvor: <https://mingor.gov.hr/nacionalni-racunski-plan-za-sumarstvo-ukljucujuci-i-predlozenu-referentnu-razinu-za-sume-za-razdoblje-od-2021-do-2025/5486>; preuzeto 13. rujna 2023. godine)
- Radosavljević, M.; Masiero, M.; Rogelja, T.; Glavonjić, B., 2021: Adaptation to EUTR Requirements: Insights from Slovenia, Croatia and Serbia. *Forests* 2021, 12, 1665. <https://doi.org/10.3390/f1212166>
- Troha, J. 2023: Analiza javnih nadmetanja prodaje drvnih sortimenata 2022. godine. Diplomski rad, Fakultet šumarstva i drvene tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 35
- Uredbom o dražbi određenih drvnih sortimenata, NN br. 100/15 (izvor: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015\\_09\\_100\\_1942.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_09_100_1942.html); preuzeto: 18. lipnja 2023. godine)
- Zakon o javnoj nabavi, NN 120/16 (izvor: <https://www.zakon.hr/z/223/Zakon-o-javnoj-nabavi>; preuzeto: 10. srpnja 2023. godine)
- Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o javnoj nabavi, NN 114/22 (izvor: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022\\_10\\_114\\_1740.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022_10_114_1740.html); preuzeto: 10. srpnja 2023. godine)
- Žugaj, M., Dumičić, K., Dušak, V., 2006: Temeljni znanstvenoistraživačkog rada: metodologija i metodika. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike u Varaždinu. TIVA. Str. 438.

## SUMMARY

The process of selling wood raw materials (timber assortments) through public tenders is an established procedure and a daily process in Western Europe, while in the Republic of Croatia it has been gaining more and more importance over the last decade. Although most timber assortments produced by Hrvatske šume Ltd. are sold to the processing industry according to predefined quotas through multi-year framework contracts, only a small amount of timber is offered through public tenders, especially that of exceptional value. As part of the research, public tenders held in Croatia in 2022 were analyzed by tree species and assortment classes in relation to the initial and selling price (€/m<sup>3</sup>) and the percentage achieved above the initial price. Furthermore, the achieved selling price (€/m<sup>3</sup>) in Croatia in 2022 was compared to the prices achieved at public tenders of the most valuable logs in Slovenia for the same year. The second chapter presents the procedure for conducting public tenders for the sale of wood assortments in Croatia, which is defined by the Decree on the Auctioning of Certain Wood Assortments (Official Gazette No. 100/15). The method of analysis, synthesis, compilation, comparison and description was used in the processing and analysis of the research results. Descriptive and inferential statistical analysis with appropriate parametric and/or non-parametric models were used in data processing. Through the results of the research, 45 public tenders held in Croatia, and one public tender for the sale of the most valuable logs from private forests held in Slovenia in 2022 were analyzed. Table 1 shows descriptive values of public tenders of timber assortments held during 2022 in Croatia. The testing of strength and direction of the connection between the basic indicators of the implementation of the public tender and the grouped realization of the percentage above the initial price for pedunculate oak are shown in Table 2. Table 4 shows descriptive values of the achieved percentage above the initial price according to the class of wood assortments at a public tender during 2022. Presentation of realized quantities and prices at public tenders in 2022 for two most common types of broadleaves is shown in Table 5, and for the two most common types of conifers in Table 6. The results of a public tender for the sale of timber assortments in Slovenia are presented in subsection 4.2. Table 7 shows the results of the sale of logs by species at a public tender in Slovenia in 2022. The results of the analysis of public tenders in Croatia show that a higher average percentage above the initial price is achieved if timber assortments are more differentiated (better classified) within the offered sales groups. In the analyzed period, for pedunculate oak, bidders made an offer 12 times for certain groups that amounted to more than 2 000 €/m<sup>3</sup>. In addition, it has been

shown that to achieve the highest possible selling price for pedunculate oak, the formation of groups containing a combination of veneer and sawmill assortments (F-III) should be avoided. In addition to pedunculate oak, record selling prices were also achieved by sycamore maple, which had four record offers ranging from 2 752.92 €/m<sup>3</sup> to 4 692.00 €/m<sup>3</sup>. Comparatively, in Slovenia, it was determined that the average selling prices of logs (€/m<sup>3</sup>) are significantly higher for coniferous timber species compared to the realized selling prices at public tenders in Croatia. The analysis of realized selling prices of timber assortments at public tenders in Croatia in 2022 compared to initial prices revealed a statistically significant difference, which indicates the future need to set prices of all produced assortment classes in line with market opportunities.

---

**KEY WORDS:** forestry, prices of timber assortments, public tenders, Croatia, Slovenia

# VELIKI RONAC (*Mergus merganser* L.)

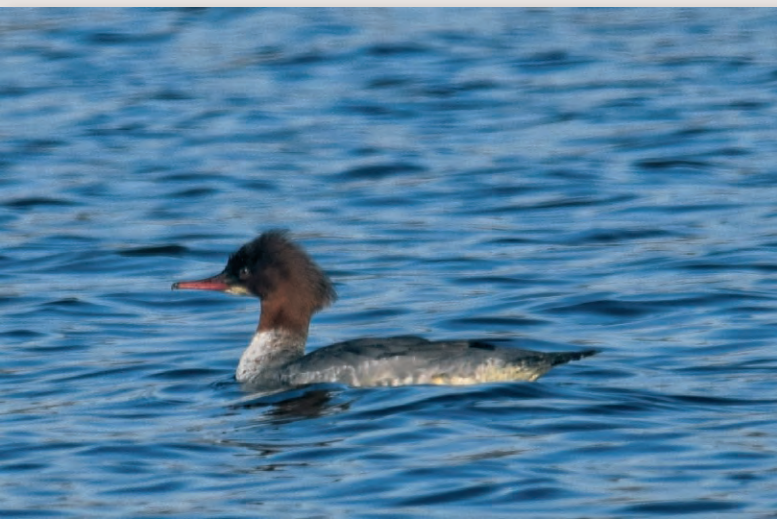
Krunoslav Arač<sup>1</sup>

Opisane su tri podvrste. Na području Europe (Estonija, Island, Latvija, Litva, Poljska, Rusija, Skandinavija, Ukrajina, Velika Britanija i u dvije izolirane populacije - alpskoj i balkanskoj) i sjeverne Azije gnijezdi se nominalna, *M. m. orientalis* gnijezdi u srednjoazijskim planinama, te *M. m. americanus* u Sjevernoj Americi. Naraste u dužinu 58-72 cm s rasponom krila 78-97 cm i težinom 900-2100 g, pa ga po veličini možemo usporediti sa sivom vranom od koje je neznatno veći. Mužjak ima tamnu glavu sa zelenkastim odsjajem, bijelo do ružičasto bijelo tijelo sa crnim leđima, dok je ženka sivog tijela i smeđe glave s bijelom bradom. Oba spola imaju izraženu kukmu na zatiljku glave. Kljun im je crven, dug i tanak s kukicom na vrhu. U letu je uočljiva široka bijela krilna ploha po kojoj ga u letu razlikujemo od plijenora. Može letjeti vrlo brzo i do 100 km/h, a za vrijeme mitarenja od srpnja do rujna ne mogu letjeti oko mjesec dana. Vežan je za veća vodena područja. Gnijezdi jedan puta godišnje pojedinačno ili u rahlim malim kolonijama. Južne populacije gnijezde od ožujka do lipnja, a sjeverne od sredine svibnja do kolovoza. Gnijezdo gradi u dupljama na starim stablima, pukotinama stijena, rupama u liticama i strmim visokim obalama, a rado nastanjuje i kutije za gni-

ježdenje s ulaznim otvorom promjera većim od 15 cm. Nese 8-12 (6-17) bjelkastih do žućkastih jaja. Veličina jaja je oko 45 x 65 mm. Na jajima sjedi ženka oko mjesec dana. Mladi ptići izlaze iz gnijezda nakon dan ili dva i slijede ženku do vode. U slučaju opasnosti ženka ih nosi na leđima, pa i zaranja s njima na leđima, a o njima brine oko dva mjeseca kada postanu sposobni za letenje. Hrane se uglavnom ronjećima do oko 4 m dubine, najčešće s manjom ribom, vodenim beskralješnjacima i vodozemcima, a rijetko i sa malim sisavcima i pticama. Djelomične su selice, sele se uglavnom sjeverne populacije. Jesenska selidba traje od rujna do početka prosinca, a proljetna od ožujka do svibnja.

U Hrvatskoj je malobrojna stanarica gnjezdarica (Cetina – Peručko jezero, Kupa), te malobrojna i neredovita zimovalica prisutna od kraja rujna do travnja kada se opaža u manjim jatima (uz morsku obalu, lagune, rijeke, jezera, akumulacije i ribnjake).

Veliki ronac je strogo zaštićena vrsta u Republici Hrvatskoj. Prema crvenom popisu ptica Hrvatske gnijezdeća populacija je kritično ugrožena (CR), a zimujuća je neprikladna (NA) za procjena, dok je prema europska gnijezdeća populacija stabilna (LC) s rastućim populacijskim trendom.



Ženka na jezeru Šoderica kod Koprivnice krajem siječnja 2024. godine



Karakteristični široka bijela krilna ploha ističe se u letu

<sup>1</sup> Dr. sc. Krunoslav Arač, dipl. ing. šum., Koprivnica



# 115. OBLJETNICA GEODETSKOGA TEČAJA – POČECI VISOKOŠKOLSKE NASTAVE GEODEZIJE NA SVEUČILIŠTU U ZAGREBU

Jelena Kolić<sup>1</sup>

Na Sveučilištu u Zagrebu Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije 7. studenoga 2023. godine održan je skup pod nazivom “115. obljetnica Geodetskoga tečaja – 115 godina održavanja visokoškolske nastave geodezije na Sveučilištu u Zagrebu”. U ime organizatora, sudionicima skupa pozdravnim govorom obratio se prof. dr. sc. Josip Margaletić, dekan Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije, a u ime suorganizatora, prof. dr. sc. Mladen Zrinjski, dekan Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Potom se skupu obratio prorektor prof. dr. sc. Tibor Pentek, koji je u ime prof. dr. sc. Stjepana Lakušića, Rektora Sveučilišta u Zagrebu otvorio skup.

Skupom se željela istaknuti ključna 1908. godina, kao godina početka organizirane visokoškolske nastave geodezije na Sveučilištu u Zagrebu.

Program skupa bio je tematski podijeljen u dva dijela. U prvom dijelu skupa, predavanje o uvođenju Geodetskog tečaja pri Šumarskoj akademiji 1908. godine, počecima visokoškolske nastave geodezije na Sveučilištu u Zagrebu te

današnjem održavanju nastave geodezije na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije, održala je prof. dr. sc. Renata Pernar. Predavanje o osnivanju Tehničkog fakulteta (1926. godine) iz kojega su se kasnije izdvojila četiri fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, od kojih je jedan bio Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet (AGG), do nastanka Geodetskog fakulteta, održao je prof. dr. sc. Damir Medak.

U svom izlaganju prof. dr. sc. Renata Pernar je istakla da se geodezija predavala još 1860. godine na Gospodarsko-šumarskom učilištu u Križevcima. To je bio početak srednjoškolskog predavanja geodezije i geodetskih predmeta u Hrvatskoj. Nastavnik na tom učilištu, dr. Vjekoslav Köröskénji autor je prvoga geodetskog udžbenika na hrvatskom jeziku Geodāsija, izdanoga 1874. godine. Njegov nasljednik Franjo Kružić, autor je udžbenika Fotogrametrija i praktični dio tahimetrije, tiskanoga 1897. godine, te Praktična geodezija ili zemljomjerstvo iz 1911. godine.

Nadalje, istaknula je posebnu ulogu Šumarske akademije osnovane 1898. godine pri Mudroslovnom fakultetu Sve-



Prof. dr. sc. Josip Margaletić



Prof. dr. sc. Mladen Zrinjski



Prof. dr. sc. Tibor Pentek

<sup>1</sup> Doc. dr. sc. Jelena Kolić, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zavod za izmjeru, daljinska istraživanja i uređivanje šuma



Prof. dr. sc. Renata Pernar



Prof. dr. sc. Damir Medak

Pozivnica Skupa (izvatci predavanja prof. V. Hlavinke)<sup>2</sup>

učilišta u Zagrebu, koja osim što je dala velik doprinos razvoju šumarske znanstvene i stručne misli na našim prostorima, bila je i preteča svih tehničkih fakulteta u nas. Na njoj su se prvi puta na Sveučilištu u Zagrebu predavali „matematički predmeti i grafičke radnje“, a uz ostale tehničke

predmete predavala se i geodezija. Predavao ju je prof. inž. Vinko Hlavinka, autor udžbenika Geodesija, objavljenoga 1911. godine (Slika).

Budući da je stalno rasla potreba za odgovarajućim školovanjem stručnjaka za reguliranje posjedovnih odnosa, di-

<sup>2</sup> Likovno i grafičko oblikovanje: izv. prof. dr. sc. Mario Ančić

obe zemljišnih zajednica, komasacije zemljišta, katastarske izmjere i dr., nastojanjem prof. Hlavinke, pri Šumarskoj akademiji uveden je 1908. godine poseban Geodetski tečaj, za izobrazbu geodetskih i kulturno-tehničkih stručnjaka, čija je *naukovna osnova* bila potpuno istovjetna planovima i programima geodetskoga studija na visokim školama u Pragu i Beču. Geodetski tečaj je zapravo bio preteča današnjega Geodetskoga fakulteta.

U okviru predavanja profesorice Pernar, spomenuto je kako su se tijekom povijesti mijenjali i nazivi visokoobrazovnih ustanova, od Gospodarsko-šumarskoga učilišta u Križevcima (1860), Šumarske akademije (1898), Gospodarsko-šumarskog fakulteta (1919), Poljoprivredno-šumarskog fakulteta (1946) i samostalnoga Šumarskog fakulteta (1960), odnosno danas Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije.

U okviru Fakulteta bili su kabineti, stolice, katedre i zavodi, koji su se tijekom povijesti također mijenjali, spajali, ukidali i dr. Tako je najprije osnovan Kabinet za geodeziju i ostale tehničke predmete, a osnivač i prvi predstojnik bio je prof. V. Hlavinka, a nakon njega od 1911. godine prof. P. Horvat.

Školske godine 1919/1920 umjesto Šumarske akademije počeo je raditi Gospodarsko-šumarski fakultet, došlo je do preustroja, pa su osnovani Zavodi i stolice.

Kako je Kabinet za geodeziju objedinjavao sve tehničke predmete na Fakultetu, iz njega su 1919. godine osim Zavoda za geodeziju osnovani i Zavod za strojarstvo, Zavod za šumsko-transportna sredstva, koji su pak poslije postali katedre i kao takvi sastavni dio Zavoda za iskorištavanje šuma, odnosno danas Zavoda za tehnike i tehnologije. Godine 1967. Zavod za geodeziju postaje Katedrom za geodeziju, koja od 1995. godine ulazi u sastav Zavoda za uređi-

vanje šuma. Novim Statutom od 31. svibnja 2023. godine znanstvena i nastavna djelatnost iz geodetske grupacije, odvija se u okviru Zavoda za izmjeru, daljinska istraživanja i uređivanje šuma.

Drugo predavanje održao je prof. dr. sc. Damir Medak, koji se osvrnuo na nastavu geodezije od Tehničkog fakulteta, preko AGG-a do Geodetskog fakulteta i nastave geodezije danas. Naime, Geodetski tečaj djelovao je pri Šumarskoj akademiji do 1920. godine, kada prelazi kao Geodetski odjel na Visoku tehničku školu. Nastava geodezije izvodila se na Visokoj tehničkoj školi u Zagrebu u osam semestara, a nakon odlaska prof. V. Hlavinke, od 1911. godine nastavu je držao prof. Pavao Horvat. Važne promjene u geodetskoj nastavi nastale su 1926. godine, kada je Visoka tehnička škola ušla u sastav Sveučilišta u Zagrebu, kao Tehnički fakultet.

Podjelom Tehničkog fakulteta 1956. godine, nastaju četiri nova fakulteta, od kojih je jedan bio Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, koji je u takvom ustrojstvu ostao do 1962. godine, kada je osnovan Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Nadalje, prof. Medak u svom izlaganju povezo je nastanak geodetskog društva (inženjera i tehničara), časopise koji su prethodili Geodetskom listu i razvoj organizacijskih jedinica koji su doveli do modernog studija geodezije i geoinformatike kakvog danas poznajemo. Istaknuo je, da su u svemu tome ulogu imali i stručnjaci iz područja šumarstva, što ukazuje na stoljetnu neraskidivu povezanost dviju znanstvenih grana, čemu svjedočimo i danas.

Drugi dio skupa obuhvatio je tri tematska predavanja vezana uz prostorne podatke, koji su neophodni za gotovo sve gospodarske grane i znanstvene discipline. Budući da je i osnivanje "Geodetskog tečaja" proisteklo iz potrebe školo-



Martina Nemet, dipl. ing. geod.



Dr. sc. Iva Gašparović



Mr. spec. Davor Šelendić, dipl. ing. šum.





vanja stručnjaka za reguliranje posjedovnih odnosa, diobe zemljišnih zajednica, komasacije zemljišta, katastarske izmjere, a ta tema je aktualna i danas, jedno izlaganje bilo je posvećeno katastru. Predavanje pod naslovom "Katastarski sustav nekada i danas" održala je Martina Nemet, dipl. ing. geod., voditeljica Službe katastarskih izmjera i izradbe katastarskih operata pri Državnoj geodetskoj upravi (DGU).

Još jedno predavanje iz DGU-a pod nazivom "Važnost razvoja Nacionalne infrastrukture prostornih podataka", održala je dr. sc. Iva Gašparović - viša savjetnica u Sektoru za infrastrukturu prostornih podataka DGU-a. Naime, prikupljanje, razmjena i korištenje prostornih podataka postaje imperativ pri gospodarenju prirodnim resursima (u

ovom slučaju šumama) odnosno prostorom općenito. Nastavno na to, predavanje o prikupljanju, obradi, razmjeni i vizualizaciji prostornih podataka pod nazivom "GIS HŠ d.o.o. kao dio Nacionalne infrastrukture prostornih podataka", održao je Davor Šelendić, mr. spec., samostalni stručni suradnik za GIS u Sektoru plana, analize, uređivanja šuma i informatike, HŠ d.o.o.

Na kraju se prof. dr. sc. Renata Pernar, kao glavna inicijatorica obilježavanja ove značajne obljetnice, zahvalila svim predavačima i sudionicima, te zatvorila Skup, citirajući izreku prof. P. Horvata (1911.), koja je aktualna i danas: "Naša je dužnost da stvorene institucije sačuvamo budućoj generaciji, a ona neka gradi dalje".





# DVODNEVNI POSJET MAĐARSKOM ŠUMARSKOM DRUŠTVU

Oliver Vlainić<sup>1</sup>

Delegacija Hrvatskoga šumarskog društva posjetila je 7. prosinca 2023. u Budimpešti sjedište Mađarskoga šumarskog društva (*Országos Erdészeti Egyesület* u doslovnom prijevodu Nacionalno šumarsko udruženje, ali u tekstu se radi jasnoće koristi naziv Mađarsko šumarsko društvo). Posjet se počeo dogovarati još na Drugoj konferenciji ovlaštenih inženjera šumarstva i drvne tehnologije u Solarisu 2019. godine, ali je nakon pojave pandemije bolesti COVID-19 prolongiran sve do kraja 2023. godine. Još 1999. godine potpisan je sporazum o suradnji dva društva, koji je kroz godine izgubio na snazi te se htjelo ponovno intenzivirati suradnju. U posjeti su bili predsjednik HŠD akademik Igor Anić, dopredsjednici mr. sp. Mandica Dasović i Darko Posarić, tajnik Oliver Vlainić te tehnički i web urednik Šumarskog lista Branko Meštrić. Ispred Mađarskoga šumarskog društva ugostili su nas glavni tajnik Tamás Elmer, knjižničar Šumarske knjižnice dr. János Sárvári, predsjednik Sekcije za povijest šumarstva, ali i GIS administrator u tvrtki Pilisi Parkerdó Csaba Kiss, voditelj pro-

jekata András Kovács, koji je bio i prevoditelj na engleski jezik, te voditeljica tajništva Društva Annamária Udvardi. Susret je započeo u zgradi u kojoj su smješteni Šumarski informacijski centar, Knjižnica (zbirka povijesnih knjiga) Mađarskoga šumarskog društva, Šumarija Budimpešta Uprave šuma Pilisi Parkerdó d. o. o. te Nacionalna udruga privatnih šumoposjednika i poljoprivrednika.

Bez obzira što je Mađarsko šumarsko društvo 1949. godine ostalo bez svoga velebnog doma sagrađenog 1886. godine sa 151 prostorijom na tri kata iza poznatog parlamenta u središtu Budimpešte, i današnji prostor koji koriste uređen je poput muzeja s puno povijesnih eksponata i spomen-sobom Gyule Riedla, zaslužnog za očuvanje knjižnice Društva te njeno spašavanje, istraživanje i proširenje zbirke. Mađarske kolege prezentirali su svoje Društvo, njegovu povijest, bogatu stručnu knjižnicu i brojne aktivnosti kojima se danas bave. Mađarsko šumarsko društvo osnovano je 1866. godine, ali svoje korijene vuče iz društva osnovanog u Bratislavi 1851. godine pod nazivom Ungarischer Fort-



Zajednička fotografija predstavnika hrvatskog i mađarskog šumarskog društva

<sup>1</sup> Oliver Vlainić, dipl. ing. šum., tajnik HŠD



Obilazak spomen-sobe Gyule Riedla



Prezentacija knjižničara Mađarskoga šumarskog društva dr. Jánosa Sárvárija

sverein, kojega su napustili zbog njegove njemačke orijentacije, a to se društvo utopilo u austrijsko šumarsko društvo. I sami su istaknuli kako spadaju među pet najstarijih šumarskih društava Europe: njemačkog iz 1839., švicarskog iz 1843., hrvatskog iz 1846., mađarskog iz 1851. i austrijskog iz 1852. godine. Te podatke je objavio mađarski šumar István Abonyi (1913. – 2005.) koji je kao završeni zagrebački student šumarstva imao uspješnu suradnju s hrvatskim šumarima (prof. dr. sc. Branko Kraljić, Oskar Piškorić i dr. sc. Vice Ivančević).

Mađarsko šumarsko društvo ima oko 4.000 članova. U svom djelovanju teži dvjema vodiljama, a to su održavati profesionalnu povezanost i biti most između šuma i društva. Profesionalnu povezanost održavaju kroz razne aktivnosti. Jednom mjesečno izdaju Šumarski list (*Erdészeti lapok*) još od 1862. godine. Povremeno izdaju i priopćenja. Imaju 24 specijalizirane sekcije i 36 regionalnih ogranaka. Sudjeluju na oko 250 godišnjih događanja. Vode šumarsku

knjižnicu i šumarski informacijski centar. Pomažu u studiranju stipendiranjem putem zaklada. Rade na uspostavljanju i održavanju partnerskih odnosa. Cilj im je osnovati dom za starije šumare. Odnos prema društvu grade preko šumske pedagogije (imaju mrežu šumskih škola s oko 100.000 posjetitelja godišnje). Provode program „Stablo godine“, Tjedan šuma (prvi tjedan u listopadu s oko 100 programa diljem zemlje), događaj u srcu Budimpešte „Šumska čarolija“ na kojemu se okupi oko 10.000 posjetitelja. Uz potporu Državnog tajništva za Aktivnu Mađarsku, već sedam godina organiziraju „Šumske pješačke kampove“ za srednjoškolce, pomažući mladima da upoznaju skrivena blaga mađarskih šuma i kulturnu baštinu zemlje. Tijekom jednotjednog kampa s 50 do 90 km hodanja šumom sudionici se približavaju prirodi i održivom razmišljanju, obogaćujući se cjeloživotnim iskustvima. O uspješnosti programa govori i činjenica da su gotovo svake godine nakon objave termini online popunjeni kroz naj-



Prezentacija tajnika Mađarskoga šumarskog društva Tamása Elmera



Prezentacija predsjednika HŠD akademika Igora Anića

duže 12 minuta. Do sada je sudjelovalo oko 28.000 sudionika. Kamp se održava na 37 mjesta s 12 različitih staza. Potporu im daju državna šumarska poduzeća i šumske škole. Za svaku stazu imaju izrađenu brošuru s kartama i opisima mjesta koja se obilaze. Organiziraju i tematske hodnje s predstavnicima medija. Tijekom godine izdaju priopćenja za tisak kako bi istaknuli relevantne teme vezane za šumu. U 2018. godini vodili su kampanju u vezi s klimatskim promjenama, a u 2020. godini kampanju posvećenu uslugama šumskih ekosustava. Od 2020. godine započeli su s projektom sadnje stabala u naseljima. Naselja s manje od 10.000 stanovnika kandidiraju ulice za sadnju koja se obavlja uz pomoć šumara. Do sada je posađeno 46.000 stabala. U 2024. godini počinju s novim programom „Šuma u školi“, koju će voditi certificirani šumski pedagozi iz šumskih škola posjećujući osnovne škole.

Tvrтка Pilisi Parkerdő u svome radu koristi GIS tehnologiju, pa smo kroz prezentaciju imali prilike vidjeti koju terensku i uredsku opremu te aplikacije upotrebljavaju.

Od gostiju iz HŠD prezentacije su održali predsjednik Igor Anić s prikazom našeg Društva i šumarstva, te Branko Me-



Prezentacija tehničkog urednika Šumarskog lista Branka Meštrića



Zahvala domaćinima u Budimpešti

štrić o digitalizaciji Šumarskog lista i knjižnice Društva te redizajnu web stranice i početku uređivanja Šumarskog lista na novoj platformi.

Nakon prezentacija, druženju su se pridružili direktor Parka divljih životinja Budakeszi Péter Szabó i upravitelj budimpeštanske šumarije István Rittling. I park i šumarija sastavni su dio Uprave šuma Pilisi Parkerdő d. o. o., koja gospodari državnim šumama u širem okruženju glavnoga mađarskog grada Budimpešte na oko 60.000 ha. Ručak je organiziran u restoranu uređenom u autohtonom mađarskom stilu u sklopu Parka divljih životinja. Restoran je jako posjećen, a u njemu nastupaju vrhunski mađarski glazbenici i plesači te izvode tradicionalne pjesme i plesove. Predsjednik HŠD akademik Igor Anić zahvalio se svim domaćinima i uručio im prigodne poklone.

Večernji dio dana iskorišten je za posjet Adventu u središtu Budimpešte. Noćenje je bilo u Turističkoj kući Lajos Rotter, na prostoru nekadašnjega pilotskog doma, nazvanoj po vrsnom pilotu i konstruktoru zrakoplova koji je 1930-ih godina uspio organizirati trenažne letove jedrilicama upravo s toga područja. Kuća je smještena na gori Hármashatárhegy (u prijevodu Tromeda) iznad Budimpešte, čiji se vrh nalazi na 495 m nadmorske visine i udaljena je oko 9 km od središta Budimpešte. Hármashatárhegy je dio Budimskih brda koji se nalaze s desne strane Dunava i popularna su rekreacijska zona za stanovnike Budimpešte. U prethodnim stoljećima područje je bilo obešumljeno, te se tijekom 18. i 19. stoljeća uglavnom pošumljavalo crnim borom kao pionirskom vrstom. Danas Uprava šuma Pilisi Parkerdő gospodari tim područjem u cilju povrata autohtone bjelogorične vegetacije. Uprava šuma počela je 2012. godine stvarati turističko područje te je 2015. godine izgradila vidikovac Károly Guckler (šumar Budimskih šuma krajem 19. i početkom 20. stoljeća) i 2016. godine turističku kuću. Uz kuću od 2014. godine djeluje Šumska škola Hármashatárhegy, pa zgrada služi i kao smještaj za ljetne kampove. Kapacitet smještaja je 50 osoba, a nudi se mogućnost kori-



Zimski krajolik na Hármashatárhegyu iznad Budimpešte

štenja kuhinje, najma blagovaonice, dvorane za prezentacije i pribora za roštilj. Posebnost toga dana bio je snijeg koji je napadao, posebice u šumskom području iznad Budimpešte, pa je bilo manjih problema s parkiranjem. Ljubazni domaćini hitro su očistili cestu do restorana, kao i do turističke kuće te olakšali dolazak i odlazak.

Drugi dan 8. prosinca 2023. posjećena je Uprava šuma Mecsekerdő d. o. o. sa sjedištem u Pečuhu. Uz domaćine čekao nas je i kolega Zsivko Blazsev, diplomirani inženjer šumarstva s diplomom stečenom na Šumarskom fakultetu u Zagrebu, koji je pomogao u prevođenju. Predsjednik

Uprave Mecsekerdő d. o. o. i dopredsjednik Mađarskoga šumarskog društva István Ripszám, sa svojim timom zamjenikom predsjednika Partosom Kálmánom, upraviteљem Šumarije Árpádtetto Miklósom Hohnom, voditeljicom šumske škole Adrienn Scheitler te voditeljicom izložbe MecseXplorer i instruktoricom u šumskoj školi Bettinom Balogh, prezentirao je svoju upravu, jednu od najstarijih mađarskih šumarija Árpádtetto osnovnu 1717. godine i 2023. godine otvoreni Mecsek istraživački centar. U sklopu Centra su Šumska škola Mokus Suli, koja postoji još od 1996. godine, i izložba MecseXplorer koja predstavlja



Sa domaćinima ispred Šumarije Árpádtetto u Pečuhu



Prezentacija zamjenika predsjednika Mecsekerdő d. o. o. Partosa Kálmána



Darivanje domaćina u Pečuhu



Razgledavanje Mecsek istraživačkog centra u Pečuhu

kulturni i prirodni svijet područja Mecseka. Centar je izgrađen sredstvima Europske unije iz Programa prekogranične suradnje Interreg Mađarska-Hrvatska uz sudje-

lovanje Općine i Turističke zajednice Pitomače s tvrtkom Mecsekerdő. Pokraj Centra je također novosagrađeni šumski avanturistički park Mecsextrém. Sve to samo je pokazatelj ulaganja u šumsku pedagogiju i turizam kao bitne segmente poslovanja Uprave šume Mecsekerdő, ali i ostalih 18 mađarskih uprava šuma (još 3 uprave šuma upravljaju vojnim šumama). Predsjednik HŠD akademik Igor Anić, kao i dan ranije, zahvalio se domaćinima na susretljivosti te također uručio prigodne poklone. Na povratku u Hrvatsku posjetili smo i Park mađarsko-turskog prijateljstva u Sigetu, gdje su velike skulpture hrvatskog vojskovođe Nikole Šubića Zrinskog i osmanskog sultana Sulejmana I. Veličanstvenog.

Dvodnevni posjet bio je vrlo poučan i može poslužiti kao primjer za buduće aktivnosti Hrvatskoga šumarskog društva. Suradnja s Mađarskim šumarskim društvom nastavit će se i sljedeće godine, budući je Mađarska domaćin skupa Europske šumarske mreže.



Ispred spomenika Nikoli Šubiću Zrinskom i Sulejmanu I. u Sigetu

# ZAPISNIK

## 2. SJEDNICE UPRAVNOG ODBORA HŠD 2023. GODINE

održane 15. prosinca 2023. u Malom amfiteatru Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 23, Zagreb s početkom u 10:30 sati.

**Nazočni članovi Upravnog odbora:** akademik Igor Anić (predsjednik), Emil Balint, dipl. ing. šum., mr. sc. Boris Belamarić, Daniela Cetinjanin, dipl. ing. šum., David Crnić, dipl. ing. šum., mr. sp. Mandica Dasović (dopredsjednica), mr. sc. Damir Delač, Damir Dramalija, dipl. ing. šum., Anto Glavaš, dipl. ing. šum., Goran Gobac, dipl. ing. šum., prof. dr. sc. Marijan Grubešić, prof. dr. sc. Boris Hrašovec, Krešimir Jakupak, dipl. ing. šum., Josip Kovačić, dipl. ing. šum., Vid Tomorad, dipl. ing. šum. (umjesto Ivana Krajačića, dipl. ing. šum.), Valentina Kulaš, dipl. ing. šum., prof. dr. sc. Josip Margaletić, Dorica Matešić, dipl. ing. šum., Darko Mikičić, dipl. ing. šum., Damir Nuić, dipl. ing. šum. (umjesto Krešimira Pavića, dipl. ing. šum.), Martina Pavičić, dipl. ing. šum., dr. sc. Sanja Perić, Darko Posarić, dipl. ing. šum. (dopredsjednik), Ante Šimić, dipl. ing. šum., prof. dr. sc. Ivica Tikvić, mr. sc. Dalibor Tonc, Davor Topolnjak, dipl. ing. šum., doc. dr. sc. Dinko Vusić i Dražen Zvirotić, dipl. ing. šum. – ukupno 29

**Ostali nazočni:** Goran Bukovac, dipl. ing. šum. (predsjednik Nadzornog odbora), Branko Meštrić, dipl. ing. šum. (član Nadzornog odbora), Oliver Vlainić, dipl. ing. šum. (tajnik) i Biserka Marković, dipl. oec. (voditeljica računovodstveno-financijskih poslova) – ukupno 4

**Ispričani:** mr. sc. Goran Gregurović, prof. dr. sc. Vladimir Jambreković, Marina Juratović, dipl. ing. šum., izv. prof. dr. sc. Stjepan Mikac, Damir Miškulin, dipl. ing. šum., Silvija Zec, dipl. ing. šum., Mario Bošnjak, dipl. ing. šum. (član Nadzornog odbora) i Davor Prnjak, dipl. ing. šum. (član Nadzornog odbora) – ukupno 8

Predsjednik HŠD akademik Igor Anić otvorio je sjednicu i pozdravio nazočne članove Upravnog i Nadzornog odbora. Posebno je pozdravio domaćina sjednice dekana Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije prof. dr. sc. Josipa Margaletića kojemu je dao riječ. Prof. dr. sc. Josip Margaletić iskazao je zadovoljstvo održavanjem sjednice Upravnog odbora HŠD u prostoru Fakulteta gdje su svi u svojoj šumarskoj kući.

Predsjednik HŠD akademik Igor Anić utvrdio je kvorum (29 članova UO od mogućih 35 i 2 člana NO od mogućih 4) te predložio sljedeći

### Dnevni red:

1. Ovjera zapisnika 1. sjednice Upravnog odbora HŠD 2023. godine (objavljen u Šumarskom listu 5-6/2023)
2. Obavijesti
3. Aktualna problematika
  - a) Rebalans financijskog plana za 2023. godinu
  - b) Samoprocjena za 2023. godinu
  - c) Imenovanje Povjerenstva za popis imovine i potraživanja na dan 31. 12. 2023.
4. Program rada i financijski plan za 2024. godinu
5. Šumarski list i ostale publikacije
6. Rasprava po izvješćima i zaključci
7. Pitanja i prijedlozi

koji je jednoglasno usvojen.

**Ad. 1.** Ovjera zapisnika 1. sjednice Upravnog odbora HŠD 2023. godine (objavljen u Šumarskom listu 5-6/2023)

Zapisnik 1. sjednice Upravnog odbora HŠD 2023. godine jednoglasno je prihvaćen.

### Ad. 2. Obavijesti

– 12. – 13. svibnja 2023. u Vinkovcima održano 24. Državno prvenstvo u tenisu inženjera šumarstva i drvne tehnologije. Ove godine u sklopu turnira održan je i malonogometni turnir ekipa ogranaka Bjelovar, Gospić, Vinkovci i Zagreb.

– 24. – 26. svibnja 2023. Poljska i grad Krakow bili su domaćin 25. Europskog foruma o urbanom šumarstvu (EFUF). Ispred Sekcije za urbano šumarstvo sudjelovale su dr. sc. Silvija Krajter Ostoić i dr. sc. Martina Kičić. U Krakovu je objavljen promotivni video kojim se najavljuje sljedeći EFUF koji će održati 2024. u Hrvatskoj, u Zagrebu.

– 1. lipnja 2023. Oliver Vlainić, dipl. ing. šum., započeo s radom kao novi tajnik Hrvatskoga šumarskog društva naslijedivši mr. sc. Damira Delača, najdugovječnijeg tajnika u povijesti HŠD sa 17,5 godina na tom mjestu.

– 1. lipnja 2023. karlovački ogranak HŠD obilježio 70 godina rada. U sklopu svečane akademije u novootvorenom

- „Nikola Tesla Experience Centru“ u Karlovcu održana je i promocija knjige „Hrvatsko šumarsko društvo 2018. – 2023.: 70 godina osnutka i rada“ autora Olivera Vlainića. Nakon toga u karlovačkoj gradskoj knjižnici otvorena izložba „Šuma okom jednog šumara“ istog autora.
- 2. – 3. lipnja 2023. u Vinkovcima održani Dani hrvatskog šumarstva i 13. Državno natjecanje šumarskih radnika sjekača. Organizatori su bili Hrvatske šume d. o. o. i Hrvatsko šumarsko društvo, pod pokroviteljstvom Ministarstva poljoprivrede. Domaćin manifestacije bila je Uprava šuma Podružnica Vinkovci. Skup je jedna od aktivnosti kojom se obilježava 150 godina organiziranog šumarstva jugoistočne Slavonije i djelovanja Brodske imovne općine koja je osnovana 1873. godine. Tom prigodom, 2. lipnja, u organizaciji Središnjice i Ogranak Vinkovci Hrvatskoga šumarskog društva, u kongresnoj dvorani Hotela Slavonija, održana su dva predavanja o prvom predsjedniku HŠD Antunu Tomiću. Ove godine se obilježava 220. obljetnica njegova rođenja.
  - 20. lipnja 2023. delegacija HŠD u sastavu predsjednik akademik Igor Anić, dopredsjednici mr. sp. Mandica Dasović i Darko Posarić te tajnik Oliver Vlainić, povodom Dana hrvatskog šumarstva, posjetila zagrebačko groblje Mirogoj i zapalila svijeće na grobove šumarskih velikana: prvog predsjednika HŠD Antuna Tomića, drugog predsjednika HŠD Mije Vrbanića, prof. Frana Žavera Kesterčaneka, akademika Milana Anića, akademika Slavka Matića, prof. dr. sc. Andrije Petračića i prof. dr. sc. Branimira Prpića. Na grobu Antuna Tomića postavljen je i lovrovijenac.
  - 20. lipnja 2023. povodom Dana hrvatskog šumarstva u Bjelovaru je otvoren 18. salon fotografija „Šuma okom šumara“ s međunarodnim sudjelovanjem. Salon je otvorio predsjednik HŠD akademik Igor Anić. Na ovogodišnji se Salon prijavilo 29 autora: tri iz Mađarske, dva iz Slovenije, jedan iz Njemačke i 23 domaća autora s ukupno 271 fotografijom, od čega su 194 pojedinačne fotografije i 16 serija sa 77 fotografija.
  - 5. srpnja 2023. u sklopu manifestacije „Srpanj u Gospiću“, u suradnji Ogranak Matice Hrvatske u Gospiću, Samostalne narodne knjižnice u Gospiću i HŠD Ogranak Gospić, u prostoru knjižnice otvorena je izložba „Lički i gospićki motivi u crtežima šumara Vaclava Anderlea“. Ispred HŠD govorila je dopredsjednica mr. sp. Mandica Dasović istaknuvši značaj početka suradnje Matice Hrvatske i HŠD. O djelu i radu Vaclava Anderlea govorila je predsjednica gospićkog ogranak HŠD Valentina Kulaš.
  - 7. srpnja 2023. Ministarstvo poljoprivrede, umjesto preminulog mr. sc. Gorana Videca, imenovalo je za svoga predstavnika u Upravnom odboru HŠD mr. sc. Gorana Gregurovića.
  - 14. – 31. srpnja 2023. na riječkom Korzu u organizaciji delničkog ogranak HŠD postavljena je izložba fotografija 17. Bjelovarskog salona iz 2022. godine. Prijašnji predsjednik Ogranak Marko Perković rezervirao je termin i vanjski izložbeni prostor Grada Rijeka na vrlo prometnom pješačkom riječkom Korzu, a David Crnić se pobrinuo za postavljanje izložbe u čemu su pomogli i članovi bjelovarskog ogranak. Sama lokacija je odlično mjesto za promidžbu šumarstva preko već dokazanog bjelovarskog salona fotografija.
  - 19. srpnja 2023. Republiku Hrvatsku zahvatilo je snažno nevrijeme i napravilo „stoljetnu“ štetu na šumama od granice s Republikom Slovenijom do granice s Republikom Srbijom. Uvodnik Šumarskog lista broj 7-8/2023 posvećen je ovoj temi. Dosad procijenjena šteta je oko 3,5 milijuna kubika. Sanacija šteta trajat će godinama. Ova tema bit će još jako dugo aktualna.
  - 1. kolovoza 2023. senjski ogranak HŠD s Društvom prijatelja Raba 1895. i Limenom glazbom DVD Rab sudjelovao je u obilježavanju stogodišnjice smrti rapskoga općinskog nadšumara Pravdoja Belije, zaslužnog za početak pošumljavanja krških goleti otoka Raba i Paga te podizanje park-šume Komrčar. Zbog svojih zasluga Rabljani su mu podigli spomenik 1924. godine, godinu dana nakon njegove smrti. Predsjednik Ogranak Senj i upravitelj Šumarije Rab mr. sc. Boris Belamarić vođenom šetnjom kroz park-šumu Komrčar upoznao je stotinjak zainteresiranih sudionika sa životom i djelovanjem Pravdoja Belije, ali i s povijesti, sadašnjosti i budućnosti park-šume. O zanimljivostima iz Belijinog života kao i o njegovom djelovanju na Rabu van struke govorio je dr. sc. Vice Ivančević.
  - 12. kolovoza 2023. lađarska ekipa bjelovarskog ogranak „HŠD Bjelovar – Šumari“ nastupila je na 26. Maratonu lađa na Neretvi. Od 29 ekipa osvojili su 14. mjesto.
  - 31. kolovoza – 2. rujna 2023. u Našicama održani 23. Dani slavonske šume u organizaciji Grada Našica, Uprave šuma Podružnice Našice i Turističke zajednice Grada Našica. Prvi dan festivala započeo je izložbom fotografija „Šuma okom šumara“, drugi dan su bila stručna predavanja za šumarske djelatnike i zainteresirane građane, a treći dan je održano natjecanje šumarskih radnika sjekača šest podružnica slavonskih uprava šuma te su bila druga razna događanja poput sajma udruga i 17. obrtničkog sajma.
  - 8. – 10. rujna 2023. predstavnici hrvatskih šumara iz Hrvatskoga šumarskog društva (dopredsjednica mr. sp. Mandica Dasović i tajnik Oliver Vlainić) i senjske podružnice Hrvatskih šuma d. o. o. (upravitelj Šumarije Rab mr. sc. Boris Belamarić, upravitelj Šumarije Krasno Tome Devčić i upravitelj Šumarije Senj Željko Landić) bili su gosti 8. Šumarijade Federacije BiH. Manifestacija koja se



- organizira svake druge godine održana je na planini Vlašić u sportsko-rekreacijskom centru Eko-FIS Vlašić u organizaciji Srednjobosanskih šuma / Šuma središnje Bosne d. o. o. Donji Vakuf i suorganizaciji Udruženja inženjera i tehničara šumarstva Federacije BiH te Hrvatskoga šumarskog društva BiH.
- 13. rujna 2023. Hrvatsko šumarsko društvo poslalo je dopis gradovima Senju i Gospiću s prijedlogom za imenovanje ulice po šumarskom inženjeru Anti Premužiću povodom 90 godina od završetka izgradnje Premužićeve staze na Velebitu od Zavižana do Baških Oštarija. Premužić je bio projektant i graditelj turističkih staza na otocima Krku i Rabu te na Plitvičkim jezerima. Isti dopis je poslan 24. listopada općini Karlobag.
  - 15. rujna 2023. na otoku Rabu obilježena je 100. obljetnica prve visokoškolske terenske nastave šumarstva u Republici Hrvatskoj. Znanstveno-stručni skup tim povodom održan je u hotelu Imperial. Na središnjem rapskom Trgu Svetog Kristofora otvorena je prigodna izložba fotografija.
  - 22. – 24. rujna 2023. Hrvatsko šumarsko društvo bilo je domaćin ovogodišnjeg susreta Europske šumarske mreže - European Forestry Network (EFN). EFN je neslužbena mreža nacionalnih šumarskih društava i udruženja Europe. Sudjelovali su šumarski predstavnici iz devet europskih država: Austrija, Bosna i Hercegovina, Hrvatska, Island, Mađarska, Njemačka, Poljska, Škotska i Švedska. Sudionici skupa sastali su se prvi dan u Šumarskom domu u Zagrebu, a sljedeća tri dana obišli su šume Plitvičkih jezera s posebnim posjetom jelovo-bukovoj prašumi Čorkova uvala, Memorijalni centar „Nikola Tesla“ u Smiljanu kod Gospića, Park prirode Velebit u Gospiću, Kubus i spomenik prvoj šumariji na Baškim Oštarijama, kulu Nehaj u Senju, sastojine crnog bora i hrasta medunca u Senjskoj Drazi te održali prezentacije o svojim šumarskim društvima i šumarstvu svoje države u NPŠO Zalesina. Domaćin 2024. godine bit će Mađarska. Uz HŠD, suorganizatori susreta bili su Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu i uprave šuma podružnice Gospić i Senj.
  - 28. rujna 2023. u Gospiću je organiziran stručni skup „Šumarstvo u Lici – mogućnosti i izazovi.“ Organizatori skupa bili su Hrvatske šume d. o. o. i Fakultet šumarstva i drvne tehnologije. Cilj skupa, na kojemu su održana tri predavanja, bio je ukazati na bogatstvo šuma i prirodnih resursa Ličko-senjske županije te potaknuti raspravu o očuvanju ovog iznimnog ekosustava i ispunjavanju njegovog punog potencijala.
  - 29. rujna – 1. listopada 2023. u Gospiću je održana 15. manifestacija „Jesen u Lici“ uz sudjelovanje UŠP i Ogranka Gospić čiji je drveni štand bio najatraktivniji na manifestaciji.
  - 30. rujna – 1. listopada 2023. koprivnički ogranak prezentirao udругu i šumarstvo na kulturno-turističkoj manifestaciji 30. Podravski motivi u Koprivnici.
  - 9. – 11. listopada 2023. članovi Udruženja inženjera i tehničara šumarstva Federacije Bosne i Hercegovine posjetili su područja Uprava šuma Podružnica Senj (šumarije Krasno i Rab) i Gospić (šumarija Otočac) te nacionalne parkove Sjeverni Velebit i Plitvička jezera.
  - 12. – 13. listopada 2023. u Karlovcu je održan 5. Hrvatski znanstveno-stručni skup o urbanom šumarstvu pod motom „Uloga urbanog šumarstva u stvaranju održivijih gradova“. U dva dana održano je 25 zanimljivih prezentacija i niz konstruktivnih rasprava koje su one potaknule. Kao opći zaključak se nameće da je, uz uvažavanje rastućeg onečišćenja i zagađenja urbanih prostora, stalni rast broja stanovnika u gradovima, te sve izraženije posljedice klimatskih promjena, uloga urbanih šuma i ostaloga urbanog drvenastog zelenila u stvaranju održivih gradova neupitna i vrlo značajna. Obavljena je i prigodna sadnja tri sadnice likvidambara u arboretumu Šumarske i drvodjelske škole u Karlovcu. Organizatori skupa bili su Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatske šume d. o. o. Zagreb i Hrvatsko šumarsko društvo - Sekcija za urbano šumarstvo, suorganizatori Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Karlovačke županije NATURA VIVA, Kino Edison Karlovac, Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije i Zelenilo d. o. o. Karlovac, a domaćini Grad Karlovac i Karlovačka županija.
  - 13. listopada 2023. bjelovarski ogranak HŠD organizirao je u Utiskanima 20. Memorijalni turnir „Mijo Kovačević“ uz sudjelovanje malonogometnih ekipa ogranaka Bjelovar, Gospić, Vinkovci i Zagreb te gostiju iz drugih ogranaka.
  - 20. listopada 2023. na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije svečano obilježeno 125 godina osnutka fakulteta. Na svečanosti su sudjelovali brojni visoki uzvanici: rektor Sveučilišta u Zagrebu prof. dr. sc. Stjepan Lakušić, ministrica poljoprivrede RH Marija Vučković, državni tajnik Ministarstva hrvatskih branitelja Darko Nekić, državni tajnik Ministarstva znanosti i obrazovanja Ivica Šušak, savjetnik predsjednika Republike Hrvatske dr. sc. Julije Domac, predsjednica Odbora za poljoprivredu u Hrvatskom saboru Marijana Petir, dogradonačelnik grada Zagreba izv. prof. dr. sc. Luka Korlaet, tajnik Kabineta Ministarstva gospodarstva Antonio Pavlečić, prorektori Sveučilišta u Zagrebu prof. dr. sc. Tibor Pentek i red. prof. art. Jasenka Ostojić, izaslanik ministra gospodarstva i održivog razvoja RH Antonio Pavlečić, ravnateljica Uprave šumarstva, lovstva i drvne industrije Ministarstva poljoprivrede dr. sc. Renata Ojurović, prisustvovali su i predsjednik Hrvatskoga šumarskog

- društva akademik Igor Anić, predsjednik Hrvatskoga lovačkog saveza Ivica Budor, predsjednik Uprave Hrvatskih šuma d. o. o. Nediljko Dujić zajedno s članom Uprave Antom Sabljicem, dipl. ing. šum., predsjednica Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije Silvija Zec, dipl. ing. šum., zamjenik ravnateljice Hrvatskoga šumarskog instituta dr. sc. Ivan Balenović, predsjednik Akademije šumarskih znanosti prof. dr. sc. Marijan Grubešić, župan Vukovarsko-srijemske županije Damir Dekanić, dipl. ing. šum., direktorica udruženja Hrvatskog drvnog klastera Ana Dijan i predsjednik Hrvatskog saveza udruga privatnih šumovlasnika mr. sc. Zdenko Bogović. Svečanoj sjednici prisustvovala je i šira akademska zajednica uz brojne dekane i prodekane Sveučilišta u Zagrebu, prodekane fakulteta iz Sarajeva, Ljubljane i Skoplja, bivši dekani Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije, te sadašnji i bivši nastavnici i djelatnici kao i sadašnji i bivši studenti Fakulteta.
- 20. listopada 2023. pokrenuta je redizajnirana web stranica HŠD na domeni sumari.hr koju je preuredio web urednik Branko Meštrić. Pozivaju se svi ogranci i sekcije da se uključe u rad na stranici i kroz edukaciju za samostalno uređivanje svojih poddomena i slanjem dokumentacije i aktualnih vijesti.
  - 20. – 21. listopada 2023. u Brežicama (Slovenija) je organiziran teniski meč šumara Slovenije i Hrvatske. Susret ima više od 15 godina tradicije s naizmjeničnim domaćinstvima u Sloveniji i Hrvatskoj. Stručni dio sastanka bio je na otvaranju nove akvizicije na tematskom putu „Šuma je kultura – korijeni drveća“ te s posjetom izložbi zbirke bioraznolikosti „Sevnica 1000“ u luteranskom podrumu. Teniski meč održan je na igralištima TK Brežice.
  - 27. listopada 2023. u Saboru je održana 114. sjednica saborskog Odbora za poljoprivredu s temom prijedlog Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o šumama. Na sjednici su sudjelovali predstavnici Hrvatskoga šumarskog društva, predsjednik akademik Igor Anić i tajnik Oliver Vlainić, predsjednica Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije Silvija Zec, predstavnici Hrvatskih šuma d. o. o. Ivica Milković i Jasna Molc te predstavnik Hrvatskog saveza udruga privatnih šumovlasnika mr. sc. Zdenko Bogović. Svi predstavnici su iznijeli svoje primjedbe i komentare na prijedlog zakona. Prijedlog je upućen u prvo čitanje.
  - 3. studenoga 2023. Hrvatsko šumarsko društvo se prijavilo na Program zaštite i očuvanja nepokretnih kulturnih dobara u 2024. godini za prvu fazu obnove kipova lovca i šumara s portala Šumarskog doma.
  - 4. studenoga 2023. održana je tradicionalna 12. bicikljada Osijek – Vinkovci – Vukovar. Tridesetak biciklista iz ogranka Vinkovci, Osijek, Bjelovar i Karlovac dovezlo se do spomen obilježja na Ovčari gdje su predstavnici ogranka zapalili svijeće, a isto tako i na Memorijalnom groblju žrtava iz Domovinskog rata u Vukovaru.
  - 7. studenoga 2023. na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije održan je skup kojim je obilježeno 115 godina Geodetskog tečaja, odnosno 115 godina održavanja visokoškolske nastave geodezije na Sveučilištu u Zagrebu. Održano je pet predavanja koji su dali prikaz razvoja nastave geodezije kroz povijest pa sve do današnjeg stanja digitalnih katastarskih podataka kao i ostalih prostornih podataka dostupnih kroz Nacionalnu infrastrukturu prostornih podataka.
  - 15. studenoga 2023. prvi put je obilježen Dan urbanog šumarstva raznim aktivnostima diljem Hrvatske što je zabilježeno i u medijima.
  - 30. studenoga 2023. u Koprivnici je održana promocija knjige „Lovište Repaš“ autora Zvonimira Ištvana, dipl. ing. šum. Autoru je to deseta izdana knjiga što je itekako pohvalno.
  - 7. – 8. prosinca 2023. delegacija HŠD (predsjednik, dopredsjednici, tajnik i web urednik Šumarskog lista) posjetila je Mađarsko šumarsko društvo u Budimpešti i Pečuhu. Domaćini su prezentirali svoje šumarsko društvo, šumarski list, povijest i aktivnosti kojima se danas bave. Uprava šuma Mecsekerdő d. o. o. sa sjedištem u Pečuhu prezentirala je svoju Upravu, novi prezentacijski centar MecseXplorer sa šumskom školom Mokus Suli i avanturistički park Mecsextrém.
  - 8. prosinca 2023. Hrvatski savez udruga privatnih šumovlasnika u Zagrebu svečano je obilježio 15 godina svoga rada. Tom prilikom promoviran je priručnik za vlasnike šuma „Upravljanje šumskim bogatstvom“ autora dr. sc. Tomislava Dubravca, Marija Vlašića i mr. sc. Miljenka Županića.
  - 15. prosinca 2023. predstavljena je knjiga „Šumarski radovi Josipa Kozarca“ u izdanju Centra za znanstveni rad HAZU u Vinkovcima. Knjigu su priredili akademik Igor Anić, voditelj Centra i dr. sc. Anica Bilić, upraviteljica Centra.
  - U 2024. godini održat će se ovi skupovi u kojima će sudjelovati HŠD:
    - 18. – 20. travnja 2024., Vinkovci: obilježavanje 150 godina šumarstva jugoistočne Slavonije.
    - 22. – 24. svibnja 2024., Zagreb: 26. Europski forum o urbanom šumarstvu (EFUF) kroz partnerstvo Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatskoga šumarskog instituta Jastrebarsko, Hrvatskih šuma d. o. o. Zagreb i Hrvatskoga šumarskog društva - Sekcije za urbano šumarstvo.
    - 20. – 23. lipnja 2024., Zadar: Sekcija za urbano šumarstvo HŠD bit će domaćin godišnje skupštine Europ-

skog vijeća za arborikulturu (AGM EAC) u Zadru. Vjerujemo da će organizacija navedenih skupova do-prinijeti dodatnom pozicioniranju naše domovine na „zelenoj“ karti Europe.

### Ad. 3. Aktualna problematika

#### a) Rebalans financijskog plana za 2023. godinu

Rebalans financijskog plana za 2023. godinu obrazložila je voditeljica računovodstveno-financijskih poslova Biserka Marković.

#### REBALANS FINANCIJSKOG PLANA ZA 2023. GODINU

KONTO	PRIHODI	PLAN (EUR)	REBALANS PLANA (EUR)
31	Prihodi od pružanja usluga	0,00	10.500,00
32	Članarine	93.671,37	87.480,00
34	Prihodi od imovine	197.770,25	200.000,00
35	Prihodi od donacija	36.764,22	145.120,00
36	Ostali prihodi	50.434,67	55.500,00
	<b>UKUPNO PRIHODI:</b>	<b>378.640,51</b>	<b>498.600,00</b>
	<b>RASHODI</b>		
41	Rashodi za radnike	112.150,77	122.165,00
42	Materijalni rashodi	232.450,74	359.960,00
43	Amortizacija	1.592,67	1.500,00
44	Financijski rashodi	4.499,30	5.100,00
45	Donacije	0,00	0,00
46	Ostali rashodi	597,25	2.750,00
	<b>UKUPNO RASHODI:</b>	<b>351.290,73</b>	<b>491.475,00</b>
52	<b>REZULTAT:</b>	<b>27.349,78</b>	<b>7.125,00</b>
	Preneseni višak prihoda iz ranijih razdoblja		458.441,81
	Višak 31. 12. 2023.		7.125,00
	Višak za prijenos u buduće razdoblje		465.566,81

#### Obrazloženje rebalansa financijskog plana za 2023. godinu

Na temelju poznatih podataka o kretanju i stanju prihoda i rashoda na dan 31. 10. 2023. sa sigurnošću znamo da će doći do odstupanja kako u planiranim приходima tako i u planiranim rashodima. Stoga postoji potreba za rebalansom plana koji je postavljen za 2023. godinu.

Procjena prihoda i rashoda je napravljena na temelju poznatih knjigovodstvenih podataka proknjiženih na dan 31. 10. 2023., te procjenjivih podatka o приходima i rashodima koji su vezani za posljednja dva mjeseca poslovanja središnjice i ogranaka.

#### PRIHODI

U planu za 2023. godinu ukupni prihodi bili su predviđeni u ukupnom iznosu od 378.640,51 EUR, dok u predloženom rebalansu iznose 498.600,00 EUR. Povećanje koje je vidljivo u ostvarenju odnosi se na prihode od pružanja usluga i primljene donacije.

Planom uopće nisu bili predviđeni prihodi od pružanja usluga, a isti su ostvareni na nivou ogranaka, kroz pružanje usluge sponzorstva na sportskim događanjima ogranaka u ukupnom iznosu 10.488,00 EUR.

Prema dosadašnjoj evidenciji i dinamici plaćanja članarina po ograncima u kategoriji prihoda od članarina predviđamo da će se ostvariti manji iznos nego je predviđen planom i to za otprilike 5.000,00 EUR, pa bi tako prihod od članarina trebao iznositi 87.480,00 EUR.

Planom je predviđen prihod od najamnine u iznosu od 197.770,25 EUR. Očekuje se da ćemo godinu završiti s ostvarenim iznosom od 200.000,00 EUR zbog dodatno ostvarenog prihoda od najma dvorana.

Najveća promjena u odnosu na planirane iznose je u приходima od donacija. Planom je u ukupnom iznosu predviđeno 36.764,22 EUR, no evidentno je da će taj iznos biti premašen. Prema procjeni iznos ukupno primljenih donacija će dosegnuti iznos od 145.120,00 EUR.

Prihodi od donacija, i to donacija od pravnih osoba i tijela lokalne samouprave, koji uobičajeno prate i pomažu rad ogranaka, znatno su veći od planiranih. Prema podacima dobivenim iz ogranaka procjenjujemo da će ti prihodi biti 5.670,00 EUR, a planom je bilo predviđeno 1.459,95 EUR.

Višestruko povećanje ostvareno je od donacija trgovačkih društava koji smo planirali s iznosom od 18.713,92 EUR, a prema ostvarenju u vrijeme izrade rebalansa, procjenjujemo da će biti ostvarene u iznosu od 134.850,00 EUR.

Prihod od državne uprave koji se odnosi na potporu izdavanju Šumarskog lista po svemu sudeći ove godine neće biti ostvaren, te smo u rebalansu izostavili ranije planirani iznos od 11.945,05 EUR.

Procjenjujemo da će prihodi od donacija građana biti nešto manji nego smo predvidjeli, tako da su u rebalansu navedeni u iznosu od 4.600,00 EUR.

U kategoriji ostali prihodi, gdje evidentiramo prihode od pretplate na Šumarski list, iznos je za 5.000,00 EUR veći. Naime, prihodi od pretplate su ostali isti, ali se u ovoj skupini evidentiraju i prihodi nastali kao posljedica potpore po Uredbi Vlade RH vezane za umanjenje obveze plaćanja troškova potrošnje struje i plina.

#### RASHODI

U planu za 2023. godinu ukupni rashodi predviđeni su u iznosu od 351.290,73 EUR, dok u predloženom rebalansu iznose 491.475,00 EUR.

Na ukupno povećanje rashoda kao i na najveće odstupanje u odnosu na plan, postavljen u prosincu prethodne godine, utjecale su dvije kategorije rashoda – troškovi reprezentacije i troškovi stručnih ekskurzija, koji su bitno veći od planiranih.

Što se tiče troškova reprezentacije i troškova stručnih ek-skurzija ovu situaciju nismo očekivali jer smo smatrali da se neće ponoviti prošla godina. Naime, prošle godine, nakon dvije godine neaktivnosti zbog pandemije Covida-19 te otvaranjem mogućnosti okupljanja ostvarene su brojne aktivnosti koje su bile planirane u prethodnim godinama, ali nisu realizirane. Međutim, ove godine te dvije kategorije ponovo su značajno veće nego smo planirali. Planom za 2023. godinu bili su predviđeni troškovi reprezentacije u iznosu od 54.880,88 EUR, a za očekivati je da će na kraju ove poslovne godine oni iznositi 111.700,00 EUR. Za stručna putovanja predvidjeli smo 55.079,97 EUR, međutim prema knjigovodstvenom stanju 31.10. te podacima ogranaka o realiziranim troškovima oni će iznositi do 103.650 EUR.

U kategoriji rashoda za radnike odstupanje se odnosi na isplatu novčane pomoći radniku zbog smrti roditelja u skladu s odredbama Pravilnika o radu HŠD te isplatu otpremnine tajniku povodom odlaska u mirovinu.

U skupini materijalnih troškova predviđamo da će nekoliko kategorija biti ostvareno u manjem iznosu od planiranog.

Usluge za tekuće i investicijsko održavanje prema do sada poznatoj situaciji neće biti realizirane u planiranom iznosu od 20.572,04 EUR, već predviđamo da će do kraja godine biti ostvarene u iznosu od 4.250,00 EUR. Prema raspoloživim podacima u nešto manjem iznosu bit će ostvareni i rashodi za računalne usluge te grafičke usluge.

U skupini materijalnih troškova nekoliko kategorija iskazuje se u većem iznosu od ranije planiranog. Tako troškove telefona i pošte zbog povećanja cijena poštanskih troškova za distribuciju Šumarskog lista, umjesto 7.034,31 EUR, planiramo u iznosu od 8.900,00 EUR.

Troškove za promidžbu planirali smo u iznosu od 2.389,01 EUR, a sada ih, prema dosadašnjoj realizaciji promotivnih aktivnosti, procjenjujemo na 16.200,00 EUR.

Kategorija troškova intelektualnih usluga bit će značajno veća od planiranog iznosa 26.876,37 EUR zbog autorskih honorara angažiranih umjetnika tijekom godine. Predviđeni iznos je 38.000,00 EUR.

Izdvojiti ćemo i povećanje troškova bankarskih usluga koje smo planirali u iznosu od 4.499,30 EUR, a prema kretanjima u prvih 10 mjeseci procijenili smo da će oni iznositi 5.100,00 EUR, što nije bilo za očekivati s obzirom da je veći broj ogranaka postao korisnik internet bankarstva.

Troškovi koji čine grupu materijalnih troškova - ostale usluge planirani su u iznosu od 1.393,59 EUR, no već u vrijeme izrade ovog rebalansa ti troškovi iznose 13.025,00 EUR, a čine ih usluge korištenja sistema ozvučenja na organiziranim skupovima u Bjelovaru i Vinkovcima.

Ostali nespomenuti troškovi predviđaju se u iznosima koji bitno ne odstupaju od ranije planiranih i ne utječu na visinu ukupno planiranih troškova.

## REZULTAT

Iz obrazloženih stavki prihoda i rashoda proizlazi rezultat, višak prihoda nad rashodima, u iznosu od 7.125,00 EUR, što je značajno smanjenje u odnosu na višak predviđen planom postavljenim krajem prošle godine, kada smo planirali iznos od 27.349,78 EUR.

### b) Samoprocjena za 2023. godinu

Samoprocjena, tj. upitnik o funkcioniranju sustava financijskog upravljanja i kontrola za 2023. godinu, koji je obavezan prema Zakonu o financijskom poslovanju, poslan je članovima Upravnog odbora prije sjednice. Na dostavljenu samoprocjenu nije bilo primjedbi.

### c) Imenovanje Povjerenstva za popis imovine i potraživanja na dan 31. 12. 2023.

Predloženo je Povjerenstvo za popis imovine i potraživanja HŠD na dan 31. 12. 2023. u sastavu:

mr. sc. Damir Delač, dipl. ing. šum. - predsjednik

Ninoslav Matošević, dipl. ing. šum. - član

Ana Žnidarec - članica

mr. sc. Ivica Milković, dipl. ing. šum. - zamjenik člana

### d) Stanje Šumarskog doma

Trenutno stanje Šumarskog doma prezentirao je tajnik Oliver Vlainić:

Stomatološka poliklinika u listopadu 2023. godine završila je radove na uređenju prizemlja na adresi Perkovecva 5. Otvorene su stomatološke ordinacije i kirurške stomatološke ordinacije. Još traju radovi na uređenju 1. kata na istoj strani. Na 1. katu sa strane Vukotinovićeve 2 i Mažuranića 11 useljeni su uredi Uprave Stomatološke poliklinike.

Kronologija ovrhe protiv Sveučilišta u Zagrebu, Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije, koja se pred Općinskim građanskim sudom u Zagrebu vodi pod poslovnim brojem Ovr-1351/2023, prema dostavljenom izvješću o stanju predmeta odvjetničkog društva Kos & partneri, je sljedeća:

- pravomoćna presuda Općinskog građanskog suda u Zagrebu, P-12341/08 od 12. 3. 2012. dostavljena je FINA-i na prisilnu provedbu, radi naplate iznosa od 552.897,80 kn (73.382,15 EUR), uvećano za kamate od 2004. godine (cca još 155.000,00 EUR) i troškove (55.486,76 kn) s računa dužnika što je ukupno 1.776.232,06 kn (235.746,51 EUR),

- FINA je odbila postupiti po navedenoj presudi, s obrazloženjem da naziv dužnika iz presude ne odgovara nazivu dužnika iz sudskog registra (umjesto „Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije“, u presudi stoji „Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu“),
  - u svibnju 2023. godine, podnijeli smo prijedlog za provedbu sudske ovrhe na računima ovršenika, u kojem smo od suda tražili da naloži FINA-i da provede predloženu ovrhu,
  - Općinski građanski sud u Zagrebu, nakon štrajka pravosudnih djelatnika, 4. 10. 2023. donosi rješenje o ovrsi koje je u najvećem dijelu ispravno, osim u dijelu kamata (kamate su dosudili po nižoj kamatnoj stopi),
  - s obzirom da je stopa kamata u rješenju o ovrsi prenisko određena, 13. 10. 2023. podnesen je prijedlog za ispravak rješenja o ovrsi, čemu je sud udovoljio 6. 11. 2023. kada donosi rješenje o ispravku,
  - sud je rješenje o ovrsi zajedno s rješenjem o ispravku dostavio FINA-i na prisilnu provedbu, ali je FINA isto vratila sudu, s obrazloženjem da nedostaje potvrda pravomoćnosti na rješenje o ispravku (što je pogrešan stav, FINA je bila dužna postupiti po rješenju i prije pravomoćnosti),
  - u međuvremenu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije podnosi žalbu protiv sudskog rješenja o ovrsi, uz prijedlog za odgodu ovrhe,
  - sud ponovno piše FINA-i, da odgodi prijenos eventualno zaplijenjenih sredstava, do drugačije odluke suda, jer je zaprimio prijedlog za odgodu,
  - bili smo osobno kod sutkinje Mirne Jakovac, koja nam je rekla da će ovih dana odlučiti o prijedlogu dužnika za odgodom ovrhe, nakon čega će obavijestiti FINA-u da postupi po rješenju o ovrsi i po ispravku, odnosno da izvrši prijenos zaplijenjenih sredstava prije pravomoćnosti rješenja o ovrsi i prije pravomoćnosti rješenja o ispravku,
  - nakon toga, sutkinja će poslati žalbu dužnika na drugostupanjski sud.
- e) Cijena najma velike i male dvorane Šumarskog doma nastala pretvorbom kuna u eure je 199,08 (1.500,00 kn) i 66,36 (500 kn) EUR/dan. Radi zaokruživanja cijena prijedlog je najam velike dvorane 200 EUR/dan i male dvorane 70 EUR/dan od 1. siječnja 2024. Prijedlog je jednoglasno usvojen.
- f) Izradu članskih iskaznica za nove članove riješit će u 2024. godini Branko Meštrić i Oliver Vlainić.
- g) Prilikom obilježavanja 150 godina HŠD 1996. godine izdana je knjiga o povijesti Društva i svih ogranaka. Za pretpostaviti je da će se prilikom obilježavanja 200 godina Društva 2046. godine izdati nova povijest pa bi bilo kori-

sno početi prikupljati arhivsku građu nastalu nakon 1996. godine. Prijedlog je da se dostave zapisnici godišnjih skupština i izvješća o radu svih ogranaka od 1996. godine do danas i ubuduće svake godine koji bi se čuvali u digitalnom obliku u informatičkom sustavu HŠD.

#### Ad 4. Program rada i financijski plan za 2024. godinu

Prijedlog programa rada HŠD za 2024. godinu dostavljen je članovima Upravnog odbora prije sjednice. Na dostavljeni prijedlog nije bilo primjedbi.

### PRIJEDLOG PROGRAMA RADA HRVATSKOGA ŠUMARSKOG DRUŠTVA ZA 2024. GODINU

- Okupljati šumarsku struku i aktivno sudjelovati u svim aktivnostima vezanim za šumarsku tematiku.
- Ukazivati na potrebu odnosa prema šumi kao složenom ekosustavu, a ne kao izvoru drvne sirovine, posebice u uvjetima izraženih posljedica klimatskih promjena, čestih prirodnih nepogoda, pojave novih i gradacije dosadašnjih štetnika i bolesti.
- Poticati 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 opstanku naših šuma.
- Braniti šumarstvo i šume prilikom neargumentiranih napada pojedinaca, udruga i institucija koji su posljedica neznanja i interesa suprotnih postulatima struke.
- Poticati i sudjelovati u edukaciji građana svih dobi o gospodarenju šumama koje se temelji na zagrebačkoj školi uzgajanja šuma.
- U okviru mogućnosti i u suradnji s drugim šumarskim institucijama nastojati poboljšati status zaposlenika u hrvatskom šumarstvu čime bi se djelovalo na zaustavljanje trenda smanjenog interesa mladih ljudi za šumarskim obrazovanjem.
- Pokrenuti aktivnosti u cilju privlačenja i pomlađivanja članstva HŠD.
- Podržati aktivnosti ogranaka HŠD na promicanju šumarske struke kroz izdavaštvo, organizaciju stručnih skupova, radionica, okruglih stolova, druženja i stručnih ekskurzija, podizanje spomen-obilježja zaslužnim šumarima i slično.
- Pružiti logističku podršku sekcijama HŠD da u skladu s idejom osnivanja okupljaju specijaliste iz svojih područja i aktivno sudjeluju u svim događanjima vezanim za svoja područja kao i u organizaciji domaćih i međunarodnih skupova.
- Obilježiti prigodnim aktivnostima Rođendan hrvatskog šumarstva 23. veljače, Međunarodni dana šuma 21. ožujka, Dan planeta Zemlje 22. travnja, Dan hrvatskog šumarstva 20. lipnja i Dan urbanog šumarstva 15. studenoga.

- Nastaviti podržavati uobičajene domaće i međunarodne sportsko-stručne i kulturne manifestacije sukladno njihovom održavanju: EFNS, Alpe-Adria, Međunarodni salon fotografija „Šuma okom šumara“, Maraton lađa, Biciklijadu Osijek-Vinkovci-Vukovar i slično.
- Suradivati s Hrvatskom komorom inženjera šumarstva i drvne tehnologije (HKIŠDT) u održavanju stručnih predavanja i pripremi stručnih događanja s aktualnom šumarskom problematikom.
- Podržavati aktivnosti Akademije šumarskih znanosti.
- Promovirati šume i šumarstvo u aktivnostima Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti kroz Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo, Znanstveno vijeće za zaštitu prirode i Centar za znanstveni rad u Vinkovcima.
- Sudjelovati u aktivnostima Hrvatskoga inženjerskog saveza (HIS).
- Uključiti se samostalno i u suradnji s drugima u izradu i provedbu raznih projekata od interesa za HŠD i šumarstvo.
- Održavati međunarodnu suradnju sa šumarskim društvima i šumarskim institucijama drugih zemalja.
- Započeti s izdavanjem Šumarskog lista uvođenjem računalno podržanoga uredničkog procesa (predaja članaka, prihvaćanje, recenzija, lektura, produkcija -Open Journal System) i uvođenje XML prezentacije sadržaja (veća čitljivost, lakše citiranje, bolje indeksiranje - JATS XML), što bi trebalo doprinijeti povećanju impact factora u 148. godini izlaska Šumarskog lista.
- Održati redovite sjednice Upravnog i Nadzornog odbora uobičajenim načinom, a po potrebi organizirati tematske sjednice.
- Održati redovitu sjednicu Skupštine HŠD, a po potrebi organizirati elektroničke sjednice.
- Nastaviti dopunjavati i ažurirati novodizajniranu internetsku stranicu www.sumari.hr.
- Organizirati edukaciju za administratore internetske stranice po ograncima i sekcijama.
- Nastaviti projekt potpune digitalizacije knjižnice HŠD.
- Redovito održavati Šumarski dom i osmisliti namjenu neiskorištenog prostora potkrovlja.
- Modernizirati sustav za prezentacije i online sastanke u Šumarskom domu.

## PRIJEDLOG FINANCIJSKOG PLANA HRVATSKOGA ŠUMARSKOG DRUŠTVA ZA 2024. GODINU

Prijedlog financijskog plana HŠD za 2024. godinu iznijela je voditeljica računovodstveno-financijskih poslova Biserka Marković.

## I. Plan prihoda i rashoda

KONTO	PRIHODI	PLAN (EUR)
31	Prihodi od pružanja usluga	8.600,00
32	Članarine	88.200,00
34	Prihodi od imovine	200.000,00
35	Prihodi od donacija	91.000,00
36	Ostali prihodi	49.400,00
	<b>UKUPNO PRIHODI:</b>	<b>437.200,00</b>
	<b>RASHODI</b>	
41	Rashodi za radnike	114.000,00
42	Materijalni rashodi	289.850,00
43	Amortizacija	1.500,00
44	Financijski rashodi	5.100,00
45	Donacije	0,00
46	Ostali rashodi	1.850,00
	<b>UKUPNO RASHODI:</b>	<b>412.300,00</b>
52	<b>REZULTAT:</b>	<b>24.900,00</b>
	Preneseni višak prihoda iz ranijih razdoblja	458.441,81
	Višak 31.12.2023.	7.125,00
	Višak 31.12.2024.	24.900,00
	Višak za prijenos u buduće razdoblje	490.466,81

## II. Plan zaduživanja i otplata

U 2024. godini ne planiraju se zaduživanja, a budući da nema ni ranijih zaduživanja nema potrebe za planom otplate.

## III. Obrazloženje financijskog plana

Financijski plan HŠD objedinjuje financijske planove 19 ograna i središnjice HŠD, i to njene neprofitne i profitne - gospodarske djelatnosti.

### PRIHODI

Ukupno planom predviđeni prihodi iznose 437.200,00 EUR.

### PRIHODI OD USLUGA

Prihodi od usluga planirani su u iznosu od 8.600,00 EUR, a odnose se na prihode koji se ostvaruju na temelju ugovora o sponzorstvu. Kako se kroz prethodne godine pokazalo, ova vrsta prihoda se redovito pojavljuje, a vezana je na već tradicionalna sportska događanja.

### PRIHODI OD ČLANARINA

Prihodi od članarina u iznosu 88.200,00 EUR procijenjeni su na temelju broja redovitih članova u 2023. godini i jedinstvene godišnje članarine koja iznosi 36,00 EUR.

## 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 66.361,40 EUR te najmoprimcem „Stomatološkom poliklinikom“ koja za godinu iznosi 131.395,58 EUR, što je ukupno 197.756,98 EUR. Uobičajeno je da se tijekom godine ostvari i prihod od iznajmljivanja dvorana za sastanke tako da je u planu je iskazan iznos od 200.000,00 EUR.

## PRIHODI OD DONACIJA

U 2024. 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 dodijeljenim na natječajima ranijih godina. Uočena je tendencija smanjenja iznosa iz godine u godinu tako da je planirani iznos u 2024. godini 10.000,00 EUR. U 2023. godini natječaj je objavljen u studenom te nije vjerojatno da će sredstva, ako i budu odobrena, biti isplaćena u 2023. godini.

Donacije od trgovačkih društava uobičajena su potpora radu HŠD 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 2023. godini. Kako su u 2023. godini ove donacije ostvarene u neočekivano visokom iznosu od 134.850,00 EUR, nismo ih planom predvidjeli u takvom iznosu, već u iznosu od 73.750,00 EUR što nam izgleda realnije.

Tome smo pribrojili donacije iz proračuna lokalne samouprave od 3.000,00 EUR i građana od 4.300,00 EUR, pa je ukupan planirani iznos prihoda od donacija iz svih izvora 91.000,00 EUR.

## OSTALI PRIHODI

U ostalim prihodima 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 1.150 pretplatnika, Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije, te da će Hrvatske šume nastaviti pretplatu za 200 pretplatnika. Promjena broja pojedinačnih pretplata nije od velikog utjecaja. Uobičajene su i pojedinačne pretplate pa uključujući i njih planirani iznos je 49.400,00 EUR.

## RASHODI

Ukupno planom predviđeni rashodi iznose 412.300,00 EUR.

## RASHODI ZA RADNIKE

Rashodi za radnike planirani su na razini 2023. godine u ukupnom iznosu od 114.000,00 EUR. Poznato je da od 1. 12.

2023., isplata u siječnju 2024., dolazi do promjena vezanih za obračun plaća, no kako u vrijeme izrade plana nismo mogli izvršiti procjenu troškova plaće prema novim poreznim propisima, planirano je na temelju poznatih vrijednosti.

## MATERIJALNI RASHODI

Materijalni rashodi planiraju se u ukupnom iznosu od 289.850,00 EUR. Kako čine vrijednosno najznačajniju skupinu rashoda obrazložimo ih po grupama.

Rashodi za službena putovanja, prijevoz i usavršavanje radnika: 3.600,00 EUR.

– planirani su prema ostvarenim rashodima iz prethodnih razdoblja, a objedinjuju troškove službenih putovanja radnika, naknadu za prijevoz te kotizacije za usavršavanje radnika.

Rashodi za naknade troškova osobama izvan radnog odnosa: 1.500,00 EUR.

– 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 prisustvovati njegovi članovi te naknadu za korištenje vlastitog vozila za obavljanje redovitih poslova te službena putovanja na tematske skupove vezane uz rad HŠD-a temeljem plana rada i aktivnosti za 2024. godinu.

Rashodi za usluge: 119.550,00 EUR.

– troškovi pošte i telefona 9.000,00 EUR – iznad razine troškova prethodne godine zbog trenda porasta troškova distribucije Šumarskog lista.

– troškovi tekućeg i investicijskog održavanja 10.000,00 EUR – u prostorijama koje koristi HŠD planira se instalirati uređaje za klimatizaciju s obzirom da su postojeći odavno izvan funkcije.

Izvori za financiranje planiranih radova su prihodi od najamnine iz tekućeg razdoblja.

– komunalne usluge 2.400,00 EUR – planirani iznos je nešto iznad razine prethodne godine zbog povećanja cijene usluga.

– troškovi promidžbe 12.500,00 EUR – prema iskustvima ranijih godina i planiranim aktivnostima. U troškovima su predviđeni promotivni materijali i sitna galanterija s logom HŠD.

– troškovi zakupnina 2.400,00 EUR – prema iskustvima ranijih godina i planiranim aktivnostima.

– računalne usluge 1.000,00 EUR – procjena vrijednosti potrebnih intervencija u postojećem programu.

Slijedeća grupa rashoda planirana je prema prethodnim razdobljima uzimajući u obzir neke nove uvjete na tržištu. Odnose se na autorske honorare te pripremu i tisak vezane uz

izdavanje časopisa Šumarski list i grafičke usluge tiska publikacija.

Planirano je kako slijedi:

- intelektualne usluge 30.000,00 EUR
- grafičke usluge - Šumarski list 24.500,00 EUR
- ostale grafičke usluge 23.850,00 EUR
- ostale usluge 2.900,00 EUR

Rashodi za ostale grafičke usluge znatno odstupaju od istih rashoda prethodnih godina jer je planom rada i aktivnosti Društva u ovoj godini planirano tiskanje dvije knjige čiji su izdavači ogranci Sisak i Varaždin.

Rashodi za materijal i energiju: 16.500,00 EUR

Troškovi su planirani prema ostvarenim rashodima prethodnog razdoblja s uvećanjem zbog porasta cijena energije te pod pretpostavkom da u 2024. godini neće biti umanjenja cijena električne energije po Uredbi Vlade RH.

Ostali nespomenuti rashodi ukupno: 148.700,00 EUR

- premije osiguranja 4.600,00 EUR
- članarine 1.400,00 EUR
- reprezentacija 77.200,00 EUR
- stručna putovanja 60.000,00 EUR
- ostali rashodi 5.500,00 EUR

Premija osiguranja planirana je prema ponudi police osiguranja imovine koja bi u 2024. godini obuhvatila i osiguranje novih bojlera u sustavu grijanja cijele zgrade s obzirom da u siječnju ističe garantni rok.

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 kao cjeline, zatim održavanja izložbe „Šuma okom šumara“ te kataloga izložbe i drugih tematskih izložbi.

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

Rashodi za reprezentaciju i stručna putovanja u direktnoj su ovisnosti o prikupljenim donacijama na nivou ogranaka s obzirom da su članarine kao izvor financiranja ograničene brojem redovitog članstva.

## AMORTIZACIJA

Amortizacija je planirana prema stvarnim obračunima amortizacije iz tekućeg razdoblja u iznosu od 1.500,00 EUR.

## FINANCIJSKI RASHODI

Financijski rashodi odnose se isključivo na usluge banke i platnog prometa, a planirani su na razini prethodne poslovne godine u kojoj je došlo do značajnog porasta cijene bankovnih usluga. Planirani iznos je 5.100,00 EUR.

## OSTALI RASHODI

U ovoj grupi su planom predviđeni rashodi u iznosu od 1.850,00 EUR a čine ga većim dijelom rashodi ranijih razdoblja. Naime, s velikom vjerojatnošću obračuni komunalne naknade za razdoblje od travnja do prosinca neće biti poznati do kraja poslovne godine.

## REZULTAT

Planirani rezultat iskazuje se kao višak prihoda u odnosu na rashode i to u iznosu 24.900,00 EUR.

### Ad. 5. Šumarski list i ostale publikacije

Izvješće o Šumarskom listu i ostalim publikacijama iznio je glavni urednik Šumarskog lista prof. dr. sc. Josip Margaletić:

- Objavljeni su brojevi 1-2, 3-4, 5-6, 7-8 i 9-10.
- Broj 11-12 je u tehničkoj pripremi za objavu.
- Znanstveno-stručnim radovima su popunjeni brojevi 1-2 i 3-4 (2024).
- U tijeku je popunjavanje broja 5-6 (2024).
- U postupku recenzije trenutno je 5 radova.
- Od 1. siječnja do 15. prosinca 2023. godine na adresu Uredništva je pristiglo 59 radova (11 radova manje nego li za isto razdoblje prošle 2022. godine).
- Od 59 radova u recenzijski postupak su poslana 43 rada, od kojih je 27 radova dobilo pozitivne recenzije.
- Glavni urednik je odbio poslati u recenzijski postupak 16 radova zbog neprihvatljive tematike, te nekvalitetne tehničke pripreme rada (rad nije napisan prema Uputama za autore ili nedostaje prijevod dijela rada na hrvatski jezik).
- Pritisak novo pristiglih radova iz inozemstva dolazi iz Rusije dok se iz Turske smanjuje.

Glavni urednik Šumarskog lista prof. dr. sc. Josip Margaletić izvijestio je o održanom sastanku na temu uređivanja Šumarskog lista. Na sastanku su sudjelovali predsjednik HŠD akademik Igor Anić, glavni urednik Šumarskog lista prof. dr. sc. Josip Margaletić, tehnički urednik Šumarskog lista Hranislav Jakovac, web urednik Šumarskog lista i internetske stranice



2. sjednica UO HŠD



HŠD Branko Meštrić te tajnik HŠD Oliver Vlainić. Kako bi se napravio iskorak u izdavanju Šumarskog lista predstavljena je nova vizija u uređivanju lista. Nakon rasprave odlučeno je prijeći na računalno podržavan urednički proces (predaja članaka, prihvaćanje, recenzija, lektura, produkcija - Open Journal System) i uvođenje XML prezentacije sadržaja (veća čitljivost, lakše citiranje, bolje indeksiranje - JATS XML), što bi trebalo doprinijeti povećanju impact factora Šumarskog lista. Kako bi se što prije ovladalo novim uredničkim procesom nabavljen je softver za grafičku pripremu Šumarskog lista koja će se u početku obavljati paralelno s dosadašnjim grafičkom pripremom dok novi sustav ne zaživi.

Budući da novi urednički proces zahtjeva više informatičkih vještina glavni urednik Šumarskog lista prof. dr. sc. Josip Margaletić predložio je za novoga tehničkog urednika Šumarskog lista Branka Meštrića, dipl. ing. šum., koji je i dosada bio web urednik Šumarskog lista te bi se time nastavio kontinuitet izrade Šumarskog lista.

Branko Meštrić jednoglasno je izabran za tehničkog urednika Šumarskog lista.

Dosadašnji tehnički urednik Šumarskog lista Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum. tu je važnu funkciju obnašao 28,5 godina. Imenovan je tehničkim urednikom na sjednici UO HŠD 6. srpnja 1995. godine, a prvi broj Šumarskog lista koji je tehnički uredio bio je broj 9-10 iz 1995. godine. Ukupno je uredio impresivnih 173 sveska, 343 broja i 19574 stranice Šumarskog lista. Osim toga sudjelovao je u izradi brojnih publikacija u izdanju HAZU, Akademije šumarskih znanosti i HŠD: „Obična jela u Hrvatskoj“, „Obična bukva u Hrvatskoj“, „Poplave šume u Hrvatskoj“, „Šume hrvatskoga sredozemlja“, „Park šume grada Zagreba“, „Iz povijesti šumarstva“ i „Najveća cjelovita šuma hrasta lužnjaka u Hrvatskoj - Spačva“. Bio je i tehnički urednik knjige „Hrvatsko šumarsko društvo 1846. – 1996.“ izdane 1996. godine povodom obilježavanja 150 godina osnutka HŠD i 120 godina neprekidnog izlaska Šumarskog lista. Glavni urednik Josip Margaletić iskazao mu je veliku zahvalnost na savjesnom i odgovornom obavljanju posla tehničkog urednika.

HŠD se prijavio 31. listopada 2023. na javni poziv Ministarstva znanosti i obrazovanja RH za financijsku potporu radu znanstvene i znanstvenostručne udruge u 2023. godini s namjerom sufinanciranja izdavanja Šumarskog lista.



Promocija svečanih odijela HŠD

#### Ad. 6. Rasprava po izvješćima i zaključci

Sva izvješća dana su na glasanje redosljedom kako su iznesena po dnevnom redu:

- 3a) Rebalans financijskog plana za 2023. godinu jednoglasno je usvojen.
- 3b) Samoprocjena za 2023. godinu jednoglasno je usvojena.
- 3c) Povjerenstvo za popis imovine i potraživanja na dan 31.12.2023. jednoglasno je usvojeno.
- 4a) Program rada za 2024. godinu jednoglasno je usvojen.
- 4b) Financijski plan za 2024. godinu jednoglasno je usvojen.
- 5) Izvješće glavnog urednika Šumarskog lista jednoglasno je usvojeno.

#### Ad. 7. Pitanja i prijedlozi

Predsjednik akademik Igor Anić upoznao je članove Upravnog odbora o novim svečanim odijelima sašivenim za predsjednika, dopredsjednike, glavnog urednika Šumarskog lista i tajnika. Želja mu je da do kraja mandata svi članovi Upravnog odbora dobiju svečana odijela.

Također je najavio održavanje 1. sjednice UO HŠD 2024. godine u terminu 24.-25. svibnja 2024. kada će domaćini sjednice biti UŠP i Ogranak Zagreb. Termin 2. sjednice UO HŠD planiran je u prvoj polovici listopada 2024. s domaćinstvom UŠP i Ogranak Gospić. Postoji mogućnost održavanja jedne sjednice koju bi organizirao Hrvatski savez udruga privatnih šumovlasnika. Završna 3. sjednica UO HŠD 2024. godine bila bi u prosincu 2024. godine.

S ovom točkom iscrpljen je dnevni red. Sjednica je završila u 11:45 sati.

Zapisnik sastavio tajnik HŠD  
Oliver Vlainić



Predsjednik HŠD  
Akademik Igor Anić

# ZAPISNIK

## 127. REDOVITE SJEDNICE SKUPŠTINE HRVATSKOGA ŠUMARSKOG DRUŠTVA

održane 15. prosinca 2023. u Malom amfiteatru Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 23, Zagreb s početkom u 12:00 sati.

Predsjednik HŠD akademik Igor Anić otvorio je sjednicu i pozdravio nazočne članove Skupštine. Za rad Skupštine postoji propisan broj članova Skupštine (kvorum) za donošenje pravovaljanih odluka jer je nazočno 75 od 93 moguća delegata Skupštine (81%). Nazočni su članovi Skupštine iz Upravnog odbora (12) te članovi po ograncima Bjelovar (6), Buzet (3), Delnice (1), Gospić (5), Karlovac (5), Koprivnica (3), Našice (2), Nova Gradiška (4), Ogulin (1), Osijek (3), Požega



Delegati 127. sjednice Skupštine HŠD-a

(3), Senj (2), Sisak (4), Slavonski Brod (3), „Dalmacija“ Split (3), Varaždin (2), Vinkovci (6), Virovitica (3) i Zagreb (4). Također su nazočni članovi Nadzornog odbora (2) i pojedini članovi HŠD kao gosti.

Predsjednik akademik Igor Anić pozdravio je goste Skupštine: dekana Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije prof. dr. sc. Josipa Margaletića, ravnateljicu Hrvatskoga šumarskog instituta dr. sc. Sanju Perić i ravnateljicu Parka prirode Medvednica dr. sc. Marinu Popijač.

Ispred domaćina Skupštine Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije nazočnima se obratio dekan prof. dr. sc. Josip Margaletić te naglasio da je Fakultet ove godine obilježio 125 godina rada i zaželio Skupštini uspješan rad.

Predsjednik akademik Igor Anić predložio je sljedeći

### Dnevni red:

1. Usvajanje Dnevnog reda
2. Izbor radnih tijela Skupštine:
  - a) Radnog predsjedništva (Predsjednik i 2 člana)
  - b) Zapisničara
  - c) Ovjerovitelja zapisnika (2 člana)
  - d) Povjerenstva za zaključke (3 člana)
3. Izvješće o radu od prethodne Skupštine:
  - a) Izvješće Predsjednika
  - b) Izvješće Glavnog urednika Šumarskog lista
4. Aktualna problematika
5. Rasprava po izvješćima i zaključci
6. Program rada i financijski plan za 2024. godinu
7. Slobodna riječ

### Ad 1. Usvajanje Dnevnog reda

Predloženi Dnevni red jednoglasno je usvojen.

### Ad 2. Izbor radnih tijela Skupštine

Predsjednik akademik Igor Anić predložio je u radna tijela Skupštine:

- a) Radno predsjedništvo (Predsjednik i 2 člana)  
dr. sc. Sanja Perić, mr. sc. Boris Belamarić i mr. sc. Dalibor Tonc
- b) Zapisničar  
Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.
- c) Ovjerovitelji zapisnika (2 člana)  
prof. dr. sc. Marijan Grubešić i Dorica Matešić, dipl. ing. šum.
- d) Povjerenstvo za zaključke (3 člana)  
Martina Pavičić, dipl. ing. šum., Daniela Cetinjanin, dipl. ing. šum. i Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.

Prijedlog radnih tijela Skupštine jednoglasno je usvojen.

Nakon što je Radno predsjedništvo zauzelo mjesta predsjednica dr. sc. Sanja Perić preuzela je vođenje Skupštine i pod točkom 3. pozvala predsjednika HŠD akademika Igora Anića da podnese izvješće o radu HŠD u razdoblju od prethodne sjednice Skupštine.

**Ad 3.** Izvješće o radu od prethodne Skupštine**a) Izvješće Predsjednika**

Poštovani članovi Skupštine HŠD, drage kolegice i kolege šumari, cijenjeni uzvanici i gosti, poštovane dame i gospodo! Protekla je prva godina novoga mandatnog razdoblja nakon 126. Redovite Izborne sjednice Skupštine HŠD održane 19. listopada 2022. u Velikom amfiteatru Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Podsjetit ću, tom prilikom pripala mi je velika čast postati 41. predsjednikom HŠD. Istodobno, izabrana su dva dopredsjednika Društva, članovi Upravnog odbora i Nadzornog odbora. Koristim priliku po isteku prve godine mandata još jednom zahvaliti svima na ukazanom povjerenju i časti. Dozvolite mi iznošenje Izvješća o radu HŠD u razdoblju od 126. sjednice Skupštine.

Hrvatsko šumarsko društvo bilježi 177 godina djelovanja, a njegovo znanstveno-stručno i staleško glasilo Šumarski list 147 godina izlazenja. Istodobno, hrvatsko šumarstvo napunilo je 258 godina (računajući od 23. veljače 1765. – datuma utemeljenja naših prvih šumarija). Zahvaljujući tako dugoj povijesti gotovo svake godine podsjećamo ili obilježavamo obljetnice važnih događaja u razvoju naše znanosti i struke. Ove godine to su:

- 220 godina rođenja Antuna Tomića, jednog od zaslužnih za osnutak HŠD, prvog predsjednika HŠD, te autora Racionalne metode uređivanja šuma (središnjica i ogranak HŠD Vinkovci su 2. lipnja organizirali javno predavanje na tu temu u sklopu manifestacije Dani hrvatskog šumarstva); članovi predsjedništva i tajnik su 20. lipnja položili lovor-vijenac i zapalili svijeću na njegovu počivalištu na Mirogoju i na počivalištima drugih šumarskih velikana: drugog predsjednika HŠD Mije Vrbanića, prof. Frana Žavera Kesterčaneka, akademika Milana Anića, akademika Slavka Matića, prof. dr. sc. Andrije Petračića i prof. dr. sc. Branimira Prpića
- 150 godina znanstvenoga i organiziranoga pristupa šumarstvu jugoistočne Slavonije i osnutka Brodske imovne općine (HŠD je suorganizator prigodnoga znanstvenog skupa koji će se održati u Vinkovcima 18. – 20. travnja 2024.; predsjednik HŠD je predsjednik Organizacijskog odbora znanstvenog skupa)
- 150 godina objave knjige „Obće šumarstvo“, autora Vladoja Köröskényia, nadšumara županije zagrebačke i prvog urednika Šumarskog lista (ogranak HŠD Varaždin priprema postavljanje spomen-ploče i objavu pretiska knjige)
- 145 godina osnutka Carskog-Kraljevskog namjesništva za pošumljenje krasa krajiškoga područja sa sjedištem u Senju
- 125 godina završetka izgradnje i otvorenja Šumarskog doma u Zagrebu (prigodni podsjetnik objavljen je u Šumarskom listu, broj 9-10; prigodno je pokrenuta redizajnirana internetska stranica HŠD na domeni sumari.hr)
- 125 godina početka rada Šumarske akademije, danas Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Za-

grebu (predsjednik HŠD bio je uzvanik na svečanoj proslavi održanoj 20. listopada 2023.)

- 120 godina objave Naputka za sastavak gospodarstvenih osnova odnosno programa kojim se prvi put uvode značajke današnjeg regularnog gospodarenja i pojam uređajnog razreda, te današnjeg prebornog gospodarenja i metode normala
- 115 godina otvaranja Geodetskog tečaja na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije i početka visokoškolske nastave geodezije na Sveučilištu u Zagrebu (predsjednik HŠD bio je uzvanik na prigodnom skupu održanom 7. studenog 2023.)
- 100 godina obrane prvog doktorata iz šumarstva u Hrvatskoj, na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, kojeg je 4. lipnja 1923. obranio Josip Balen, kasnije sveučilišni profesor, pod naslovom Bura i njezino značenje za pošumljenje krasa
- 100 godina smrti Pravdoja Belije, šumara zaslužnog za početak pošumljavanja krških goleti otoka Raba i Paga i podizanje park-šume Komrčar u gradu Rabu (HŠD Ogranak Senj je organizirao 1. kolovoza 2023. prigodnu vođenu šetnju kroz park-šumu s predavanjem o tom zaslužnom šumarskom stručnjaku)
- 100 godina prve visokoškolske terenske nastave šumarstva na otoku Rabu (predsjednik HŠD bio je uzvanik i izlagatelj na prigodnom skupu 15. rujna 2023.)
- 90 godina Premužičeve staze (HŠD poslalo dopis gradovima Senju, Gospiću i Karlobagu s prijedlogom za imenovanje ulice po šumarskom inženjeru Anti Premužiću povodom 90 godina od završetka izgradnje Premužičeve staze na Velebitu od Zavižana do Baških Oštarija)
- 70 godina osnutka i rada HŠD Ogranak Karlovac (HŠD Ogranak Karlovac obišao je počivališta zaslužnih šumara, organizirao sadnju sadnice klona Gupčeve lipe pokraj info-ploče u Muzeju domovinskog rata na Turnju, organizirao 1. lipnja svečanu akademiju i predstavljanje spomen-knjige „Hrvatsko šumarsko društvo 2018. – 2023.: 70 godina osnutka i rada“ autora Olivera Vlanića)
- 70 godina osnutka i rada HŠD Ogranak Sisak (prigodna spomen-knjiga u pripremi).

HŠD danas broji 2735 članova u 19 ogranaka (Bjelovar, Buzet, Delnice, Gospić, Karlovac, Koprivnica, Našice, Nova Gradiška, Ogulin, Osijek, Požega, Senj, Sisak, Slavonski Brod, Split, Varaždin, Vinkovci, Virovitica, Zagreb) koji samostalno radno i financijski djeluju. Članstvo čine zaposlenici svih značajnih institucija i tvrtki u sektoru. Podsjetit ćemo kako članom HŠD može postati svaki državljanin Republike Hrvatske koji je stručnjak s najmanje srednjom stručnom spremom iz šumarstva, lovstva, prerade i uporabe drva te drugog ako radi na poslovima iz tih područja. Učlanjenje se obavlja predajom pristupnice lokalnom ogranku HŠD. Pristupnica je dostupna na mrežnoj stranici HŠD. Broj novih, posebice mladih članova HŠD trebao bi

biti veći. Zbog toga je predsjednik HŠD uputio 7. ožujka 2023. svima zainteresiranima poziv za učlanjenje u HŠD, posebice mladim kolegicama i kolegama. Naglašeno je: „Ako su fakultet i strukovna škola vaši šumarski Alma mater, tvrtka u kojoj radite vaše šumarsko tijelo, onda je Hrvatsko šumarsko društvo vaša šumarska duša. Tek se članstvom u HŠD u potpunosti iskazujete kao hrvatski šumar.“ U narednoj godini planiramo pojačati aktivnosti s ciljem privlačenja i pomlađivanja članstva HŠD.

Upravni odbor HŠD je u proteklom razdoblju održao jednu elektroničku i dvije kontaktne sjednice. Na elektroničkoj sjednici održanoj 20. veljače 2023. usvojena su izvješća za 2022. godinu o izvršenju financijskog plana, Povjerenstva za popis imovine na dan 31. 12., Nadzornog odbora, te prijedlozi za rashod osnovnih sredstava i rasporedu viška prihoda. Na 1. sjednici održanoj 14. travnja 2023. u Hajdevrovcu kod Požege, između ostaloga, iskazana je zahvala mr. sc. Damiru Delaču na 17,5 godina predanog obavljanja poslova tajnika HŠD. Prihvaćen je prijedlog Povjerenstva za provedbu javnog natječaja za osnivanje radnog odnosa s novim tajnikom HŠD Oliverom Vlanićem, dipl. ing. šumarstva. Druga sjednica Upravnog odbora održana je 15. prosinca 2023. na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, kao pripremna za 127. Redovito zasjedanje Skupštine HŠD. Na njoj su, između ostaloga, usvojeni rebalans financijskog plana, samoprocjena, program rada i financijski plan za 2024. te je imenovano Povjerenstvo za popis imovine i potraživanja na dan 31. 12. 2023. godine. Izvješćeno je o aktivnostima društva između dvije sjednice Upravnog odbora.

Skupština HŠD se u proteklom razdoblju sastala dva puta na elektroničkim sjednicama. Na 2. elektroničkoj sjednici 2022. godine održanoj 20. – 22. prosinca verificirani su rebalans financijskog plana i samoprocjena za 2022., program rada i financijski plan za 2023., izmjene Pravilnika o radu zaposlenika HŠD te je donesena Odluka o izmjeni Statuta HŠD. Na 1. elektroničkoj sjednici u 2023. godini održanoj 20. – 22. veljače, usvojena su izvješća za 2022. godinu o izvršenju financijskog plana, Povjerenstva za popis imovine na dan 31. 12. 2022., Nadzornog odbora za 2022., prijedlog za rashod osnovnih sredstava i Odluka o rasporedu viška prihoda ostvarenog u 2022. godini.

Rad 19 ogranaka Društva odvijao se kroz brojne stručne i društvene aktivnosti. Središnjica je ograncima pomogla prema mogućnostima. O svim aktivnostima detaljnije je izvješćeno na sjednicama Upravnog odbora. Dio aktivnosti je opisan na stranicama Šumarskog lista i na internetskoj stranici HŠD. Koristim priliku pozvati vas da o svakoj aktivnosti ogranaka kratko izvijestite na našoj internetskoj stranici, a detaljnije, po mogućnosti s fotografijama, na stranicama Šumarskog lista. Samo tako ćemo oteti zaboravu kako je naša generacija djelovala u razvoju Društva i šumarstva. Ogranci su svoje djelovanje pokazali prilikom obilježavanja za nas važnih datuma kao što su 23. veljače

– rođendan hrvatskog šumarstva, 21. ožujak – Međunarodni dan šuma, 22. travanj – Dan planeta Zemlje, 20. lipanj – Dan hrvatskog šumarstva i 15. studenog – Dan urbanog šumarstva. Uključili su se u brojne manifestacije koje su održane tijekom godine kao što su: 24. Državno prvenstvo u tenisu inženjera šumarstva i drvne tehnologije (Vinkovci, 12. – 13. svibnja), Festival cvijeća u Osijeku (Osijek, 12. – 14. svibnja), Dani hrvatskog šumarstva s 13. Državnim natjecanjem šumarskih radnika sjekača (Vinkovci, 2. – 3. lipnja), 18. Bjelovarski salon fotografije Šuma okom šumara (Bjelovar, 20. lipnja; izložba je otvorena u Bjelovaru, a gostovala je u Zagrebu, Vinkovcima, Sisku, Gospiću, Delnicama, Novoj Gradiški, Našicama, Ogulinu, Slatini i na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije u Zagrebu), Srpanj u Gospiću (Gospić, 5. srpnja), 26. Maraton lađa na Neretvi (Metković, 12. kolovoza; ekipa Šumari iz HŠD ogranak Bjelovar zauzela 14. mjesto u konkurenciji od 29 ekipa,), 23. Dani slavonske šume (Našice, 31. kolovoza – 2. rujna), 15. manifestacija Jesen u Lici (Gospić, 29. rujna – 1. listopada), 30. Podravski motivi (Koprivnica, 30. rujna – 1. listopada), 20. Memorijalni turnir Mijo Kovačević (Utiskani, 13. listopada), 15. tradicionalni teniski meč šumara Slovenije i Hrvatske (Brežice, 20. – 21. listopada), 12. šumarska memorijalna biciklijada Osijek – Vinkovci – Vukovar (4. studenoga; tridesetak biciklista iz ogranaka Vinkovci, Osijek, Bjelovar i Karlovac dovezlo se do spomen obilježja na Ovčari gdje su predstavnici ogranaka zapalili svijeće, a isto tako i na Memorijalnom groblju žrtava iz Domovinskog rata u Vukovaru) i druge.

Potpomagali smo rad svojih sekcija, a u nekima i aktivnije sudjelovali, posebice Sekcije za urbano šumarstvo. Sekcija je potaknula, a UO HŠD je na svojoj sjednici 14. travnja prihvatio prijedlog, da se 15. listopada proglasi Danom urbanog šumarstva. Tako smo ove godine prvi put pozvali sve ogranke da se uključe u obilježavanje prigodnom sadnjom parkovnih sadnica, prezentacijama, javnim nastupima i sličnim aktivnostima. Za prvi put odziv je bio dobar, uključilo se pet ogranaka: Bjelovar, Osijek, Virovitica, Karlovac i Varaždin.

Međunarodna aktivnost bila je raznovrsna. Tradicionalno smo sudjelovali na 17. Alpe-Adria susretu šumara Italije, Austrije, Slovenije i Hrvatske (Weisensee, 13. – 14. siječanj) i 53. Europskom šumarskom prvenstvu u nordijskom skijanju – EFNS (Sarajevo, 5. – 11. veljače). Predstavnici HŠD i senjske podružnice Hrvatskih šuma bili su gosti 8. Šumarijade Federacije BiH (8. – 10. rujna). Hrvatsko šumarsko društvo 22. – 24. rujna 2023. bilo je domaćin ovogodišnjeg susreta Europske šumarske mreže – European Forestry Network (EFN). EFN je neslužbena mreža nacionalnih šumarskih društava i udruženja Europe. Sudjelovali su šumarski predstavnici iz devet europskih država – Austrije, Bosne i Hercegovine, Hrvatske, Islanda, Mađarske, Njemačke, Poljske, Škotske i Švedske. Uz središnjicu i ogranke HŠD u Gospiću i Senju, suorganizatori susreta bili su Fa-

kultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatske šume, uprave šuma podružnice Gospić i Senj. Ugostili smo 9. – 11. listopada predstavnike Udruženja inženjera i tehničara šumarstva Federacije Bosne i Hercegovine i razgovarali o proširenju suradnje. Delegacija HŠD posjetila je 7. – 8. prosinca Mađarsko šumarsko društvo u Budimpešti. Oživljena je suradnja koja je bila definirana Sporazumom potpisanim 1999. godine između HŠD i Mađarskog šumarskog društva.

Jedna od važnih aktivnosti HŠD je organizacija i pomoć u održavanju znanstvenih i stručnih skupova. Istaknut ćemo kako je Sekcija za urbano šumarstvo bila jedan od suorganizatora znanstveno-stručnog skupa koji je pod naslovom Uloga urbanog šumarstva u stvaranju održivih gradova održan u Karlovcu 12. – 13. listopada. Organiziran je 3. okrugli stol In memoriam Viktor Lochert s temom Urbano šumarstvo i zakonodavstvo – stanje u Hrvatskoj (9. ožujka). Bili smo suorganizatori prve međunarodne konferencije za mlade znanstvenike jugoistočne Europe pod naslovom Šumarska znanost: razvoj i napredak na temeljima prošlosti. Konferenciju su 10. veljače u Jastrebarskom organizirali Hrvatski šumarski institut i Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu kao prisjećanje na šest naših kolega koji su prije 25 godina poginuli u prometnoj nesreći. Povodom Međunarodnog dana šuma i Dana kvalitete Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu je 22. ožujka održan 1. Croatian Forestry Forum – CROFOR na temu Inovacije i održivi razvoj. Predsjednik HŠD je bio jedan od panelista.

Suradnja s institucijama u sektoru se nastavila i ove godine. Predsjednik i tajnik HŠD bili su u siječnju 2023. na sastanku s novom Upravom Hrvatskih šuma i njezinim predsjednikom. Dogovoren je nastavak i unapređenje suradnje koju je HŠD imalo s prethodnom Upravom kroz pretplatu na Šumarski list, zajedničke aktivnosti na promidžbi šumarske struke, obilježavanje obljetnica Međunarodnog dan šuma, Dan hrvatskoga šumarstva i sudjelovanje šumara na europskim susretima kao što su EFNS i Alpe-Adria. Na našu zamolbu za pomoć u organizaciji događanja spremno su se odazvali Hrvatske šume, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatski šumarski institut i Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije. Vrijedi i obrnuto: HŠD se u skladu sa svojim mogućnostima stavilo na raspolaganje na zamolbu svake institucije u sektoru. Tako se šumarsko jedinstvo pokazalo na mnogim događajima koji se spominju u ovom izvješću. Također, sudjelovali smo u javnoj raspravi o Prijedlogu Zakona o izmjenama i dopunama zakona o šumama. Na istu temu zajedno s predstavnicima Ministarstva poljoprivrede i ostalih institucija u sektoru sudjelovali smo u raspravi na 114. sjednici Odbora za poljoprivredu Hrvatskog Sabora. Iznijeli smo svoje primjedbe i komentare na Prijedlog Zakona. Prijedlog je upućen u prvo čitanje. Svim institucijama veliko hvala!

Naše znanstveno-stručno i staleško glasilo Šumarski list redovito je izlazilo kroz godinu. Uvodnik glasila i dalje je zadržao svoju aktualnost te je jedna od najčitanijih rubrika s pozitivnim i negativnim komentarima na teme koje obrađuje. UO HŠD je na svojoj 2. sjednici održanoj 15. prosinca 2023. prihvatio prijedlog prof. dr. sc. Josipa Margaletića, glavnog urednika, da od 1. siječnja 2024. godine poslove tehničkog urednika Šumarskog lista obavlja Branko Meštrić, dipl. ing. šumarstva. Koristimo priliku zahvaliti se gospodinu Hranislavu Jakovcu, dipl. ing. šumarstva, na predanom radu tehničkog uređenja našeg časopisa tijekom 28 godina. Podsjetit ćemo da je imenovan tehničkim urednikom na sjednici UO HŠD 6. srpnja 1995. godine, a prvi broj koji je tehnički uredio je 9-10 iz 1995. godine. Ukupno je tehnički uredio impresivnih 173 sveska, 343 broja i preko 19500 stranica. U narednoj godini planiramo započeti s izdavanjem Šumarskog lista uvođenjem računalno podržanog uredničkog procesa (predaja članaka, prihvaćanje, recenzija, lektura, produkcija – Open Journal System) i uvođenje XML prezentacije sadržaja (veća čitljivost, lakše citiranje, bolje indeksiranje – JATS XML), što bi trebalo doprinijeti povećanju čimbenika odjeka (impact factor). Detaljnije izvješće o časopisu podnijet će ovoj Skupštini prof. dr. sc. Josip Margaletić, glavni urednik.

Pokrenuta je redizajnirana internetska stranica HŠD na domeni sumari.hr koju je preuredio web urednik Branko Meštrić. Pozivamo sve ogranke i sekcije da se uključe u rad na stranici kroz edukaciju za samostalno uređivanje svojih podstranica i slanjem dokumentacije i aktualnih vijesti.

Naša digitalna biblioteka dosegla je 4488 naslova knjiga, časopisa i medija na 26 jezika od 3162 autora izdanja od 1732. do danas. Imenik hrvatskih šumara sadrži 14053 osobe.

Stomatološka poliklinika kao najompramac u listopadu 2023. godine je završila radove na uređenju prizemlja na adresi Perkovića 5. Otvorene su stomatološke ordinacije i kirurške stomatološke ordinacije. Traju radovi na uređenju 1. kata na istoj strani. Na 1. katu sa strane Vukotinovićeve 2 i Mažuranića 11 useljeni su uredi Uprave Stomatološke poliklinike.

Kako smo dobili pravomoćnost za presudu po drugoj tužbi protiv Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu poslana je ovrha. Postupak se zakomplikirao jer je FINA odbila postupiti po navedenoj presudi s obrazloženjem da naziv dužnika iz presude ne odgovara nazivu dužnika iz sudskog registra. Umjesto „Sveučilište u Zagrebu, Kemijski fakultet“, u presudi stoji „Kemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu“. Prema izvješću naših odvjetnika sutkinja će ovih dana odlučiti o prijedlogu dužnika za odgodom ovrhe, nakon čega će obavijestiti FINA-u da postupi po rješenju o ovrsi i po ispravku.

Zaposlenici Stručnih službi HŠD obavljali su redovito, stručno i vrijedno svoje zadatke i rješavali sve sitnije i kru-

pnije poteškoće u sklopu Šumarskog doma te brinuli o zakonitom poslovanju HŠD.

Na kraju izvješća koristim prigodu zahvaliti se svim članovima HŠD, zaposlenicima Stručnih službi i uredništvu Šumarskog lista koji su svojim radom nastavili kontinuitet djelovanja HŠD u njegovoj 177. godini djelovanja.

Svim nazočnima na Skupštini kao i svim članovima HŠD želim puno zdravlja, sreće, poslovnih i osobnih uspjeha u narednoj 2024. godini.

Sretan Božić i nova 2024. godina!

#### b) Izvješće Glavnog urednika Šumarskog lista

Glavni urednik Šumarskog lista prof. dr. sc. Josip Margaletić izvijestio je o Šumarskom listu sljedeće:

- Objavljeni su brojevi 1-2, 3-4, 5-6, 7-8 i 9-10.
- Broj 11-12 je u tehničkoj pripremi za objavu.
- Znanstveno-stručnim radovima su popunjeni brojevi 1-2 i 3-4 (2024).
- U tijeku je popunjavanje broja 5-6 (2024).
- U postupku recenzije trenutno je 5 radova.
- Od 1. siječnja do 15. prosinca 2023. godine na adresu Uredništva je pristiglo 59 radova (11 radova manje nego li za isto razdoblje prošle 2022. godine).
- Od 59 radova u recenzijski postupak su poslana 43 rada, od kojih je 27 radova dobilo pozitivne recenzije.
- Glavni urednik je odbio poslati u recenzijski postupak 16 radova zbog neprihvatljive tematike, te nekvalitetne tehničke pripreme rada (rad nije napisan prema Uputama za autore ili nedostaje prijevod dijela rada na hrvatski jezik).

Pozvao je prvenstveno znanstvenu zajednicu da objavljuje u Šumarskom listu kako bi prevladavali članci domaćih autora jer postoji pritisak od stranih autora za objavljivanjem njihovih članaka.

Upoznao je članove Skupštine s izborom novog tehničkog urednika Šumarskog lista Branka Meštrića, dipl. ing. šum. od strane Upravnog odbora na sjednici održanoj prije Skupštine. Zahvalio se dosadašnjem najdugovječnijem tehničkom uredniku Hranislavu Jakovcu, dipl. ing. šum. na



Govor dosadašnjeg tehničkog urednika Hranislava Jakovca

suradnji te odgovornom i savjesnom obavljanju posla tehničkog urednika. Predsjednik HŠD akademik Igor Anić predao je Hranislavu Jakovcu zahvalnicu za 28,5 godina uređivanja 173 sveska, 343 broja i 19574 stranice Šumarskog lista te drveni sat u obliku logotipa HŠD.

Hranislav Jakovac se dirljivim govorom zahvalio na svim godinama suradnje u uređivanju Šumarskog lista. Iznio je svoje viđenje nekih pojava u šumarskom i drvarskom sektoru.

#### Ad 4. Aktualna problematika

- a) Rebalans financijskog plana za 2023. godinu poslan je delegatima Skupštine u prilogu poziva, a dodatno ga je pojasnila voditeljica računovodstveno-financijskih poslova HŠD Biserka Marković, dipl. oec.
- b) Samoprocjena za 2023. godinu (upitnik o funkcioniranju sustava financijskog upravljanja i kontrola u 2023. godini) poslana je delegatima Skupštine u prilogu poziva.
- c) Povjerenstvo za popis imovine i potraživanja na dan 31. 12. 2023. poslano je delegatima Skupštine u prilogu poziva.
- d) Potvrda izbora mr. sc. Gorana Gregurovića za predstavnika Ministarstva poljoprivrede u Upravnom odboru HŠD  
Prema čl. 38. Statuta Skupština: *bira i razrješava tijela HŠD: Upravni odbor i Nadzorni odbor.*
- e) Potvrda izbora Olivera Vlainića, dipl. ing. šum. za tajnika HŠD  
Prema čl. 47. st. 4. Statuta Skupština potvrđuje izbor tajnika: *Radom Stručne službe HŠD-a posredno rukovodi predsjednik HŠD-a, a neposredno tajnik HŠD-a kojeg javnim natječajem izabire Upravni odbor, a potvrđuje Skupština HŠD.*
- f) Stanje Šumarskog doma iznio je tajnik HŠD Oliver Vlainić što je opisano u zapisniku 2. sjednice Upravnog odbora HŠD.

#### Ad 5. Rasprava po izvješćima i zaključci

Predsjednica Radnog predsjedništva dr. sc. Sanja Perić otvorila je raspravu o svim iznesenim izvješćima. Budući da se nitko nije javio za raspravu dala je izvješća na glasanje redosljedom kako su iznesena po dnevnom redu:

- 3a) Izvješće predsjednika o radu HŠD od prethodne sjednice Skupštine HŠD jednoglasno je usvojeno.
- 3b) Izvješće glavnog urednika Šumarskog lista jednoglasno je usvojeno.
- 4a) Rebalans financijskog plana za 2023. godinu jednoglasno je usvojen.
- 4b) Samoprocjena za 2023. godinu jednoglasno je usvojena.
- 4c) Povjerenstvo za popis imovine i potraživanja na dan 31. 12. 2023. jednoglasno je usvojeno.
- 4d) Izbor mr. sc. Gorana Gregurović kao predstavnika Ministarstva poljoprivrede u Upravnom odboru HŠD jednoglasno je usvojen.
- 4e) Potvrda izbora Olivera Vlainića za tajnika HŠD jednoglasno je usvojena.

**Ad 6. Program rada i financijski plan za 2024. godinu**

Program rada HŠD za 2024. godinu dostavljen je članovima Skupštine, a Upravni odbor ga je usvojio na sjednici prije Skupštine te se nalazi u zapisniku 2. sjednice UO HŠD 2023. godine. Predsjednik HŠD akademik Igor Anić pozvao je članove Skupštine da prihvate predloženi program rada.

Program rada za 2024. godinu jednoglasno je usvojen.

Financijski plan HŠD za 2024. godinu iznijela je voditeljica računovodstveno-financijskih poslova Biserka Marković. Plan je usvojen na sjednici Upravnog odbora prije sjednice Skupštine te se nalazi u zapisniku 2. sjednice UO HŠD 2023. godine.

Financijski plan za 2024. godinu jednoglasno je usvojen.

**Ad 7. Slobodna riječ**

Oliver Vlainić zahvalio se članovima Skupštine na potvrdi izbora za tajnika HŠD kao i članovima povjerenstva za izbor tajnika i članovima Upravnog odbora koji su se složili s odlukom povjerenstva.

Branko Meštrić, novi tehnički urednik Šumarskog lista, također se zahvalio na izboru i održao kraću prezentaciju novog načina izrade Šumarskog lista.

Sjednica Skupštine završila je u 13:40 sati.

Nakon predaha u 14:00 sati stalne glazbene suradnice HŠD iz Glazbene škole Schola musica sa Srebrnjaka, profesorica teoretskih predmeta Silvija Sarapa, sopranistica i nastavnica klavira, te ravnateljica škole i pijanistica dr. sc. Ksenija Burić izvele su dvije skladbe. Prva je bila Černoušek, ragtime za klavir četveroručno suvremenoga češkog skladatelja Jiříja Pazoura. Radi se vrlo vjerojatno o hrvatskoj praizvedbi ove kompozicije, jer je Ksenija ponosna vlasnica partiture koju je dobila od autora osobno - s posvetom! Druga kompozicija bila je poznata španjolska pjesma Ampola José María Lacalle. Ugodni Silvijin sopran otpjevao je lijepu priču o malom crvenom maku.

Završetkom glazbenog uvoda počela je prezentacija knjige „Šumarski radovi Josipa Kozarca“ u izdanju Hrvatske aka-



Predstavljanje novog tehničkog urednika Branka Meštrića

demije znanosti i umjetnosti, Centra za znanstveni rad u Vinkovcima. Akademik Igor Anić pozdravio je nazočne članove HAZU: akademike Franju Tomića, Vlatka Silobrčića, Nikolu Ljubešića i Mladena Juračića. Prezentaciju o šumarskom djelovanju i napisanim radovima Josipa Kozarca održao je akademik Igor Anić, predsjednik HŠD i voditelj Centra za znanstveni rad HAZU u Vinkovcima. O književnom aspektu rada, okruženju u kojem je djelovao i pravopisu kojim je pisao Josip Kozarac govorila je dr. sc. Anica Bilić, znanstvena savjetnica u tajnom zvanju i upraviteljica Centra za znanstveni rad HAZU u Vinkovcima.

Prezentacija knjige završila je u 15:00 sati, a time je započeo domjenak i druženje svih nazočnih.



Prezentatori knjige dr. sc. Anica Bilić i akademik Igor Anić

Zapisničar  
Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.



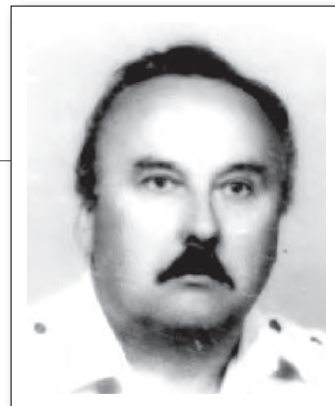
Predsjednik HŠD  
Akademik Igor Anić

Ovjerovitelji zapisnika:

prof. dr. sc. Marijan Grubešić

Dorica Matešić, dipl. ing. šum.

## SJEĆANJE NA TOMISLAVA KRNJAKA

**Tomislav Krnjak, dipl. ing. šum.  
(1928. – 2023.)***Ivan Hodić<sup>1</sup>*

Nažalost, napustio nas je još jedan legendarni šumar rodom iz Podravine. Imao je sreću doživjeti duboku starost i vitalan uživati 30 godina u mirovini, od 1993. godine kada je otišao iz Hrvatskih šuma sa punim radnim stažom.

Rođen je 11. studenog 1928. u Reki (Koprivničko prigradsko naselje) u obitelji poljoprivrednika. Nakon završene gimnazije 1947. godine u Koprivnici, studirao je na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu, Biološkom smjeru i diplomirao 1952. godine. Kako u to vrijeme nije bilo izbora mjesta rada, već se išlo po onom „veži konja gdje ti aga kaže“, prošao je gotovo sve uvijete rada u Hrvatskoj, na sreću u stalnoj uzlaznoj liniji.

Vježbenik je 1952.–1953. u šumarijama Novi Vinodolski i Pisarovina, gdje nastavlja raditi nekoliko godina kao referent za uzgoj i iskorišćivanje šuma te kao upravitelj. Već 1957. upravitelj je Šumarije Krapina, a od početka 1960. direktor je DIP-a "Zagorje" u Krapini. Već 1. 7. 1961. direktor je ŠG Daruvar, od početka 1963. do kraja 1966. šef proizvodnje u ŠG "Mojica Birta" Bjelovar, a od početka 1967. pa do 30. 4. 1975. direktor je ŠG Mojica Birta Bjelovar.

Tada odlazi na mjesto glavnog republičkog šumarskog inspektora u Republičkom sekretarijatu za poljoprivredu i šumarstvo, a zatim je od 1977. pomoćnik predsjednika Republičkog komiteta za poljoprivredu i šumarstvo. Od 1. 5.



Ing. T. Krnjak

U vrijeme direktorovanja u toj famoznoj Poslovnoj zajednici (1985.) od Tomice je navodno potekao i njen neslužbeni naziv, ali sasvim u skladu sa tadašnjim vokabularom samoupravnog socijalizma: Poslovno Interesna Zajednica Drvne Industrije i Šumarstva. Skraćenicu složite sami!



T. Krnjak, crtež Josipa Ćosića iz 1976 godine

<sup>1</sup> Ivan Hodić, dipl. ing. šum., Đurđevac



1985. direktor je Proizvodne zajednice za šumarstvo u Poslovnoj zajednici za proizvodnju i promet drvom i drvnim proizvodima "Exportdrvo" - Zagreb. S novim Zakonom o šumama i osnivanjem Hrvatskih šuma Tomica postaje savjetnikom direktora Hrvatskih šuma, a krajem 1993. odlazi u mirovinu.

*Kako sam u Direkciju Hrvatskih šuma raspoređen u svibnju 1993., radili smo zajedno malo više od pola godine. Iako sam ga poznao od ranije (iz doba rada u ŠG Mojica Birta, Bje-*

*lovar) i sa više značajnih skupova, ostaje mi u sjećanju kao veoma krupan i dobrodušan šumar, uvijek vedrog i nasmiješena brka. Uvijek je bio spreman dati nama mlađima smirujuće savjete. Tome je pridonosilo njegovo bogato radno iskustvo iz puno turbulentnijih vremena, kada je šumarstvo unatoč svemu zabilježilo velik napredak. Bio je osoba koja je živjela za šumarstvo, što je pokazivao i nakon odlaska u mirovinu čestim i redovitim svraćanjima četvrtkom u naš Šumarski dom. Hvala mu!*

## Mr. sc. Savo Preradović, dipl. ing. šum. (1946. – 2023.)

*Ivan Hodić<sup>1</sup>*



Tijekom 2023. godine napustio nas je veći broj poznatih i zaslužnih kolega. Među njima je otišao iznenada, 20. listopada 2023. nakon kratke, akutne smrtonosne bolesti i kolega Savo Preradović, podravski, đurđevački šumar (po mjestima stalnog rada). Poznat i među lovcima, jer je vodio lovstvo jednog od najljepših i bogatih lovišta divljači visokog lova, kao i pernate divljači. Tu je postigao zaista zapažene rezultate.

Rođen je 2. siječnja 1946. u Cigleniku kod Požege u seoskoj obitelji Nikole i Savice r. Krajnović. Djetinjstvo je proveo u selu Lukaču kod Kutjeva, a osmogodišnju osnovnu školu pohađao je u Kutjevu i Vetovu. Gimnaziju je završio u Požegi 1964. Tada se upisuje na Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirao je na ŠG odjelu 19. ožujka 1969. godine. Po završetku studija zaposlio se kao pripravnik u Šumariji Đurđevac i ostao u Đurđevcu cijeli svoj radni vijek. Prvo kao referent za iskorišćivanje šuma u Šumariji Đurđevac do 1975. kada postaje upravitelj Šumarije Repaš. Iste godine upisuje poslijediplomski studij iz znanstvene organizacije rada i ekonomike šumarstva.

U Šumariji Repaš ostaje do 1984., kada preuzima poslove i radne zadatke upravitelja Šumarije Đurđevac, a potom, sa reorganizacijom hrvatskoga šumarstva po funkcionalnom sustavu postaje upraviteljem OOUR-a uzgoja u Šumariji Đurđevac, a 1. 8. 1985. izabran je za upravitelja PJ Uzgoja i zaštite šuma Šumarije Đurđevac. Osnivanjem JP "Hrvatske šume" postavljen je na radno mjesto pomoćnika upravitelja Šumarije Đurđevac.

Poslijediplomski studij završava 22.1.1998. obranom magistrarskog rada pod naslovom "Proučavanje radnih pokreta

pri radu šumarskih radnika". Više od četvrt stoljeća radio je na poslovima vezanim uz proizvodnju u Šumariji. Uvijek je nastojao da organizacijska jedinica racionalnije i učinkovitije posluje. Nastojao je da se ljudski rad racionalizira i humanizira te da se stvore radni uvjeti za siguran rad i biotehnoški način. Mnogobrojne kvalitetno obnovljene sastojine na području šumarija na kojima je radio, rezultat su njegovog ustrajnog i predanog strukovnog rada. Zalagao se za očuvanje šumskih resursa. Pri projektiranju hidroelektrane bio je među prvima koji je naslutio opasnost koju donosi prekapanje derivacijskoga kanala kroz šumu Repaš. Jedan je od zaslužnih što je spašena šuma Repaš i da se razmišlja o gradnji hidroenergetskog objekta u koritu rijeke Drave.

Za svoj rad u šumarstvu i šire mr. sc. Savo Preradović dobio je više odlikovanja i priznanja. Bio je član Hrvatskog šumarskog društva, Lovачkog društva "Fazan" Virje i Pčelarskoga društva Đurđevac.

U Đurđevcu je našao i svoju ljubav, te osnovao obitelj. Nažalost supruga mu je preminula mlada od moždanog udara. Ostavili su iza sebe dvoje prekrasne djece, kćerku Tanju i sina Sašu, koji kao ozbiljan i talentirani šumarski stručnjak nastavlja njegovim stopama rad u šumariji Đurđevac. Zanimljivo je da je supruga Marija iz Lukača kod Virovitice, a on iz Lukača kod Požege.

# Anton Pećanić, dipl. ing. šum. (1935. – 2023.)

Vice Ivančević<sup>1</sup>



Na izmaku prošle godine napustio nas je kolega Anton Pećanić, dipl. ing. šum. iz već dobro proriječene plejade afirmiranih šumarskih stručnjaka senjsko-novljansko-crikveničkoga kraja.

Anton (Tone) Pećanić, rođen je u njemu najljepšem mjestu Krmpote 1935.g. u višečlanoj obitelji oca Mate i majke Marije rođ. Butorac. Osnovnu školu završio je u Krmpotama 1947.g., potom vrlo poznatu senjsku gimnaziju 1955.g. i na kraju studij šumarstva na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu 1961.godine. Po završetku studija i silne želje da se vrati u svoj kraj, kao stipendista područne drvne industrije zapošljava se na pilani Breze 1961.g. nakratko kao pripravnik, a potom odlazi na odsluženje vojnog roka i povratka na mjesto rukovoditelja navedene pilane u sveukupnom trajanju od četiri godine (1961.-1965.g.). Kada se otvorila mogućnost prijelaza u šumarsku struku, zapošljava se u Šumariji Novi Vinodolski kao referent za uzgoj i zaštitu šuma od 1965.-1984.godine te polaže stručni ispit 1969.g. pred republičkom komisijom. Na kraće vrijeme odlazi iz struke na mjesto predsjednika skupštine i Izvršnog vijeća općine Crikvenica (1984.-1986.g.). U tom razdoblju uspješno je ostvareno nekoliko kapitalnih projekata (otpadne vode, čistoća mora i poboljšanje infrastrukture). Sredinom 1986.g. vraća se šumarstvu kao direktor OOUR-a za uzgoj i zaštitu šuma Novi Vinodolski do kraja 1990.godine. U idućem desetljeću obavlja poslove pomoćnika upravitelja Uprave šuma Senj 1991.-2000.g. te ujedno i rukovoditelja Odjela za lovstvo 1996.-1998.g. i rukovoditelja Odjela za uređivanje šuma 1998.-2000.godine. Povremeno objavljuje stručne radove u časopisu „Šumarski list“ i Novljanskom Zborniku. Njegov doprinos ljepšem izgledu Novog Vinodolskog vezan je uz nastanak drvoreda hrasta crnike u gradskoj luci (Podbaran) 1984.g. sadnjom višegodišnjih stabalaca iz prirodne šume crnike rezervata Dundo na otoku Rabu. Osim njegovog značajnog doprinosa šumarskoj struci, ističemo i angažman u društveno-političkom životu grada Novog Vinodolskog kao potpredsjednika Turističkog društva 1982.g., predsjednika Gradske knjižnice i čitaonice 1984.-1986.g. i predsjednika Mjesne zajednice 1990.-1991.godine.

Lovstvo je također bilo područje njegovog posebnog interesa i na radnim mjestima gdje je radio, ali još više u slobodno vrijeme. Tako je u tri mandata bio predsjednik LD “Gradina” Novi Vinodolski, osnivač i prvi predsjednik Saveza lovačkih društava općine Crikvenica i član skupštine Hrvatskog lovačkog saveza u jednom mandatu. Godine 1971. odlikovan je prvim redom Hrvatskog lovačkog saveza i jedan je od glavnih organizatora moderno koncipirane prve općinske lovačke izložbe Crikvenica u Novom Vinodolskom 1981.g. u sklopu 100-godišnjice lovstva u Hrvatskoj. Uspješno je položio ispit za ocjenjivača lovačkih trofeja 1981.g. i za polaganje lovačkih ispita. U cijelosti je izradio više kompleksnih lovno-gospodarskih osnova državnih i privatnih lovišta, pripadajućih godišnjih planova i njihove realizacije. Taj posao zahtijevao je puno raznolikog, stručnog i praktičnog znanja o lovstvu, srodnih disciplina i pravnih propisa. U bogatom radnom vijeku isticao se predanosti šumarstvu – poglavito uzgoju i zaštiti visokih šuma i krša, uređivanju šuma, botanici, lovstvu i zaštiti okoliša. Uz to, bio je višegodišnji član republičke komisije za ispitivanje osnova gospodarenja šumama. U raznovrsnom doprinosu šumarstvu izdvajamo i njegov vrlo proaktivan i tolerantan stav u ophođenju s mladim kolegama, kao i način na koji je prenosio svoje bogato stručno iskustvo.

U jednoj mudroj izreci T. Gulbrandsen, norveški književnik kaže: „*Ima neka moć u dobrim ljudima – oni su jaki i poslije smrti i dalje žive u nama po svojim riječima i djelima, a najviše po dobroti srca.*“ Među takve ljude zasigurno pripada i moj kolega i prijatelj Anton (Tone) Pećanić.

Počivaj u miru dragi naš Tone i neka ti bude laka i mirna tvoja krmpotska zemlja.

<sup>1</sup> Dr. sc. Vicko Ivančević, dipl. ing. šum., Novi Vinodolski

## UPUTE AUTORIMA

Šumarski list objavljuje znanstvene i stručne članke iz područja šumarstva, odnosno svih znanstvenih grana koje pripadaju šumarstvu, zaštiti prirode i lovstvu. U neznanstvenom dijelu časopisa objavljuju se tekstovi o zaštiti prirode vezani uz šume, tekstovi 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 radovi moraju biti napisani na hrvatskom jeziku, a znanstveni i stručni radovi na hrvatskom ili engleskom jeziku, s bitnim elementima – sažeci, ključne riječi, naslovi i podnaslovi, potpisi tablica i slika, tekstualni elementi tablica, tekstualna oprema grafikona, slika, karata – prevedenima na drugi jezik. Elementi na drugom jeziku trebaju biti u kurzivu.

Dokument treba pripremiti u formatu DOCX s jednostrukim proredom i fontom veličine 12 (oprema teksta fontom 10). Sadržaj mora biti u stilu **Normal** sa provedenom provjerom (spelling check) na jeziku na kojemu je napisan (Hrvatski ili English (UK)).

Obim članaka može biti do 15 stranica (konačno oblikovan članak). Veći radovi mogu se prihvatiti uz odobrenje urednika i recenzenata. Tablice, crteže, fotografije i karte treba uložiti u tekst na mjestima gdje pripadaju, pazeci da grafike budu u dostatnoj rezoluciji za tisak (min. 200 dpi na budućem otisnutom formatu). Molimo autore da grafikone ne umeću kao Excel umetke, već isključivo u grafičkom formatu (jpg, gif, tif). Ukoliko to nisu u mogućnosti, priloge dostatne rezolucije treba priložiti kao dodatne dokumente uz tekst također u grafičkom formatu.

Radi objave u XML formatu u znanstvenim radovima naslove prvoga reda (Uvod, Materijal i metode, Rezultati, Rasprava, Zaključci, Literatura) treba označiti stilom **Heading1**, a naslove drugog reda sa **Heading2**. Ukoliko autori povežu reference u tekstu – oblika (Autor, GOD) – sa popisom literature, osigurat ćemo i u XML objavi aktivne linkove referenci na popis literature.

Znanstveni rad mora sadržavati naslov na dva jezika (ne velikim slovima!), popis autora sa titulama i e-mail adresama, kao i njihovu afilijaciju i oznaku dopisnog autora. Također mora sadržavati sažetak iz kojega se može dobro indeksirati i sažeti rad. Taj sažetak mora sadržavati sve što je za članak značajno: dio uvoda, opis objekta istraživanja, metodu rada, rezultate istraživanja, bitno iz rasprave i zaključke. Sažetak mora biti napisan na hrvatskom i engleskom jeziku. Na kraju sažetka valja navesti i ključne riječi, također na oba jezika.

### Pravila za citiranje literature:

Članak iz časopisa: Prezime, I., I. Prezime, GOD: Naslov članka, Kratko ime časopisa, Vol. (Broj): str.–str., Grad

Članak iz zbornika skupa: Prezime, I., I. Prezime, I. Prezime, GOD: Naslov članka, U: I. Prezime (ur.), Naziv skupa, Izdavač, str.–str., Grad

Članak iz knjige: Prezime, I., GOD: Naslov članka ili poglavlja, Naslov knjige, Izdavač, str.–str., Grad

Knjiga: Prezime, I., GOD: Naslov knjige, Izdavač, xxxx str., Grad

Disertacije i magistarski radovi: Prezime, I., GOD: Naslov, Disertacija, Fakultet, Grad.

(I. = prvo slovo imena; str. = stranica; GOD = godina)

Radovi se dostavljaju mailom na adresu urednistvo@sumari.hr ili preko OJS sustava (trenutno u uvođenju) na adresi [www.sumari.hr/sumlist/ojs](http://www.sumari.hr/sumlist/ojs)

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Šumarski list (Forestry Journal) publishes scientific and expert articles in the field of forestry, i.e. all scientific branches belonging to forestry, as well as nature protection and hunting. The non-scientific part of the journal includes articles on nature protection related to forests, anniversaries, scientific and professional gatherings, books, magazines, and events in the Croatian Forestry Society.

All papers must be written in Croatian, and scientific and professional papers can be written in Croatian or English, with key elements - abstracts, keywords, titles and subtitles, captions of tables and figures, textual elements of tables, textual parts of graphs, figures, maps – translated into another language. Elements in another language should be in italics.

The document should be prepared in DOCX format with single spacing and font size 12 (additional text with font size 10). The content must be in the **Normal** style with a spelling check in the language in which it is written (Croatian or English (UK)).

The volume of articles can be up to 15 pages (finally formatted article). Larger papers may be accepted with the approval of the editor and reviewers. Tables, drawings, photos and maps should be inserted into the text in the places where they belong, making sure that the graphics are of sufficient resolution for printing (min. 200 dpi in the future printed format). We ask the authors not to insert graphs as Excel embeddings, but strictly in graphic file format (jpg, gif, tif). If they are unable to do so, attachments of sufficient resolution should be attached as additional documents to the text, also in graphic file format.

For the purpose of publication of scientific papers in XML format, the headings of the first level (Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, References) should be marked with the **Heading1** style, and the headings of the second level with the **Heading2** style. If the authors link the references in the text – in the appropriate form (Author, YEAR) - with the list of references, we will provide and publish active links within the list of references in XML.

The scientific paper must contain a title in two languages (not in capital letters!), a list of authors with titles and email addresses, as well as their affiliation and designation of the corresponding author. It must also contain a summary from which the work can be well indexed and abstracted. This summary must contain everything important for the article: part of the introduction, description of the object of research, methods of work, research results, important points from the discussion and conclusions. The summary must be in Croatian and English. At the end of the summary, key words in both languages should be listed.

### Rules for reference lists:

Journal article: Last name, F., F. Last name, YEAR: Title of the article, Journal abbreviated title, Volume (number): p.–p., City of publication

Conference proceedings: Last name, F., F. Last name, YEAR: Title of the article, In: F. Last name (ed), Title of the conference, Publisher, p.–p., City of publication

Book article: Last name, F., YEAR: Title of the article or chapter, Title of the book, Publisher, p.–p., City of publication

Book: Last name, F., YEAR: Title of the book, Publisher, xxxx p., City of publication

Dissertations and master's theses: Last name, F., YEAR: Title, Dissertation/Master's thesis, Faculty, City)

(F. = Initials of the first name; p. = page)

Papers are submitted by mail at the address urednistvo@sumari.hr or via the OJS system (currently being introduced) at the address [www.sumari.hr/sumlist/ojs](http://www.sumari.hr/sumlist/ojs).



**Slika 1.** Izbojci katkada imaju uzdužne, bridasto-krilate plutene letvice. ■ Figure 1. Twigs occasionally have longitudinal corky layers (wings).



**Slika 2.** Listovi su naizmjenični, jednostavni, obrnutojajasti do jajasti, dvostruko napiljenog ruba i kose osnove; odozgo goli, sjajni i glatki, odozdo s čupercima dlačica u pazušcima žila; 5–10 cm dugački, 2,5–5 cm široki, peteljka 6–10 (–15) mm dugačka. ■ Figure 2. Leaves are alternate, simple, obovate to ovate, with double-serrate margins and an asymmetrical base; upper surface glabrous, glossy and smooth, lower one downy in the vein-axils; 5–10 cm long, 2.5–5 cm wide, petiole 6–10 (–15) mm long.



**Slika 3.** Cvjetovi su dvospolni, sitni, neuočljivi, 15–35 zajedno u postranim, gustim čupercima; cvjetanje u ožujku (od veljače do travnja), prije listanja. ■ Figure 3. Flowers are bisexual, small, inconspicuous, arranged in axillary, dense, 15–35-flowered fascicles; flowering in March (February to April), before leaves emerge.



**Slika 4.** Plodovi su plosnate, široko obrnutojajaste do okruglaste, 1–2 cm dugačke i široke, gole, jednosjemene perutke; stapka 1–2 mm dugačka; oraščić svjetlosmeđ, uokolo okriljen, smješten u gornjem dijelu perutke, urez na vrhu krilca dopire do oraščića; krilce membranasto, na vrhu urezano; dozrijevaju u travnju i svibnju. ■ Figure 4. Fruits are flattened, broadly obovate to suborbicular, 1–2 cm long and wide, glabrous, 1-seeded samaras; pedicels 1–2 mm long; nutlet light brown, winged all around, in upper part of samara, reaching apical notch; wing membranous, emarginate at apex; maturing in April to May.

### ***Ulmus minor* Mill. – nizinski brijest, poljski brijest (*Ulmaceae*)**

Nizinski brijest je listopadno, anemofilno, anemohorno i hidrohorno drveće. Prirodno je rasprostranjen u Europi, uključujući Hrvatsku, jugozapadnoj Aziji i sjevernoj Africi. Može narasti 20–30 (–40) m u visinu te doživjeti starost i preko 600 godina. Kora je sivkastosmeđa, s dugačkim i dubokim uzdužnim i uskim poprečnim brazdama. Izbojci su tanki, smeđi, dlakavi ili goli. Lisni pupovi su sitni, tamnosmeđi, stožasti do jajasti; cvjetni pupovi su veći i kuglasti. Ujesen listovi poprime zlatnožutu boju. Prirodne populacije nizinskog brijesta su značajno smanjene zbog holandske bolesti brijesta.

### ***Ulmus minor* Mill. – small-leaved elm, field elm, European field elm (*Ulmaceae*)**

Small-leaved elm is a deciduous, anemophilous, anemochorous and hydrochorous tree native to Europe, including Croatia, southwestern Asia and northern Africa. It can live for more than 600 years and reach a height of 20–30 (–40) m. The bark is grey-brown and has long, deep vertical and narrow transversal furrows. The twigs are slender, brown, hairy or glabrous. The leaf buds are small, dark brown, conical or ovate; flower buds are larger and round. The leaves turn yellow in the autumn. Due to Dutch elm disease native populations of small-leaved elm have been significantly decreased.