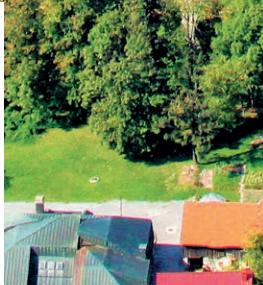


ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



175 HRVATSKO
ŠUMARSKO
DRUŠTVO
ŠUMARSKI
LIST



7-8

GODINA CXLV
Zagreb
2021

UDC 630*
ISSN
0373-1332
CODEN
SULIAB



HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO
CROATIAN FORESTRY SOCIETY
članica
HIS
O DRUŠTVU ČLANSTVO

stranice ogranača:
BJ DE GO KA SI SP ZA

PRO SILVA CROATIA
SEKCIJA ZA BIOMASU
SEKCIJA ZA ŽAŠTITU ŠUMA
EKOLOŠKA SEKCIJA
SEKCIJA ZA KULTURU, SPORT I REKREACIJU
SEKCIJA ZA URBANO ŠUMARSTVO (FB)

AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI


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

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

**175. godina djelovanja
19 ogranača diljem Hrvatske
oko 2300 članova**

ŠUMARSKI LIST

**14039 osoba
22370 biografskih činjenica
14810 bibliografskih jedinica**

DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA

**4404 naslova knjiga i časopisa
na 26 jezika od 3036 autora
izdanja od 1732. do danas**


IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA


ŠUMARSKI LIST
HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO


DIGITALNA BIBLIOTEKA


EFN HŠ ŠF HŠI
HKISD DHMZ



Naslovna stranica – Front page:

Park šuma Japlenški vrh, Delnice, Hrvatska (Foto. Damir Delač)
Japlenški Vrh, Park Forest, Delnice, Croatia (Photo Damir Delač)

Naklada 1660 primjeraka

Uredništvo ŠUMARSKOGA LISTA

HR-10000 Zagreb
Trg Mažuranića 11

Telefon: +385(1)48 28 359,
Fax: +385(1)48 28 477
e-mail: urednistvo@sumari.hr

Šumarski list online:
www.sumari.hr/sumlist

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

Izdavač:
HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

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

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

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

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

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

ŠUMARSKI LIST

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

Uređivački savjet – Editorial Council:

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

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

1. Šumske ekosustav – Forest Ecosystems

Prof. dr. sc. Joso Vukelić,

urednik područja – Field Editor

Šumarska fitocenologija – Forest Phytocoenology

Urednici znanstvenih grana – Editors of scientific branches:

Prof. dr. sc. Jozo Franjić,

Šumarska botanika – Forest Botany

Doc. dr. sc. Krinoslav Sever,

Fiziologija šumskoga drveća – Physiology of Forest Trees

Prof. dr. sc. Marilena Idžočić,

Dendrologija – Dendrology

Prof. dr. sc. Davorin Kajba,

Genetika i oplemenjivanje šumskoga drveća –

Genetics and Forest Tree Breeding

Prof. dr. sc. 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

Doc. 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

Prof. dr. sc. Jura Čavlović,
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 Republika – *Czech Republic*

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

Glavni i odgovorni urednik – Editor in Chief

Prof. dr. sc. Josip Margaletić

Lektor – Lector

Dijana Sekulić-Blazina

Tehnički urednik i korektor – Technical Editor and Proofreader

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

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

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

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

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

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

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

SADRŽAJ

CONTENTS

Izvorni znanstveni članci – Original scientific papers

UDK 630* 111.8 + 228 (001) https://doi.org/10.31298/sl.145.7-8.1	
Ugarković, D., I. Seletković, I. Tikvić, M. Ognjenović, K. Popić, M. Orešković, N. Potočić Povezanost mortaliteta obične jele (<i>Abies alba</i> Mill.) na području Fužina s klimatskim i strukturnim parametrima – Relationship of silver fir (<i>Abies alba</i> Mill.) mortality in the area of Fužine with climatic and structural parameters	311
UDK 630*180 + 181.4 (001) https://doi.org/10.31298/sl.145.7-8.2	
Popijač, M. Distribution of ¹³⁷Cs and ⁴⁰K in the tissue of silver fir trees (<i>Abies alba</i> Mill.) from Lika (Croatia) – Distribucija ¹³⁷Cs i ⁴⁰K u tkivima stabala obične jele (<i>Abies alba</i> Mill.) iz Like (Hrvatska)	323
UDK 630* 902 (001) https://doi.org/10.31298/sl.145.7-8.3	
Tekić, I., C. Watkins 'Sacred groves': an insight into Dalmatian forest history – 'Sveti gajevi': uvid u prošlost dalmatinskih šuma ..	337
UDK 630* 164 (001) https://doi.org/10.31298/sl.145.7-8.4	
Bozkurt, A.E., K. Coşkunçelebi, S. Terzioğlu Population variability of scots pine (<i>Pinus Sylvestris</i> L.) in Turkey according to the needle morphology – Varijabilnost populacije običnog bora (<i>Pinus Sylvestris</i> L.) u Turskoj prema morfološkim obilježjima iglica	347
UDK 630* 232.3 + 111 (001) https://doi.org/10.31298/sl.145.7-8.5	
Gokturk, A., E. Kara, M.S. Sadiklar The effects of storage temperatures and pretreatments on the germination of azarole (<i>Crataegus azarolus</i> var. <i>pontica</i>) seeds – Utjecaj temperature čuvanja i predsjetvene pripreme na kljivost sjemena mušmulastog gloga (<i>Crataegus azarolus</i> var. <i>pontica</i>)	355

Prethodna priopćenja – Preliminary communications

UDK 630* 453 https://doi.org/10.31298/sl.145.7-8.6	
Mujezinović, O., M. Dautbašić Prvi nalaz <i>Cacopsylla pulchella</i> (Hemiptera: psyllidae) u Bosni i Hercegovini – First record of <i>Cacopsylla pulchella</i> (Hemiptera: psyllidae) in Bosnia and Herzegovina	363
UDK 630* 641 https://doi.org/10.31298/sl.145.7-8.7	
Pirti, A. R. G. Hoşbaş Evaluation of the performance between post process kinematic and static technique in the forest environment – Procjena uspješnosti postprocesne kinematičke i statičke tehnike u šumskom okruženju	367

Pregledni članak – Review

UDK 630* 907 https://doi.org/10.31298/sl.145.7-8.8	
Landekić, M., A. Gajšek, G. Seletković, M. Šporčić Uloga ekološke certifikacije u kontekstu održivog gospodarenja šumama Republike Hrvatske – The role of ecological certification in the context of sustainable forest management in the Republic of Croatia	379

Zaštita prirode – Nature protection

Arač, K.:	
Crna žuna (<i>Dryocopus martius</i> L.)	391
Franjić, J.:	
Popularizacija flore	
Volemia – izuzetno rijetka egzotična vrsta četinjača u Hrvatskoj	
(<i>Wollemia nobilis</i> W. G. Jones, K. D. Hill et J. M. Allen, Araucariaceae)	392
Kranjčev, R.:	
Zapisi iz hrvatskih šuma	
Kockavice šumskih staništa u Hrvatskoj	395
Kranjčev, R.:	
Zapisi iz hrvatskih šuma	
O staništu kao ekološkom pojmu	396

Aktualno – Current news

Gallo, C.:	
Šumska zemljišta – dobra od interesa za brzu i nezakonitu zaradu	399

Međunarodna suradnja – International cooperation

Suša, I., S. Zec, M. Merc Kiš, M. Županić:	
Prvi rezultati projekta	
„Šume u rukama žena“	401

Iz HŠD-a – From the Croatian forestry association

Delač, D.:	
Zapisnik	
1. sjednice Upravnog odbora HŠD-a 2021. godine održane u lovačkom domu „Muljava“, UŠP Karlovac,	
18. lipnja 2021. godine s početkom u 14,00 sati	404

RIJEČ UREDNIŠTVA

TKO JE KRIV ZA LOŠE POSLOVANJE DRVOPRERAĐIVAČA?

Naravno, krive su po običaju Hrvatske šume d.o.o., kao što ovih dana tvrdi predstavnik Požgaj Grupe iz Velikog Buškovca. Naime, s dvjema tvrtkama Požgaj grupu, Hrvatske šume d.o.o. odbile su potpisati godišnji ugovor o kupoprodaji trupaca, uz obrazloženje da nemaju potrebnu tehnologiju. Bravo! Ovo je sa šumarskog, ali i gospodarskog stajališta, najbolja rečenica koju smo pročitali u zadnjih barem 20 godina. Zapravo nije im dozvoljeno „uništavati“ vrijednu drvnu sirovinu. O ovome problemu i tržišnom poslovanju, a ne poslovanju po načelu dogovorne ekonomije, pisali smo više puta.

Šume, vode i tlo najveća su bogatstva koje Republika Hrvatska ima, pa nije čudno što zaslužuju njenu posebnu zaštitu. No, razlika je između onoga što je propisano i onoga što se u stvarnosti čini. Šume su rangirane kao gospodarske šume, zaštitne i šume posebne namjene. U gospodarskim šumama sijeće se prosječno samo $\frac{3}{4}$ prirasta, da bi se sačuvala „glavnica“. Prema tomu, nema mogućnosti povećanja sječe da bi se zadovoljili rastući apetiti svih drvopreradivača. S tako ograničenim količinama drvnih sortimenata, posebice onima najkvalitetnijima, potrebno je racionalno i kvalitetno gospodariti, najbolje po načelu ponude i potražnje koje diktira tržište. Zašto? Zbog toga jer je to prevrijedan proizvod šume da bi se njime gospodarilo na primitivan način, na način da se ne poštuje njegova kvaliteta i uloženi trud za proizvodnju i osiguranje uporabe kojoj je svojom kvalitetom namijenjen. Za volontere, pojasnit ćemo što to šumarska struka radi.

Šumarstvo je gospodarska grana, koja kao i svaka druga grana postavlja ciljeve gospodarenja. Za šumarstvo to je proizvodnja najvrjednijih drvnih i nedrvnih proizvoda, potom svih onih koji osiguravaju općekorisne funkcije šume, u čemu bi osim šumarstva trebali troškovno sudjelovati svi korisnici. Ako krenemo od drvne sirovine kao predmetnoga šumskog proizvoda i načela da šuma mora biti vječna, uzet ćemo za primjer hrast lužnjak, našu najvrjedniju i očito najtraženiju šumsku vrstu. Nakon naplodnog sjeka, tzv. stabla sjemenjaci naplođuju šumsko stanište s gotovo 10-ak tisuća mlađih hrastovih biljaka po hektaru. Naravno, ima tu i drugih vrsta ponajprije nepoželjnih na hrastovom staništu, pa je prvi šumsko-uzgojni zahvat njihovo uklanjanje. Potom slijede višekratna čišćenja, njege, prorjede uključivši strukturiranje sastojine i tako do novog naplodnog sjeka kada se kreće u novu obnovu šumske sastojine. Taj ciklus se ponavlja svakih 120-140 godina, dakle kroz tri do tri i pol radna vijeka šumarskih radnika i stručnjaka. Broj stabala je 150-170 po ha i prvi trupci stabala, ako smo dobro

radili, trebali bi biti najveće klase, dakle furnirski ili A klase. Nakon toliko godina stručnog rada, umjesto oplemenjivanja te najkvalitetnije drvne sirovine i stvaranja dodane vrijednosti, naši drvopreradivači najčešće to pretvaraju u primarni proizvod prerade drva, dakle piljenu građu i hvale se izvozom. Upitno je hvaliti se i s proizvodnjom parketa, što bi bilo u redu kada bi ga proizvodili u doradi, a to će reći od manje kvalitetne sirovine, što im dimenzije parketa omogućavaju. Oni ga mogu proizvoditi i od najvrjednijih drvnih sortimenata, samo taj sortiment mora biti plaćen po tržišnoj cijeni. No, onda je pitanje da li će glede cijene biti konkurentan na tržištu. I taj proizvod samo je „koračić“ od piljene građe, jer tu nisu potrebni posebni stručnjaci inženjeri i moderni strojevi, a posebice ne dizajneri koji nemaju što dizajnirati. Na TV najčešće gledamo ojastučeni namještaj i kuhanje od pločastog materijala, dok gore spomenute hrastovine nema gotovo nigdje. To nije prepostavka, jer imamo potvrdu s mjerodavnog mjesta.

Naime, novi predsjednik Udruge drvne i papirne industrije HUP-a u Večernjem listu od 23. srpnja 2021. hvaleći se izvozom kaže „da je dio finalne industrije konkurentan“, ponajprije proizvođači parketa, dok „u namještaju nažalost nema stranih investitora...više desetljeća naša industrija namještaja radila je tzv. lhon poslove za velike internacionalne trgovачke lance“. Nazdravlje! Nakon naših tvornica namještaja: „ŠAVRIĆ-a“, TVIN-a, RADINA-a, TROKUT-a, GAJ-a, DIP-a Delnice, FLORIJANA BOBIĆ-a, MOBILIJE i još poneke, ovo je sramota.

I da zaključimo! U tekstu EUROPSKOGA ŠUMARSKOG INSTITUTA I SVJETSKE BANKE pod naslovom „Pregled i preporuka za sustav prodaje drvne sirovine Hrvatskih šuma“, čitamo da se kod nas 93 % drvnih proizvoda prodaje administrativno na temelju dugoročnih ugovora, a tržišno samo 5 % (Poljska 89-90 %, Češka 96 %, a Estonija i Francuska približno 100 % tržišno). Hrvatska prodaje drvnu sirovinu po 20-30 % nižoj cijeni u usporedbi s europskim cijenama i cijenama u susjednim zemljama, što čini gubitak od oko 316 milijuna kuna godišnje (hrast 163 milijuna kn, bukva 105 milijuna kn, smreka i jela 48 milijuna kn). S obzirom na gospodarenje po načelu potrajnosti, s obzirom na kvalitetu i prirodnost naših šuma (čime je osiguran i FSC certifikat – od čega najveći benefit ubiru upravo drvopreradivači) u odnosu na okruženje, mišljenja smo da je gubitak i veći od prethodno navedenog. Dakle odgovorna gospodo, prst u čelo pa razmišljajte malo!

EDITORIAL

WHO IS TO BLAME FOR POOR BUSINESS RESULTS OF WOOD PROCESSORS?

As usual, it is the company Croatian Forests Ltd, as the representative of the Požgaj Group from Veliki Bukovac has been claiming these days. In fact, the company Croatian Forests Ltd has refused to sign an annual contract on the sale of logs with two companies of the Požgaj Group, stating that they do not have the necessary technology. Bravo! From both the foresters' and the business standpoint, this is the best sentence we have read in the last 20 years at least. The core of the matter is that they have not been allowed to "destroy" valuable raw wood material. This issue and market economy, contrary to business operations according to the principles of non-market economy, has been the topic of our column on several occasions.

Forests, waters and soil are the most valuable resources of the Republic of Croatia. No wonder, therefore, that they deserve its special protection. However, there is a difference between what has been set down in legal documents and what is happening in reality. Forests are ranked as production forests, protection forests and special purpose forests. Only three thirds of the increment on average is cut down in production forests in order to retain the "capital". Consequently, there is no possibility to increase felling so as to satisfy the growing needs of all wood processors. Such limited quantities of wood assortments, particularly those of the highest quality, should be managed in a rational and economical manner, following the principles of demand and supply dictated by the market. Why? Obviously, because they are forest products of too high a value to be managed in a primitive way that does not respect their quality and the effort invested in the production and use for which they are intended. Let us just explain to non-professionals what the forestry profession is all about.

Forestry is a branch of economy which, like any other economic branch, sets management goals. In the case of forestry, it is the production of the most valuable wood and non-wood products, followed by the production of all those products which provide non-market forest functions. Therefore, in addition to forestry, all users should also participate in the incurred costs. If we start from raw wood material as a forest product and the principle that a forest should be everlasting, let us take pedunculate oak, our most valuable and the most highly demanded forest species, as an example. After a seed cut, so-called seed trees provide a forest site with almost ten thousand young oak plants per hectare. Of course, there are also other species that are not desirable in an oak site, so the first silvicultural operation consists of their removal. What follows are multiple treatments of cleaning, tending, thinning and structuring a stand until a new seed cut should be performed in order to start forest regeneration anew. This cycle is repeated every 120 – 140 years, or in other words, through three to three and a half working lives of forestry workers and professionals. The number of trees is 150-170 per hectare, so the first tree logs, on condition that the treatments have

been well performed, should be of the highest class, i.e., veneer logs or A class logs. So many years of highly expert work deserve better than what our wood processors most commonly do: instead of improving the wood raw material of the highest class and creating additional value, they transform them into the primary wood processing product, that is, sawn timber, and then they brag about their export. Bragging about the production of parquet flooring is also questionable: it would be acceptable if parquet was produced from lower quality raw material, as its dimension allows it. Parquet can also be produced from the highest quality wood assortments, but then such assortments should be paid at a market price. Whether the product would then be competitive on the market is another story. Yet, even this product is only a "little step" away from sawn timber, since it does not require specialists, engineers and up-to-date machinery, nor does it require designers who in such a case have nothing to design. What we see on TV is upholstered furniture and kitchen cabinets made of board material, while the oak wood mentioned above is nowhere to be seen. This is not just an assumption: it is a confirmed fact coming from a relevant source. Boasting about export in Večernji List of July 23, 2021, the new president of the CEA Wood and Paper Industry Association says that "a part of the finished goods industry is competitive", in the first place parquet manufacturers, whereas "unfortunately, there are no foreign investors in the furniture manufacture ... the Croatian furniture industry has been doing so-called toll manufacturing for large international trade chains for decades". Well done! After having furniture factories such as "ŠAVRIĆ", TVIN, RADIN, TROKUT, GAJ, DIP Delnice, FLORIJAN BOBIĆ, MOBILIJA and some others, this is nothing but a disgrace.

Let us conclude! According to the text by the EUROPEAN FORESTRY INSTITUTE AND THE WORLD BANK entitled "A survey and recommendations for the wood raw material sale system in Croatian Forests", it is stated that in Croatia 93 % of wood products are sold administratively on the basis of long-term contracts, and only 5 % are sold on the market (Poland 89-90 %, Czechia 96 %, and Estonia and France about 100 % on the market). Croatia sells wood raw material at prices which are 20 – 30 % lower compared to European prices and prices in neighbouring countries, which incurs a loss of about 316 million kuna annually (oak 163 million kuna, beech 105 million kuna, spruce and fir 48 million kuna). Taking into consideration the principles of sustainable management, as well as the quality and naturalness of Croatian forests (which has earned them the FSC certificate – of which it is the wood processors who reap the highest benefits) in relation to the environment, we believe that the losses are even higher than the ones mentioned above. So, gentlemen responsible for the issue, put your heads together and start thinking!

POVEZANOST MORTALITETA OBIČNE JELE (*ABIES ALBA* MILL.) NA PODRUČJU FUŽINA S KLIMATSKIM I STRUKTURNIM PARAMETRIMA

RELATIONSHIP OF SILVER FIR (*Abies alba* Mill.) MORTALITY IN THE AREA OF FUŽINE WITH CLIMATIC AND STRUCTURAL PARAMETERS

Damir UGARKOVIĆ¹, Ivan SELETKOVIĆ², Ivica TIKVIĆ¹, Mladen OGNJENOVIC^{2*}, Krešimir POPIĆ³, Marko OREŠKOVIĆ¹, Nenad POTOČIĆ²

SAŽETAK

Obična jela najoštećenija je i najugroženija vrsta crnogoričnog drveća u Republici Hrvatskoj. Odumiranje stabala obične jele pripisuje se različitim uzročnicima, stoga je cilj ovog istraživanja bio utvrditi mortalitet stabala obične jеле po broju stabala i volumenu za različite skupine uzroka mortaliteta, među kojima su najvažniji bili klimatski i strukturni parametri. Prikljupljeni su i analizirani podaci o mortalitetu stabala obične jele u čistim jelovim sastojinama na području Fužina (Gorski kotar, Hrvatska) u razdoblju od dvadeset godina. Prema iznosu mortaliteta stabala iskazanom u broju stabala najveći mortalitet uzrokovan je kompleksnim odumiranjem stabala (0,75 N/ha) u gornjem sloju sastojine, a najmanji mortalitet uzrokuje prirodno izlučivanje potisnutih stabala (0,17 N/ha). S obzirom na drveni volumen najveći mortalitet uzrokovan je kompleksnim odumiranjem stabala (2,35 m³/ha), a najmanji prirodnim izlučivanjem (0,02 m³/ha). Nisu utvrđene velike razlike u vremenu odumiranja stabala prema različitim skupinama uzroka odumiranja. Klimatski uvjeti (suša, temperatura zraka, PET), strukturni elementi sastojine (prsnji promjer, socijalni položaj, promjer i osvjetljenost krošnje te fiziološka zrelost), kao i nagib terena znatno utječu na mortalitet stabala obične jele.

KLJUČNE RIJEČI: suša, temperatura, oborina, vjetar, struktura sastojine

UVOD INTRODUCTION

Šume, koje obuhvaćaju oko trećine površine Europe, cijenjene su zbog svoje prirodnosti kao i raznih blagodati koje pružaju. Međutim, u Europi raste zabrinutost glede potraj-

nosti šumskih ekosustava, jer su mnoge usluge i funkcije šuma (zaštita voda, bioraznolikost, skladištenje ugljika) potencijalno ugrožene klimatskim promjenama (Bredemeier 2011). Prepostavlja se da klimatske promjene znatno utječu na šumske ekosustave Europe (Askeyev i dr. 2005, Kellomaki 2005, IPCC 2007, 2013, de Vries i dr. 2014), iako

¹ Fakultet šumarstva i drvene tehnologije, Zavod za ekologiju i ugađanje šuma, Svetošimunska 25, HR-10002 Zagreb, Croatia, Izv. prof. dr. sc. Damir Ugarković, e-mail: dugarkovic@sumfak.unizg.hr, Prof. dr. sc. Ivica Tikvić, e-mail: ivica.tikvic@zg.hinet.hr, Marko Orešković, mag. ing. silv., e-mail: moreskov@sumfak.hr

² Hrvatski šumarski institut, Jastrebarsko, Zavod za ekologiju šuma, Cvjetno naselje 41, HR-10450 Jastrebarsko Croatia, Dr. sc. Nenad Potočić, e-mail: nenadp@sumins.hr, Dr. sc. Ivan Seletković, e-mail: ivans@sumins.hr, Mladen Ognjenović, mag. ing. silv., email: mladeno@sumins.hr

³ Hrvatske šume d. o. o. Zagreb, Uprava šuma Podružnica Vinkovci, Šumarija Lipovac, M. Gupca 5, HR-32246 Lipovac, Hrvatska, Krešimir Popić, mag. ing. silv., e-mail: kresimir.popic@hrsume.hr

*korespondencija: Mladen Ognjenović, mladeno@sumins.hr

postoje velike nesigurnosti u vezi s njihovom jačinom i obilježjem, osobito na regionalnoj razini (Branković i dr. 2012). Naročite štete u šumskim ekosustavima mogu uzrokovati ekstremne pojave kao što su suša i vjetar (Zierl 2004, Diaci i dr. 2017, Fidej i dr. 2018), a značaj i razmjeri tog utjecaja nisu do kraja poznati. Stoga su potrebna mnogo detaljnija istraživanja koja se zasnivaju na odzivu pojedinih vrsta na okolišne promjene.

Na području jugoistočne Europe očekuje se sve jači intenzitet i dulje trajanje suša i toplinskih valova. U toj su regiji već učestale sušne pojave; nakon 2000. velike suše i toplinski valovi zabilježeni su 2002., 2003., 2007., 2008., 2011. i 2012. godine (EEA 2012). Trend smanjenja oborine i povećanja temperature već je zamijećen i u Hrvatskoj tijekom 20. stoljeća. Povećanje srednje godišnje temperature, koje je u Hrvatskoj iznosilo od +0,02 °C do +0,07 °C svakih 10 godina (Zaninović i Gajić-Čapka 2000), nastavilo se, čak i pojačalo s početkom 21. stoljeća. Studija trendova u godišnjim i sezonskim količinama oborine i pokazateljima ekstremnih oborina u Hrvatskoj (Gajić-Čapka i Cindrić 2011) pokazuje silazni trend godišnjih količina oborine od početka 20. stoljeća u cijeloj Hrvatskoj, što je u suglasju sa sušnim trendom zamijećenim na cijelom Mediteranu (Lionello i dr. 2006, Lionello 2012). Od 2001. do 2010. zabilježene su čak četiri suše, a samo 13 između 1961. i 2010. godine (Spinoni i dr. 2013). Očekuje se da će u Hrvatskoj biti još suše i vruće, s velikim posljedicama za šumski ekosustav, koje uključuju smanjenje vlažnosti tla, veću razinu evapotranspiracije itd. Taj akutni ali i kronični stres može voditi pojačanom odumiranju stabala (Breshears i dr. 2013, Eamus i dr. 2013, Ruehr i dr. 2014).

Odumiranje stabala prirodni je demografski proces u šumi, a mrtva i umiruća stabla dio su zdravog šumskog ekosustava (Franklin i dr. 2002). Stope i ležeća mrtva stabla podržavaju bioraznolikost, pružajući stanište različitim vrstama (Lindenmayer i Noss 2006). Međutim, povećanje mortaliteta može uvelike izmijeniti strukturu i funkciranje ekosustava, mogućnost održivog gospodarenja i prirodne obnove (Ugarković i dr. 2018) te utjecati na sposobnost šuma za pružanje usluga čovječanstvu (Anderegg i dr. 2012, Anderegg i dr. 2013, Blennow i dr. 2014). Posljedice povećanog mortaliteta uključuju smanjenje opskrbe drvom, pad kvalitete pitke vode (Seidl 2008) i smanjenje vremena pohrane ugljika u biomasi (Korner 2017, Mayer i dr. 2017). Stoga je mortalitet stabala ključan indikator zdravstvenog stanja šuma (Trumbore i dr. 2015, Millar i Stephenson 2015, Senf 2018).

Odumiranje stabala složen je proces koji uključuje negativno djelovanje niza abiotičkih, biotičkih i antropogenih čimbenika (Manion 1991, Manion i Lachance 1992, Cailletret i dr. 2014). Proces odumiranja stabala traje desetljećima (Villalba i Veblen 1998, Linares i Tíscar 2010), a praćen je

smanjenim rastom i sušenjem grana te promjenom boje i povećanjem osutosti krošnja (Bauch 1986, Larsen, 1986, Innes 1993, Androić i Cestar 1975, Gruber 1994). Rezultat je tog procesa mrtvo stablo, odnosno stablo čije su fiziološke funkcije prestale raditi (Eckmüller i Sterba 2000).

Obična jela ekološki je, gospodarski i tradicionalno najvažnija hrvatska četinjača, s oko 35 % udjela u drvnoj zalihi četinjača (Prpić i Seletković 2001). Riječ je o najoštećenijoj crnogoričnoj vrsti šumskog drveća u Republici Hrvatskoj (Potočić i dr. 2017), kao i jednoj od najugroženijih vrsta šumskog drveća u Europi (Elling i dr. 2009). Prvi zapisi o propadanju šuma u nas i Europi vezani su upravo za propadanje obične jele. Obična jela u Europi odumire periodički još od oko 1500. godine (Meyer 1957, Krehan 1989). Prvo intenzivno sušenje obične jele u Hrvatskoj zabilježeno je 1900. godine kraj Oglulina (Šafar 1965). Batić (1930) izvješćuje o jakim napadima potkornjaka na jeli u Lici 1923., 1924. i 1929. godine, koje smatra sekundarnim štetnicima koji napadaju pretežno već sušom oslabljena stabla. Šafar (1969) piše o počecima propadanja jele potkraj tridesetih godina 20. stoljeća, pa i prije, u okolini Fužina. Kao uzroke smanjenja fiziološke sposobnosti i posljedičnog propadanja jele navodi povećanje omjera jele u odnosu na bukvu te jake sječe prije i poslije Drugog svjetskog rata koje su izmjenile mikroklimu važnu za uspijevanje higrofilne, termofobne i skiofitne jele. Isti autor (1951) u vezi s uzrokom propadanja jele na Kupjačkom vrhu ističe nedostatak vlage u zraku i tlu, što je posljedica jugozapadne ekspozicije i velike inklinacije, proguljenosti sastojine i kamenitosti terena. Propadanje jele u Macelju Šafar (1965) pripisuje povećanom omjeru smjese u korist jele, kao i visokom starosti jelovih stabala, koja su stoga manje otporna na negativne utjecaje ekoloških čimbenika. Vajda (1954), Spaić (1968) te Androić i Klepac (1969) smatraju da se jela suši zbog pojave jelova moljca (*Argyresthia fundella* F.R.). Dotadašnje, često kontradiktorne stavove u vezi s uzrokom propadanja jelovih šuma sistematizirao je Brinar (1964) koji smatra da primarni uzročnik propadanja jele nije nijedan dotad poznat štetnik ili bolest.

Uzimajući u obzir ekološku i ekonomsku važnost jelovih šuma na području Dinarida za hrvatsko šumarstvo i gospodarstvo (Čavlovic i dr. 2015), nalaže nam se potreba boljeg razumijevanja odumiranja obične jele u tim ekosustavima. Ciljevi ovog istraživanja stoga su bili:

- i) utvrditi mortalitet po brojnosti i volumenu za različite skupine uzroka (kompleksno odumiranje, vjetar, prirodno izlučivanje) tijekom dvadesetogodišnjeg razdoblja praćenja
- ii) ispitati utjecaj klimatskih i strukturnih elemenata na mortalitet, posebno za svaku skupinu uzroka odumiranja stabala obične jele.

MATERIJALI I METODE RADA

MATERIALS AND METHODS

Istraživanja su provedena u gorskoj Hrvatskoj, u Gorskom kotaru, na području Šumarije Fužine, gospodarska jedinica Brloško, u šumskom ekosustavu obične jele s rebračom (*Blechno-Abietetum* Ht. 1950). Prema Köppenovoj klasifikaciji područje istraživanja ubraja se u tip klime Cfsbx (umjereno topla kišna klima bez sušnog razdoblja). Prosječna godišnja temperatura zraka za područje istraživanja iznosi 7,2 °C, a prosječne su količine oborine oko 2000 mm (Seletković 2001). Matični supstrat čine pješčenjaci različite starosti, a od tala dominiraju distrična smeđa tla i podzoli. Za analizu uzroka mortaliteta stabala te odnosa mortaliteta stabala prema klimatskim i strukturnim čimbenicima koristili smo se podacima s trajnih pokusnih ploha (tablica 1). Površina svake ploha iznosila je 0,66 ha. Rezultati su poslije preračunati u vrijednosti po hektaru.

Monitoring odumrlih stabala obavljan je od 1988. do 2007. (dvadeset uzastopnih godina). Svake godine tijekom kolovoza dva promatrača evidentirala su odumrla stabla obične jele prsnog promjera (d) većeg od 10 cm, izmjerila prjni promjer stabla (cm) te zabilježila pretpostavljene uzroke mortaliteta stabala. Za analizu odnosa klimatskih čimbenika i mortaliteta stabala koristili smo se podacima o temperaturi zraka i količini oborine u vegetacijskom razdoblju za meteorološku postaju Vrelo Ličanke, koja se nalazi u neposrednoj blizini trajnih pokusnih ploha. Potencijalna evapotranspiracija (mm) i vodna bilanca (mm) izračunate su prema metodi Thornthwaite (Šimunić 2016). Vodna bilanca računala se kao razlika količine oborine (mm) i potencijalne evapotranspiracije (mm). Sušne godine i sušne mjeseca ustanovili smo metodom temperaturnih i oborinskih percentila u odnosu na referentni niz (Pandžić i dr. 2019). Klimatski elementi analizirani su za svaku godinu monitoringa od travnja do rujna. Socijalni položaj stabala na trajnim plohama svrstali smo u četiri skupine: 1 – dominantna, 2 – kodominantna, 3 – središnja, 4 – potisnuta (Crow i Hicks 1990). Duljine krošanja svrstali smo u klase: > 50 % visine stabla, između 25 i 50 % visine stabla i < 25 % duljine krošnje. Oblik krošnje podijelili smo u tri kategorije: 1 – simetrična krošnja, 2 – manje asimetrična krošnja te 3 – jako asimetrična krošnja (Stier-

lin i dr. 1994). Ultrazvučnim visinomjerom Vertex IV izmjerili smo duljinu osvijetljena dijela krošnje i izrazili je u postotku (%) u odnosu na ukupnu duljinu krošnje. Oblik vrha krošnje (rodino gnijezdo) svrstali smo u klase (0 – nema, 1 – malo, 2 – srednje i 3 – puno rodino gnijezdo). Na pokusnim plohama izmjerili smo prsne promjere i visine stabala te konstruirali lokalnu tarifu. Godišnji debljinski prirast izračunat je jednadžbom (Valerio 1997): $dp = (dbh07 - dbh88) / T$, pri čemu je dbh07 prjni promjer u 2007. godini, dbh88 prjni promjer istog stabla u 1988 godini, a T je broj godina.

Mortalitet je prikazan kao broj stabala po hektaru (N/ha) i volumen stabala po hektaru (m³/ha) (Siwecki i dr. 1998, Rouvinen i dr. 2002, Čater 2015). U fokusu našeg interesa bio je utjecaj ekstremnih klimatskih pojava na mortalitet jele, stoga smo uzroke mortaliteta podijelili u tri skupine: 1) kompleksni uzroci (100 % osuta krošnja, 100 % promjena boje krošnje uzrokovana abiotiskim i/ili biotskim čimbenicima, npr. suša), 2) djelovanje vjetra (vjetrolom, vjetroizvala) i 3) prirodno izlučivanje. Stabla u nadstojnom sloju (dominantna, kodominantna, središnja) čije su se krošnje osule 100 % i/ili 100 % promijenile boju evidentirana su kao kompleksno odumiranje, dok su mrtva dubeća potisnuta stabla (Crow i Hicks 1990) dovedena u vezu s prirodnim izlučivanjem. Mortalitet stabala uzrokovani negativnim djelovanjem vjetra uključivao je vjetrolome i vjetroizvale. Drveće se smatralo mrtvim ako se stanje (osutost, promjena boje) krošnje nije poboljšalo tijekom dvije uzastopne godine promatranja (Čater 2015). Neparametarskim testom Kruskal-Walis ANOVA usporedili smo vrijednosti mortaliteta (N/ha i m³/ha) prema uzrocima. Trend vrijednosti mortaliteta stabala i trend maksimalnih i srednjih brzina vjetra testirani su linearnom regresijom. Neparametarskim Spearmanovim koeficijentom korelacije utvrdili smo povezanost između iznosa mortaliteta (m³/ha) za različite skupine uzroka mortaliteta te klimatskih i strukturnih čimbenika. Vrijeme odumiranja stabala prema uzrocima u dvadesetogodišnjem razdoblju monitoringa analizirano je prema Kaplan-Meierovoj metodi, a razlike su testirane testom Log-Rank (Kaplan i Meier 1958). Granica signifikantnosti za sve analize bila je $p < 0,05$. Obrada podataka provedena je u programu Statistica 7.1. (StatSoft, Inc. 2003).

Tablica 1. Reljefne i strukturne karakteristike trajnih pokusnih ploha. J – jug, JZ – jugozapad

Table 1 Relief and structural properties of research plots. J – south, JZ – south-west

Pokusna ploha Research plot	Nadmorska visina (m) Altitude (m a.s.l.)	Nagib (%) Inclination (%)	Ekspozicija Exposition	N/ha jela N/ha silver fir	V/ha jela V/ha silver fir	Bonitet Site index	Omjer jela: bukva (%) Ratio fir: beech (%)
A	810	12	J	81	439,3	II	92/8
B	840	32	J	148	367,2	II	95/5
C	790	23	JZ	112	377,1	II	93/7

REZULTATI ISTRAŽIVANJA S RASPRAVOM

RESEARCH RESULTS WITH DISCUSSION

Na području istraživanja suša je prosječno trajala pola mjeseca godišnje, a u najsušnijoj godini čak su dva mjeseca bila sušna. Srednje vrijednosti temperature zraka za vegetacijsko razdoblje od travnja do rujna imaju znatno veće značenje za razvoj vegetacije, nego srednje godišnje temperature zraka koje u pojedinim godinama u znatnoj mjeri ovise o temperaturi zraka zimi (tablica 2).

Tablica 2. Deskriptivna statistika klimatskih i strukturalnih elemenata te nagiba terena na području istraživanja

Table 2 Descriptive statistics of climatic and structural parameters and inclination data in the research area

Klimatski elementi Climate parameters	Srednja vrijednost Mean	Minimum – Maksimum Minimum – Maximum
Oborine (mm) <i>Precipitation (mm)</i>	848,58	579,50 – 1224,40
Temperatura zraka (°C) <i>Temperature, °C</i>	13,30	11,80 – 15,30
Vodna bilanca (mm) <i>Water balance, mm</i>	345,25	57,30 – 717,70
Potencijalna evapotranspiracija – PET (mm) <i>Potential evapotranspiration – PET, mm</i>	503,33	470,10 – 558,80
Suša (mjeseci) <i>Drought, months</i>	0,50	0,00 – 2,0
Maksimalna brzina vjetra (m/s) <i>Maximum wind speed, m/s</i>	15,12	9,30 – 22,50
Srednja brzina vjetra (m/s) <i>Average wind speed, m/s</i>	1,96	1,20 – 2,40
Strukturalni elementi Structural parameters		
d _{1,30} (cm) DBH, cm <i>Debljinski prirast (cm)</i>	42,22	10,45 – 103,25
Promjer krošnje (m) <i>Crown diameter, m</i>	3,62	1,40 – 6,30
Visina krošnje (%) <i>Crown height ratio, %</i>	61,04	11,40 – 67,00
Osvijetljenost krošnje (%) <i>Shading, %</i>	22,09	0,00 – 80,00
Nagib terena Inclination		
Nagib terena (%) <i>Inclination, %</i>	23,04	0,00 – 55,00

Podaci za klimatske elemente odnose se na vegetacijsko razdoblje (1. travnja – 30. rujna).

Climate data refer to the vegetation period (01 April – 30 September)

Tablica 3. Maksimalni godišnji iznosi mortaliteta stabala obične jеле

Table 3 Maximum annual mortality rates of fir trees

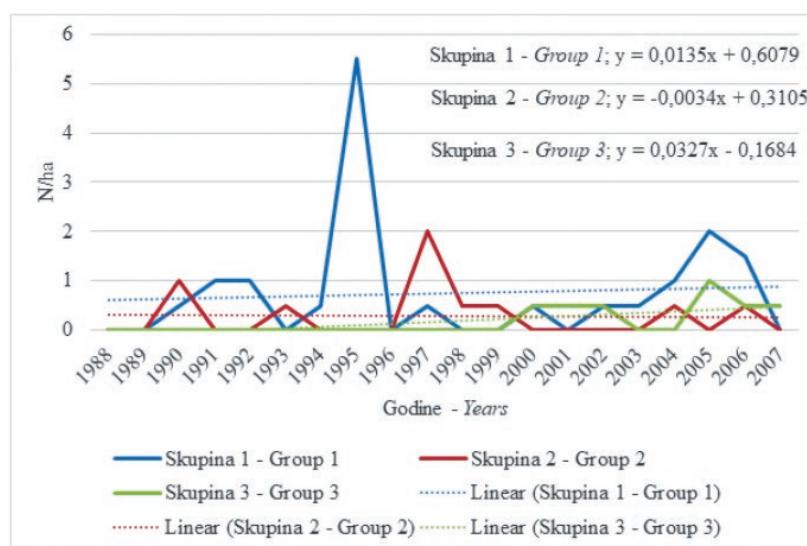
Uzroci mortaliteta stabala Tree mortality causes	Maksimalni iznos mortaliteta Maximum value of mortality	
	N/ha	m ³ /ha
Skupina 1 <i>Group 1</i>	5,50	28,86
Skupina 2 <i>Group 2</i>	2,00	4,90
Skupina 3 <i>Group 3</i>	1,00	0,16

Na slici 1 prikazana je dinamika mortaliteta stabala obične jеле prema različitim skupinama uzročnika mortaliteta. Za skupinu 1 i 2 nije utvrđen signifikantan trend ($p = 0,788$), ali je ustanovljen trend povećanja broja mrtvih stabala za skupinu 3 uzroka mortaliteta ($b = 0,03, t = 3,71, p = 0,001$).

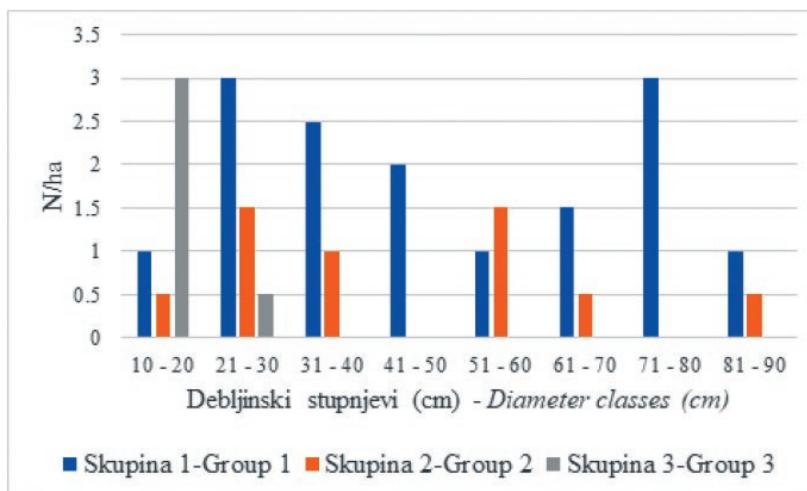
Prema analizi vremena odumiranja stabala i rezultatima testa Log-Rank nije utvrđena velika razlika u vremenu mortaliteta za stabla koja su odumrla zbog uzroka skupine 1 i stabla koja su stradala u vjetrolomima i vjetroizvalama, odnosno skupina 2 ($WW = -1,901, p = 0,435$). Također nije postojala statistički značajna razlika u vremenu odumiranja stabala za uzroke mortaliteta skupine 1 i skupine 3 (test Log-Rank $WW = -1,659, p = 0,410$). Rezultati analize vremena odumiranja za stabla stradala od uzroka skupine 2 i skupine 3 pokazuju da nema statistički značajne razlike u vremenu odumiranja (test Log-Rank $WW = 0,610, p = 0,733$).

U promatranom dvadesetogodišnjem razdoblju ukupan je mortalitet iznosio 24 N/ha stabala obične jеле, odnosno 61,1 m³/ha, što je godišnje 1,2 N/ha stabala ili 3,05 m³/ha. Za skupinu uzroka 1 mortalitet stabala obične jеле evidentiran je u svim debljinskim stupnjevima. Prema broju odumrlih stabala (N/ha) za skupinu uzroka 1 utvrđeno je najviše tri stabla po hektaru, i to u debljinskim stupnjevima 21 – 30 cm i 71 – 80 cm. Za skupinu uzroka 2 najveći iznos mortaliteta prema broju stabala zabilježen je u debljinskim stupnjevima 21 – 30 cm i 51 – 60 cm (1,5 N/ha). Za skupinu uzroka 3 najveći mortalitet prema broju stabala od 3 N/ha evidentiran je u debljinskom stupnju 10 – 20 cm (slika 2). S obzirom na volumen odumrlih stabala za skupinu uzroka 1 i 2 najveći iznosi utvrđeni su u većim debljinskim razredima, a za skupinu uzroka 3 mortalitet je zabilježen u samo prva dva debljinska stupnja (slika 3).

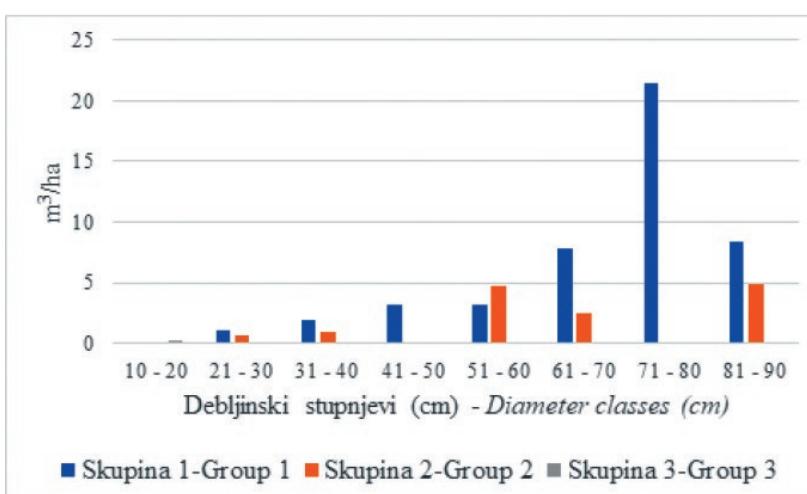
Prosječan iznos mortaliteta stabala za skupinu uzroka 1 prema broju stabala bio je 0,75 N/ha, za mortalitet uzrokovani skupinom uzroka 2 0,27 N/ha, a za skupinu uzroka 3 iznosio je 0,17 N/ha (slika 4). Nije utvrđena velika razlika između uzroka mortaliteta prema broju stabala po jedinici površine, iako je razlika bila na granici signifikantnosti ($p = 0,058$). Srednja vrijednost mortaliteta u skupini uzroka 1 iznosila je 2,35 m³/ha, za mortalitet u skupini uzroka 2 bila je 0,68 m³/ha (73% stabala vjetrolom, 27% vjetroizvala), a u skupini 3 samo 0,02 m³/ha. Utvrđena je velika razlika u volumnom iznosu mortaliteta ($p = 0,029$), i to između skupine uzroka 1 i 3, što je posljedica, kako manjeg broja mr-



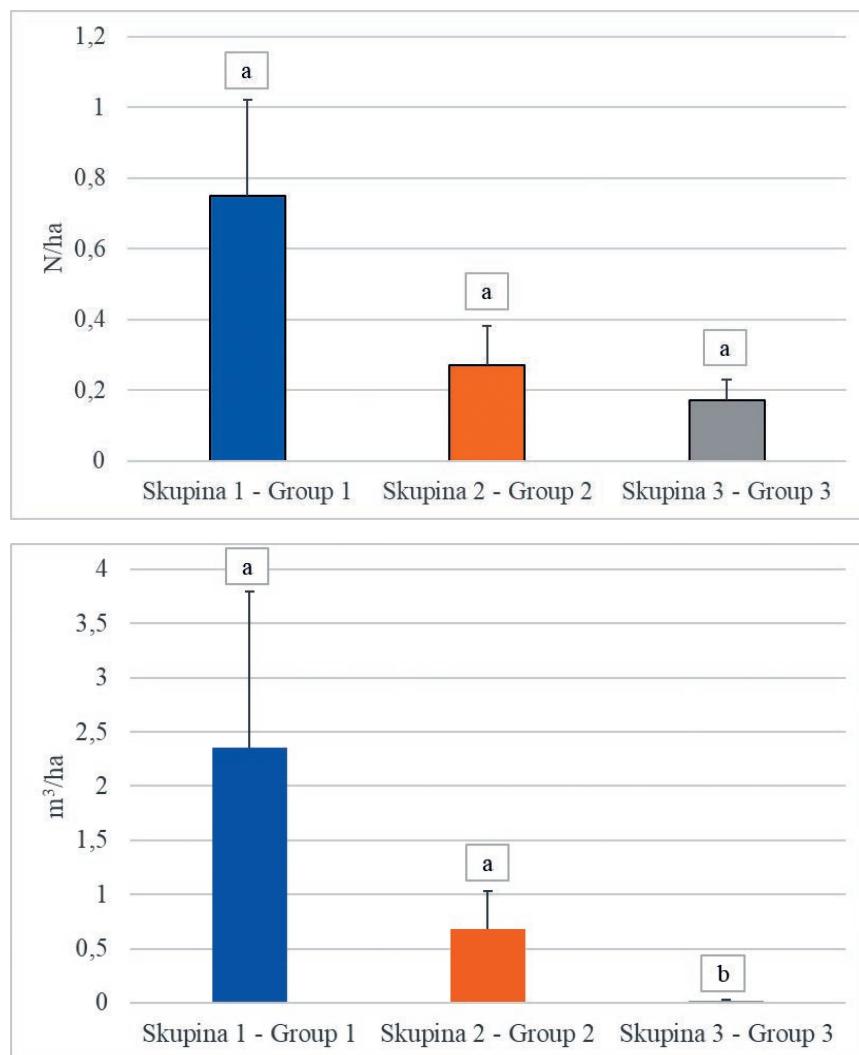
Slika 1. Dinamika odumiranja stabala obične jеле (N/ha) prema različitim skupinama uzročnika odumiranja
Figure 1 Dynamics of silver fir dieback (N/ha) for various dieback causes groups



Slika 2. Mortalitet stabala obične jеле (N/ha) prema skupinama uzroka po debljinskim stupnjevima
Figure 2 Mortality of silver fir trees (N/ha) for various dieback causes groups and DBH classes



Slika 3. Mortalitet stabala obične jеле (m³/ha) prema skupinama uzroka po debljinskim stupnjevima
Figure 3 Mortality of silver fir trees, (m³/ha) for various dieback causes groups and DBH classes



Slika 4. Usporedba mortaliteta stabala obične jеле (N/ha i m^3/ha) prema uzrocima mortaliteta. Stupci predstavljaju srednju vrijednost \pm standarnu pogrešku. Vrijednosti označene različitim slovima znatno se razlikuju, $p < 0,05$.

Figure 4 The comparison of silver fir trees mortality (N/ha and m^3/ha) according to dieback causes group. Columns represent mean values \pm standard error. Values denoted by different letters are significantly different.

tvih stabala u skupini 3 u odnosu na skupinu 1, tako i njihovog manjeg prosječnog volumena. Vjetar nije bio dominantan uzrok mortaliteta ni prema broju stabala ni prema volumenu (slika 4). Neka istraživanja upućuju na to da su raznodobne mješovite šume otpornije na nepogode (O'Hara i Ramage 2013). U našem istraživanju kompleksno odumiranje stabala obične jеле (skupina 1) pokazao se kao dominantan uzrok odumiranja stabala, što ne iznenađuje s obzirom na broj štetnih čimbenika svrstanih u tu skupinu.

Na prostorno-vremensku dinamiku obične jеле, među ostalim čimbenicima, utječu i srednja vrijednost oborina te srednja godišnja temperatura zraka (Ficko i dr. 2011). Promjenom jednog ili obaju klimatskih elemenata mijenjaju se i ekološki uvjeti za rast i uspijevanje obične jеле. Prema dosadašnjim istraživanjima više se mijenja temperatura zraka nego oborine (Weber i dr. 1997, Ugarković i Tikvić 2011) i to je jedan od razloga što je u našem istraživanju tempera-

tura zraka znatnije utjecala na volumni iznos mortaliteta stabala (m^3/ha).

Brojni autori u svojim istraživanjima zaključuju da je obična jela vrsta vrlo osjetljiva na klimatske stresove i da klima uvelike utječe na vitalnost jelovih šuma (Becker i dr. 1989, Macias i dr. 2006, Anić i dr. 2009, Elling i dr. 2009, Cailleret i dr. 2014, Čavlović i dr. 2015). Prema našim rezultatima na mortalitet stabala skupine uzroka 1 od klimatskih uvjeta najviše su utjecali povećanje temperature zraka i potencijalne evapotranspiracije u vegetacijskom razdoblju (tablica 4).

Nismo utvrdili velik utjecaj suše na mortalitet stabala u skupinama 1 i 3, no analizom tih dviju skupina zajedno ustavljivili smo da suša znatno utječe ($r = 0,37^*$) na mortalitet obične jеле na području Fužina. Veći iznos potencijalne evapotranspiracije pojačava vodni deficit, odnosno fiziološku sušu stabala, ali i ekološku sušu, tj. sušu u staništu. Stabla

Tablica 4. Spearmanova korelacija iznosa mortaliteta stabala obične jеле te klimatskih elemenata i potencijalne evapotranspiracije

Table 4 Spearman correlation of silver fir mortality values with climatic parameters and PET

Sk 1 – kompleksno odumiranje / dieback due to complex (multiple) causes; Sk 2 – vjetar / wind; Sk 3 – prirodno izlučivanje / dieback of suppressed trees; O – oborina / precipitation; T – temperatura / temperature; PET – potencijalna evapotranspiracija / potential evapotranspiration; VB – vodna bilanca / water balance; maks. BV – maksimalna brzina vjetra / maximum wind speed; sred. BV – srednja brzina vjetra / average wind speed

* signifikantno na razini p < 0,05 / significant at p < 0,05

Iznos mortaliteta Amount of mortality	Klimatski elementi i PET – Climate elements and PET						
	O (mm)	T (°C)	PET (mm)	Suša (mjeseci) Drought (months)	VB (mm)	Maks. BV (m/s) Max. BV (m/s)	Sred. BV (m/s) Average BV (m/s)
Sk 1 (m ³ /ha)	0,28	0,50*	0,40*	0,42	-0,31	-0,28	-0,34
Sk 2 (m ³ /ha)	-0,65*	0,51	0,58	0,60	-0,33	0,65*	0,48
Sk 3 (m ³ /ha)	-0,41	0,86*	0,77*	0,22	-0,33	-0,40	-0,67

obične jele stradavala su ponajprije od fiziološke suše, pri čemu su najviše utjecale temperatura zraka i potencijalna evapotranspiracija (tablica 4). Poznato je da je obična jela vrlo osjetljiva na deficit vode (Pinto i Gegout 2005) i sušu (Becker i dr. 1989., Webster i dr. 1996), posebice u kombinaciji s visokim temperaturama zraka koje povećavaju evapotranspiraciju (Aussenac 2002).

Povećanjem srednjih godišnjih i vegetacijskih temperatura zraka te smanjenjem godišnjih i vegetacijskih količina oborina, statistički značajno povećava se količina odumrljog drvnog volumena stabala obične jele (Markalas, 1992., Thomas i dr. 2002., Tikvić i dr. 2008). U našem istraživanju nismo utvrdili da količina oborina uvelike utječe na mortalitet stabala uzrokovani skupinom uzroka 1, ali smo ustanovili znatan utjecaj količine oborina na mortalitet stabala uzrokovani skupinom uzroka 2. Naime, na statiku stabala, osim vjetra, od klimatskih elemenata djeluju i temperatura te količina oborina. Vlažnost tla utječe na učvršćivanje korijena. Vjetroizvale se pojavljuju kada uz olujni vjetar u visokim sastojinama dođe do zasićenja tla s vodom (Kamimura i dr. 2012). U predmetnom istraživanju iznos mortaliteta stabala (m³/ha) zbog nepovoljnog djelovanja vjetra pokazao je veliku korelaciju s količinama oborine. Oborine su važne jer uzrokuju nestabilnost strukture korijena, zbog čega je drveće osjetljivije na izvaljivanje korijena. Oborine u kombinaciji s olujom uzrokuju popuštanje tla i veći rizik od vjetroizvala drveća (Xi i dr. 2008., Csilléry i dr. 2017). U nedostatku oborina korijenje drveća uglavnom podnosi silu vjetra, a s povećanom brzinom vjetra stabla će puknuti duž debla (Peterson 2007). Međutim, oborine na području Gorskoga kotara vrlo su varijabilne i ne pokazuju značajan trend (Ugarković i Tikvić 2011). Ipak, u odnosu na oborinu, za mortalitet stabala u skupini 2 (utjecaj vjetra) najvažniji čimbenik bio je maksimalna brzina vjetra ($r = 0,65^*$). Smatra se kako će u Europi olujni vjetrovi biti najvažniji prirodni poremećaj s obzirom na gubitak drvnog volumena. Olujni vjetrovi uzrokovali su najmanje 53 % šumskih šteta u 19. i 20. stoljeću (Schelhaas i dr. 2003.). Treba ipak napomenuti da su se maksimalne brzine vjetra ($b = 0,22$, $t = 2,45$, $p = 0,019$) i srednje brzine vjetra ($b =$

0,04, $t = 7,02$, $p = 0,000$) povećavale s godinama monitoringa, dok trend iznosa mortaliteta stabala zbog negativnog djelovanja vjetra nije bio statistički značajan ($b = 0,18$, $t = 1,00$, $p = 0,340$). Na području istraživanja trend brzine vjetra u skladu je s predviđanjima za područje središnje Europe (Fink i dr. 2009, Möller i dr. 2016).

Što se tiče korelacija volumena mrtvih stabala (prema skupinama uzroka mortaliteta) sa strukturnim čimbenicima (tablica 5), korelacije za socijalni položaj stabla u sastojini, osvijetljenost krošnje te izgled rodina gnijezda / fiziološku zrelost za skupinu uzroka 3 nije bilo moguće izračunati zbog strukture podataka (sva stabla u skupini 3 su bila potisnuta stabla, imala su nultu vrijednost za osvijetljenost krošnje i rodino gnijezdo).

Tablica 5. Spearmanova korelacija iznosa mortaliteta stabala obične jele (m³/ha) te strukturnih čimbenika i nagiba terena. *signifikantno na razini p < 0,05

Table 5 Spearman correlation of silver fir mortality values with stand structural parameters and inclination. *significant at p < 0,05

Strukturni čimbenici / nagib terena Stand structural parameters	Iznos mortaliteta Mortality value		
	Skupina 1 Group 1 (m ³ /ha)	Skupina 2 Group 2 (m ³ /ha)	Skupina 3 Group 3 (m ³ /ha)
Prsni promjer, d _{1,30} (cm) DBH, cm	0,99*	0,97*	0,95*
Debljinski prirast (cm) Radial increment, cm	0,35	0,33	0,19
Promjer krošnje (m) Crown diameter, m	0,72*	0,65*	0,56
Visina krošnje (%) Crown height ratio, %	-0,60*	-0,30	-0,64
Oblik krošnje Crown morphology	-0,20	-0,25	0,37
Socijalni položaj stabla Tree social position	-0,79*	-0,76*	---
Osvijetljenost krošnje (%) Crown shading, %	0,86*	0,78*	---
Rodino gnijezdo Stork's nest	0,84*	0,04	---
Nagib terena (%) Inclination, %	-0,51*	-0,63*	0,38

Volumni mortalitet stabala pozitivno je korelirao s prsnim promjerom u svim skupinama uzroka mortaliteta. Mortalitet za skupinu uzroka 1 pozitivno je korelirao i s rodinim gnjiježdom ($r=0,84^*$), što uvjetno možemo nazvati i utjecajem starosti stabala. Na mortalitet stabala (m^3/ha) uzrokovani skupinom uzroka 2 također su uvelike utjecali promjer krošnje i osvijetljenost krošnje. Stabla većeg prsnog promjera sa širom krošnjom i većom osvijetljenošću krošnje ujedno su nadstojna stabla u sastojini koja su izloženija negativnom djelovanju vjetra, nego stabla u donjim slojevima sastojine. Za skupinu uzroka 1 i 2 smanjenjem nagiba terena znatno se povećavao iznos mortaliteta stabala. Ti su rezultati u skladu s istraživanjima Markalas (1992), Tikvić i dr. (2008) te Ugarković i dr. (2011).

Obična jela skiofilna je vrsta drveća, ali ima ograničenja u podnošenju zasjenjenih uvjeta u sastojini. Stoga stabla u zasjenjenim uvjetima, odnosno potisnuta stabla (skupina uzroka 3) u sastojinama bez šumske uzgojnih postupaka, mogu izdržati zasjenjene uvjete do nekoliko desetaka godina, odnosno do određene dimenzije prsnog promjera (Prpić i Seletković 2001).

ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

Na mortalitet stabala, koji je rezultat sinergijskog djelovanja različitih nepovoljnih čimbenika, znatno su utjecali strukturni i klimatski elementi.

Od strukturalnih elemenata sastojine na mortalitet su najviše djelovali prjni promjer stabala, socijalni položaj u sastojini, osvijetljenost krošnje, promjer krošnje te fiziološka zrelost stabala.

S obzirom na klimatske elemente u području istraživanja najveće su korelacije dobivene za temperaturu zraka, obořinu, potencijalnu evapotranspiraciju, trajanje suše i brzinu vjetra. Na mortalitet od vjetra u nadstojnom sloju znatno su utjecali samo obořina i brzina vjetra. Ostali uzroci mortaliteta u nadstojnom sloju sastojine, kao i mortalitet zbog prirodnog izlučenja potisnutih stabala pripisuju se zajedničkim klimatskim parametrima: temperaturom zraka, potencijalnom evapotranspiracijom, kao i trajanjem suše. Primjerice je važno što, suprotno očekivanju, klimatski uvjeti više utječu na potisnuta nego na nadstojna stabla. To nam pokazuje da u procesu prirodnog izlučenja stabala klimatske promjene mogu imati važnu ulogu.

ZAHVALA ACKNOWLEDGEMENT

Zahvaljujemo rukovoditelju i djelatniku odjela za ekologiju Uprave šuma podružnica Delnice mr. sc. Željku Kauzlaricu na ustupljenim podacima o odumrlim stablima obične jеле.

LITERATURA REFERENCES

- Anderegg, W. R. L., L. D. L. Anderegg, C. Sherman, D. S. Karp, 2012: Effects of Widespread Drought-Induced Aspen Mortality on Understory Plants, *Conserv. Biol.*, (26/6): 1082.–1090.
- Anderegg, W. R. L., J. M. Kane, L. D. L. Anderegg, 2013: Consequences of widespread tree mortality triggered by drought and temperature stress, *Nat. Clim. Chang.*, (3): 30.–36.
- Androić, A., D. Klepac, 1969: Problem sušenja jеле u Gorskem kotaru, Lici i Sloveniji, *Sumar. List*, (1-2): 1.–12.
- Androić, M., D. Cestar, 1975: Problematika istraživanja, Istraživanje uzroka i posljedica sušenja prirodnih jelovih šuma u SR Hrvatskoj, *Radovi* 23, 11.–16.
- Anić, I., J. Vukelić, S. Mikac, D. Bakšić, D. Ugarković, 2009: Utjecaj globalnih klimatskih promjena na ekološku nišu obične jеле (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj, *Sumar. List*, (3-4) 135.–144.
- Askeyev, O. V., D. Tischin, T. H. Sparks, I. V. Askeyev, 2005: The effect of climate on the phenology, acorn crop and radial increment of pedunculate oak (*Quercus robur*) in the middle Volga region, Tatarstan, Russia, *Int. J. of Biometeorol.*, (49) 262.–266.
- Aussénac, G., 2002: Ecology and ecophysiology of circum-Mediterranean firs in the context of climate change, *Ann. For. Sci.*, (59) 823.–832.
- Batić, J., 1930: Sušenje jelovih i smrekovih šuma u Lici, *Sumar. List*, LIV. 345.–347.
- Bauch, J., 1986: Verfärbungen von Rund- und Schmittholz und Möglichkeiten für vorbeugende Schutzmaßnahmen, *Holz-Zbl.*, (112) 2217.–2218.
- Becker, M., G. Landman, G. Levy, 1989: Silver fir decline in the Vosges mountains (France): role of climate and silviculture, *Water Air Soil Pollut.*, (48) 77.–86.
- Blennow, K., J. Persson, A. Wallin, N. Vareman, E. Persson, 2014: Understanding risk in forest ecosystem services: Implications for effective risk management, communication and planning, *Forestry*, (87) 219.–228.
- Branković, Č., M. Patarčić, I. Gütter, L. Srnec, 2012: Near-future climate change over Europe and Croatia in an ensemble of regional climate model simulations, *Clim. Res.*, (52/1) 227.–251.
- Bredemeier, M., 2011: Forest Management and the Water Cycle: An Ecosystem-Based Approach, *Ecological studies* (3-4) Ur. Bredemeier, M., S. Cohen, D. L. Godbold, E. Lode, V. Pichler, P. Schleppi, Springer Netherlands. Dordrecht.
- Breshears, D. D., H. D. Adams, D. Eamus, N. G. McDowell, D. J. Law, R. E. Will, A. P. Williams, C. B. Zou, 2013: The critical amplifying role of increasing atmospheric moisture demand on tree mortality and associated regional die-off, *Front. Plant Sci.*, (4) 266.
- Brinar, M., 1964: Življenska kriza jelke na slovenskom ozemlju u svezi s klimatičnim fluktuacijama, *Gozdarski vestnik*. 97.–111.
- Cailleret, M., M. Nourtier, A. Amm, M. Durand-Gillmann, H. Davi, 2014: Drought-induced decline and mortality of silver fir differ among three sites in Southern France, *Ann. For. Sci.*, (71) 643.–657.
- Crow, G. R., R. R. Hicks, 1990: Predicting mortality in mixed oak stands following spring insect defoliation, *For. Sci.*, (36) 831.–841.
- Csilléry, K., G. Kunstler, B. Courbaud, D. Allard, P. Lassègues, K. Haslinger, B. Gardiner, 2017: Coupled effects of wind-storms

- and drought on tree mortality across 115 forest stands from the Western Alps and the Jura mountains, *Glob. Chang. Biol.*, (23) 5092.–5107.
- Čater, M., 2015: A 20-year overview of *Quercus robur* L. mortality and crown conditions in Slovenia, *Forests*, (6) 581.–593.
 - Čavlović, J., A. Bončina, M. Božić, E. Goršić, T. Simončič, K. Teslak, 2015: Depression and growth recovery of silver fir in uneven-aged Dinaric forests in Croatia from 1901 to 2001, *Forestry*, (88) 586.–598.
 - de Vries, W., M. H. Dobbertin, S. Solberg, H. F. van Dobben, M. Schaub, 2014: Impacts of acid deposition, ozone exposure and weather conditions on forest ecosystems in Europe: an overview, *Plant Soil* (380) 1.–45.
 - Diaci, J., D. Rozenbergar, G. Fidej, T. A. Nagel, 2017: Challenges for uneven-aged silviculture in restoration of post-disturbance forests in Central Europe: a synthesis, *Forests*, (8) 378.–398.
 - Eamus, D., N. Boulain, J. Cleverly, D. D. Breshears, 2013: Global change-type drought-induced tree mortality: vapor pressure deficit is more important than temperature per se in causing decline in tree health, *Ecol. Evol.*, (3) 2711.–2729.
 - Eckmüllner, O., H. Sterba, 2000: Crown condition, needle mass and sapwood area relationships of Norway spruce (*Picea abies* Karst.), *Can. J. For. Res.*, (30) 1646.–1654.
 - EEA. 2012: Water scarcity and drought events in Europe during the last decade.
 - Elling, W., C. Dittmar, K. Pfaffelmoser, T. Rötzer, 2009: Dendroecological assessment of the complex causes of decline and recovery of the growth of fir (*Abies alba* Mill.) in Southern Germany, *For. Ecol. Manag.*, (257) 1175.–1187.
 - Ficko, A., A. Poljanec, A. Boncina, 2011: Do changes in spatial distribution, structure and abundance of silver fir (*Abies alba* Mill) indicate its decline?, *For. Ecol. Manag.*, (261) 844.–854.
 - Fidej, G., A. Rozman, J. Diaci, 2018: Drivers of regeneration dynamics following salvage logging and different silvicultural treatments in windthrow areas in Slovenia, *For. Ecol. Manag.*, (409) 378.–389.
 - Fink, A. H., T. Brücher, V. Ermert, A. Krüger, J. G. Pinto, 2009: The European storm Kyrill in January 2007: Synoptic evolution, meteorological impacts and some considerations with respect to climate change, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, (9) 405.–423.
 - FOREST EUROPE, U. a. F. 2011: *State of Europe's Forests 2011. Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe*.
 - Franklin, J. F., A. T. Spies, R. Van Pelt, B. A. Carey, D. A. Thornburgh, D. R. Berg, D. B. Lindenmayer, M. E. Harmon, W. S. Keeton, D. C. Shaw, K. Bible, J. Chen, 2002: Disturbances and structural development of natural forest ecosystems with silvicultural implications, using Douglas-fir forests as an example, *For. Ecol. Manag.*, (155) 399.–423.
 - Gajić-Čapka, M., K. Cindrić, 2011: Secular trends in indices of precipitation extremes in Croatia, 1901–2008., *Geofizika*, (28) 293.–312.
 - Gruber, F., 1994: Morphology of coniferous trees: possible effects of soil acidification on the morphology of Norway spruce and silver fir, *Effects of Acid Rain on Forest Processes*, 265.–324.
 - Innes, J., 1993: *Forest health. Its assessment and status*. CAB International., 677 str.
 - IPCC. 2007: *Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the International Panel on Climate Change*. Cambridge, UK.
 - IPCC. 2013: Summary for Policymakers. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Ur. Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, Y. Nauels, V. B. Xia, P. M. Midgley, Cambridge University Press, Cambridge i New York.
 - Kamimura, K., K. Kitagawa, S. Saito, H. Mizunaga, 2012: Root anchorage of hinoki (*Chamaecyparis obtuse* (Sieb. Et Zucc. Endl.)) under the combined loading of wind and rapidly supplied water on soil: analyses based on tee-pulling experiments, *Eur. J. For. Res.*, (131) 219.–227.
 - Kaplan, E. L., P. Meier, 1958: Nonparametric estimation from incomplete observations, *J. Am. Stat. Assoc.*, (53) 457.–481.
 - Korner, C., 2017: A matter of tree longevity, *Science*, (355) 130.–131.
 - Krehan, H., 1989: Das Tannensterben in Europa. Eine Literaturstudie mit ktischer Stellungnahme. FBVA Berichte. 39.
 - Larsen, J. B., 1986: Das Tannensterben: Eine neue Hypothese zur Klärung des Hintergrundes dieser Rätselhaften Komplexkrankheit der Weisstanne (*Abies alba* Mill.). *Forstwiss. Cbl.*, (105/5) 381.–396.
 - Linares, J. C., P. A. Tíscar, 2010: Climate change impacts and vulnerability of the southern populations of *Pinus nigra* subsp. *Salzmannii*, *Tree Physiol.*, (30) 795.–806.
 - Lindenmayer, D. B., R. F. Noss, 2006: Salvage logging, ecosystem processes, and biodiversity conservation, *Conserv. Biol.*, (20) 949.–958.
 - Lionello, P., P. Malanotte-Rizzoli, R. Boscolo, P. Alpert, V. Aratale, L. Li, J. Luterbacher, R. May, R. Trigo, M. Tsimplis, U. Ulrich, E. Xoplaki, 2006: The Mediterranean climate: An overview of the main characteristics and issues, *Environ. Earth Sci.*, 1.–26.
 - Macías, M., L. Andreu, O. Bosch, J. J. Camarero, E. Guitiérrez, 2006: Increasing aridity is enhancing fir (*Abies alba* Mill.) water stress in its south-western distribution limit, *Clim. Change*, (76) 289.–313.
 - Manion, P. D. 1991. *Tree Disease Concepts*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.
 - Manion, P. D., D. Lachance, 1992: *Forest decline concepts*, APS Press, St. Paul.
 - Markalas, S., 1992: Site and stand factors related to mortality rate in a fir forest after a combined incidence of drought and insect attack, *For. Ecol. Manag.*, (47/1-4) 367.–374.
 - Mayer, M. i dr., 2017: Increase in heterotrophic soil respiration by temperature drives decline in soil organic carbon stocks after forest windthrow in a mountainous ecosystem, *Funct. Ecol.*, (31) 1163.–1172.
 - Millar, C. I., N. L. Stephenson, 2015: Temperate forest health in an era of emerging mega disturbances, *Science*, (349) 823.–826.
 - Möller, T., D. Schindler, A. T. Albrecht, U. Kohnle, 2016: Review on the projections of future storminess over the North Atlantic European region, *Atmosphere* (7) 60.
 - O'Hara, K. L., B. S. Ramage, 2013: Silviculture in an uncertain world: utilizing multi-aged management systems to integrate disturbance, *Forestry*, (86) 401.–410.
 - Pandžić, K., T. Lisko, T. Lesar, 2019: Climate monitoring and assessment for 2018., *Reviews* (30) 63. str.

- Peterson, C. J., 2007: Consistent influence of tree diameter and species on damage in nine eastern North America tornado blowdowns, *For. Ecol. Manag.*, (250) 96.–108.
- Pinto, P. E., J. C. Gegout, 2005: Assessing the nutritional and climatic response of temperate tree species in the Vosges Mountains, *Ann. For. Sci.*, (62) 761.–770.
- Potočić, N., I. Seletković, T. Jakovljević, H. Marjanović, K. Indir, J. Medak, M. Ognjenović, N. Zorić, M. Anić, A. Kaliger, 2017: Oštećenost šumskih ekosustava Republike Hrvatske, Izvješće za 2017. godinu. Hrvatski šumarski institut, ICP Forests., 88 str.
- Prpić, B., Z. Seletković, 2001: Ekološka konstitucija obične jele, Obična jela u Hrvatskoj, Ur. Prpić, B., 255.–276. Akademija šumarskih znanosti i Hrvatske šume, p.o., Zagreb. Zagreb.
- Rouvinen, S., T. Kuuluvainen, R. Siitonens, 2002: Tree mortality in a *Pinus sylvestris* dominated boreal forest landscape in Vienansalo Wilderness, Eastern Fennoscandia, *Silva Fenn.*, (36/1) 127.–145.
- Ruehr, N. K., B. E. Law, D. Quandt, M. Williams, 2014: Effects of heat and drought on carbon and water dynamics in a regenerating semi-arid pine forest: a combined experimental and modeling approach, *Biogeosciences*, (11) 4139.–4156.
- Schelhaas, M. J., G. J. Nabuurs, A. Schuck, 2003: Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries, *Glob. Change Biol.* (9) 1620.–1633.
- Seidl, R., W. Rammer, D. Jager, M. J. Lexer, 2008: Impact of bark beetle (*Ips typographus* L.) disturbance on timber production and carbon sequestration in different management strategies under climate change, *For. Ecol. Manag.*, (256) 209.–220.
- Seletković, Z., 2001: Klima i hidrološke prilike u dinarskim jelovim šumama u Hrvatskoj. Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj, Ur. Prpić, B., 133.–144. Akademija šumarskih znanosti i Hrvatske šume, p.o., Zagreb. Zagreb.
- Senf, C. i dr. 2018: Canopy mortality has doubled in Europe's temperate forests over the last three decades, *Nat. Commun.* (9) 4978. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-07539-6>
- Siwecki, R., K. Ufnalski, 1998: Review of oak stand decline with special reference to the role of drought in Poland, *Eur. J. For. Pathol.*, (28) 99.–112.
- Spaić, I., 1968. Neka ekološka opažanja i rezultati suzbijanja moljca jelinih iglica (*Argyresthia fundella* F. R.), *Sumar. List.* (92/5-6) 165.–188.
- Spinoni, J., T. Antofie, P. Barbosa, Z. Bihari, M. Lakatos, S. Szalai, T. Szentimrey, J. Vogt, 2013: An overview of drought events in the Carpathian Region in 1961–2010., *Adv. Sci. Res.*, (10) 21.–32.
- StatSoft, Inc. 2003: STATISTICA for Windows. Tulsa: StatSoft, Inc.
- Stierlin, H. R., U. B. Brändli, A. Herold, J. Zinggeler, 1994: Schweizerisches Landesforstinventar. Anleitung für die Feldaufnahmen der Erhebung 1993–1995. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf.
- Šafar, J., 1965: Problem sušenja jele i način gospodarenja na Macelj gori, *Sumar. List.* (89/1-2) 1.–16.
- Šafar, J., 1969: Prilozi rješavanju problema o održavanju i podmlaćivanju jele na području Gorskog kotara, *Sumar. List* (1-2) 26.–36.
- Šimunić, I., 2016: Regulation and Protection of Water. Croatian University Press – University of Zagreb Faculty of Agriculture. 165 str. Zagreb.
- Thomas, L. A., C. J. Gegout, G. Landmann, E. Dambrine, D. King, 2002: Relation between ecological conditions and fir decline in a sandstone region of the Vosges mountains (northeastern France), *Ann. For. Sci.*, (59) 265.–273.
- Tikvić, I., Z. Seletković, D. Ugarković, S. Posavec, Ž. Španjol, 2008: Dieback of Silver Fir (*Abies alba* Mill.) on Northern Velebit (Croatia), *Period. Biol.*, (110/2) 137.–143.
- Trumbore, S., P. Brando, H. Hartmann, 2015: Forest health and global change, *Science*, (349) 814.–818.
- Ugarković, D., I. Tikvić, 2011: Variation of climate in the region of Gorski kotar, *Glas. Šum. Pokuse.*, (44) 55.–64.
- Ugarković, D., I. Tikvić, Z. Seletković, 2011: Odnos stanišnih i strukturnih čimbenika prema odumiranju i ishrani stabala obične jele (*Abies alba* Mill.) u Gorskem kotaru, *Croat. J. For. Eng.*, (32/1) 57.–71.
- Ugarković, D., I. Tikvić, K. Popić, J. Malnar, I. Stankić, 2018: Microclimate and natural regeneration of forest gaps as a consequence of silver fir (*Abies alba* Mill.) dieback, *Sumar. List.*, (5-6) 235.–245.
- Vajda, Z., 1954: Moljac jelovih iglica u sastojinama Gorskog kotara, *Sumar. List* (9-10) 527.–528.
- Valerio, J., 1997: Informe de Consultoria crecimiento y rendimiento, Document técnico 51. Proyecto BOLFOR. Santa Cruz.
- Villalba, R., T. T. Veblen, 1998: Influences of large-scale climatic variability on episodic tree mortality in northern Patagonia, *Ecology*, (79) 2624.–2640.
- Zaninović, K., M. Gajić-Čapka, 2000: Changes in Components of the Water Balance in the Croatian Lowlands, *Theor. Appl. Climatol.*, (65) 111.–117.
- Zierl, B., 2004: A simulation study to analyse the relations between crown condition and drought in Switzerland, *For. Ecol. Manag.*, (188/1) 25.–38.
- Weber, R. O., P. Talkner, I. Auer, R. Bohm, M. Gajić-Čapka, K. Zaninović, R. Brazdil, P. Faško, 1997: 20th century changes of temperature in the mountain regions of Central Europe, *Climate Change*, (36) 327.–344.
- Webster, R., A. Rigling, L. Walther, 1996: An analysis of crown condition of *Picea*, *Fagus* and *Abies* in relation to environment in Switzerland, *Forestry*, (69) 348.–355.
- Xi, W., R. K., Peet, J. K. Decoster, D. L. Urban, 2008: Tree damage risk factors associated with large, infrequent wind disturbances of Carolina forests, *Forestry*, (81/3) 317.–334.

SUMMARY

Tree dieback is a complex process involving negative impact of various abiotic, biotic and anthropogenic factors. Climate change, comprising all those effects, is generally considered as the largest threat to forest ecosystems in Europe. Although the scale of climate change impacts on forests is not yet fully understood, especially on the regional or species level, significant damage seems to be caused by weather extremes, such as drought and strong winds. With the expected increase in the number, length, and/or intensity of extreme weather events in Croatia, research into the causes of tree mortality is both important and timely.

Silver fir is the most damaged and endangered conifer tree species in Croatia. The dieback of silver fir can be attributed to various factors, therefore the goals of this research were to determine the mortality of silver fir trees (by number and volume) for various causes of mortality, among which the climatic and structural parameters were of most interest. The twenty-year data for tree mortality in pure silver fir stands in the area of Fužine (Gorski kotar, Croatia) were collected and analysed. The largest number and volume of dead trees was caused by complex (multiple causes) dieback in the overstorey (0,75 N/ha, 2,35 m³/ha), and the smallest (0,17 N/ha, 0,02 m³/ha) by dieback of suppressed trees. No significant differences were determined regarding the timing of tree death for different causes of mortality. Climatic parameters (drought, air temperature, PET) and structural parameters of the stands (tree DBH, social position, crown diameter, shading, physiological maturity) as well as plot inclination were found to be the factors of a significant influence on the mortality of silver fir trees.

KEY WORDS: temperature, precipitation, drought, wind, stand structure



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.

DISTRIBUTION OF ^{137}Cs AND ^{40}K IN THE TISSUE OF SILVER FIR TREES (*ABIES ALBA* MILL.) FROM LIKA (CROATIA)

DISTRIBUCIJA ^{137}Cs I ^{40}K U TKIVIMA STABALA OBIČNE JELE (*Abies alba* Mill.) IZ LIKE (HRVATSKA)

Marina POPIJAČ

SUMMARY

The research on activities of ^{137}Cs and ^{40}K , which was conducted on the silver fir (*Abies alba* Mill.) from Lika has included sampling of the trees in the field (rings of the bole from three different heights separated into bark, growth rings, roots, needles, shoots, and the soil surrounding the cut down trees), laboratory analysis of samples using the gamma-ray spectrometry and the statistical analysis of the collected data. The radial and vertical distribution of cesium (^{137}Cs) in trees was investigated. ^{137}Cs has contaminated forest ecosystems by remote atmospheric transport and radioactive precipitation as a result of nuclear test including the nuclear accident in Chernobyl. On a longer time scale, the variability of the ^{137}Cs distribution determined in the organisms of the silver fir depended on the half-life, while the seasonal dynamics were influenced by the degree of physiological activity and the characteristics and functions of plant tissues. The highest activity of ^{137}Cs was determined in the bark and the physiologically most active parts of the silver fir (shoots and needles). The highest activity concentration of the ^{137}Cs in the growth rings was measured in the lowest parts of the silver fir trees. This research contributed to understanding the behavior of ^{137}Cs , which entered the organisms of dominant tree species in the forest ecosystem, as well as its distribution in time and space.

KEY WORDS: forest ecosystem, radionuclides, distribution, bioindicators, silver fir

INTRODUCTION

UVOD

Forest ecosystems provide the basic requirements for maintenance of all life on Earth. Forests directly involved in the purification of groundwater and surface water, protect reservoirs of drinking water from pollution, play an important role in flood protection, protect the soil from erosion and sliding, and prevent the occurrence of avalanches and sliding snow weight (Prpić et al. 2005). The larger forest areas affecting the climate mitigation of major changes in temperature, increase humidity during summer, prevent changes in the microclimate of a particular area, protect

against contaminated air, strong wind and noise, hold large amounts of dust, and provide shelter and food for numerous animal and plant species (EEA 2016). Anthropogenic pollution of forests, forest ecosystems and the overall environment is one of the largest problems of our time, which in many areas takes on catastrophic proportions. Many pollutions in forest ecosystems are monitored systematically, their appearance, performance, duration and disappearance are recorded. The radioactive cesium isotope ^{137}Cs appeared in the environment in significant quantities after atmospheric nuclear testing during the 1950's and 1960's. (UNSCEAR 1993, FAS 2002), and a large amount of ^{137}Cs

was discharged into the atmosphere during the nuclear accident at Chernobyl on April 26, 1986.

The deposition of radionuclides on the tree canopies is the most important contaminating form of ^{137}Cs in forest ecosystems (Skoko et al. 2011). Given that the tree canopies are a major part of the biomass in the management of low aerodynamic resistance, they are effective “interceptor” of the radionuclide (Yamagata et al. 1969, Bunzl and Kracke 1988, Desmet and Myttenaere 1988, Sokolov et al. 1990). Generally, such “interception” in the trees (seen in the same unit volume of crown) is more effective for dry than wet deposition, especially for small particles and gases (Pröhrl 2008). As the amount of ^{137}Cs over time decreases exponentially, adoption root becomes the dominant source of intake of ^{137}Cs in the trees long term (Ohashi et al. 2020). Accumulation of ^{137}Cs in the trees is one of the most important problems in the wood use and forest pollution (Shinta et al. 2014). Wood as a raw material is permanently present in the environment of people, contributing to their radioactive exposure by increasing doses of radiation. However, compared to the annual equivalent dose per capita from various sources, the calculated annual equivalent doses do not pose a risk in beech, oak and silver fir wood panel samples tested from the territory of the Republic of Croatia (Hus et al. 2004).

The objective of the research was to determine the incidence and intensity of the dynamics of the ^{137}Cs in the silver fir tissues (*Abies alba* Mill.), including their by-products entering the human and animal food chain, as well as in samples of soil directly under the selected trees. At study sites, on a longer time scale (2003 - 2017), measured variability of ^{137}Cs in the tissue of silver fir trees depend on seasonal dynamics of ^{137}Cs followed the level of physiological activity and decay of ^{137}Cs during time. The highest activity of ^{137}Cs was determined in the bark and the physiologically most active parts

of the silver fir (shoots and needles) during the growing season. Activities of ^{40}K were of approximately equal values throughout the observed period. This research will contribute to the understanding of the biogeochemical cycle of ^{137}Cs within the forest ecosystem, and will also contribute to the monitoring of ^{137}Cs wood raw material pollution on wood products. This research also tends to contribute to the study review discussion of the consequences of human activity has on the forest ecosystem.

MATERIAL AND METHODS

MATERIJAL I METODE

Research area – *Područje istraživanja*

The research was conducted on the tissues of fir trees (*Abies alba* Mill.) in Lika (near Vrhovine), and the soils next to the trees. The chosen location is considered to be among the most contaminated during the Chernobyl disaster in Croatia (Barišić and Lulić 1990), and the sampling schedule is shown in Table 1.

Sample collection method – *Metoda prikupljanja uzoraka*

In the forest ecosystem at the site *GJ Komarnica*, subdivision 12a, studied the trees of silver fir (1, 2, 3) and recorded the coordinates of trees and soils samples. The measured trees were knocked down in the field by licensed workers of the company Hrvatske šume Ltd. after which the cut rings were used for further sectioning. Pits were dug next to fir trees in which root samples were collected for testing. The soil samples were collected along with the tree samples. **The first sampling** on a silver fir tree, 25 m high and 56 cm in (DBH) diameter at breast height, was performed during the vegetation dormancy on December 4, 2003. On a felled

Table 1 Sampling locations with data on sampled trees
Tablica 1. Lokacije uzorkovanja s podacima o uzorkovanim stablima

Research location <i>Lokacija</i>	Date of sampling <i>Datum uzorkovanja</i>	Tree <i>Stablo</i>	Type of sample <i>Vrsta uzorka</i>
Forest economic unit (GJ) Komarnica, subdivision 12a	December 4, 2003 4. prosinca 2003.	Silver fir – <i>Obična jela</i> 1 DBH-diameter at breast height – <i>Prsni promjer</i> = 52 cm Tree height – <i>Visina stabla</i> = 25 m Tree age – <i>Starost</i> = 94 y god.	rings, needles, root and lateral roots, peak shoots, soil along the tree <i>kolutovi</i> , <i>iglice</i> , <i>korijen i postrano korijenje</i> , vršni izbojci, tlo uz stablo
Gospodarska jedinica (GJ) Komarnica, odsjek 12a	September 3, 2004 3. rujna 2004.	Silver fir – <i>Obična jela</i> 2 DBH-diameter at breast height – <i>Prsni promjer</i> = 54 cm Tree height – <i>Visina stabla</i> = 24.5 m Tree age – <i>Starost</i> = 101 y god.	rings, needles, root and lateral roots, peak shoots, soil along the tree <i>kolutovi</i> , <i>iglice</i> , <i>korijen i postrano korijenje</i> , vršni izbojci, tlo uz stablo
	March 27, 2017 27. ožujka 2017.	Silver fir – <i>Obična jela</i> 3 DBH-diameter at breast height – <i>Prsni promjer</i> = 59 cm Tree height – <i>Visina stabla</i> = 26 m Tree age – <i>Starost</i> = 130 y god.	rings, needles, peak shoots, soil along the tree <i>kolutovi</i> , <i>iglice</i> , vršni izbojci, tlo uz stablo

tree silver fir rings were taken at a height of 0.1 m, 8 m and 16 m and then stratified on samples of biological material, that is, samples of bark and sapwood, and the growth rings with the time steps to the center of the trunk were set aside. On the sawn-off reel of a felled tree at a height of 0.1 m, rings were singled out in sections of two years for the period 1974 - 2003, in sections of four years for the period 1944 - 1973 and then one sample for the period from 1909 - 1943. The same collection dynamic is used for tree rings samples at altitudes of 8 and 16 meters, provided that at 4 meters the sample covered the period 1958 - 2003, and at a height of 16 meters the period 1978 - 2003. The main root and lateral roots (bark and wood) were sampled, and the group of samples were split according to diameter dimensions (<1 mm, 1-2 mm, 3-4 mm, 5-8 mm, 9-16 mm, 17 - 24 mm and 25 - 38 mm). Twigs (peak shoots) were sampled as individual annual samples for shoots that grew in the period 1994 - 2003 at heights of 8 m and 16 m, and at a height of 25 m in the period 1997 - 2003.

The second sampling on the silver fir tree was done during vegetation period on September 3, 2004. On the felled tree of 24.5 m height and 54 cm breast diameter, the rings were taken as in the first sampling, and then stratified on samples of biological material. On the reel of a felled tree, at a height of 0.1 m, rings were singled out in sections of five years each for the period 1945 - 2004, and in sections of ten years for the period 1903 - 1944. Samples were collected on the rings of a felled tree at heights of 8 and 16 meters at the same dynamics, with the period 1927 - 2004 being covered at eight meters, and the period 1960 - 2004 at a height of 16 meters. The main root and lateral roots (bark and wood), were sampled and separated in groups of samples as well as in the first sampling. Twigs (peak shoots) trees were sampled as individual annual samples for shoots that have grown in the period 1994 - 2004 at the height 8 m and 16 m, and a height of 25 m for the period 1996 - 2004. In the first and second sampling, along with peak shoots, samples of peak shoots needles were collected at the heights of 8 m, 16 m and 25 m.

Third sampling on the tree silver fir was conducted on March 27, 2017 for the purpose of comparing partial results after a long period since the last sampling (12 years). At Komarnica, the forest management unit, in subdivision 12a, felled the tree silver fir 26 m in height and 59 cm breast diameter, and the taken disc was then stratified on samples of biological material, that is, samples of the bark, bark and cambium, and annual rings with time intervals to the center of the trunk were singled out. The samples for this analysis were selected at 0.1 m height as the lowest level of the tree where the active life cycle takes place, and that is comparable to the first two samplings to determine the activity of ^{137}Cs . In the period 1974 - 2016, the years were separated into sections of two years each, and for the period 1939 -

1973 in sections of five years, and one sample was separated for the period 1887 - 1938. Twigs (peak shoots) trees were sampled as individual annual samples for shoots that have grown at the height of 26 m in the period 2013 - 2016. Along with peak shoots, samples of peak shoots needles were collected. Composite soil samples were collected with felled trees in 2003, 2004 and 2017 for the analysis of ^{137}Cs concentration in soils by gamma spectrometric method. For each analysis, approximately 1 kg of the average sample (taken from multiple points (5), homogenized, disrupted in a state) was collected.

Sample preparation and gamma spectrometric method – *Priprema uzoraka i gamaspektrometrijska metoda*

The activity of all samples was measured by gamma spectrometric method in the Laboratory for Radioecology, Division for Marine and Environmental Research, of the Ruđer Bošković Institute which is accredited for performed gamma spectrometric measurements since 2008, according to HRN EN ISO/IEC 17025. Before the measurements, all samples were homogenized, dried in an oven to constant mass, and then placed in the measuring geometry 125 cm³ volume, weighed and sealed. Canberra's HPGe (High Purity Germanium) detector system was used for measurements, where each sample was measured for 80.000 seconds. The Genie 2000 program from the same manufacturer was used to analyze the recorded gamma spectra. The concentration of ^{137}Cs activity in the samples was determined from the photo-peak at an energy of 661.6 keV, and the concentration of ^{40}K activity from the photo-peak at an energy of 1460.7 keV. The reliability of the system was checked during intercomparison measurements regularly.

Since the analyzes showed that the composite uncertainty (U) is predominantly influenced by the uncertainty of the counting rate (U_{bb}), which also includes the uncertainty of the counting rate of the basic radiation, the uncertainty of determining the efficiency (U_{ef}) and the uncertainty of determining the surface of photo-peak (U_{fv} - especially in the case of a small number of registered events) these parameters were taken for the calculation of the measurement uncertainty according to the relation:

$$U^2 = U_{bb}^2 + U_{ef}^2 + U_{fv}^2$$

Extended measurement uncertainties since 2008 were expressed with an overlap factor k = 2 (95% reliability of the results) as opposed to measurements performed until 2008, when measurement uncertainty calculations included only the uncertainty of determining the photo-peak area with an overlap factor k = 1 (68.27% reliability of the results). The measurement uncertainty was calculated as described above and shown in the results. At lower activities, the measurement uncertainty is high, but we consider the obtained re-

sults to be statistically reliable. The reason for this is that the measurements are made in such a way to ensure the same measurement conditions each time (geometry of the sample, measurement time, the same detector and calibration).

Calculation elimination of radioactive decay impact – Računska eliminacija utjecaja radioaktivnog raspada

Given the large time gap between the first and second sampling and measurements (2003 and 2004) on the one hand, and the third sampling and measurements (2017) on the other hand, it could be assumed that the measured activity of ^{137}Cs in the third measurement, due to the half-life of ^{137}Cs , would be lower for about a quarter than in the samples from 2003 and 2004. The law of radioactive decay is well known and allows the calculation of radionuclide activity at any point in time. Therefore, it is possible to eliminate the influence by computation of radioactive decay for the measurement of 2017, in a way that all of the measured activity of ^{137}Cs in the samples from the three measurements, recalculate for the date of July 1, 2003 allowing the comparison of the first and second measurements, and for July 1, 2016, when approximately one half-life of ^{137}Cs has expired since the contamination (1986). All samples were computationally analyzed in the described manner, and the results for all samples were shown and interpreted in total (as an arranged pair of values for July 1, 2003 and July 1, 2016), ensuring that the interpretation of results of the difference between recalculated value of the third sampling and the first and second sampling can be exclusively attributed to geochemical processes that occur in the environment over time (given that the impact of radioactive decay is eliminated by calculation).

RESULTS AND DISCUSSION

REZULTATI I RASPRAVA

Distribution of ^{137}Cs and ^{40}K in the tissues of silver fir – Distribucija ^{137}Cs i ^{40}K u tkivima obične jele

Distribution results of ^{137}Cs in the tissues of silver fir (*Abies alba* Mill.) refer to the peak shoots and needles, the rings, the bark and cambium and root, and to reviewed comparative presentation of results in all silver fir sampled tissues.

Distribution of ^{137}Cs in the peak shoots and needles of silver fir – Distribucija ^{137}Cs u vršnim izbojcima i iglicama obične jele

Figure 1 shows the distribution of ^{137}Cs activity in silver fir trees shoots of different heights and ages in all three sampling years, showing also the distribution according to the age of shoots (and not to the calendar year).

Comparison of age sequences of ^{137}Cs activity in shoots of silver fir (Figure 1) for individual height between two years (2003 and 2004), using the non-parametric test for related

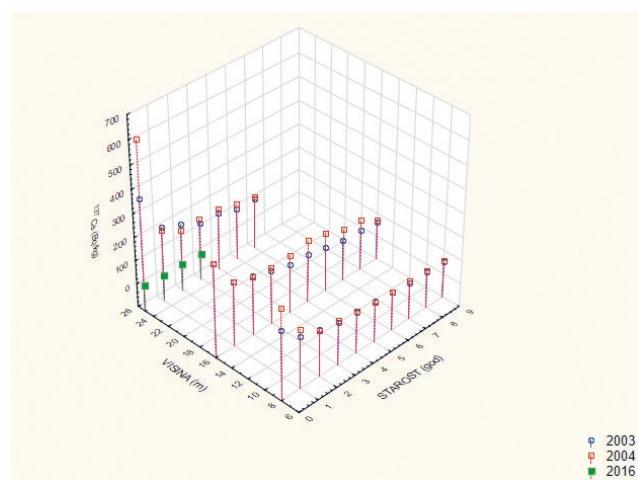


Figure 1. Distribution of ^{137}Cs in fir shoots for different shoot heights and ages (value 0 for shoot age represents the youngest shoot) for three years of sampling.

Slika 1. Distribucija ^{137}Cs u izbojcima obične jele za različite visine i starosti izbojaka (vrijednost 0 za starost izbojka predstavlja najmladi izbojak) za tri godine uzorkovanja.

samples (“Wilcoxon matched pairs test”), shows that the values of 2004 are statistically significantly ($p = 0.05$) higher at altitudes of 8 and 16 m than those in 2003, while at the 25 m difference between the two was not statistically significant. This could be interpreted as a result of an increase in the photosynthesis intensity, which is in the fir, as coniferous species, present throughout the year and of the trees metabolism level during the growing period, leading to a temporary accumulation of ^{137}Cs in the shoots.

Figure 2 show the distribution of ^{137}Cs in silver fir needles at different heights and different age in three sampling years.

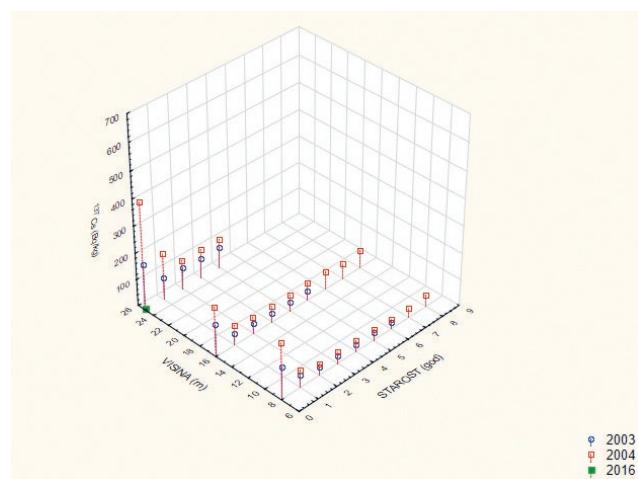


Figure 2. Distribution of ^{137}Cs in fir needles for different needle heights and ages (value 0 for age refers to needles from the youngest shoot) for three years of sampling.

Slika 2. Distribucija ^{137}Cs u iglicama obične jele za različite visine i starosti iglica (vrijednost 0 za starost odnosi se na iglice s najmladeg izbojka) za tri godine uzorkovanja.

Comparison of age sequences of ^{137}Cs activity in shoots of silver fir with those in silver fir needles (Figure 2) for individual height between two years (2003 and 2004), also using non-parametric test for related samples ("Wilcoxon matched pairs test"), shows that the 2004 values are statistically significantly ($p = 0.05$) higher than in those in 2003, at all three heights. This result, very similar to that of the shoots, can be equally interpreted (as a result of increasing the rate of photosynthesis and metabolism levels during vegetation period, leading to a temporary accumulation of ^{137}Cs in the needles). The regularity is shown even at a height of 25 m (not in the shoot case).

Comparison of age sequences of ^{137}Cs activity in silver fir shoots with those in needles (Figures 2 and 3) was conducted separately for each height and year, also using the non-parametric test for related samples. The obtained results show that for the same year the values in the shoots are always statistically significantly ($p = 0.05$) higher than those in the needles of the same age at all three heights. This result can be associated with a smaller amount of flow in the peripheral tissues of the tree conduction system, which results in smaller amounts of ^{137}Cs entering/appearing in these tissues. Figure 3 shows a transparent distribution of ^{137}Cs through shoots and silver fir tree needles of different ages, separately for each height (8, 16 and 25 m). This figure shows what has already been pointed out: 1) higher values in 2004 during the vegetation period compared to those in the winter period of 2003 (at all heights, both in shoots and needles) and 2) generally higher values in shoots relative to those in needles (for both years, at all tree heights). Additionally, in this picture (looking only at the medians of age series related to the same tissue type in the same year connected by lines), it can qualitatively determine an overall increase in ^{137}Cs activity in shoots and needles of the

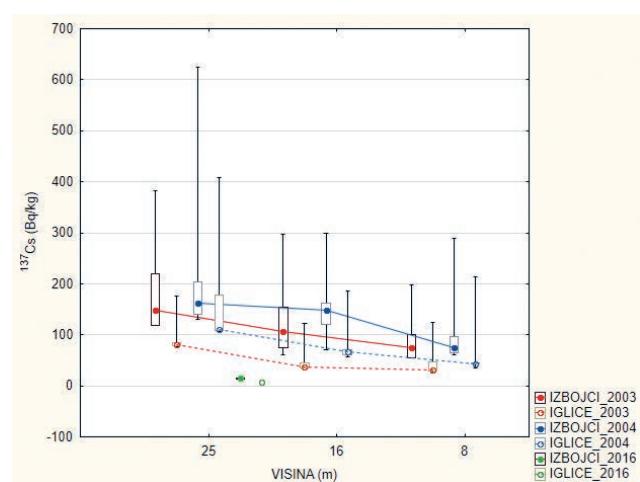


Figure 3. A clear comparison of distributions (Box-Whisker diagram) of ^{137}Cs values across different ages of fir shoots and needles for three tree heights. The dots show the median values of the age sequences, the rectangles the interquartile range (lower and upper quartiles), while the length represents the range between the minimum and maximum recorded value.

Slika 3. Pregledna usporedba distribucija (Box-Whisker dijagram) vrijednosti ^{137}Cs kroz različite starosti izbojaka i iglica obične jele za tri visine stabla. Točke prikazuju medijanu vrijednosti starosnog niza, pravokutnici interkvartilni raspon (donji i gornji kvartil), dok dužina predstavlja raspon između minimalne i maksimalne zabilježene vrijednosti.

tree heights (regardless of age). Although due to the small number of sample point (three heights) it is not possible to test this increase for significantly positive correlation, it is appropriate to point out that such positive correlation is consistent with other results presented. That is, when viewed within the same type of tissue, the largest activity of ^{137}Cs can be expected in areas of greatest physiological activities, which, if we talk about the shoots and needles, should be higher in the tissue sample from higher stem (having

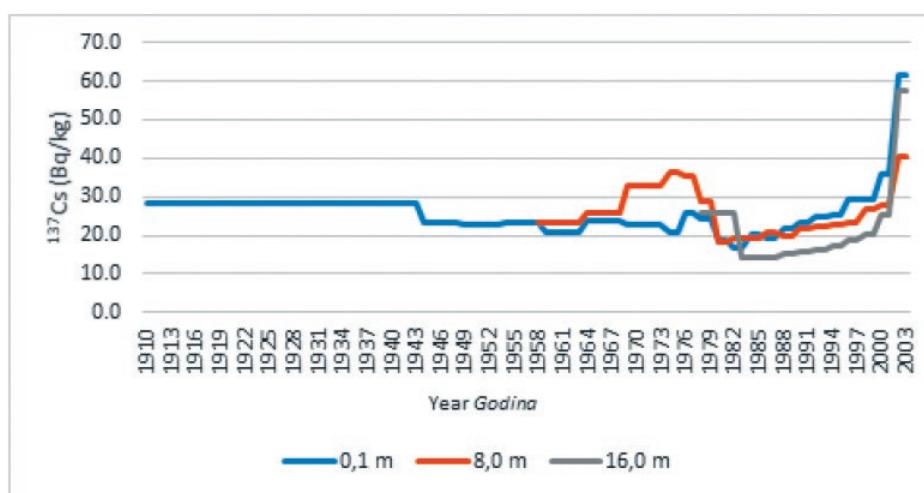


Figure 4. Distribution of ^{137}Cs activity in all sampled rings of silver fir trees at tree heights of 0.1, 8, and 16 m for the samples from 2003. The abscissa shows the calendar year belonging to a particular year.

Slika 4. Distribucija aktivnosti ^{137}Cs u svim uzorkovanim godovima obične jele na visinama stabla od 0.1, 8 i 16 m za uzorce iz 2003. Na apscisi je prikazana kalendarska godina koja pripada određenom godu.

less overshadowing impact of their own and other crowns, resulting in more radiated solar energy and higher intensity of photosynthesis).

Distribution of ^{137}Cs in the annual rings of silver fir – *Distribucija ^{137}Cs u godovima obične jеле*

Figure 4 shows the distribution of ^{137}Cs above the limit of detection in all sampled annual rings of silver fir trees at heights of 0.1, 8 and 16 m for samples from 2003. It is noted that in the annual rings of silver fir at all altitudes present much greater variability of ^{137}Cs activity that is measurable way back in the past, reaching to the very center of the three rings (one on each level) from the fir tree felled for this survey in 2003, which was, as well as two trees felled in 2004 and 2017, more than hundred years old.

These long time series of radioactivity values can be divided into four intervals based on a graphic insight into the measured data (Figure 4):

- 1) In the period from the beginning of life trees from 1910 to 1943, constant value of ^{137}Cs activity of $28.4 \pm 0.9 \text{ Bq/kg}$ (both in terms of the radius of the coil and in terms of the height of the tree) was measured.
- 2) The period 1944 to 1958, almost constant (in terms of the radius of the disc and the height of the tree) ^{137}Cs activity was observed, varying from $22.7 \pm 0.8 \text{ Bq/kg}$ to $23.3 \pm 0.9 \text{ Bq/kg}$.
- 3) For the period 1959 to approximately 1983, variation of ^{137}Cs activity was also recorded in tree rings (without obvious regularity with regard to the year and the height of sampling), in the interval between $14.3 \pm 0.7 \text{ Bq/kg}$, (16 m; 1982) to $36.3 \pm 1.2 \text{ Bq/kg}$ (8 m; 1974),
- 4) For the period from approximately 1984 to 2003, in which, a continuous increase in ^{137}Cs activity was recorded in the youngest rings.

Based on the same results, it could even be assumed that the old xylem tissues that no longer participate in the flow from the root to the canopy represent a kind of accumulation reservoir of ^{137}Cs , leaving the question of whether ^{137}Cs in these (mostly dead) tissues is permanently excluded from migration within the plant and “captured” (but can disappear only by radioactive decay) or it is a temporary seasonal accumulation during the winter period (in which case, the constancy of the recorded values could explain the assumed constant capacity of dead wood). Additionally, given the existence of zone 3. in the dendrochronological sequence of fir, it can be assumed that the transition between the physiologically active and physiologically inactive part of the xylem in felled fir was very gradual (extending to more than thirty years of the dendrochronological sequence), and moreover, anatomically non-homogeneous (due to the variability of the recorded disc height sampling).

Figure 5 shows the distribution of ^{137}Cs activity above the detection limit in all sampled annual rings of silver fir trees at heights of 0.1, 8 and 16 m for samples from 2004.

Graphic insight into the measured data shows the following:

1. Measurable ^{137}Cs activity is present up to the oldest rings, as with the 2003 annual rings
2. The variability of ^{137}Cs activity in the dendrochronological sequence from 2004 is lower than in those from 2003, which is mostly due to lower values in the youngest (and physiologically probably the most active) years (2004 compared to 2003), which could be attributed to the fact that 2004 samples were from the vegetation season (as a possible cause of increased migration of ^{137}Cs from conductive tissues to the most physiologically active tissues in the canopy) and
3. Significantly weaker possibility of defining typical zones within the dendrochronological sequence in relation to the series from 2003, although the zone of increased ^{137}Cs values in the youngest rings is also visible here, and, on the other hand, the zone of almost constant ^{137}Cs values in the oldest rings is well noticeable (on the basis of which it could be assumed that during the vegetation season there is even a migration of ^{137}Cs from the inactive to the physiologically active xylem zone, and in the winter ^{137}Cs is temporarily accumulated even in the physiologically inactive part of the xylem zone; compare above for dendrochronological sequence from 2003).

Divided time sequences can be observed at intervals for: a) the period from the beginning of tree life to 1958, in which a similar level (in terms of circle radius and tree height) of ^{137}Cs activity was recorded, which varied from 15.2 ± 0.8 to $19.4 \pm 0.9 \text{ Bq/kg}$ at a height of 0.1 m, and from 20.0 ± 1.4 to $23.2 \pm 1.5 \text{ Bq/kg}$ at a height of 8 m, b) the period of 1959 to approximately 1982, in which a variation in ^{137}Cs activity was recorded, both in terms of ring radius and in terms of tree height (without distinct regularity with respect to the year formation), ranging between $10.4 \pm 0.7 \text{ Bq/kg}$ (0.1 m; 1980 - 1984 interval) to $25.1 \pm 1.5 \text{ Bq/kg}$ (16 m, the interval 1970 - 1974) and c) the period of about 1985 to 2004, in which substantially continuous increase of ^{137}Cs is recorded in the most recent annual rings.

Figure 6 shows a comparison of ^{137}Cs activity in the wood rings of silver fir trees (at a height of 0.1 m) between the average values of samples from 2003 - 2004, on one hand, and recalculated (on July 1, 2003) values from 2017 on the other.

Graphic insight into the measured data shows the following: a) lower values in recalculated samples of 2017 compared to the samples from the period 2003 - 2004, b) still measurable ^{137}Cs activity along the dendrochronological sequence from 2017, and c) low variability in ^{137}Cs activity

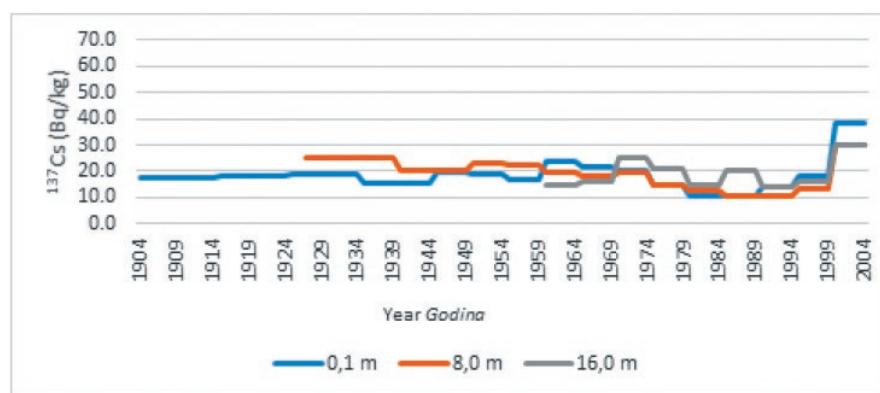


Figure 5. Distribution of ^{137}Cs activity in all sampled rings of silver fir trees at tree heights of 0.1, 8 and 16 m for the samples from the year 2004. The abscissa shows the calendar year belonging to a particular year.

Slika 5. Distribucija aktivnosti ^{137}Cs u svim uzorkovanim godovima obične jele na visinama stabla od 0.1, 8 i 16 m za uzorke iz 2004. Na apscisi je prikazana kalendarska godina koja pripada određenom godu.



Figure 6. Distribution of ^{137}Cs activity in rings of silver fir trees 2003 - 2004: average values from the respective samples collected in years 2003 and 2004; 2017- recalculated: values from the respective samples collected in 2017 recalculated (calculated elimination of the impact of radioactive decay) on July 1, 2003.

Slika 6. Distribucije aktivnosti ^{137}Cs u godovima stabala obične jele 2003 - 2004.: srednje vrijednosti iz odnosnih uzoraka prikupljenih 2003. i 2004. godine; 2017.-normirano: vrijednosti iz odnosnih uzoraka prikupljenih 2017. godine normirane (računski eliminiran utjecaj radioaktivnog raspada) na dan 1. 7. 2003.

throughout the 2017 series (including the absence of a more evident increase in the youngest years).

Figure 7 shows the distribution of ^{137}Cs in the annual rings of silver fir for different height trees and old growth rings in all three sampling years. These are the same values as in the charts of Figures 4 - 6, additionally displaying the distribution by age rings (and not according to the calendar year), and with a limited set of twenty early years within which the samples from 2003 and the 2004 recorded an increase in ^{137}Cs activity with decreasing rings age.

Comparison of age series ^{137}Cs activity in the annual rings of silver fir for different heights and year of sampling, was done using non-parametric test for related samples ("Wilcoxon matched pairs test"), Figure 8, and shows the following:

- At the tree heights of 0.1 m to 8 m statistically significant ($p = 0.05$) increases were observed in 2003 (while at the height of 16 m this difference was not significant), which can be attributed to a vegetation dormancy in winter and

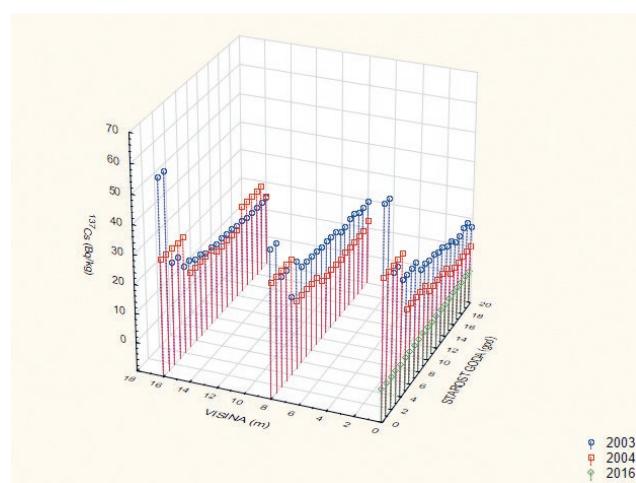


Figure 7. Distribution of ^{137}Cs activity in rings of silver fir for different tree heights and ages (value 0 for age represents the youngest year) for three years of sampling.

Slika 7. Distribucija aktivnosti ^{137}Cs u godovima obične jele za različite visine stabla i starosti goda (vrijednost 0 za starost goda predstavlja najmladi god) za tri godine uzorkovanja.

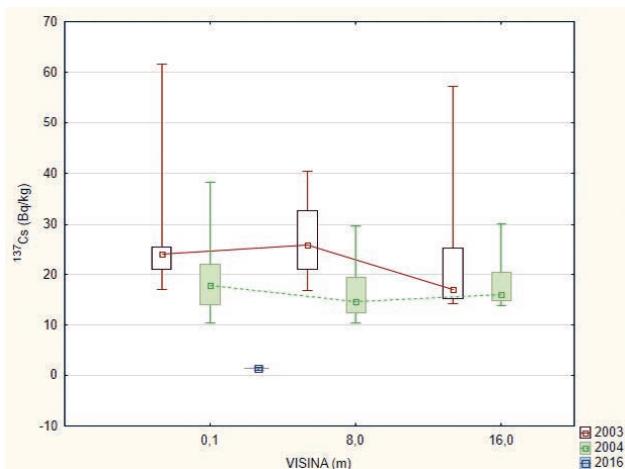


Figure 8. A clear comparison of distributions (Box-Whisker diagram) of ^{137}Cs values across series of silver fir rings for three tree heights in three sampling years. The dots show the median values of the age series, the rectangles the interquartile range (lower and upper quartiles), while the length represents the range between the minimum and maximum recorded value.

Slika 8. Pregledna usporedba distribucija (Box-Whisker dijagram) vrijednosti ^{137}Cs kroz starosne nizove godova obične jele za tri visine stabla u tri godine uzorkovanja. Točke prikazuju medijanu vrijednosti starosnog niza, pravokutnici interkvartilni raspon (donji i gornji kvartil), dok dužina predstavlja raspon između minimalne i maksimalne zabilježene vrijednosti.

- 2) There was no statistically significant difference between series from the same sampling year, and from different heights, which can be interpreted as a homogeneous height distribution of ^{137}Cs activity in the twenty youngest years of the tree rings.

Distribution of ^{137}Cs in bark and cambium of silver fir – *Distribucija ^{137}Cs u kori i kambiju obične jele*

In Figure 9, (comparing only the same tissue type in the same year) a general increase of ^{137}Cs activity in the bark and cambium can be found correlating with the tree height (except at 0.1 m in 2003). In 2003, the highest concentration of ^{137}Cs was measured in bark samples collected at a tree height of 16 meters, measuring 130.1 ± 1.5 Bq/kg, while the value of the measured sample at the same height in 2004 was 50.7 ± 1.2 Bq/kg. At the same height (16 m), the ^{137}Cs activity in cambium was 124.1 ± 1.4 Bq/kg measured in 2003, and in 2004 it was 79.2 ± 1.6 Bq/kg. In the samples of the bark on tree height of 8 meters in 2003 measured ^{137}Cs activity was 83.8 ± 1.4 Bq/kg, and in 2004 was 38.7 ± 1.0 Bq/kg. At the same height (8 m) in 2003 measured ^{137}Cs activity in the cambium was 77.6 ± 1.4 Bq/kg, and in 2004 it was 65.2 ± 1.4 Bq/kg. At a height of 0.1 m, the measured ^{137}Cs activity in the bark sample of 2003 was 70.6 ± 1.3 Bq/kg, and in 2004 sample it was 24.0 ± 0.3 Bq/kg. At the same height (0.1 m), the ^{137}Cs activity in the cambium was 80.5 ± 1.5 Bq/kg measured in 2003, and in 2004 it was 27.0 ± 0.3 Bq/kg. The values of the measured ^{137}Cs activity in 2017 and recalculated to day July 1, 2003 amounted to 13.8 ± 2.0

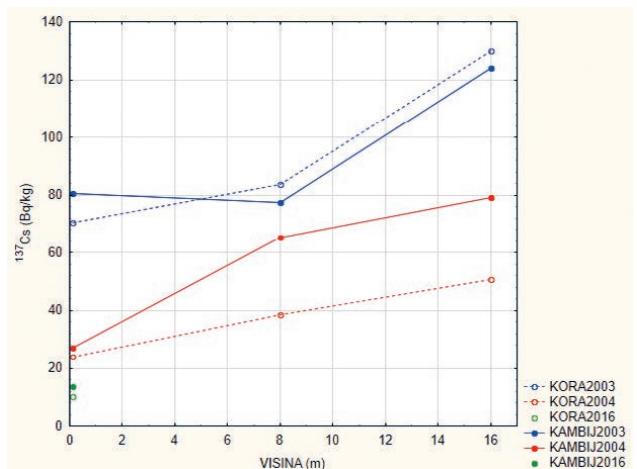


Figure 9. Vertical distribution of ^{137}Cs in the bark and cambium of silver fir
Slika 9. Vertikalna distribucija ^{137}Cs u kori i kambiju obične jele

Bq/kg in bark and to 18.4 ± 2.67 Bq/kg, in cambium, recalculated to day July 1, 2016 amounted 10.2 ± 1.48 Bq/kg in bark and 13.6 ± 1.3 Bq/kg in cambium.

Distribution of ^{137}Cs in the root of the silver fir – *Distribucija ^{137}Cs u korijenu obične jele*

Distribution of ^{137}Cs activity in the root thickness classes of silver fir of 2003 and 2004 samples is shown in Figure 10. The samples from the 2003 showed of ^{137}Cs activity variation ranging from 62.1 ± 1.3 Bq/kg (root thickness 1-2 mm) to 98.4 ± 1.8 Bq/kg, while in samples from 2004, the range was from 31.4 ± 1.0 Bq/kg (root thickness 3-4 mm) to 71.2 ± 2.3 Bq/kg (tiniest roots). Meanwhile, the value nearest the maximum (recorded in the thinnest roots) for both years were recorded in the thickest roots (25-38 mm; 95.5 ± 2.7 Bq/kg in samples from 2003; 44.9 ± 1.5 Bq/kg in samples from 2004) which at the qualitative level indicate the absence of a link between root thickness and ^{137}Cs activity. This conclusion is supported by the analysis of the association of ^{137}Cs activity with the upper limit of the root thickness class, performed by the Spearman-rank correlation method, suitable for small samples, which did not result in a significant correlation ($RSP = 0.1429$ with $p = 0.7599$ for 2003). $RSP = -0.3214$ with $p = 0.4821$ for 2004). Accordingly, it can be concluded that no significant variability in ^{137}Cs activity has been observed in the fir root system, which could be due to the fact that these are plant tissues that overgrow the soil from which the tree draws ^{137}Cs . By comparing the values of two sampling years separately for each diameter class roots (Figure 10), we can see that in 2003 (winter period) each diameter class recorded higher values than in 2004 (growing season). This result could be explained by the assumption that in winter, because of slower metabolism and less intensive flow through the vascular tissue of roots, roots temporarily accumulate ^{137}Cs , whose

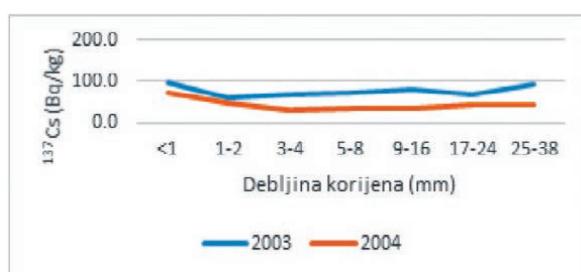


Figure 10. Distribution of ^{137}Cs activity in thickness classes of silver fir roots (samples from 2003 and 2004)

Slika 10. Distribucija aktivnosti ^{137}Cs u deblijinskim klasama korijena obične jele (uzorci iz 2003. i 2004. godine)

concentration during the vegetation period decreases due to migration of ^{137}Cs in physiologically most active tissues (shoots and needles).

Comparison of ^{137}Cs activities in different tissues of silver fir – *Usporedba aktivnosti ^{137}Cs u različitim tkivima obične jele*

Figure 11 shows the distribution of ^{137}Cs activity in rings, shoots, needles of silver fir tissues (the results from the youngest tissue samples generated in the sampling year for

tissue types for which is possible to determine the age) for 2003 (winter sample), 2004 (vegetation season sample) and values from the respective samples collected in 2017 and recalculated (eliminated impact of radioactive decay) on July 1, 2003. In Figure 11, it can be primarily observed that in tissues (peak shoots, needles) from samples collected in 2004, values are significantly higher than in previously collected samples, which directly proves the presence of ^{137}Cs redistribution in tree tissues over time (given that the absence of such redistribution over time should decrease the value due to radioactive decay). The existence of redistribution is confirmed by the results in the tissues in which the ^{137}Cs activity was higher in 2003, because these differences (up to three times higher values for samples of bark and cambium near the soil, compared to 2004) were significantly higher than those that would result due only to radioactive decay during less than a year. Furthermore, it can be seen that in the winter period samples higher values of ^{137}Cs were recorded in samples of dead bark, live bark with the cambium, and the young rings and roots, while in the growing season samples higher values were recorded in peak shoots and needles samples. It can be observed that for all tissue types the recalculated values from the samples collected in 2017 are sig-

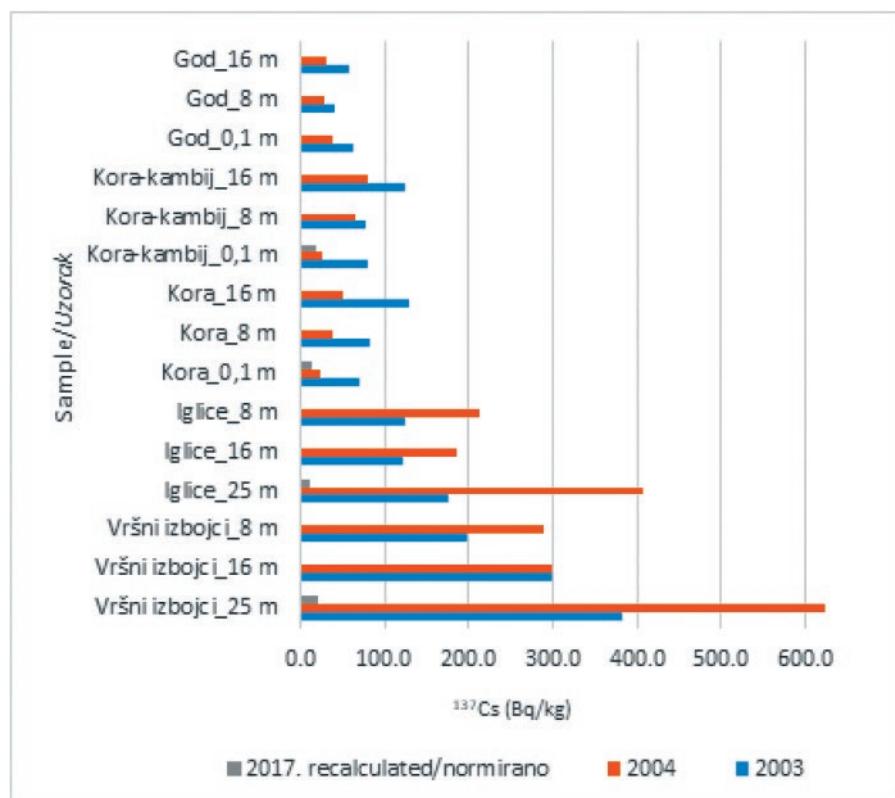


Figure 11. Distributions of ^{137}Cs activity in different tissues of silver fir for 2003 (winter sample), 2004 (vegetation season sample) and 2017- recalculated: values from the respective samples collected in 2017 recalculated (calculated eliminated impact of radioactive decay) on July 1, 2003. For tissue types for which it is possible to determine the age (rings, shoots, needles), only the results from the youngest tissue samples (created in the sampling year) are shown.

Slika 11. Distribucije aktivnosti ^{137}Cs u različitim tkivima obične jele za 2003. (uzorak iz zimskog razdoblja), 2004. godinu (uzorak iz vegetacijske sezone) i 2017.-normirano: vrijednosti iz odnosnih uzoraka prikupljenih 2017. godine normirane (računski eliminiran utjecaj radioaktivnog raspada) na dan 1. 7. 2003. Za tipove tkiva kojima je moguće odrediti starost (godovi, izbojci, iglice) prikazani su samo rezultati iz najmladih uzoraka tkiva (nastalih u godini uzorkovanja)

nificantly less than the relative values from 2003 and 2004, but that these differences are not the same for all tissue types. These results can be explained by tree metabolism slowing down and the intensity of photosynthesis during the vegetation dormancy, which results in poorer flow through the conducting tissues and temporary accumulation of ^{137}Cs in the phloem, xylem and root, while on the other hand during the growing season, boosted metabolism and intensive circulation of substances in the relation root - xylem - needles - phloem – root, the temporary accumulation of ^{137}Cs is seen in the top shoots and needles.

Relationship of ^{40}K and ^{137}Cs activities in the tissues of silver fir – *Odnos aktivnosti ^{40}K i ^{137}Cs u tkivima obične jele*

Behavior and distribution of cesium in plants and organisms is similar to potassium because these elements are homologous (Shaw and Bell 1991, Robinson and Stone 1992). Research (Lovrenčić et al. 2008) confirms that ^{137}Cs is involved in physiological processes in a similar way as potassium. For this purpose, a ^{40}K distribution was measured simultaneously with that for ^{137}Cs , in the same samples by gamma spectrometric measurement. The scatter plot in Figure 12 shows the ratio of the measured ^{40}K and ^{137}Cs activities in fir tissues (for twigs, needles, rings, bark and cambium). The obtained result is expressed collectively for all tissue types and shows the ratio of measured values for ^{40}K and ^{137}Cs , where each point on the graph represents an

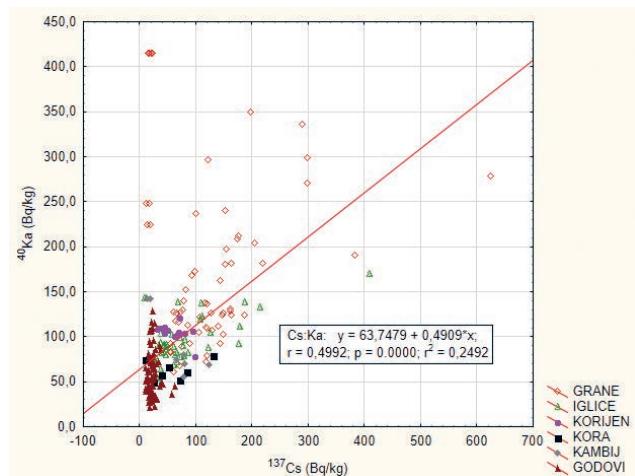


Figure 12. Diagram of scattering of measured ^{40}K and ^{137}Cs activities in silver fir organisms (each point on the graph represents an arranged pair of measured values for ^{40}K and ^{137}Cs in the same tissue type, sampled in the same year and at the same tree height, if sampled from several heights for a tissue type). The results of correlation analysis (univariated linear regression) were presented within the framework included in the graph.

Slika 12. Dijagram raspršenja izmjerjenih aktivnosti ^{40}K i ^{137}Cs u organizmima obične jele (svaka točka na grafu predstavlja uređeni par izmjerjenih vrijednosti za ^{40}K i ^{137}Cs u istom tipu tkiva, uzorkovanog u iste godine i na istoj visini stabla, ako je za neki tip tkiva uzorkованo s više visina). U okviru uključenom u graf doneseni su rezultati korelacijske analize (univarijatna linearna regresija).

Table 2 Activities of ^{137}Cs and ^{40}K (Bq/kg) in composite soil samples at a depth of 0–15 cm

Tablica 2. Aktivnosti ^{137}Cs i ^{40}K (Bq/kg) u kompozitnim uzorcima tala na dubini 0–15 cm

Date of sampling Datum uzorkovanja	^{40}K (Bq/kg)	^{137}Cs (Bq/kg)
December 4, 2003 4. prosinca 2003.	$107,0 \pm 8,4$	$274,1 \pm 1,7$
September 3, 2004 3. rujna 2004.	$144,7 \pm 8,0$	$160,2 \pm 1,9$
March 27, 2017 27. ožujka 2017. (on July 1, 2016 na dan 1. 7. 2016.)	$240,0 \pm 31,3$	$57,2 \pm 6,08$
March 27, 2017 27. ožujka 2017. (on July 1, 2003 na dan 1. 7. 2003.)	$240,0 \pm 31,3$	$77,2 \pm 8,21$

arranged pair of values for ^{40}K and ^{137}Cs measured in the same tissue type, sampled at the same time (the same year) and at the same height of an ordinary fir tree (when it was sampled from several heights for some type of tissue). We can observe a large scattering of data, with a linear correlation that is statistically significant ($R = 0.4999$; with $p = 0.000$), so this result is not inconsistent with the fact that ^{40}K and ^{137}Cs are homologous isotopes that the plant does not distinguish. The grouping of points from samples of different tissue types can also be observed on the same graph, so it was appropriate to perform the same analysis separately for individual tissue types.

Distribution of ^{40}K and ^{137}Cs in the soil – *Distribucija ^{40}K i ^{137}Cs u tlu*

While the focus of the research was the distribution of ^{137}Cs activity in the plant tissue of silver fir, we collected composite samples of forest soil at the same site Vrhovine, on which we measured activity of ^{40}K and ^{137}Cs (Bq/kg) by gammascintrometer in all three sampling years (Table 2). The level of ^{137}Cs activity in the fir forest was much higher in the samples of soil collected in 2003 and 2004 in relation to the activity levels measured on 2017 samples (recalculated on day July 1, 2003 and July 1, 2016). The ^{40}K activity level in 2017 was twice higher as in 2003 and 2004.

Activity of ^{137}Cs in the tissues of silver fir trees – *Aktivnost ^{137}Cs u tkivima drveća obične jele*

The results of this study showed that the distribution of ^{137}Cs activity within each individual tissue was causally related to the degree of physiological activity in a particular tissue. In the radial distribution, this is reflected in an increased activity value with decreasing age (the maximum activity was observed in the youngest wood rings), while the vertical distribution is reflected in the increased activity correlated to the height of the tree. In the underground part (root samples) the similar dependence was measured in the vegetation period, while during the vegetation dormancy the level of ^{137}Cs activity did not vary significantly with the reduction of the root dimensions. The results of this study show similar dynamics of ^{137}Cs movement in fir tissues (*Abies Alba* Mill.) as in previous results by Popijač et al. (2004) fifteen years

after the Chernobyl accident on Medvednica (Sljeme) and Lovrenčić et al. (2008) in Gorski Kotar in which they monitored the dynamics of ^{137}Cs movement on a monthly basis throughout the year and found higher ^{137}Cs activities in the bark of fir and heartwood during the growing season, when the trees were physiologically more active. The previous results of the two studies suggest that silver fir is a good model species for ^{137}Cs biomonitoring because they behave similarly in different habitats, although this claim would need to be extended to more localities.

Relationship between ^{40}K and ^{137}Cs activities in trees and soil – Odnos aktivnosti ^{40}K i ^{137}Cs u drveću i tlu

To understand the possible explanations of long-term presence of ^{137}Cs in the forest ecosystem, this study, measuring concentration levels of ^{137}Cs activity in the tissues of silver fir and soils near sampled trees, also covered the level of ^{40}K activity, trying to explain the relationship between ^{40}K and ^{137}Cs activities in trees and soil, considering that the two isotopes are homologous. Research (Lovrenčić et al. 2008) also confirms that ^{137}Cs is involved in physiological processes in a similar way as potassium, since these two elements are homologous. Their activity is inversely proportional to the age of the needles and twigs, that is, the highest is in the youngest tissue sections. The soil characteristics play a key role in the transfer of ^{137}Cs , based on their texture, ability to exchange cations and organic matter content. Clay soils accumulate ^{137}Cs and it was found that if the proportion of clay in the soil is higher, the ^{137}Cs activity in the soil is also increased, because its sorption is conditioned by clay minerals (Kruyts and Delvaux 2002, Stauton et al. 2002). The content of K^+ in the soil can cause the collapse of the extended interlayers (Rigol et al. 2002), because in this case the ^{137}Cs is binding within the interlayer and is blocked, and unavailable for transfer processes. Potassium availability is strongly associated with sorption and desorption processes, as well as fixations that take place in the soil (Durđević 2014). Previous research on the relationship of ^{40}K and ^{137}Cs in soils has been primarily related to measuring and determining the distribution and level of ^{137}Cs activity in soils after the Chernobyl and Fukushima accidents (Smolders et al. 1997, Rochon et al. 1998, Gerzabek 1996, Zhu and Smolders 2000, Kruyts and Delvaux 2002; Kaunisto et al. 2002; Zibold et al. 2009). Their importance was highly related to dealing with the consequences that occurred after the entry of ^{137}Cs in the environment and taking measures to secure food production and animal farming, but also protect forest ecosystems.

CONCLUSIONS ZAKLJUČCI

The study of distribution of ^{137}Cs in the trees of silver fir (*Abies alba* Mill.) from Lika is based on three occasions within the interval 2003 - 2017 which included field ring

samples of trees with three heights (separated on the bark and growth rings), roots, needles, peaks of shoots, and soils near felled trees, and after laboratory processing of collected samples in the gamma spectrometer, statistical analysis and interpretation of the data obtained, resulted in the following conclusions:

1. Following the results of previous researches in a similar but wider area (which was limited to ^{137}Cs activity in soil and honey, Barišić et al. 2018), this study confirmed long-term contamination of Lika forest ecosystems with radioactive precipitation that had entered the Vrhovine area by remote atmospheric transport after the nuclear tests and the Chernobyl nuclear power plant accident, which manifested itself in measurable ^{137}Cs concentrations in plant tissues at least three decades after contamination.
2. Throughout the observed period (2003 - 2017), the variability of ^{137}Cs distribution in the tissues of silver fir trees decreased continuously. The reason for this was on one hand radioactive decay (about 26% in all tissues during the observed period), while on the other hand it was due to the gradual elimination of ^{137}Cs from tree tissue, mostly through dead bark, and needles, which caused a decrease in ^{137}Cs activity during the observed period up to 96% in needles, peak shoots and fir rings (in relation to the recalculated values, after elimination of the influence of radioactive decay).
3. The highest ^{137}Cs activity of silver fir tissues were measured in peak shoots and needles, and significantly lower activity in other tissues, regardless of the time of year. The conclusion is that the main elimination pathways of ^{137}Cs are needles typically several years old and which the tree gradually sheds throughout the year.
4. In the soil habitat of the silver fir ^{137}Cs migrated deeper, towards the root, and thus become biologically available.
5. The recorded concentration of ^{137}Cs and ^{40}K are statistically significant correlations for the total sample, and separately for the needles sample. These results (given that no statistically significant negative correlation was observed, while a significant positive correlation can still be interpreted by a random process) suggest that the tree does not distinguish between these two homologous elements.
6. The results of the research (the first of its kind in Croatia focused on the edificatory tree species tissue) contribute to the understanding of future of ^{137}Cs that entered the tissue of edificatory tree species in the forest ecosystem, as well as its distribution in time and space, which (especially in comparison with rare similar research in the world) complements the emergence of the ^{137}Cs biogeochemical cycle in the environment (especially in forest trees).

ACKNOWLEDGMENT ZAHVALA

Many thanks Ph.D. Delko Barišić, Ph.D., Full Professor Oleg Antonić, Full Professor Nikola Kezić and Matija Vol-

ner for all the advice and help in conducting this extensive research. I would like to thank my dear colleagues from Hrvatske šume Ltd., the Forest Administration Sisak, Petrinja forestry and the Forest Administration Gospić, Vrhovine forestry, who enabled me to collect samples for analysis. I would like to thank all the employees of the Laboratory for Radioecology at the "Ruder Bošković" Institute for their support in the phase of conducting the laboratory analysis of the collected samples.

REFERENCES

LITERATURA

- Barišić, D., S. Lulić, 1990: The contamination of ground surface layer in Republic Croatia as the consequence of Chernobyl accident. Proc. Int. Symp. Post-Chernobyl Environ. Radioac. Stud. in East European Countries, 20-25., Kazimierz, Poland.
- Barišić, D., A. Vertačnik, S. Lulić: 1999: Caesium contamination and vertical distribution in undisturbed soils in Croatia. Journal of Environmental Radioactivity, 46: 361-374.
- Barišić, D., N. Kezić, D. Bubalo, M. Dražić, L. Svečnjak, I. Seletković, Ž. Zgorelec, M. Popijač, D. Barišić, I. Tucaković, 2018: Mogućnost detekcije onečišćenja okoliša radiocezijem (^{137}Cs) određivanjem aktivnosti ^{137}Cs u uzorcima meda, Civitas Crisiensis: Radovi Zavoda za znanstvenoistraživački i umjetnički rad Koprivničko-križevačke županije: 3, 71 – 86., Križevci
- Bunzl, K., W. Kracke, 1988: Cumulative deposition of Cesium-137, Plutonium-238, Plutonium-239, Plutonium-240 and Americium-241 from global fallout in soils from forest, grassland and arable land in Bavaria, West Germany. Journal of Environmental Radioactivity, 8 (1): 1-14.
- Canberra, 2000: Genie 2000 Basic Spectroscopy Software
- Corine Land Cover 2000: izvor: www.azo.hr
- Desmet, G.M., C. Myttenaere, 1988: Considerations on the role of natural ecosystems in the eventual contamination of man and his environment. Journal of Environmental Radioactivity, 6: 197-202.
- Đurđević, B., 2014: Praktikum iz ishrane bilja, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, ISBN: 978-953-7871-30-7, Osijek
- EEA (Europska agencija za okoliš): 2016
- FAS (Federation of American Scientists): 2002
- Gerzabek, M.H., 1996: Soil-to-plant transfer of Cs and Sr in Austria after the Chernobyl accident. Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges., 53: 111-117., Vienna
- Hus, M., K. Košutić, S. Lulić, 2004: ^{137}Cs in wood, 11th IRPA (<http://irpa11.irpa.net/pdfs/6c17.pdf>)
- IAEA (International Atomic Energy Agency), 2002: Modelling the migration and accumulation of radionuclides in forest ecosystems. Report of the Forest Working Group of the Biosphere Modelling and Assessment (BIOMASS) Theme 3. IAEA-BIOMASS-1, International Atomic Energy Agency, Vienna
- IAEA (International Atomic Energy Agency), 2010: Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments. Technical Report Series No. 472, Vienna
- ICRP (The International Commission on Radiological Protection), 1989
- Kaunisto, S., L. Aro, A. Rantavaara, 2002: Effect of fertilisation on the potassium and radiocaesium distribution in tree stands (*Pinus sylvestris* L.) and peat on a pine mire, Environmental Pollution, 117: 111-119.
- Kruyts, N., B. Delvaux, 2002: Soil organic horizons as a major source for radiocesium biorecycling in forest ecosystems. Journal of Environmental Radioactivity 58: 175-190.
- Lovrenčić, I., M. Volner, D. Barišić, M. Popijač, N. Kezić, I. Seletković, S. Lulić, 2008: Distribution of Cs-137, K-40 and Be-7 in silver fir-tree (*Abies alba* L.) from Gorski kotar, Croatia. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 1: 71-79.
- Ohashi, S., K. Kuroda, T. Fujiwara, T. Takano, 2020: Tracing radioactive cesium in stem wood of three Japanese conifer species 3 years after the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident, Journal of Wood Science, 66: online available, <https://link.springer.com/article/10.1186/s10086-020-01891-2#Bib1>
- Popijač, M., 2018: Distribucija ^{137}Cs u pitomom kestenu (*Castanea sativa* Mill.) s Banovine i običnoj jeli (*Abies alba* Mill.) iz Like (Hrvatska), Doktorska disertacija, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Institut Ruder Bošković, Zagreb
- Popijač, M., I. Seletković, M. Volner, I. Lovrenčić, D. Barišić, N. Kezić, 2004: Dinamika kretanja ^{137}Cs i ^{40}K na stablima jele (*Abies alba*) na Sljemenu, Šumarski list, 5-6: 269-277.
- Pröhl, G., 2008: Interception of dry and wet deposited radionuclides by vegetation. Journal of Environmental Radioactivity, online available, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0265931X08001604>
- Prpić, B., P. Jurjević, H. Jakovac, 2005: Procjena vrijednosti protuerozijske, hidrološke i vodozaštitne uloge šume, Šumarski list, 13:186-194.
- Rigol, A., M. Vidal, G. Rauret, 2002: An overview of the effect of organic matter on soil – radiocaesium interaction: implications in root uptake, Journal of Environmental Radioactivity, 58: 191-216.
- Robinson, W.L., E.L. Stone, 1992: The effect of potassium on the uptake of ^{137}Cs in food crops grown on coral soils, Coconut at Bikini atoll. Hlth. Phys., 62: 496-511.
- Rochon, P., D. Pare, C. Messie, 1998: Development of an improved model estimating the nutrient content of the bole for four boreal tree species, Canadian Journal of Forest Research, 28, 37-43.
- Shaw, G., J.N.B. Bell, 1991: Competitive Effects of Potassium and Ammonium, on Caesium Uptake Kinetics in Wheat, Journal of Environmental Radioactivity, 13: 283-296.
- Shinta, O., O. Naok, T. Atsushi, N. Wataru, T. Shigeyoshi, 2014: Radial and vertical distributions of radiocesium in tree stems of *Pinus densiflora* and *Quercus serrata* 1.5y after the Fukushima nuclear disaster, Journal of Environmental Radioactivity, 134: 54-60.
- Skoko, B., Marović, G., Babić, D., I. Vicković, 2011. ^{137}Cs na znanstveno-istraživačkom poligonu „Šumber“. Zbornik radova VIII. simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja s međunarodnim sudjelovanjem. Zagreb, 443-448.
- Smolders, E., L. Sweeck, R. Merckx, A. Cremers, 1997: Cationic interactions in radiocaesium uptake from solution by spinach, Journal of Environmental Radioactivity, 34: 161-170.
- Sokolov, V.E., I.N. Ryabov, I.A. Ryabtsev, F.A. Tikomirov, V.A. Shevechcnko, A.I. Taskaev, 1990: Ecological and genetic consequences of the Chernobyl atomic power plant accident, ICSU, SCOPERADPATH, Lancaster Radpath Meeting, 26-30 March 1990, University of Leicester, UK.

- Stauton, S., C. Dumat, A. Zsolnay, 2002: Possible role of organic matter in radio-caesium adsorption in soils, Journal of Environmental Radioactivity, 58:163-173.
- UNSCEAR, 1993: Sources and effects of ionizing radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Report to the General Assembly, with scientific annexes.
- Zhu, Y.G., E. Smolders, 2000: Plant uptake of radiocaesium: a review of mechanisms, regulation and application, Journal of Experimental Botany, 51: 1635–1645.
- Zibold, G., E. Klemt, 2005, Ecological half-lives of ^{137}Cs and ^{90}Sr in forest and freshwater ecosystems, Radioprotection, 40: 497-502.
- Zibold, G., E. Klemt, I. Konopleva, A. Konoplev, 2009: Influence of fertilizing on the ^{137}Cs soil–plant transfer in a spruce forest of Southern Germany, Journal of Environmental Radioactivity, 100: 489–496.
- Yamagata, N., S. Matsuda, M. Chiba, 1969: Radioecology of ^{137}Cs and ^{90}Sr in a forest. J. Rad. Res., 10: 107-112.
- Windows, Statistica 7.1., <http://statistica.software.informer.com/7.1/>

SAŽETAK

Istraživanje aktivnosti ^{137}Cs i ^{40}K provedeno na stablima obične jele (*Abies alba* Mill.) iz Like uključilo je terensko prikupljanje uzoraka (kolutove stabala sa tri visine i razdvajanih na koru i godove, korijen, iglice, vršne izbojke i tla uz oborenja stabla), laboratorijsko mjerjenje aktivnosti ^{137}Cs i ^{40}K u prikupljenim uzorcima gamaspektrometrijskom metodom i statističku obradu dobivenih podataka. Ispitivane su radikalne i vertikalne raspodjеле cezija (^{137}Cs) u stablima koji je kontaminirao šumske ekosustave putem daljinskog atmosferskog transporta i oborina kao posljedice nuklearnih pokusa, kao i havarije u Černobilu. Na dužoj vremenskoj skali utvrđena je varijabilnost distribucije ^{137}Cs u tkivima stabala obične jele koja je u ispitivanom razdoblju ovisila i o vremenu poluraspada, dok je sezonska dinamika zavisila o razini fiziološke aktivnosti, te od karakteristika i funkcija biljnih tkiva. Najveća koncentracija aktivnosti ^{137}Cs utvrđena je u kori i fiziološki najaktivnijim dijelovima stabala obične jele (vršnim izbojcima i iglicama). Najveća aktivnost ^{137}Cs u godovima obične jele izmjerena je na najnižoj visini stabala. Ovo istraživanje doprinosi razumijevanju ponašanja ^{137}Cs koji je ušao u organizam edifikatorske vrste drveća u šumskom ekosustavu, kao i njegove distribucije u vremenu i prostoru.

KLJUČNE RIJEČI: šumski ekosustav, radionuklidi, distribucija, bioindikatori, obična jela



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

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

Članovi Komore:

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

Stručni poslovi (Zakon o HKIŠDT, članak 1):

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

Javne ovlasti Komore:

- vodi imenik ovlaštenih inženjera šumarstva i drvne tehnologije,
- daje, obnavљa 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 interes 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 posizvanje ciljeva ravnopravnog 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.

'SACRED GROVES': AN INSIGHT INTO DALMATIAN FOREST HISTORY

'SVETI GAJEVI': UVID U PROŠLOST DALMATINSKIH ŠUMA

Ivan TEKIĆ¹, Charles WATKINS²

SUMMARY

The French administration in Dalmatia (1805-1813) was short but is often praised by foresters as advanced in terms of woodland management because of their establishment of so-called sacred groves or *sacri boschi*. Based on archival sources and 19th century maps, this research explores the establishment and demise of sacred groves and places them within the broader forest history of Dalmatia. It reveals that the literal translation of the term *sacro bosco* as sacred grove (*sveti gaj*) by the 19th century foresters was not precise which caused misrepresentation and misunderstandings of what *sacro bosco* actually meant. The more appropriate translation would be forbidden groves (*zabranjen gaj*) as this also reflects the nature of these woodlands, which were in fact woodland sections where exploitation was prohibited. Establishment of forbidden groves was not a French invention since the practice was widely used before the French and during the Austrian Empire (1814-1918). In the second half of the 19th century and with the change of official language, the Italian term *sacro bosco* was replaced with the Croatian term protected area (*branjevina*).

Keywords: sacro bosco, sveti gaj, sacred grove, forbidden grove, forest history, Dalmatia

INTRODUCTION

UVOD

With organised forestry originating in the 18th century, Croatia has a long tradition of well documented forest exploitation. However, research on forest history of Dalmatia, Croatia's coastal region (Fig. 1) where organised forestry was established much later, is rather scarce. The first works in this field were by Kesterčanek (1882-1883) who was a lecturer in history and literature of forestry at the Royal Agriculture and Forestry College in Križevci (Skoko, 1997). His works paved the way for the Yugoslav writers in forest history, but still very little research was done on Dalmatian woodlands. Foresters such as Marčić (1935; 1956) and Vajda (1954) provided mainly brief overviews of the development of Dalmatian forestry much of it based on Kesterčanek's work while Ivaničević and Piškorić (1986) focused on the

history of reforestation. Jedłowski (1975) made an elaborate study of Dalmatian woodlands under the Venetian governance from the 15th until the end of 18th century while forests in the borderland area between Ottoman Bosnia, Venetian Dalmatia and Habsburg Monarchy were studied as a part of overall landscape change in the 18th century (Kaser, 2003; Fuerst-Bjeliš, 2003; Fuerst-Bjeliš et al., 2011). Some recent overviews of forest history in Dalmatia exist such as that of Meštrović et al. (2011), but they are mostly reviews of existing research, rather than new comprehensive studies. As a result, the 19th century woodlands in Dalmatia remain under-researched in forest history.

The short period of French administration in Dalmatia (1805-1813) is particularly poorly studied despite being frequently mentioned by foresters as a golden age for Dalmatian woodlands. This view is largely based on several archi-

¹ Dr. sc. Ivan Tekić, Oikon - Institut za primijenjenu ekologiju, Trg Senjskih uskoka 1-2, Zagreb, itekic@oikon.hr

² Prof. dr. sc. Charles Watkins, University of Nottingham, School of Geography, Sir Clive Granger Building, Nottingham NG7 2RD, charles.watkins@nottingham.ac.uk



Figure 1. Geographical location of Dalmatia and Šibenik-Knin county.
Slika 1. Geografski položaj Dalmacije i Šibensko-kninske županije.

val documents which were made use of by Kesterčanek. Foresters have tended to highlight the French effort to restore Dalmatian degraded woodlands and among the initiatives to achieve this was the establishment of the so-called *sacri boschi*. *Sacro bosco* is an Italian term that originates from the time when Italian was still the official language in Dalmatia and was used by the administration and aristocrats, whereas Croatian was used only by the common people until 1883 when it became official for the whole of Dalmatia (Obad, 1976). Kesterčanek (1882a) was the first who translated the term *sacro bosco* as *sveti gaj* which means sacred grove, and this was later adopted by foresters in the 20th century. Beside several archival documents that have been mentioned ever since Kesterčanek, which describe the French establishment of these sacred groves, little is known about what these woods were like and perhaps more importantly, what happened to them. Ambiguity about the proper translation of *sacro bosco* still exists as Meštrović et al. (2011) translate it as *crkvene šume* or church forests. Also, these woodlands should not be confused with the sacred groves that according to Matić (2012) were established throughout Croatia in ancient times. Research by Chandran and Hughes (2000) and Watkins (2018) confirms that throughout Mediterranean small patches of forests were proclaimed as sacred groves in Greek and Roman times and they were protected from exploitation as it was believed that the location was inhabited by gods or spirits.

According to the existing literature, the sacred groves discussed in this paper were established by the French and represented a new element in the landscape and a new form of forest management. Kesterčanek (1882a), later on supported by Marčić (1935) and Vajda (1954), argued that these sacred groves were neglected by the Austrian Empire once they took over Dalmatia, and were destroyed so they disappeared from forest history sources. The aim of this paper is to contribute to understanding of Dalmatian forest history by exploring the origins and the demise of the so-called sacred groves.

MATERIALS AND METHODS IZVORI I METODE

This research represents a critical analysis of archival sources, publications and maps from the 19th century and is focusing on the area of Šibenik as a case study. Šibenik area is located in the transitional zone between central and northern Dalmatia and it shares many historical and social characteristics with the rest of coastal Dalmatia making it a good study example for the whole region. The majority of archival work was carried out in the State Archives in Šibenik (HR-DASI) where material related to woodlands is stored in three collections: Šibenik 19.-20.st. Šumarstvo, Šumarstvo 19.-20.st. and Hortikultura: Šibenski perivoj/ Šumarstvo. All sources are written in old Italian which was

the official language in Dalmatia at the time. Cadastral records were obtained from State archives in Split (HR-DAST) whereas third military survey maps can be previewed through MAPIRE map portal and obtained from BEV. These sources were supplemented with 19th and early 20th century publications on Dalmatian woodland history, mostly from archived Forestry journal issues.

ESTABLISHMENT OF 'SACRED GROVES' DURING FRENCH PERIOD (1805-1813) – OSNIVANJE SVETIH GAJEVA TIJEKOM FRANCUSKE VLADAVINE (1805-1813)

By the time the French conquered Dalmatia in 1805 there were already numerous reports about the poor condition of woodlands in the region. Travel accounts from the second half of the 18th century (Anonymous, 1775-1776, according to Novak, 1960; 1966; Fortis, 1774) describe Dalmatian woodlands as scarce and without properly developed trees that could be used in construction or any kind of industry. Valuable patches of forests were noted as preserved only on remote and inaccessible mountaintops in the hinterland, near Norin and Cetina rivers and on Korčula and Hvar islands, while the rest was 'scrubland rather than forest, bushes rather than trees' scattered in patches across the landscape (Anonymous, 1775-1776, according to Novak, 1960, p.486).

In Šibenik area much of the terrain was barren and used predominantly as pastures. Fortis (1774) wrote that landscape of the islands 'disgusts the eye with the display of hills that are too high, too stony and naked' (p. 169). This is because coastal villagers often kept sheep on these islands and visited them for firewood collection as soon as something grew on them (Anonymous, 1775-1776, according to Novak, 1962). Fortis (1774) reported that 'inconsiderate brutality of the inhabitants' was also the reason for 'horridness and nakedness of mountains' in the vicinity of Zlosela (modern Pirovac) (p.159).

Similar reports originated from the French administration once they took over control of Dalmatia in 1805. Among them is a circular that was issued to all Dalmatian delegates and captains of districts in which the administration expressed concern about devastated forests. They believed this devastation was of recent origin and was caused by the local people who cut wood without supervision and care for the consequences.³ Consequently they thought that what used to be a prosperous, rich region with fertile soils was

rapidly transformed into a barren wasteland.⁴ The French administration regarded management of forests as one of its top priorities⁵ and wanted to restore the prosperity of the region through a vigorous fight against forest violations, strict reinforcement of regulations and reforestation.⁶ The Dalmatian provincial governor, the Venetian agricultural improver and chemist, Vincenzo Dandolo (1715-1819) (Fig. 2), who was appointed by Napoleon, had a special interest in Dalmatian woodlands (Grubić, 1928). Dandolo began work on the improvement of woodland management immediately after his appointment. The first nursery was established near Zadar, and more than 100,000 seedlings were ordered from Italy. Several regulations concerning the prohibition of cutting young trees, wood export and burning of fires in woodlands were also enacted. Goat keeping was perceived as a very significant problem and was tackled by steadily increasing pasture taxes in the hope of discouraging people from keeping them (Marčić, 1935; Vajda, 1954). According to Grubić (1928) Dandolo implemented serious sanctions for violators of regulations and confronted high ranking military officers who regarded forests as a free source of firewood for army. However, these efforts were not considered effective enough and Dandolo desired to find a new way to regenerate the extensive degraded forests.

One of Dandolo's most famous legacies is the sacred grove. In modern literature they are often considered as the most valuable contribution of French woodland management in

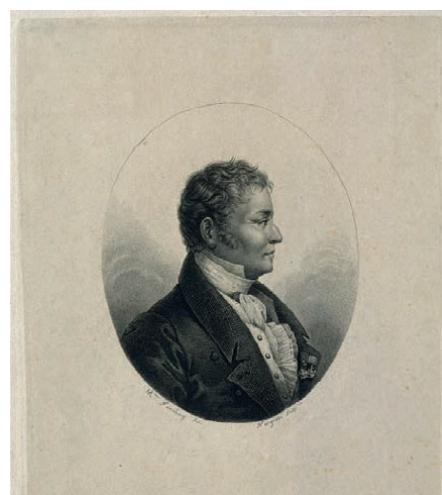


Figure 2. Vincenzo Dandolo. Stipple engraving by J. D. Nargeot after Augustine Fauchery (Burgess, 1973).

Slika 2. Vincenzo Dandolo. Točkasta gravura od J. D. Nargeota prema Augustine Fauchery (Burgess, 1973).

³ HR-DASI-Šibenik 19.-20.st. Šumarstvo. Undated, c. 1809-1812. *Circolare ai Capitani circolari ed alle Preture*. N. 11641-359.

⁴ HR-DASI-Šibenik 19.-20.st. Šumarstvo. Undated, c. 1809-1812. *Circolare ai Capitani circolari ed alle Preture*. N. 11641-359; HR-DASI-Šibenik 19.-20.st. Šumarstvo. 1808. *L'Ingegnere de Seconda Classe al Sig. Commissario. Straordino di Governo in Seben*. N. unknown; HR-DASI-Hortikultura: Šibenski perivoj/Šumarstvo. 21st March 1810. *L'uditore nel consiglio di stato*. N. unknown.

⁵ HR-DASI-Šibenik 19.-20.st. Šumarstvo. Undated, c. 1809-1812. *Circolare ai Capitani circolari ed alle Preture*. N. 11641-359.

⁶ HR-DASI-Šibenik 19.-20.st. Šumarstvo. 1808. *L'Ingegnere de Seconda Classe al Sig. Commissario. Straordino di Governo in Seben*. N. unknown.

Dalmatia, and a proof of the care they had for woodlands. A decree published during the Austrian Empire in 1821 provides crucial information about sacred groves.⁷ According to this document, sacred groves were a French answer to the disastrous effects of damaging practices in Dalmatia such as digging of stumps, cutting of young trees, debarking and excessive pasture. The aim was to mitigate the consequences this had on the agriculture and overall economy of Dalmatia. Therefore, the French administration passed a regulation which mandated that 'each village designates an area to be enclosed with a dry-stone wall for the purpose of establishing a woodland denominated as *sacro*'.⁸ These woodlands were supposed to be protected from exploitation by the threat of severe punishments and, according to Grubić (1928), the goal was to establish a prosperous patch of woodland which would serve as a base from which woodland would further expand.

According to the *Giornale Della Società* (1809, p. 338), Dandolo's idea about sacred groves was implemented in 1807 and already by the following year 360 Dalmatian villages had designated an area for this type of woodland. A delegate letter from 1809 reveals that in the vicinity of Šibenik the communes of Rupe (*Ruppe*), Dubravica (*Dubraviza*), Bratiškovci (*Bratiscovzi*), Smrdelje (*Smerdeglie*), Piramatovci (*Piramatovzi*), Čista (*Cista*) and Sonković (*Sonkovich*) established their sacred groves over an area of ten Italian paces⁹ or more, while Bribir municipality could not stretch it over an area of more than five paces. Sacred groves existed in the coastal areas of Tisno, Mandalina, Oštrica and Pigrada as well.¹⁰ In the case of Oštrica and Prigrada south of Šibenik, they covered 20 *campi*¹¹ and 200 *campi* respectively, which translates to 5.5 ha and 55 ha. Marčić (1935) argued that these woodlands had to cover an area of 3.5 to 7 ha, but in reality, their extent varied considerably.

The existing vegetation in sacred groves was made up of locally found species and their main purpose was the provision of firewood. In the case of the eight mentioned hinterland villages trees and shrubs were oak (*Quercus pubescens*), manna ash (*Fraxinus ornus*), hornbeam (*Carpinus orientalis*), holm oak (*Quercus ilex*), mastic (*Pistacia lentiscus*) and terebinth trees (*Pistacia terebinthus*), olive (*Olea*

europaea), wild cherry (*Prunus avium*), juniper (*Juniperus*) and thorny scrubland (itl. *spine*). The sacred grove on Oštrica peninsula provided wood from oaks, juniper and unspecified woodland in general, probably species commonly found in maquis. At Prigrada area, firewood was derived only from oak, juniper and '*Pino selvatico*'.¹²

Reforestation in these groves was a crucial part of their management and they represent evidence of very early organised reforestation.¹³ For instance, in sacred groves in the hinterland, both seeds and seedlings were planted among rocks in an effort to promote the growth of high-quality wood which would have been used for all kinds of construction. Tree species that were considered included lime (*Tilia europaea*), cypress (*Cupressus pendula*), catalpa (*Catalpa bignonioides*), tulip tree (*Liriodendron tulipifera*), sycamore (*Platanus occidentalis*) and false acacia (*Robinia pseudoacacia*).¹⁴ Out of these, only cypress and lime grew in the area naturally while three were from North America. Seeds were also distributed among senior Captains in the communes by government inspectors, and instructions were provided to villagers on proper ways of managing the soil and irrigation in the case of drought (Grubić, 1928). The work itself was carried out by village volunteers but it required a knowledgeable professional to supervise the work.¹⁵ According to Grubić (1928), renewed hostilities between Austria and France increased the need for fuel and construction wood for the military and local administrations were obliged to help them procure this. As a result, much of Dandolo's efforts were destroyed.

SACRED GROVES DURING THE AUSTRIAN EMPIRE (1814-1918) – SVETI GAJEVI TIJEKOM AUSTRIJSKE VLADAVINE (1814-1918)

According to Kesterčanek (1882b), once the Austrians took control over Dalmatia 'all French regulations and laws, even those benefiting our people, were abolished' (p. 324) and consequently woodlands were completely neglected. Similar view was later adopted by Marčić (1935). However, Grubić (1928) argued that as far as woodland regulations were concerned, all measures that were implemented by the French were maintained. Archival sources from Šibenik confirm that, on a local level, French regulations were up-

⁷ HR-DASI- Šumarstvo 19.-20.st. 23rd January 1821. *Notificazione/Oznanjenje*. N. 1657-302.

⁸ La Reggenza Italica decretata la destinazione in cadaun Villaggio di un spazio da circondarsi di muro a secco ad uso di Bosco riservato colla denominazione di sacro. *Passi.*

⁹ HR-DASI-Šibenik 19.-20.st. Šumarstvo. Undated, c. the 1820s. *Prospetto de' Boschi Sacri eretti al Circondario Comunale di Zlarin*. N. unknown; HR-DASI- Šumarstvo 19.-20.st. 13th April 1809. *Il Delegato di Governo al Delegato Distretuale di Governo in Sebenico*. N.302.

¹⁰ *Ibid.*

¹² HR-DASI-Šumarstvo 19.-20.st. 13th April 1809. *Il Delegato di Governo al Delegato Distretuale di Governo in Sebenico*. N.302.

¹³ *Ibid.*

¹⁴ HR-DASI- Šumarstvo 19.-20.st. 13th April 1809. *Il Delegato di Governo al Delegato Distretuale di Governo in Sebenico*. N.302.

¹⁵ HR-DASI-Šibenik 19.-20.st. Šumarstvo. 1808. *L'Ingegnere de Seconda Classe al Sig. Comisso. Straordino di Governo in Seben*. N. unknown; HR-DASI-Šibenik 19.-20.st. Šumarstvo. Undated, c. the 1820s. *Prospetto de' Boschi Sacri eretti al Circondario Comunale di Zlarin*. N. unknown.

held even before the status of Dalmatia within the Austrian Empire was resolved so it is likely that the transitional period was not especially disruptive regarding the regulations (*Racolta delle leggi ed odrinanze...*, 1830). In fact, almost immediately, in 1814, further regulations concerning woodland protection were implemented (Grubić, 1928). The Austrians also retained territorial guards, who were responsible for preventing various types of criminal activities including those in rural areas, as well as village patrols and rural police for the prevention of agricultural and woodland damage (Oršolić, 2007).

However, these regulations and laws were not particularly successful and in 1821 it was reported that most of sacred groves established by the French were utterly devastated.¹⁶ To rectify this situation the Austrian administration continued the practice of establishing sacred groves and in 1821 they ordered the renewal of all sacred groves that had been established by the French, along with the same regulations that existed in the French period.¹⁷ The order mandated that specific areas had to be encircled with a dry-stone wall and exploitation completely prohibited so that woodland

could be established. Further regulations included the strict prohibition of cutting of any trees and shoots, digging of stumps, damaging enclosure wall and any type of pasture and were described as a repetition of those implemented by the French (*Racolta delle leggi ed odrinanze...*, 1834). Archival sources for Šibenik area confirm that the order was upheld by the local communities as archival records describe the establishment of sacred groves in Prigrada and Oštrica areas in the early 1820s confirming that this practice was not exclusive to the French period.¹⁸

The Austrian proclamation on establishment of sacred groves from 1821 brings further details about the precise name of these woodlands.¹⁹ Since Italian was official language in Dalmatia until 1880s the proclamation also used the term *sacro bosco*. However, this document was bilingual, and the old-Croatian translation was also included for the proclamation and it does not use the term *sveti gaj* or sacred grove (Fig. 3). In two instances it translates *sacro bosco* as *sahranjen gaj* which translates in English as buried grove. However, this could be a mistake in transcription as in later instances the term *sacro bosco* is translated as

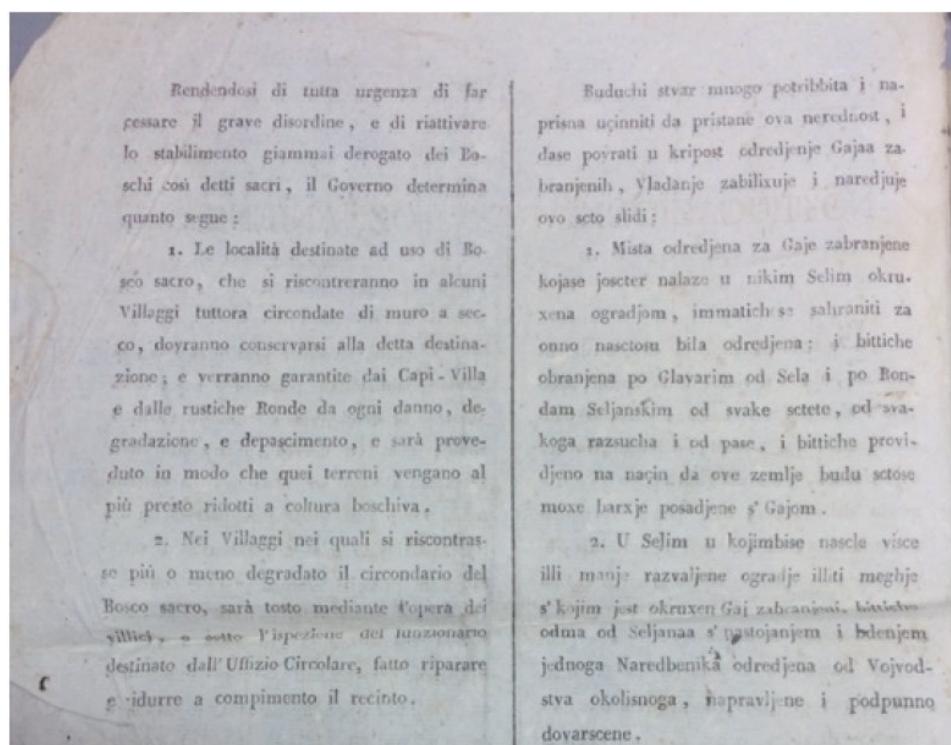


Figure 3. A part of the original proclamation on forbidden groves with text in Italian (left) and the old-Croatian translation (right) (Source: HR-DASI-Šumarstvo 19.-20.st. 23rd January 1821. *Notifizone/Oznanjenje*. N. 1657-302).

Slika 3. Dio originalnog proglaša o zabranjenim gajevima s tekstom na talijanskom (lijevo) i starohrvatskim prijevodom (desno) (Izvor: HR-DASI- Šumarstvo 19.-20.st. 23rd January 1821. *Notifizone/Oznanjenje*. N. 1657-302).

¹⁶ HR-DASI-Šibenik 19.-20.st. Šumarstvo. 1821. *All' Imp.Reg. Pretura in Sebenico*. N. 735.

¹⁷ HR-DASI-Šumarstvo 19.-20.st. 23rd January 1821. *Notifizone/Oznanjenje*. N. 1657-302.

¹⁸ HR-DASI-Šibenik 19.-20.st. 4th June 1848. Šumarstvo. *Prospetto degli spazi poco produttivi, produttivi ed improduttivi... del Sindacato di Zlarin*. N. 1394.

¹⁹ HR-DASI- Šumarstvo 19.-20.st. 23rd January 1821. *Notifizone/Oznanjenje*. N. 1657-302.

del circondario del Bosco sacro, o che li s'kojom biasce okruxen Gaj zabranjeni, illi

Figure 4. Section of the Austrian proclamation on forbidden groves from 1821 which translated the term *Bosco sacro* as forbidden grove (Source: HR-DASI-Šumarstvo 19.-20.st. 23rd January 1821. *Notifizone/Oznanjenje*. N. 1657-302).

Slika 4. Dio austrijskog proglaša o zabranjenim gajevima iz 1821 koji prevodi termin 'Bosco sacro' kao zabranjeni gaj (Izvor: HR-DASI-Šumarstvo 19.-20. st. 23rd January 1821. *Notifizone/Oznanjenje*. N. 1657-302).

Table 1. Known translations of the term *sacro bosco* in the 19th century.

Tablica 1. Poznati prijevodi termina *sacro bosco* u 19. stoljeću.

Source of translation <i>Izvor prijevoda</i>	Year <i>Godina</i>	Croatian translation <i>Hrvatski prijevod</i>	English translation <i>Engleski prijevod</i>
Austrian proclamation	1821	Sahranjeni gaj Zabranjeni gaj	Preserved grove Forbidden grove
Krunoslav Jović	1872	Zagajena šuma	Nurtured woodland
Kesterčanek and 20 th century foresters	1882	Sveti gaj	Sacred grove

zabranjen gaj which translates in English as forbidden grove (Fig. 3). A mistake between *sahranjen* and *zabranjen* in two very similar letters (s-z and h-b) is a probable occurrence with a language that was not official and spoken among the illiterate rural population. Another explanation is possible. According to Gabrić-Bagarić (2004), in medieval and early modern times, the word *sahranjen* used to mean *sačuvan* (eng. preserved) which would imply these were areas with preserved woodland. Another translation before Kesterčanek's comes from Krunoslav Jović in his translation of Guttenberg's work on Dalmatian woodlands from 1872, which was written in Italian. Jović translated *sacro bosco* as *zagajene šume* or nurtured woodlands. Indeed, according to the dictionary of old words used in Dalmatian hinterland, *zagajiti* means to 'raise or nurture through protection' (Gusić and Gusić, 2004, p. 101).

All three known translations of the term *sacro bosco* before Kesterčanek implied a woodland that was strictly managed through protection (Tab. 1). Also, the term forbidden grove most accurately reflects the type of regulations that were related to these woodlands. The denomination sacred is indeed the correct translation of the Italian word *sacro* according to old Italian-English dictionaries (Baretti, 1771; Gisupanio, 1837) and could imply some connection with church or religion. This is why, perhaps, Meštirović et al. (2011) translated the term as church forests. However, in

the mentioned proclamation and published regulations regarding sacred groves (Racolta delle leggi ed odrinanze..., 1834) there was no mention of the church. In fact, in the Austrian period, protection and maintenance of forbidden groves was entrusted to local people, that is the village heads and village patrols, and the church was not involved in any way.²⁰ Also, Baretti's (1771) dictionary states that Italian word *sacrate* can mean to dedicate, which is confirmed by Cassell's Latin-English dictionary (Marchant and Charles, 1953) which says that Latin word *sacro* among other mostly religious meanings can also mean to devote, give or allot (p. 496). Because of this, it is possible that Kesterčanek went for the most obvious translation of the word *sacro* but other cases of earlier translations do match the true meaning of the term better. Following this analysis, it is proposed that the term *zabranjen gaj* or forbidden grove/woodland should be used when referencing these woodlands (Fig. 4)

Forbidden groves in Šibenik area in Austrian period were no different than those that were established in the French period. For example, Oštrica peninsula and Prigrada area south of Šibenik were described as encircled with a dry-stone wall, although a damaged one.²¹ The vegetation here was divided between that which was already planted (è *piantato*) and that which will be planted (è da *piantarti*). The first category included unspecified oaks, juniper and 'woodland in general' and since it represented the common vegetation of the area, the term è *piantato* could also be understood as the vegetation that is already growing there. There is, however, no record of which specific species were considered for the new planting since in Oštrica woodland was already considered dense enough and for Prigrada it was stated only that species that provided firewood were needed.²²

However, the cadastral plans and records of 1825 do not show any record of forbidden groves in these areas. As already mentioned, the forbidden groves in these two areas were first established by the French, so the renewal of regulations on forbidden groves issued by the Austrians implied the ones in Oštrica and Prigrada had to be re-established because they were devastated. If they had been re-established, however, strict regulations which excluded

²⁰ HR-DASI-Šumarstvo 19.-20.st. 23rd January 1821. *Notifizone/Oznanjenje*. N. 1657-302.

²¹ HR-DASI-Šibenik 19.-20.st. Šumarstvo. 1821. All' Imp.Reg. Pretura in Sebenico. N. 735.

²² HR-DASI-Šibenik 19.-20.st. Šumarstvo. Undated, c. the 1820s. *Prospetto de' Boschi Sacri eretti al Circondario Comunale di Zlarin*. N. unknown.

pasture and firewood collection would also mean the areas could not be used as municipal pastures, which is how they were recorded in the cadastral plans. It seems therefore that the paper regulations had little impact on the ground. This is supported by a document from 1848 which discussed woodlands of the whole Krapanj section, but also did not specifically mention Oštrica and Prigrada woodlands as being forbidden groves. It does mention, however, that the section had 'genuine richness in the woodland of cape Oštrica' and this was very important for villagers of Krapanj.²³ The topographic map, based on the second military survey which was printed between 1851-1854, indeed shows most of Oštrica peninsula as well as a narrow strip along the sea in Prigrada area as a woodland (Mapire.eu).

Existing literature of forest history does not mention the existence of *sacri boschi* or forbidden groves in the Austrian period and it is believed much woodland was devastated then. Indeed, in 1835 the Austrian administration called upon municipalities to employ extra territorial guards to protect woodlands because of excessive damages and violations of regulations (Raccolta delle leggi..., 1845). However, the term *sacro bosco* is still mentioned in 1848 according to archival sources from Šibenik. That year, after a survey of islands in Zlarin municipalities, it was proposed that *sacro bosco* should be established on Prvić and Žirje islands because of the lack of firewood for local communities, whereas for Žirje island pines were considered because of their use in fishing.²⁴ Therefore, forbidden groves did not disappear even by the middle of the 19th century. What did disappear in the second part of the 19th century, however, was the Italian language from the official use, and with the implementation of Croatian language in the documents, the term *sacro bosco* was abandoned. However, the forbidden groves themselves did not disappear but continued to exist under a different name with the change of language.

Namely, in 1876 the Law on the division of municipal lands was enacted by the Austrian government in an effort to tackle what they perceived was the destructive influence of municipal ownership over woodlands. This Law stipulated that municipal lands that were suitable for agriculture had to be divided between the people living in the municipality, while the remaining land, usually pastures and woodlands, would remain as it was. However, on those parcels that were in the cadastral survey designated as wooded pastures, foresters were supposed to establish 'proper' woodland, that

is high forest. The establishment of woodland was supposed to be carried out by allowing natural regeneration of existing woodland and if necessary, reforestation. In order to achieve this, pasture and other types of exploitation had to be prohibited, at least until the stand had developed enough to resist the damage from animals, and the area had to be enclosed (Wessely, 1878; Šumarski list, 1905; Petrović, 1910). The term which was used from then on for the areas where woodland was supposed to be established is *branjevina* which translates as *protected area* (of woodland).²⁵ In reports submitted by municipal forester in Šibenik, protected areas were listed separately from woodlands.²⁶ Also, the perimeter of protected areas was supposed to be marked with piles of stones.²⁷ Besides protection from exploitation, numerous reports show that protected areas are where most of reforestation was being carried out.²⁸ These regulations which include prohibition of exploitation, demarcation with stones and reforestation are similar, if not identical, to the regulations concerning the establishment of forbidden groves from the earlier period and can most easily be understood as their continuation.

Closer examination of areas designated as woodland on the topographical map from the third military survey (1869-1887) shows that sometimes within them delineation lines were drawn (Fig. 5). These lines could have signified a different type of management of woodland. Differences between these delineated areas are more evident on the topographical map from the third military survey but produced in the scale of 1:75,000 as these maps showed details of the vegetation cover unlike those produced in the scale of 1:25,000 (Fig. 6). In Podi woodland the line stretching across the middle of woodland distinguishes an area depicted as covered with single trees from a more wooded area with groups of trees. On the other hand, in the woodland near Zlosela village the line delineates areas which had the same vegetation structure (depicted as scattered single trees).

A report from 1882 reveals that throughout Dalmatia 692 protected areas were established with the aim of renewing or establishing a woodland (Šumarski list, 1882). By 1905 it was reported that an area of 155,000 ha was put under protection, while pasture of goats was banned on 455,000 ha (Šumarski list, 1905). It was also mandatory by law that a fifth of the woodland area in each settlement was supposed to be under protection from exploitation. Despite this, it was not always the case and on Žirje island it was

²³ HR-DASI-Šibenik 19.-20.st. Šumarstvo. 4th June 1848. Šumarstvo. *Prospetto degli spazi poco produttivi, produttivi ed improduttivi... del Sindacato di Zlarin*. N. 1394.

²⁴ HR-DASI-Šibenik 19.-20.st. 4th June 1848. Šumarstvo. *Prospetto degli spazi poco produttivi, produttivi ed improduttivi... del Sindacato di Zlarin*. N. 1394.

²⁵ *Branjewina* is a noun which is derived from the verb *braniti* which translates as *to protect*.

²⁶ HR-DASI-Šibenik 19.-20.st. February 1902. *Izvješće kotarksom poglavarstvu*. N. 63.

²⁷ HR-DASI-Šumarstvo 19.-20.st. 26th June 1893. N. 8300.; HR-DASI-Šumarstvo 19.-20.st. 25th March 1896. N. 41.

²⁸ HR-DASI-Šibenik 19.-20.st. 23rd February 1904. *Kotarskom poglavarstvu*. N. 1296; HR-DASI-Šumarstvo 19.-20.st. 1903. *Velika gradska proljetna akcija oko pošumljavanja goleti šireg područja šibenske općine*.

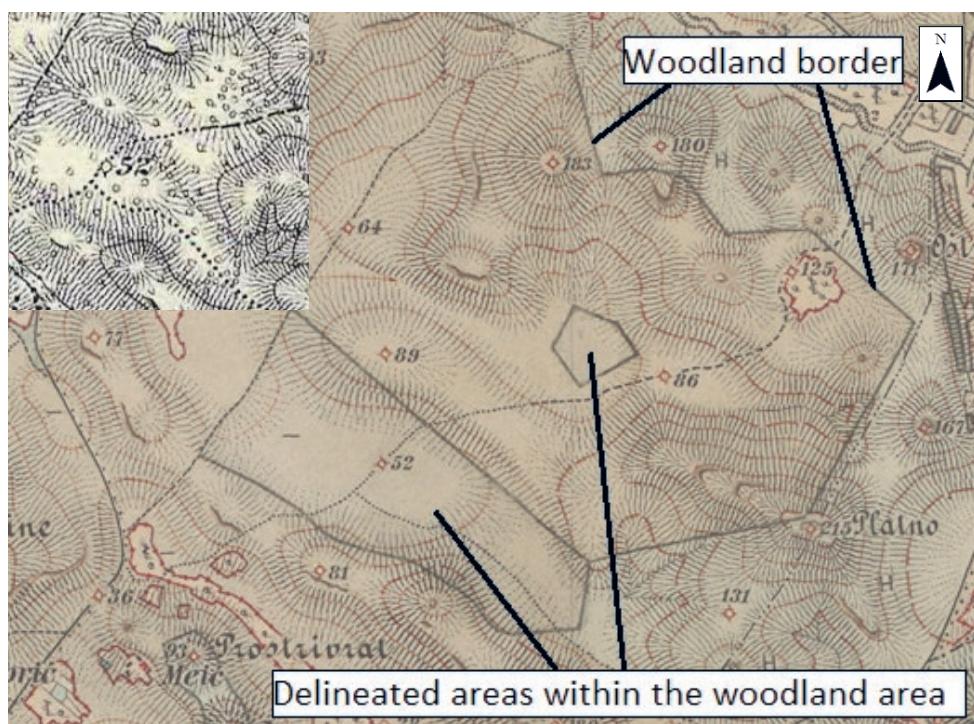


Figure 5. Woodland in the hinterland of Zlosela (Pirovac) on third military survey (1869-1887) topographical maps in scale of 1:25,000 and in 1:75,000 (upper left corner). The map shows demarcation line existing within the same woodland, which implies that the areas had different management schemes because there was no difference in vegetation composition. It is likely that the demarcated areas were a protected area of the woodland (Source: 3rd Landesaufnahme (1869 - 1887), Zone 30, Column XIII, Section S0, BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen).

Slika 5. Šuma u zaledu Zlosela (Pirovac) na topografskoj karti treće vojne izmjere (1869-1887) u mjerilima 1:25,000 i 1:75,000 (gornji lijevi kut). Karta pokazuje liniju razgraničenja unutar iste šume što ukazuje da su područja imala različitu shemu upravljanja s obzirom da nije bilo razlike u kompoziciji vegetacije. Vjerojatno je da su obilježena područja šume zapravo bile branjevine (Source: 3rd Landesaufnahme (1869 - 1887), Zone 30, Column XIII, Section S0, BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen).



reported in 1908 that none of the woodland areas enjoyed protection because people refused to stop using them as pastures.²⁹ This would explain why it was difficult for both French and Austrian administrations to keep forbidden groves under real protection and why they were often reported to be devastated.

CONCLUSION ZAKLJUČAK

Understanding forest history in Dalmatia is rather complex because of the frequent changes of governments and gaps in sources caused by numerous wars. However, existing evidence demonstrates that ever since the Venetian period, Dalmatian governments were facing continuous problem of managing the exploitation of woodlands as they were a crucial part of local livelihood. Research by Jedlowski (1975) showed that one of the crucial ways in controlling overexploitation in the Venetian period was the practice of setting aside a section of woodland for regeneration and prohibiting exploitation there. When the French took over Dalmatia, the same practice continued thanks to Vincenzo Dandolo. These protected parts of woodland were called sacro bosco or forbidden groves and because of different translations of the term they have been misidentified as a unique French invention. In reality, as confirmed by this research, they represent the centuries-old fundamental form of Dalmatian woodland management not much different from those that existed in the previous administrations and those that came afterwards. In fact, Austrian regulations concerning forbidden groves did not differ in any way from the French ones and therefore represent evidence of continuity of regulations from French into Austrian period. When in the second half of the 19th century the Italian language was replaced with the Croatian as the official, the term sacro bosco was dropped from use and was replaced with the Croatian word branjevina or protected area.

This shows need for more detailed research in forest history of Dalmatia.

Acknowledgments – Zahvale

This work is a result of a PhD research supported by the UK Arts and Humanities Research Council through Midlands3Cities Doctoral Training Partnership.

LITERATURE LITERATURA

- Baretti, J., 1771: *A dictionary of the English and Italian languages*, Volume I, John Adams Library, London.

- Burgess, R., 1973; *Portraits of Doctors and Scientists in the Wellcome Institute of the History of Medicine: A Catalogue*, Wellcome Institute of the History of Medicine, London.
- Chandran, M.D.S., J.D. Hughes, 2000: Sacred Groves and Conservation: The Comparative History of Traditional Reserves in the Mediterranean Area and in South India, *Environment and History*, 6(2): 169-186.
- Clarke, F.W., 1891: *Weights Measures and Money of All Nations*, D. Appleton & Company, New York.
- Fortis, A., 1774: *Travels into Dalmatia; containing general observations on the natural history of that country and the neighbouring islands; the natural productions, arts, manners and customs of the inhabitants: in a series of letters from Abbe Alberto Fortis*, J. Robson, London.
- Fuerst-Bjeliš, B., 2003: Reading the Venetian Cadastral Record: An Evidence for the Environment, Population and Cultural Landscape of the 18th century Dalmatia, *Hrvatski geografski glasnik*, 65 (1): 47-62.
- Fuerst-Bjeliš, B., S. Ložić, M. Cvitanović, A. Durbešić, 2011: Promjene okoliša središnjeg dijela Dalmatinske zagore od 18. stoljeća, u: M. Matas, J. Faričić, (ur.), *Zagora između stočarsko-ratarske tradicije te procesa litoralizacije i globalizacije*, Ogranak Matice hrvatske Split: 117-130.
- Giornale della Società d'incoraggiamento delle scienze e delle arti stabilita in Milano, 1809: *Nuovi cenni sullo stato di miglioramento in cui trovasi la Dalmazia Italica*, Per Cairo E Compagno, Milano, 327-359.
- Giuspanio, G., 1837: *A new pocket dictionary of the Italian and English languages*, Longman and Co, London.
- Grubić, K., 1928: The Dalmatian Forests, their development, their decline, and their restoration. Le Karst Jugoslavie: 118-136.
- Gusić, I., F. Gusić, 2004: Rječnik govora Dalmatinske zagore i Zapadne Hercegovine, Vlastita naklada, Zagreb.
- Guttenberg, H., 1872: *Gojenje šumah s navlastitim obzirom na Dalmaciju i Istru*, Tisak braće Battara, Zadar.
- Ivančević, V., O. Piškorić, 1986: Obnova šuma na kršu Hrvatske od prošlog stoljeća do danas. *Šumarski list*, 110(7-8): 333-347.
- Jedlowski, D., 1975: *Venecija i šumarstvo Dalmacije od 15. do 18. vijeka*, doktorska disertacija, Split.
- Kaser, K., 2003: Uništenje šuma na obalnom kraškom području hrvatske Vojne krajine u prvoj polovici 18. stoljeća. Njegovi demografski, privredni i socijalni uzroci, u: D. Roksandić, I. Mimica, N. Štefanec, N. Glunčić-Bužanić (ur.), *Triplex Confinium (1500. - 1800.)*: Ekohistorija - Zbornik radova sa međunarodnog znanstvenog skupa održanog od 3. do 7. svibnja 2000. godine u Zadru, Split: Književni krug, Zagreb: Zavod za hrvatsku povijest Filozofskog fakulteta, Biblioteka Knjiga Mediterana: 377-395.
- Kesterčanek, F.Ž., 1882a: Prilozi za poviest šuma i šumskoga gospodarstva kod Hrvata, *Šumarski list*, 6(2): 57.
- Kesterčanek, F.Ž., 1882b: Prilozi za poviest šuma i šumskoga gospodarstva kod Hrvata, *Šumarski list*, 6(4): 165-181.
- Marchant, J.R.V., J.F. Charles, 1957: *Cassell's Latin Dictionary*, Funk & Wagnalls Company, New York.
- Marčić, J., 1935: Bivše, sadašnje i buduće šume na Dalmatinskom kršu, *Šumarski list*, 59(12): 564-571.

²⁹ HR-DASI- Šibenik 19.-20.st. Šumarstvo. 27th December 1908. *Oglas zabrane paše u odlomku Žirju*. N. 25090.

- Marčić, J., 1956: Unapređenje oblasti krša – zakonske odredbe, *Šumarski list*, 80(7-8): 212-216.
- Matić, S., 2012: Značenje šuma za poljoprivrednu proizvodnju. Radovi Zavoda za znanstvenoistraživački i umjetnički rad u Bjelovaru 6: 47-68.
- Meštirović, Š., S. Matić, V. Topić, 2011: Zakoni, propisi, uredbe i karte u povijesti šuma hrvatskoga Sredozemlja, u: S. Matić (ur.), *Šume hrvatskoga Sredozemlja*, Akademija šumarskih znanosti: 25-40, Zagreb.
- Novak, G., 1960: Poljoprivreda Dalmacije u drugoj polovini XVIII stoljeća. *Starine* (JAZU), 50: 461-518.
- Novak, G., 1962: Poljoprivreda na dalmatinskom primorju i otocima u XVIII stoljeću. *Starine* (JAZU), 51: 61-111.
- Novak, G., 1966: Trgovina i pomorstvo Dalmacije u drugoj polovini XVIII stoljeća. *Starine* (JAZU), 53: 5-49.
- Obad, S., 1976: Ekonomski, socijalni i politički razvoj Šibenika od 1814. do 1859. Godine, u: S. Grubišić (ur.), Šibenik- spomen zbornik o 900. obljetnici, Muzej grada Šibenika, Šibenik.
- Oršolić, T., 2007: Seoske straže i poljsko redarstvo u kopnenoj Dalmaciji (od 1814. do druge polovine XIX. stoljeća), *Radovi Zavoda za povijesne znanosti HAZU*, 49: 467-481.
- Petrović, S., 1910: Zakon o pošumljenju krasa, *Šumarski list*, 34(4): 121-144.
- Raccolta delle Leggi ed Ordinanze dell'anno 1819 per la Dalmazia, 1830: *Proclama del governo 8. Dicembre 1815, N. 14728*, Coi tipi di Antonio-Luigi Battara, Zara.
- Raccolta delle Leggi ed Ordinanze dell'anno 1821 per la Dalmazia, 1834: *Circolare del Governo 18 gennajo 1821, N. 720-196*, Coi tipi di Antonio-Luigi Battara, Zara.
- Raccolta delle Leggi ed Ordinanze dell'anno 1837 per la Dalmazia, 1845: *Istruzioni di servizio per gli appostamenti militari della Dalmazia, N. 16737-5267*, Tipografia dei Fratelli Battara, Zara.
- Skoko, M., 1997: Fran Žaver Kesterčanek, velikan hrvatskog šumarstva, *Šumarski list*, 121(7-8): 391-404.
- Šumarski list, 1882: Iz Dalmacije, 6(1): 49.
- Šumarski list, 1905: Iz povijesti austrijskog šumarstva, 29(6): 260-276.
- Vajda, Z., 1954: Prilog poznavanju historije postanka našeg gołog krša, *Šumarski list*, 79(4): 166-174.
- Watkins, C., 2018: *Trees in Art*, Reaktion, London.
- Wessely, J., 1878: Kras hrvatske krajine i kako da se spasi, za tiem kraško pitanje uploške, *Šumarski list*, 2(1): 1-24.

SAŽETAK

Za razliku od kontinentalnih šuma s dugom poviješću šumarstva, prošlost dalmatinskih šuma je do danas ostala uglavnom slabo istražena tema. U malobrojnim radovima na ovu temu francuska uprava na čelu s Vicenzom Dandolom je posebno hvaljena zbog brige o šumama, a kao Dandolov najveći doprinos se spominje osnivanje tzv. *sacri boschi*, odnosno svetih gajeva. Cilj ovoga rada je na temelju arhivskih spisa i drugih podataka iz 19. stoljeća, i na primjeru šireg prostora Šibenika, istražiti nastanak i nestanak svetih gajeva s ciljem doprinošenja boljem poznavanju prošlosti dalmatinskih šuma. Dandolo je 1806. zbog nestašice šuma naredio da svako selo mora ograditi dio zemljišta za podizanje šume i u potpunosti zaustaviti njeni iskorištavanje. Godine 1807. već 360 dalmatinskih sela je ogradilo takvo zemljište. Takvi šumarnici nazivali su se *sacro bosco*, s obzirom da je talijanski jezik tada bio službeni, a Kesterčanek je prvi šumar koji je *sacro bosco* preveo kao sveti gaj, čime se taj pojam do danas uvrježio u šumarskoj literaturi. Arhivski spisi pokazuju kako se vegetacija u svetim gajevima sastojala od autohtonih vrsta karakterističnih za našu obalu, a bilo je prisutno i pošumljavanje egzotičnjim vrstama. Austrijska uprava je nakon preuzimanja vlasti 1814. godine ponovila sve propise vezane za svete gajeve, čime se, suprotno pisanju šumara kroz 20. stoljeće, nastavila tradicija njihovog osnivanja. Zapisi o podizanju svetih gajeva sežu sve do polovice 19. stoljeća. Dvojezični proglašeni o osnivanju svetih gajeva iz 1821. pokazuju da je termin *sacri bosco* s talijanskog na starohrvatski preveden kao zabranjeni gaj, dok raniji prijevodi od Kesterčanekovog ukazuju kako termin nema nikakvu sakralnu poveznicu. *Sacri boschi* su predstavljali dijelove postojećih šumaraka koji su propisima bili zabranjeni za iskorištavanje zbog obnove vegetacije te bi pravilan prijevod termina bio zabranjen gaj. Isti princip zaštite šuma od eksploracije primjenjivali su i Mlečani, stoga se *sacri bosco* može smatrati oblikom upravljanja dalmatinskim šumama s vrlo dugom tradicijom. Nestankom talijanskog jezika kao službenog, termin *sacri bosco* izlazi iz upotrebe te se zamjenjuje hrvatskim terminom branjevina.

KLJUČNE RIJEČI: *sacro bosco*, sveti gaj, zabranjeni gaj, povijest šuma, Dalmacija

POPULATION VARIABILITY OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) IN TURKEY ACCORDING TO THE NEEDLE MORPHOLOGY

VARIJABILNOST POPULACIJA OBIČNOG BORA (*PINUS SYLVESTRIS* L.) U TURSKOJ PREMA MORFOLOŠKIM OBILJEŽJIMA IGLICA

Arzu ERGÜL BOZKURT^{1*}, Kamil COŞKUNÇELEBI², Salih TERZİOĞLU³

SUMMARY

In the present study, needle variation of Scots pine (*Pinus sylvestris* L., Pinaceae) populations in Turkey was investigated. From selected eight populations, a total of 1314 needles belonging to 206 trees were examined. Four morphological needle traits were measured and analyzed to describe the population diversity and differentiation. Analyzed morphological traits showed significant variability. The trees within populations differ significantly in all analyzed needle characteristics, while the differences between populations were significant for the three of four studied characteristics. Present findings revealed that needle length, needle width and the ratio of needle length to needle width showed clinal variation in response to altitudinal gradients. Populations from higher altitudes were characterized with the smaller and wider needles as compared to the populations from lower altitudes. The results of this study could be valuable baseline data for the development of more efficient management plans for this forest tree species.

KEY WORDS: Scots pine, population variability, needle characteristics, morphometric analysis, clinal variation

INTRODUCTION

UVOD

Scots pine (*Pinus sylvestris* L., family Pinaceae) is one of the most important timber and forest tree species globally (Koprowski *et al.* 2012). It has a very wide distribution in Europe and Asia due to its high degree of ecological tolerance (Alemdağ 1967; Pehlivan 2010). The tree is tolerant to poor soils, drought, and frost. It is a pioneer species, able to colonize nutrient-poor soils in disturbed areas (Mátyás *et al.* 2004; Houston Durrant *et al.* 2016). Scots pine frequently grows in large single species stands in altitudes ranging

from sea level up to 2600 MASL. However, across its huge range it may also be found in mixed stands with most of the boreal tree species of Europe and Asia.

Scots pine is the third-most dominant conifer tree species in Turkey (Kandemir and Mataracı 2018). Its distribution in Turkey extends from Pınarbaşı to Ayancık in the longitudinal, and Orhaneli to Kağızman in the latitudinal directions (Saatçioğlu 1944; Kayacık 1954; Pamay 1962). The geographical limits of the southeastern distribution of Scots pine have been reported in the Pınarbaşı district of the Kayseri province of Turkey (Demirci 2006; Pehlivan 2010). P.

*Asst.Prof. Arzu Ergül Bozkurt, Artvin Çoruh University, Faculty of Forestry, Department of Forest Botany, Artvin, Turkey;

² Prof.Dr. Kamil Coşkunçelebi, Karadeniz Technical University, Faculty of Sciences, Department of Biology, Trabzon, Turkey;

³ Prof.Dr. Salih Terzioğlu, Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Botany, Trabzon, Turkey;

e-mail for the *corresponding author: ergul_arzu@yahoo.com

sylvestris grows from sea level (along the Black Sea) to 3125 MASL in the Allahuekber Mountains of Eastern Anatolia (Eliçin 1971).

Wide geographical distribution resulted with considerable morphological and genetic diversity within *P. sylvestris* (Wright and Bull 1963; Pravdin 1969; Ruby 1967; Mirov 1967; Szmidt 1984; Wang *et al.* 1991; Androsiuk *et al.* 2011; Jasińska *et al.* 2014; Dering *et al.* 2017). Variation observed in its needle and cone characteristics resulted in the description of several subspecies and varieties (Gauss 1960; Mirov 1967; Farjon 2008; Jasińska *et al.* 2014). Farjon (2008) reported the existence of three varieties of *P. sylvestris*: var. *sylvestris*, var. *mongolica* Litv., and var. *hamata* Steven. According to Farjon (2008), the distribution range of the var. *sylvestris* and var. *hamata* extend through Turkey. In addition, Kandemir and Mataracı (2018) described a new variety, var. *elicinii* Kandemir and Mataracı, from Turkey mainly based on needle length and color.

Jasińska *et al.* (2014) detected morphological differences between the East and West Anatolian populations of *P. sylvestris*. Similar results were also reported by Bilgen and Kaya (2007). The isolation of the eastern from western Anatolian populations was explained by the mountain ranges known as the “Anatolian diagonal”. In addition, Jasińska *et al.* (2014) stated that morphological pattern of diversity in Anatolian populations of the Scots pine may also be a result of: (1) another origin source - the western populations from the Balkans and the eastern ones from the Caucasus; and (2) different rates of evolution in the two regions. Furthermore, Dering *et al.* (2017) revealed strong spatial genetic structure within the Scots pine range, involving four distinct groups well related to the LPG refugial areas previously defined for this species (Naydenov *et al.* 2007; Pyhäjärvi *et al.* 2008; Sinclair *et al.* 1998, 1999). Authors revealed that two most spatially restricted groups of populations correspond to Scots pine refugia located on the Iberian and Asia

Minor Peninsulas. Those populations represent the valuable relict genetic resources that are of high conservation priority (Naydenov *et al.* 2007; Pyhäjärvi *et al.* 2008; Dering *et al.* 2017).

The aim of the present study is to assess needle size variation among Scots pine populations of Turkey and identify relationships with respect to altitude.

MATERIAL AND METHODS

MATERIJAL I METODE

Samples for morphometric analysis were collected from eight natural Scots pine populations in Turkey (Table 1). Needles were sampled from 14 to 31 trees per population, and each individual tree was represented by 5 to 10 needles from well-grown shoots. In total 1314 needles belonging to 206 individuals were analyzed. The following traits were included in the analysis: needle length, needle width, needle length/needle width ratio, and sheath length.

Minimal and maximal values of characteristics were determined, and arithmetical means, standard deviation and variation coefficients were calculated and analyzed for each population. Analysis of variance (ANOVA) was performed to determine the statistically significant differences between populations and between trees within populations.

The relationship between average values of morphological needle traits and altitude (e.g. Krauze-Michalska and Boratyńska 2013; Poljak *et al.* 2015, 2018) were tested using Spearman's coefficient (Sokal and Rohlf 2012).

Multivariate statistical methods were used to identify the population differentiation (McGarigal *et al.* 2000; Zebec *et al.* 2010; Poljak *et al.* 2012, 2018): cluster analysis and discriminant analysis. The conducted cluster analysis resulted in a hierarchical tree, where the unweighted pair-group method with arithmetic mean (UPGMA) was used to join

Table 1. Sampled populations.

Tablica 1. Uzorkowane populacje.

Populations Populacije	Total number Ukupan broj stabala	Nadmorska visina (m) Altitude (m)	Geographical region of Turkey (Kantarci 2005) Geografska regija Turske (Kantarci 2005)	Habitat zones (Kantarci 2005) Stanišne zone (Kantarci 2005)
Ardahan-Yalnızçam (AY)	30	1850-2300	Eastern Anatolia	Habitat zone of the Kars
Artvin-Arhavi, Hopa (AH)	14	0-600	Black Sea	Habitat zone of the Rize - Kaçkar Mountains, Rize-Hopa Sub-Region
Trabzon-Sürmene (TS)	15	0-450	Black Sea	Habitat zone of the Trabzon Mountains
Giresun-Espiye (GE)	30	1600-2200	Black Sea	Habitat zone of the Canik - Giresun Mountains
Kastamonu-Taşköprü (KT)	30	1200-1800	Black Sea	Habitat zone of the Mountainous area
Bolu – Aladağ (BA)	31	1200-1800	Black Sea	Habitat zone of behind the Western Black Sea Region
Ankara- Çamlıdere (AC)	26	1400-2000	Central Anatolia	Habitat zone of the West Central Anatolia
Eskişehir-Çatacık (EC)	30	1200-1800	Central Anatolia	

Table 2. Descriptive statistical parameters for measured morphological traits. Needle length (NL), needle width (NW), ratio of needle length to width (NL/NW), sheath length (SL), standard deviations (SD), coefficients of variability (CV).

Tablica 2. Deskriptivni statistički parametri za mjerene morfološke značajke. Duzina iglice (NL), širina iglice (NW), omjer dužine i širine iglice (NL/NW), dužina rukavca (SL), standardna devijacija (SD), koeficijent varijabilnosti (CV).

Trait Značajka	Statistical parameters Deskriptivni pokazatelji	Populations Populacije						
		AY	AH	TS	GE	KT	BA	AC
NL	mean	5.41	7.09	7.59	4.49	4.74	4.25	4.34
	max	7.70	9.50	13.20	7.45	11.10	6.40	6.40
	min	3.50	5.50	4.10	2.10	2.55	2.40	1.85
	SD	2.97	2.82	6.43	3.78	6.05	2.82	3.22
	CV (%)	54.90	39.77	84.72	84.19	127.64	66.35	74.19
NW	mean	1.56	1.42	1.37	1.64	1.32	1.43	1.38
	max	2.04	1.94	1.73	2.26	1.82	1.83	2.07
	min	1.27	1.24	1.18	1.13	1.06	1.14	1.07
	SD	.54	.49	.39	.80	.54	.49	.71
	CV (%)	34.62	34.51	28.47	48.78	40.91	34.27	51.45
NL/NW	mean	3.45	5.00	5.57	2.71	3.55	2.97	3.14
	max	4.83	6.44	6.93	3.91	6.97	4.36	4.52
	min	2.38	3.35	2.83	1.47	2.24	1.65	1.54
	SD	1.73	2.18	2.90	1.73	3.34	1.92	2.11
	CV (%)	50.14	43.60	52.06	63.84	94.08	64.65	67.20
SL	mean	4.83	5.22	4.95	5.32	4.91	4.79	4.61
	max	15.42	9.45	8.36	12.81	9.24	11.03	11.62
	min	1.82	2.85	2.03	2.14	2.12	1.25	1.52
	SD	9.62	4.67	4.48	7.54	5.03	6.92	7.14
	CV (%)	199.17	89.46	90.51	141.73	102.44	144.47	154.88
								119.96

the clusters, and the Euclidean distance to define the distance between the studied populations. For the discriminant analysis, standardized data were used. The plot was constructed by two discriminant functions showing analyzed individuals and populations.

The above statistical analyses were conducted using the SPSS Statistics 23.0 (Nie *et al.* 1975; IBM Corp 2015), SYNTAX 2000 (Podani 2001), and Past 3x (Hammer *et al.* 2001) statistical programs.

RESULTS

REZULTATI

Average values of needle characteristics of the 206 trees belonging to eight natural Scots pine populations from Turkey are given in Table 2. The highest mean values for needle length were observed in the two eastern populations TS and AH. In contrast, the shortest needles were observed in the AC, GE and BA populations, respectively. Furthermore, the longest sheaths were observed in AH and GE populations, and the widest needles in AY and GE populations. In addition, the highest values for the ratio of needle length to needle width were observed in the populations AH and TS, and the lowest for the population GE.

As expected, strong correlations between needle morphological traits were observed. Almost all measured needle traits correlated with each other at a statistically significant level. Using Spearman's correlation coefficient, a highly positive correlation was found between altitude and needle width. On the other hand, needle length and the ratio of needle length to needle width were highly negatively correlated with the altitude.

The ANOVA revealed significant differences with respect to needle properties among the eight populations examined, with the exception of sheath length, which did not significantly differ among tested populations. The trees within populations differ significantly for all studied variables.

The structure of the eight Scots pine populations was inferred by the cluster analysis. The results are presented with the hierarchical tree (Figure 1), where the unweighted pair-group method with arithmetic mean (UPGMA) was used to join the clusters. The results clearly indicated that studied populations can be divided into three distinct sub-clusters. The first sub-cluster consisted only of GE population. The second sub-cluster consisted of AH and TS populations. Finally, the third sub-cluster consisted of the

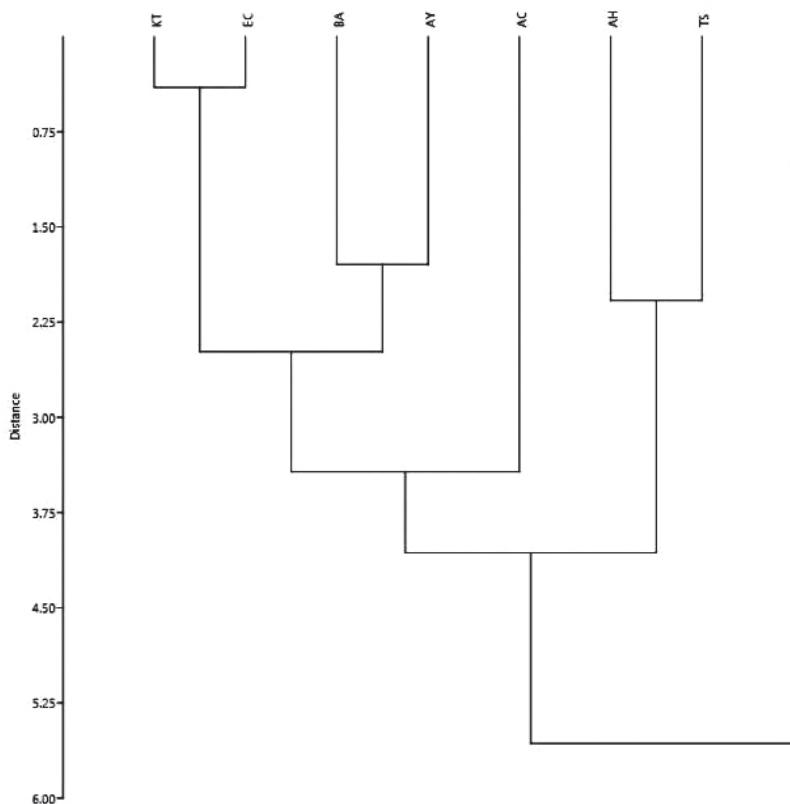


Figure 1. Horizontal hierarchical tree diagram.

Slika 1. Horizontalno hijerarhijsko stablo.

remaining five populations: AC, AY, KT, EC, BA. As seen in Figure 1, the most similar populations were KT and EC, and the most distinct population was GE.

The results of the discriminant analysis are presented in two-dimensional plot in the Figure 2. The first discriminant function explained 65.2% of the total variation, and

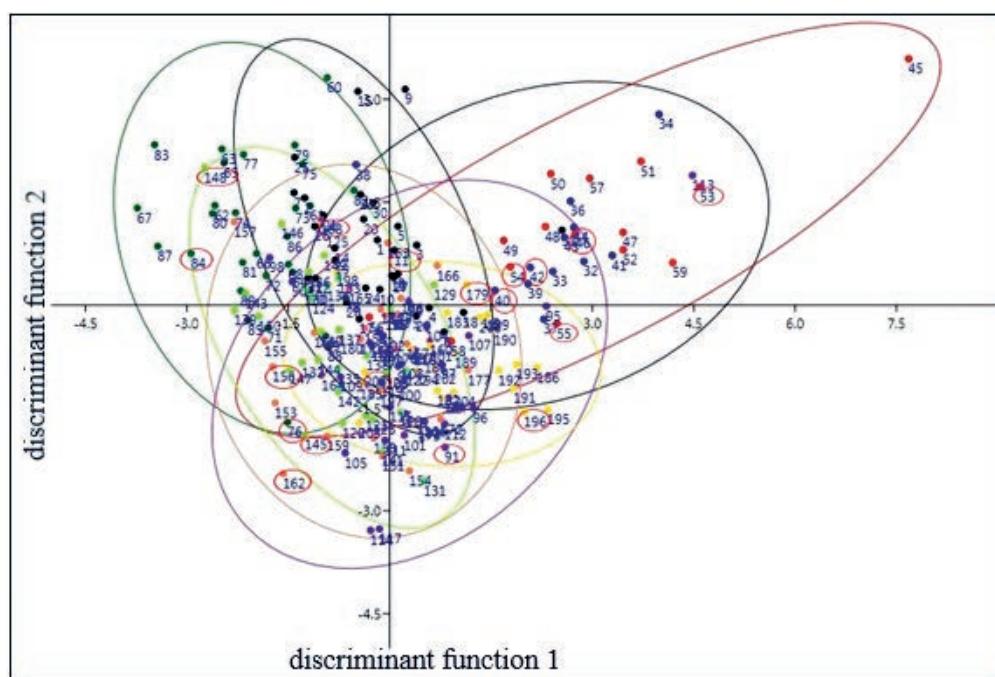


Figure 2. Scatterplot of the canonical scores of researched populations for the first two discriminant functions. Black: AY, Blue: AH, Red: TS, Dark green: GE, Blue violet: KT, Chartreuse: BA, Coral: AC, Gold: EC.

Slika 2. Projekcija kanoničkih vrijednosti istraživanih populacija u prostor prvih dviju diskriminatnih funkcija. Crna: AY; Plava: AH; Crvena: TS; Tamnozelena: GE; Plavo-ljubičasta: KT; Chartreuse: BA; Koraljno-crvena: AC; Zlatna: EC.

the second discriminant function explained 29.0%. The discriminant analysis showed that the trees from eight natural populations of Scots pine in Turkey cannot be clearly separated.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

RASPRAVA I ZAKLJUČCI

The conducted research established significant variability of the morphological characteristics of Scots pine populations in Turkey. Statistically significant differences between the trees within and between populations were confirmed for all studied characteristics, except for the sheath length. In general, the morphological traits of needles appeared to be a useful tool for estimating pine species variability (Irvine *et al.* 1998; Niinemets *et al.* 2001; Pensa *et al.* 2004; Pravdin 1969; Żelawski and Niwiński 1966; Paule 1971; Urbaniak *et al.* 2003; Androsiuk *et al.* 2011; Jasińska *et al.* 2014; Poljak *et al.* 2020).

It is well known that phenotypic differences among populations are often a result of the environmental distances between populations (Dewoody *et al.* 2015; Poljak *et al.* 2012, 2014, 2018; Zebec *et al.* 2014). This is because the distribution of plant species depends highly on their competitive abilities to respond to environmental factors (Schoettle and Rochelle 2000). In some cases, morphological variability can be related to the altitude (Friend and Woodward 1990; Schoettle and Rochelle 2000; Poljak *et al.* 2015, 2018, 2020; Zebec *et al.* 2015). Specific gradient i.e. changes in morphological variability related to the change in altitude have been reported for Scots pine populations in Turkey (Turna and Güney 2009) and Croatia (Poljak *et al.* 2020). The mentioned authors stated that populations from lower altitudes had smaller cones as compared to the populations from higher altitudes. The present study revealed that needle length, needle width and the ratio of needle length to needle width significantly vary depending on altitude. In general, we revealed that populations from lower elevations were characterized with larger needles than the populations from higher altitudes. This may be related to the capacity of trees to adapt to environmental variation, which causes morphological changes in plant species and also facilitates the successful survival of plants subjected to new environmental conditions (Abrams 1990; Ellsworth and Reich 1992; Kubiske and Abrams 1992; Lei and Lechowicz 1997; Teklehaimanot *et al.* 1998; Aranda *et al.* 2001). Similarly, needle length of *P. roxburghii* Sarg. from the northwestern Indian Himalayas significantly correlated with altitude (Tiwari *et al.* 2013). Furthermore, differences in the morphological and anatomical properties of cones, needles and seeds along altitudinal and longitudinal gradients were reported in four populations of *P. brutia* Ten. by Dangasuk and Panetsos (2004). In addition, Xu *et al.* (2016) noted that

needle length and the ratio of needle length to fascicle sheath length showed clinal variation in response to latitudinal and altitudinal gradients in *P. yunnanensis* Franch.

The results of the cluster and discriminant analysis did not confirm divergence between the populations from different habitat zones from Turkey. Moreover, microclimatic effects that depended on existing geological structures, even when very short distances are considered, can result with significant interpopulation variability of Scots pine populations in Turkey (Ergül Bozkurt 2017). According to Kantarcı (2005), vicinities in which Bolu, Kastamonu, Ankara and Eskişehir are found share similar ecological conditions. However, samples collected from these localities were not distinctly separated from the rest of the samples examined via multivariate statistical analysis.

According to reports within the Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Davis *et al.* 1984), only *P. sylvestris* var. *hamata* is naturally distributed in Turkey. However, Farjon (2008) noted that *P. sylvestris* var. *sylvestris* and *P. sylvestris* var. *hamata* are naturally distributed in Turkey. In addition, Kandemir and Mataracı (2018), described a new variety of *P. sylvestris*, var. *elicinii* Kandemir and Mataracı, based on needle length from a Sürmene-Çamburnu population (TS). However, average, minimum, and maximum values of needle length of the TS population are closely related to Artvin-Arhavi (AH) and Kastamonu-Taşköprü (KT) populations. Additionally, present findings inferred from multivariate statistical analysis did not support the separation of TS population. In general, our result does not support the validity of different subspecies and varieties of Scots pine in Turkey. In addition, Jasińska *et al.* (2014) reported that the morphological needle and cone characteristics of *P. sylvestris* varied among the populations of Iberia, Anatolia, the Balkans, and Crimea. Nevertheless, their results did not confirm the existence of *P. sylvestris* subsp. *sylvestris* and *P. sylvestris* subsp. *hamata*.

We observed significant phenotypic differentiation of studied populations of *P. sylvestris* in Turkey. Those populations represent the valuable relict genetic resources that are of high conservation priority. To confirm the conclusions reached on the variability of the Scots pine populations obtained by morphometric methods, the research also needs to be extended to molecular methods.

ACKNOWLEDGMENTS ZAHVALE

We would like to express our special appreciation to staff of Forest Enterprises of Ardahan, Artvin (Arhavi, Hopa), Trabzon (Sürmene), Giresun (Espiye), Kastamonu (Taşköprü), Bolu (Karacasu-Aladağ), Ankara (Çamlıdere) and Eskişehir (Çatacık) for their kind assistance with the field studies.

REFERENCES

LITERATURA

- Abrams, M.D., M.E. Kubiske, K.C. Steiner, 1990: Drought adaptations and responses in five genotypes of *Fraxinus pennsylvanica* Marsh: photosynthesis, water relations and leaf morphology, *Tree Physiology*, 6: 305–315.
- Alemdağ, Ş., 1967: Türkiye'deki Sarıçam ormanlarının kuruluşu, verim gücü ve bu ormanların işletilmesinde takip edilecek esaslar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, Güzel İstanbul Matbaası, 20 pp., Ankara, Turkey.
- Androsiuk, P., Z. Kaczmarek, L. Urbaniak, 2011: The morphological traits of needles as markers of geographical differentiation in European *Pinus sylvestris* populations, *Dendrobiology*, 65: 3–16.
- Aranda, I., L.F. Bergasa, L. Gil, J.A. Pardos, 2001: Effects of relative irradiance on the leaf structure of *Fagus sylvatica* L. seedlings planted in the understory of a *Pinus sylvestris* L. stand after thinning, *Annals of Forest Science*, 58: 673–680.
- Bilgen, B.B., N. Kaya, 2007: Allozyme variations in six natural populations of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Turkey, *Biologia*, 62: 697–703.
- Dangasuk, O.G., K.P. Panetsos, 2004: Altitudinal and longitudinal variations in *Pinus brutia* (Ten.) of Crete Island, Greece: some needle, cone and seed traits under natural habitats, *New Forests*, 27: 269–284.
- Davis PH, Cullen J, Coode MJE. 1984. Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol I (ed. by PH Davis, J Cullen & MJE Coode) Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 72–5.
- Demirci, A., 2006: Silvikültürün temel ilkeleri, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Ders Notları Serisi No: 83, K.T.Ü. Basımevi, 198 pp., Trabzon, Turkey.
- Dering, M., P. Kosiński, T.P. Wyka, E. Pers-Kamczyc, A. Boratyński, K. Boratyńska, P.B. Reich, A. Romo, M. Zadworny, R. Źytkowiak, J. Oleksyn, 2017: Tertiary remnants and Holocene colonizers: Genetic structure and phylogeography of Scots pine reveal higher genetic diversity in young boreal than in relict Mediterranean populations and a dual colonization of Fennoscandia, *Diversity and Distributions*, 23 (5): 1–16.
- Dewoody, J., H. Trewin, G. Taylor, 2015: Genetic and morphological differentiation in *Populus nigra* L.: isolation by colonization or isolation by adaptation? *Molecular Ecology*, 24: 2641–2655.
- Eliçin, G., 1971: Türkiye sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ormanlarında morfogenetik araştırmalar, [Recherches morphogénétiques sur les pins sylvestres de Turquie.], İstanb. Univ. Orman Fak. Yayınları, 149: 143–149.
- Ellsworth, D.S., P.B. Reich, 1992: Water relations and gas Exchange in *Acer saccharum* seedlings in contrasting natural light and water regimes, *Tree Physiology*, 10: 1–20.
- Ergül Bozkurt, A., 2017: Sarıçamın (*Pinus sylvestris* L.) Türkiye'deki farklı yetişme ortamı bölgelerinde litoristic, fitososyolojik ve ekolojik yönlerden araştırılması, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Turkey.
- Farjon, A., 2008: A natural history of conifers. Timber Press, 304 pp., Portland, Oregon.
- Friend, A.D., F.I. Woodward, 1990: Evolutionary and ecophysiological responses of mountain plants to the growing season environment, *Advances in Ecological Research*, 20: 59–124.
- Gaussen, H., 1960: Les Gymnospermes actuelles et fossiles, Trav Labor Forestal Toulouse 4.
- Hammer, Ø., D.A. Harper, P.D. Ryan, 2001: PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis, *Palaeontologia electronica*, 4: 9.
- Houston Durrant, T., D. de Rigo, G. Caudullo, 2016: *Pinus sylvestris* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: J. San-Miguel-Ayanz, D. de Rigo, G. Caudullo, T. Houston Durrant, A. Mauri, (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species, Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e016b94+.
- IBM Corp., 2015: IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. IBM corp: Armonk, NY. Available online at: <http://www-01.ibm.com/support/docview.wss?uid=swg24038592>.
- Irvine, J., M.P. Perks, F. Magnani, J. Grace, 1998: The response of *Pinus sylvestris* to drought: stomatal control of transpiration and hydraulic conductance, *Tree Physiology*, 18: 393–402.
- Jasińska, A.K., K. Boratyńska, M. Dering, K.I. Sobierajska, T. Ok, A. Romo, A. Boratyński, 2014: Distance between south-European and south-west Asiatic refugial areas involved morphological differentiation: *Pinus sylvestris* case study, *Plant Systematics and Evolution* 300: 1487–1502.
- Kandemir, A., T. Mataracı, 2018: *Pinus* L., Resimli Türkiye Florası (Illustrated Flora of Turkey), Vol 2. (eds., A. Güner, A. Kandemir, Y. Menemen, H. Yıldırım, S. Aslan, G. Ekşi, I. Güner, A.Ö. Çimen), ANG Vakfi Nezahat Gökyigit Botanik Bahçesi Yayınları, 324–354 pp., İstanbul, Turkey.
- Kantarcı, M.D., 2005: Türkiye'nin yetişme ortamı bölgeleri sınıflandırması ve bu birimlerdeki orman varlığı ile devamlılığının önemi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınevi, İ.Ü. Yayın Nu: 4558, OF. Yayın Nu: 484, İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayinevi Müdürlüğü, ISBN Nu: 975-404-752-9, İstanbul, Turkey.
- Kayacık, H., 1954: Türkiye çamları ve bunların coğrafi yayılışları üzerinde araştırmalar, *Orman Fakültesi Dergisi*, 1–2: 44–64.
- Koprowski, M., R. Przybyłak, A. Zielski, A. Pospieszyńska 2012: Tree rings of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) as a source of information about past climate in northern Poland, *International Journal of Biometeorology*, 56: 1–10.
- Krauze-Michalska, E., K. Boratyńska, 2013: European geography of *Alnus incana* leaf variation, *Plant Biosystems*, 147 (3): 601–610.
- Kubiske, M.E., M.D. Abrams, 1992: Photosynthesis, water relations, and leaf morphology of xeric versus mesic *Quercus rubra* ecotypes in central Pennsylvania in relation to moisture stress, *Canadian Journal of Forest Research*, 22: 1402–1407.
- Lei, T.T., M.J. Lechowicz, 1997: The photosynthetic response of eight species of *Acer* to simulated light regimes from the center and edges of gaps, *Functional Ecology*, 11: 16–23.
- Mátyás, C., L. Ackzelland, C.J.A. Samuel, 2004: EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Scots pine (*Pinus sylvestris*), International Plant Genetic Resources Institute, 6 pp., Rome, Italy.
- McGarigal, K., S. Stafford, S. Cushman, 2000: Discriminant analysis. In *Multivariate statistics for wildlife and ecology research* (pp. 129–187). Springer, New York, NY.
- Mirov, N.T., 1967: The genus *Pinus*, Ronald Press, 602 pp., New York.
- Naydenov, K., S. Senneville, J. Beaulieu, F. Tremblay, J. Bousquet, 2007: Glacial vicariance in Eurasia: Mitochondrial DNA evi-

- dence from Scots pine for a complex heritage involving genetically distinct refugia at mid-northern latitudes and in Asia Minor, *BMC Evolutionary Biology*, 7, 233.
- Nie, N.H., C.H. Hull, J.G. Jenkins, K. Steinbrenner, D.H. Bent, 1975: SPSS: statistical package for the social sciences, 2nd ed., McGraw-Hill Book Company, New York.
 - Niinemets, U., D.S. Ellsworth, A. Lukjanova, M. Tobias, 2001: Site fertility and the morphological and photosynthetic acclimation of *Pinus sylvestris* needles to light, *Tree Physiology*, 21: 1231–1244.
 - Pamay, B., 1962: Türkiye'de Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)'ın tabii genleşmesi imkanları üzerinde araştırmalar, Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, 196 pp., Ankara, Turkey.
 - Paule, L., 1971: Anatomical and morphological variability of Scots pine, *Zborník Vadeckých Prac Lesnickéj Fakulty Vysokej Skoly Lesnickéj a Drevárskej vo Zvolene*, 13: 111–128.
 - Pehlivan, S., 2010: Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)'ın ağaç hacim tablolarının düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Turkey.
 - Pensa, M., T. Aalto, R. Jalkanen, 2004: Variation in needle-trace trunk radius in respect of needle morphology in five conifer species, *Trees-Structure and Function*, 18: 307–311.
 - Podani, J., 2001: SYN-TAX 2000, Computer programs for data analysis in ecology and systematics, User's manual, Scientia, 452 pp., Budapest, Hungary.
 - Poljak, I., M. Idžožić, M. Zebeć, N. Perković, 2012: The variability of European sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in the region of northwest Croatia according to morphology of fruits, *Sumar List*, 136 (9–10): 479–489.
 - Poljak, I., M. Idžožić, I. Šapić, J. Vukelić, M. Zebeć, 2014. Population variability of grey (*Alnus incana* /L./ Moench) and black alder (*A. glutinosa* /L./ Gaertn.) in the Mura and Drava region according to the leaf morphology, *Sumar List*, 138 (1–2): 7–17.
 - Poljak, I., D. Kajba, I. Ljubić, M. Idžožić, 2015: Morphological variability of leaves of *Sorbus domestica* L. in Croatia, *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 84 (2): 249–259.
 - Poljak, I., M. Idžožić, I. Šapić, P. Korijan, J. Vukelić, 2018: Diversity and Structure of Croatian Continental and Alpine-Dinaric Populations of Grey Alder (*Alnus incana* L. Moench subsp. *incana*): Isolation by Distance and Environment Explains Phenotypic Divergence, *Sumar List*, 142 (1–2): 19–32.
 - Poljak, I., J. Vukelić, A. Vidaković, M. Vuković, M. Idžožić, 2020: Variability of the populations of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in the northwestern part of Mala Kapela according to the morphological characteristics of the needles and cones, *Sumar List*, 144 (11–12).
 - Pravdin, L.F., 1969: Scots pine variation, intraspecific taxonomy and selection, Ann Arbor Humphrey Science Publishers Ltd., 208 pp., London, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland.
 - Pyhäjärvi, T., M.J. Salmela, O. Savolainen, 2008: Colonization routes of *Pinus sylvestris* inferred from distribution of mitochondrial DNA variation, *Tree Genetics and Genomes*, 4, 247–254.
 - Ruby, J. L., 1967: The correspondence between genetic, morphological, and climatic variation patterns in Scots pine I. Variations in parental characters, *Silvae Genetica*, 16: 50–56.
 - Saatçioğlu, F., 1944: Yerli ve yabancı Sarıçam (*Pinus sylvestris*) tohumlarıyla yapılan denemeler ve şimdide kadar alınan sonuçlar, *Yüksek Ziraat Enstitüsü Dergisi*, Sayı 2.
 - Schoettle, A.W., S.G. Rochelle, 2000: Morphological variation of *Pinus flexilis* (Pinaceae), a bird-dispersed pine, across a range of elevations, *American Journal of Botany*, 87: 1797–1806.
 - Sinclair, W.T., J.D. Morman, R.D. Ennos, 1998: Multiple origins for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Scotland: Evidence from mitochondrial DNA variation, *Heredity*, 80: 233–240.
 - Sinclair, W.T., J.D. Morman, R.D. Ennos, 1999: The postglacial history of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in western Europe: Evidence from mitochondrial DNA variation, *Molecular Ecology*, 8: 83–88.
 - Sokal, R.R., F.J. Rohlf, 2012: Biometry: the principles and practice of statistics in biological research, 4th edition, W.H. Freeman and Co., 937 pp., New York.
 - Szmidt, A.E., 1984: Genetic studies of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) domestication by means of isozyme analysis, Phd Thesis, The Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Genetics and Plant Physiology, Umea.
 - Teklehaimanot, Z., J. Lanek, H.F. Tomlinson, 1998: Provenance variation in morphology and leaflet anatomy of *Parkia biglobosa* and its relation to drought tolerance, *Trees*, 13: 96–102.
 - Tiwari, S.P., P. Kumar, D. Yadav, D.K. Chauhan, 2013: Comparative morphological, epidermal, and anatomical studies of *Pinus roxburghii* needles at different altitudes in the North-West Indian Himalayas, *Turkish Journal of Botany*, 37: 65–73.
 - Turna, I., D. Güney, 2009: Altitudinal variation of some morphological characters of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Turkey, *African Journal of Biotechnology*, 8 (2): 202–208.
 - Urbaniak, L., L. Karliński, R. Popielarz, 2003: Variation of morphological needle characters of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) populations in different habitats, *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 72: 37–44.
 - Wang, X.R., A.E. Szmidt, D.A.G. Lindgren, 1991: Allozyme differentiation among populations of *Pinus sylvestris* L. from Sweden and China, *Hereditas*, 114: 219–226.
 - Wright, J.W., W.I. Bull, 1963: Geographic variation in Scots pine: results of a 3-year Michigan study, *Silvae Genetics*, 12: 1–25.
 - Xu, Y., K. Woeste, N. Cai, X. Kang, G. Li, S. Chen, A. Duan, 2016: Variation in needle and cone traits in natural populations of *Pinus yunnanensis*, *Journal of forestry research*, 27 (1): 41–49.
 - Zebeć, M., M. Idžožić, I. Poljak, I. Mihaldinec, 2010: The variability of field elm (*Ulmus minor* Mill. sensu latissimo) in Croatian Drava river valley according to the leaf morphology, *Sumar List*, 134 (11–12): 569–580.
 - Zebeć, M., M. Idžožić, I. Poljak, 2014: Morphological variability of the field elm (*Ulmus minor* Mill. sensu latissimo) in continental Croatia, *Sumar List*, 138 (11–12): 563–572.
 - Zebeć, M., M. Idžožić, I. Poljak, I. Modrić, 2015: Population variability of wych elm (*Ulmus glabra* Huds.) in the mountainous region of Croatia according to the leaf morphology, *Sumar List*, 139 (9–10): 429–439.
 - Żelawski, W., Z. Niwiński, 1966: Variability of some needles characteristics in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) ecotypes, grown in native conditions, *Ekologia Polska*, 14: 301–30.

SAŽETAK

U radu je istražena varijabilnost prirodnih populacija običnoga bora (*Pinus sylvestris* L., Pinaceae) u Turskoj s obzirom na morfologiju iglica. U istraživanje je ukupno uključeno osam populacija, 206 stabala i 1314 iglica. Kako bi se utvrdila raznolikost i strukturiranost populacija izmjerene su i analizirane četiri značajke iglica. Istraživanjem je utvrđena značajna varijabilnost te da se istraživane populacije, kao i stabla unutar populacija, statistički značajno razlikuju. Izuzetak čini značajka dužina rukavca za koju nisu potvrđene razlike na međupopulacijskoj razini. Dobiveni rezultati također upućuju na to da značajke dužina i širina iglice te odnos dužine i širine iglice pokazuju klinalnu varijabilnost s obzirom na nadmorsku visinu. Populacije s viših nadmorskih visina odlikovale su se kraćim i debljim iglicama u odnosu na populacije s nižih nadmorskih visina. Općenito, rezultati ovog istraživanja mogu poslužiti kao vrijedna osnova za određivanje i razvijanje smjernica za učinkovitije planove gospodarenja ovom važnom šumskom vrstom drveća.

KLJUČNE RIJEČI: obični bor, populacijska varijabilnost, svojstva iglica, morfometrijska analiza, klinalna varijabilnost

THE EFFECTS OF STORAGE TEMPERATURES AND PRETREATMENTS ON THE GERMINATION OF AZAROLE (*Crataegus azarolus* var. *pontica*) SEEDS

UTJECAJ TEMPERATURE ČUVANJA I PREDSJETVENE PRIPREME NA KLIJAVOST SJEMENA MUŠMULASTOG GLOGA (*Crataegus azarolus* var. *pontica*)

Askin GOKTURK¹, Ethem KARA², Murat Sabri SADIKLAR³

SUMMARY

In this study, which aimed to determine the effects of storage temperatures on the germination of azarole (*Crataegus azarolus* var. *pontica*) seeds, pretreatments were applied to the seeds and were dry-stored for 10 months at four storage temperatures (-5, 5, 15 and 25°C) for various periods in floating water and in an ash solution (2, 4 and 6 days), scarification in sulfuric acid (1, 3 and 6 hours), and combinations of scarification in sulfuric acid and floating in ash solution pretreatments. Also, the scarification rates in the seed coats that were corroded in sulfuric acid for 1, 3 and 6 hours were determined. The experimental design was a randomized complete block with four replications. As a result of the study, higher germination percentages ($p<0.05$) were achieved (20.95%) in seeds stored at 15°C. The results show that the scarification in sulfuric acid is more effective ($p>0.05$) on the germination percentage of azarole seeds. The diameters of the seeds that were corroded in sulfuric acid for 1, 3 and 6 hours decreased by 6.15%, 10.47% and 11.51%, respectively. To achieve higher germination percentages, azarole seeds should be kept at 15°C, and exposed to sulfuric acid for 3 hours with 4 day ash solution for sowing in August.

KEY WORDS: Azarole, storage temperature, germination barrier, scarification, ash solution

INTRODUCTION

UVOD

Hawthorns are a part of the *Rosacea* family, whose seeds have deep physiological germination barriers (Baskin and Baskin, 2014) caused by an unripe embryo and thick seed coats. Pretreatment must be applied to hawthorn seeds before sowing to eliminate these barriers (Bujarska-

Borkowska, 2007). The general recommendation is to apply warm and cold stratification processes alternately to eliminate germination barriers caused by the immature hawthorn seed embryos (Bujarska-Borkowska, 2007; Morgen-son, 2000). However, storage conditions, especially the storage temperature, are important factors in regulating the subsequent after ripening process of unripe seeds. If the seeds are stored at appropriate temperatures, higher germi-

¹ Dr. Askin Gokturk, Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Artvin Coruh University, 08000, Artvin, Turkey (Corresponding author: agokturk@artvin.edu.tr)

² Ethem Kara, MSc, General Directorate of Forestry, Artvin Regional Directorate of Forestry, 08000 Artvin, Turkey, ethemkara@ogm.gov.tr

³ Murat Sabri Sadiklar, PhD, Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Artvin Coruh University, 08000, Artvin, Turkey, sadiklar@artvin.edu.tr

nation rates can be obtained, as the seeds complete the after ripening process.

The effects of pre-treatments applied to seeds stored at appropriate temperatures to increase the germination rate may be more than previously thought. Otherwise, unsuitable storage temperatures may cause low germination rates, deterioration in seeds and a decrease in seed viability (Schmidt, 2000), consequently the effects of the pre-treatments applied may not be accurately determined.

Appropriate storage temperatures can also increase the water permeability of the seed coats (Wang et al., 2010). The seeds whose coats do not allow water permeation can lose these properties and allow water permeation in dry storage conditions (Gupta and Singh, 1990). These study findings show that appropriate storage temperatures not only eliminate the germination barrier caused by the immaturity of the embryo, but also ensure the removal of the germination barrier caused by the impermeability of the seed coat.

Chemical scarification of the seed coats in sulfuric acid are recommended to eliminate the germination barrier caused by the thick seed coat of hawthorn seeds (Bujarska-Borkowska, 2002; Yahyaoglu et al., 2006). Increased water permeability of the seed coat can also be achieved by pre-treatment with alkaline chemicals (Hou and Simpson, 1994). Therefore, alkaline ash solution treatments are also recommended (Gokturk and Yilmaz, 2015) to ensure water permeability of the seeds. In order to reveal the actual effects of these proposed pretreatments, it is important to determine the appropriate storage temperature, which is important for the viability of seeds, and to determine the effects of pre-treatments according to storage temperatures. However, there are limited studies to determine suitable storage temperatures for hawthorn seeds.

Hawthorn seeds do not usually germinate in the year the fruit ripens due to germination barriers. With the germination that occurs in the seeds after the warm and cold process under natural conditions shows that the germination rate can be increased if the seeds are stored in warm or hot temperatures.

Azarole (*Crataegus azarolus* var. *pontica* (K. Koch K. I. Chr) is one of the hawthorn species represented in Turkey, and is a rare species growing naturally in the provinces of Artvin, the Coruh Valley, Erzurum and Nevsehir in Turkey (Donmez, 2004). Although it is a rare species, it has been the subject of this study due to it being an important income-generating species and the high production demand of its edible fruits by the local inhabitants.

In the present study, the following aims were investigated: (I) Determining the effect of different storage temperatures on germination percentages; (II) Determining the effect of the pretreatments on the germination of the seeds of float-

ing in water, floating in an ash solution, scarification in sulfuric acid, and floating in an ash solution + scarification in sulfuric acid; and (III) Determining whether storage temperatures and pretreatments have interactive effects on the germination of the azarole seeds.

MATERIALS AND METHODS

MATERIJALI I METODE

Materials – Materijali

The azarole seeds originating from Artvin and Yusufeli used in the study were obtained from the fruits collected in October 2016 from trees in areas where azarole naturally spreads ($41^{\circ} 07' 00''$ N, $41^{\circ} 37' 48''$ E, 1150 m, S). The storage and pretreatments of the seeds were performed at Artvin Coruh University, Forestry Faculty Seed and Afforestation Laboratory, and sowing of the seeds was carried out at Ardanuc Forest Nursery ($41^{\circ} 06' 56''$ N, $42^{\circ} 05' 15''$ E, 750 m, W) of Artvin Regional Directorate of Forestry.

Methods – Metode

Extracting Seeds and Determining Seed Characteristics – Vađenje sjemena i određivanje značajki sjemena

The seeds of the azaroles were separated from the pulp by wet maceration. Then, the seeds were dried in the shade for 10 days at room temperature ($20\text{--}25^{\circ}\text{C}$). The determination of moisture content, which is an important factor in seed vitality during the storage duration, was performed before the dried seeds were placed in storage environments. Moisture content was determined by the air-oven method (105°C , 24 h). Seed moisture content was calculated by the



Figure 1. (I) Fruits, (II) seed, (III) empty and (IV) full seed samples, and (a) thinnest and (b) thickest parts of the seeds.

Slika 1. (I) Plodovi, (II) sjeme, primjer (III) praznog i (IV) punog sjemena, i (a) najtanjeg i (b) najdebljeg dijela sjemena

Table 1. Pretreatments and durations

Tablica 1. Predsjetvene pripreme i trajanja

Pretreatments <i>Predsjetvene pripreme</i>	Duration <i>Trajanje</i>
Floating in ash solution (AS) <i>Plutanje u otopini pepela (OP)</i>	2, 4 and 6 days 2, 4 i 6 dana
Scarification in sulfuric acid (SA) <i>Skarifikacija u sumpornoj kiselini (SK)</i>	1, 3 and 6 days 1, 3 i 6 dana
Floating in water (FW) <i>Plutanje u vodi (PV)</i>	2, 4 and 6 days 2, 4 i 6 dana
Scarification in sulfuric acid and floating in ash solution (SA + AS) <i>Skarifikacija u sumpornoj kiselini i plutanje u otopini pepela (SK + OP)</i>	1, 3 and 6 hours scarification in sulfuric acid, then floating in ash solution for 2, 4 and 6 days 1, 3 i 6 sati skarifikacije u sumpornoj kiselini, zatim plutanje u otopini pepela 2, 4 i 6 dana
Control <i>Kontrola</i>	— —

following formula (ISTA, 1993), where MC is moisture content, IW is initial weight and DW is the dry weight.

$$MC = ((IW - DW) \div IW) \times 100 \quad (1)$$

where; MC refers to the moisture content, IW refers to the initial weight, and DW refers to the weight after drying.

In the calculation of 1000 seed weights, the average weight calculation method was used in 8 x 100 samples (ISTA, 1993). The fill rate was calculated in 3 x 100 samples taken from seed weight calculated samples. Coat thickness measurements were made on 100 seeds, that were ground with sandpaper up to half the seed size, by using a digital caliper on the parts where the seed coat was the thinnest and thickest (Figure 1).

Storage of the Seeds – Čuvanje sjemena

The seeds placed in closed plastic bags can be stored without losing their vitality (Prochazkova and Bezdeckova, 2008). In this study, the dry seeds were placed in storage medium in October 2016 in closed plastic bags with a thickness of 0.04 mm. The seeds were stored at 4 different temperatures as; -5°C, 5°C, 15°C and 25°C. The seeds were stored in the freezer compartment of a refrigerator at -5°C, in the refrigerator at 5°C, and in incubator with adjustable temperature at 15°C and 25°C. The seeds were kept in storage environments for approximately 10 months until August 2017.

Pretreatments and Experimental Design –

Predsjetvene pripreme i plan pokusa

In the study, floating in water, in ash solution, scarification in sulfuric acid (98%), and a combination of sulfuric acid and floating in ash solution treatments were made for each storage temperature (Table 1). Ash solution prepared by adding 50 g oak wood ash in 1-liter water. The pH value of the solution was 12.5, and was alkaline. The solution was changed every two days to ensure that the seeds left in the solution had air.

The pretreatments were started on the seeds stored in storage environments for approximately 10 months; and on

August 24, 2017. Sowing was carried out according to complete random blocks with four replications experimental design in polypots at Ardanuc Forest Nursery, Artvin, Turkey; and a total of 30 seeds were used each replication.

Scarification Rates – Stupanj skarifikacije

The coat thicknesses of hawthorn species might vary among species, even in the same species (Göktürk et al., 2017). Due to this difference in seed coat thickness, the duration of scarification of the seed coat in sulfuric acid ranged between 1 and 3 hours (Bujarska-Borkowska, 2002; Yahyaoglu et al., 2006). This time is up to 6 hours for some hawthorn species with a thick seed coat (Dirr and Heuser, 1987). These durations which were recommended for the hawthorn species (i.e. 1, 3 and 6 hours) were used in determining the scarification rates of azarole in sulfuric acid. In the scarification process, 3 x 10 seeds were used for all duration of scarification, and the seeds were exposed to scarification by adding 5 ml 95%-pure sulfuric acid at 1.83 g/cm³ density in 25-ml beakers. Seed diameter and seed length measurements were made twice, before and after the acid scarification process. The following formulas (Göktürk et al., 2017) were used to calculate scarification rates of seed diameter (Sd) and length (Sl):

$$SRD = ((Sdb - Sda) \times 100) / Sdb \quad (2)$$

$$SRL = ((Slb - Sla) \times 100) / Slb \quad (3)$$

where SRD is the scarification rate on seed diameter, SRL is the scarification rate on seed length, Sdb and Slb are seed diameter and length before being treated with sulfuric acid, and Sda and Sla are seed diameter and length values after scarification in sulfuric acid.

Evaluation of Data – Procjena rezultata

Once the germinations were completed, the germination percentages (GP) of the seeds for each pretreatment were determined. The GP was computed by dividing the number of germinating seeds counted at twice a week from the

beginning of cotyledon emergence on the soil surface by total number of sown seeds and then multiplying the amount by 100. The following formula (Ahmadloo et al., 2014) was used to determine GP,

$$GP = \Sigma n/N \times 100 \quad (4)$$

Where n is number of seeds that were germinated and N is total number of sown seeds

The data were evaluated in the SPSS Statistical Package Programs. Since the GP did not show normal distribution, the arcsine square root Conversion (\sqrt{P}) was applied to the data (Compton, 1994). The Two-Way Variance Analysis (Two Way ANOVA) was used to determine whether there were differences and interactions between storage temperatures and pretreatment for GP. The Duncan Test was used to determine the differences between the groups.

RESULTS AND DISCUSSION

REZULTATI I RASPRAVA

Seed Characteristics – *Značajke sjemena*

The moisture content, 1000 seed weights and fill rates of the seeds used in the study were determined to be 9.03%, 201g and 55%, respectively. It was determined that the thinnest parts of the seed coat thickness ranged between 0.10 and 3.98 mm (0.90 mm); and between 2.01 and 4.14 mm (2.96 mm) in the thickest part.

Storage Temperatures – *Temperature čuvanja*

The results show that the effect of storage temperature is important on the GP ($p<0.05$). Although Bewley et al. (2013) reported that similar germination rates were achieved after storing seeds at room temperature for a few months in species that needed to be exposed to high summer temperatures in natural conditions for germination, in this study, higher germination rate (20.95%) was achieved in seeds that were stored at 15°C (Table 2).

Storage temperature can also ensure that the water permeability of the seed coat is increased (Gupta and Singh, 1990; Bewley et al., 2013; Baskin and Baskin, 2014). The storage temperature of 15°C might have increased the permeability

of the seed coats of azarole. However, Ahmadloo et al. (2017) reported that storage temperatures did not affect the rate of water absorption in the seed coats of hawthorn.

It is already known that the increases detected in the germination rates of dry-stored seeds are caused by the ripening of the embryos of the seeds in the storing process (Bewley et al., 2013). In addition, the effects of the inhibitory substances preventing the germination in the seed coat or embryo during storage are also eliminated (Bell, 1999). For this reason, higher germination rates can be achieved with long storage durations compared to short storage times (Ahmadloo et al., 2015).

It is recommended that orthodox seeds are stored in temperatures below zero, most preferably at -18°C for longer durations without losing their vitality (Hong et al., 1996). In this study, achieving higher GP in seeds stored at 15°C compared to seeds stored at -5°C might be associated with the storage durations. Although the storage temperature of 15°C had positive effects on the seeds stored for 10 months, this might vary in longer storage durations.

Pretreatments – *Predsjetvene pripreme*

As a result of the evaluations made without considering the differences in storage temperatures, it was determined that the effect of pretreatments was significant on the GP of the seeds ($P<0.05$). The highest GP was achieved as 33.31% in the seeds that underwent 6 s SA + 2d AS pretreatment (Table 3).

Higher germination results were achieved from the SA pretreatment than from the AS pretreatment. The effect of sulfuric acid on the seed coat was in the form of corroding and thinning the seed coat (Göktürk et al., 2017), and the effect of the ash solution was in the form of removing the inhibitory substances in the seed coat and providing water permeability since it has an alkaline characteristic (Hou and Simpson, 1994). Although not statistically significant difference percentages, the combination of these two pretreatments compared to the SA process ensuring high GP can be explained by thinning of the coat. However, the fact that high GP were achieved from SA pretreatment compared to the AS pretreatment, and that the GP achieved from seeds that underwent AS did not differ significantly from the GP achieved from the control seeds shows that the germination barrier of azarole seeds is related to the coat thickness.

Scarification in sulfuric acid is the recommended pretreatment to be applied in combination with cold stratification in the elimination of germination barriers (Hartmann et al., 2002). The results obtained in this study show that the optimal scarification time for azarole seeds are 3 hours. The fact that the GP achieved with scarification in sulfuric acid and ash solution combinations did not differ only from the

Table 2. GP achieved by storage temperatures

Tablica 2. Postotak klijavosti (PK) u ovisnosti o temperaturi čuvanja

Storage Temperature (°C) Temperatura čuvanja (°C)	GP (%)* PK (%)*
-5	11.32a
5	13.36ab
25	17.34bc
15	20.95c

*Significantly different at $\alpha=0.05$

*Značajna razlika na $\alpha=0,05$

Table 3. GP achieved by storage temperature and pretreatments

Tablica 3. Postotak klijavosti (PK) u ovisnosti o temperaturi čuvanja i predsjetvenoj pripremi sjemena

Treatment Tretman	GP (%) for Storage Temperature (°C) PK (%) za temperaturu čuvanja (°C)						GP for Treatment* PK za tretman*			
	-5*	5*	15*	25*						
2d AS	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0	a
4d AS	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0	a
4d FW	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0	a
Control	0,00	a	0,00	a	0,00	a	6,12	ab	1,53	ab
2d FW	6,12	ab	0,00	a	0,00	a	6,12	ab	3,06	ab
6d FW	6,12	ab	8,71	ab	0,00	a	6,12	ab	5,24	abc
1h SA	0,00	a	6,12	ab	6,12	a	19,43	abcd	7,92	abcd
6d AS	10,73	ab	8,71	ab	12,24	ab	0,00	a	7,92	abcd
1h SA + 2d AS	0,00	a	17,41	ab	14,83	ab	12,24	abc	11,12	bcde
1h SA + 4d AS	6,12	ab	6,12	ab	23,53	bc	22,97	abcd	14,68	cde
1h SA + 6d AS	19,43	ab	0,00	a	33,45	cd	12,46	abc	16,33	de
3h SA + 2d AS	19,43	ab	12,24	ab	24,70	bc	27,29	bcd	20,91	ef
3h SA + 4d AS	18,58	ab	16,85	ab	45,80	d	27,29	bcd	27,13	fg
3h SA + 6d AS	14,83	ab	23,18	abc	34,16	cd	38,53	d	27,67	fg
6h SA	27,57	b	21,45	abc	38,76	cd	27,29	bcd	28,77	fg
6h SA + 4d AS	14,02	ab	30,16	bc	39,10	cd	35,59	cd	29,72	fg
3h SA	20,95	ab	28,14	bc	42,98	d	34,89	cd	31,74	g
6h SA + 6d AS	23,53	ab	30,82	bc	41,93	d	31,89	cd	32,04	g
6h SA + 2d AS	27,70	b	43,99	c	40,37	cd	21,16	abcd	33,31	g

*Significantly different at $\alpha=0,05$, Letters indicates differences in columns. "AS" symbolizes ash solution treatments, "FW" floating in water, "SA" scarification in sulfuric acid, SA+AS, combinations of ash solution and scarification in sulfuric acid. d and h means day and hour.

*Značajna razlika na $\alpha=0,05$. Slova pokazuju razlike u odnosu na stupce. „AS“ simbolizira tretman otopinom pepela, „FW“ plutanjem u vodi, „SA“ skarifikacijom u sumpornoj kiselini, „SA+AS“ kombinacijom otopine pepela i skarifikacije u sumpornoj kiselini. d i h označavaju dan i sat.

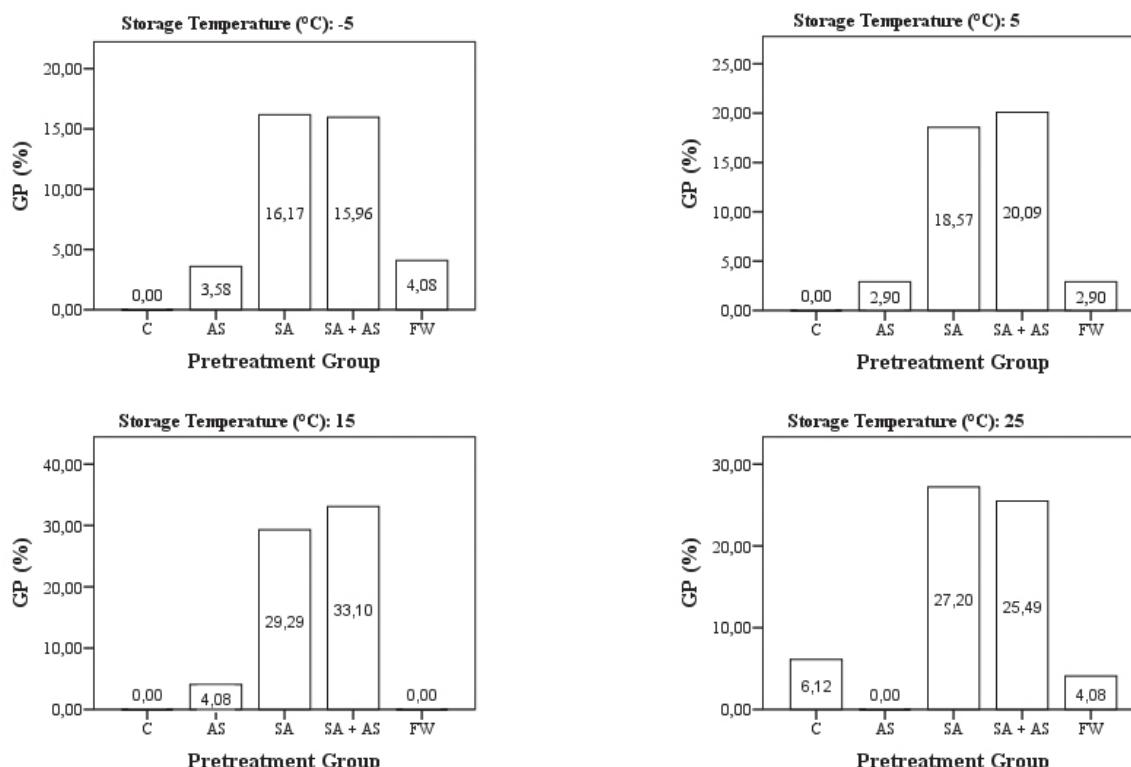
**Figure 2.** GP achieved by pretreatment groups and storage temperatures ($p<0,05$)Slika 2. PK utvrđen skupinama predsjetvene pripreme sjemena i temperaturama čuvanja ($p<0,05$)

Table 5. Scarification rates in seed diameter and length after acid treatment

Tablica 5. Stupanj skarifikacije u promjeru i duljini sjemena nakon tretmana kiselinom

Duration (Hour) Trajanje (sat) i	Seed diameter Promjer sjemena (mm)		Seed length Duljina sjemena (mm)		Scarification (mm) Skarifikacija (mm)		Scarification Rate (%) Stupanj skarifikacije (%) [*]	
	Seed diameter Promjer sjemena (mm)	Seed length Duljina sjemena (mm)	Seed diameter Promjer sjemena	Seed length Duljina sjemena	Seed diameter Promjer sjemena	Seed length Duljina sjemena	Seed diameter Promjer sjemena	Seed length Duljina sjemena
1	7.70	9.14	0.38	0.41	6.15a	4.92a		
3	7.67	9.17	0.63	0.63	10.47b	8.30b		
6	8.28	9.34	0.84	0.83	11.51c	9.68c		

^{*}Different letters indicate differences ($p<0.05$) in columns.^{*}Različita slova pokazuju razlike ($p<0.05$) u stupcima.

seeds that underwent sulfuric acid pretreatment shows that the effect of sulfuric acid was higher.

The treatment of floating in ash solution, which was effective in eliminating the germination barriers in *C. orientalis* seeds (Göktürk and Yilmaz, 2015), was applied with the idea that it could be effective in azarole seeds, but germination was not achieved. This result may be because of different seed characteristics. The seed size and seed coat thickness of azarole is higher than *C. orientalis* (Göktürk et al., 2017).

The interactions of pretreatment and storage temperatures on the GP of azarole seeds did not have any significant effects ($p<0.05$). The highest GP (45.8%) was obtained from the combination of 3 s SA + 4 g AS pretreatment in seeds with the highest germination percentage based on storage temperature (15 °C). In the combination of 6 s SA + 2 g AS pretreatment, which yielded the highest germination percentage among the pretreatments, germination was 27.7%, 43.99%, 40.37 and 21.16%, respectively, depending on the increase in the storage temperatures (Table 3). High GP were obtained from scarification in sulfuric acid and scarification in sulfuric acid + floating in ash solution pretreatment combinations at all storage temperature degrees (Figure 2).

Scarification Rates – Stupanj skarifikacije

Sulfuric acid is a very strong acid, and its corrosive effect allows seed coats to become thinner. In this study, a statistically significant increase was detected in the scarification rates of the seed coats with the increase in the retention time in sulfuric acid (Table 5).

The rate of scarification increases in seed coats with increasing scarification times in sulfuric acid is an expected phenomenon. However, the scarification rate increasing with time is important to avoid damage of sulfuric acid to the seeds. When the application time increases in pretreatments with sulfuric acid, there is a possibility that acid will pass the seed coat and damage the embryo. Considering that the thickness was 0.90 mm in the measurements made in the thin parts of the seed coats, and this value can decrease to 0.10 mm, it is seen that the likelihood of sulfuric

acid reaching the embryo at the end of the 6-hour scarification period is high.

As a result, in the production of azarole seedlings, it may be recommended that the seeds should be stored at 15°C when they need to be stored, and that the seed coats should be scarified in 3h SA + 4d AS before sowing in August.

ACKNOWLEDGEMENTS ZAHVALA

This study was supported by Artvin Coruh University Scientific Research Programs with the project numbered 2016-F10.02.10. We thank the Scientific Research Programs for their financial support.

REFERENCES

LITERATURA

- Ahmadloo, F., M. Tabari, P. Azadi, A. Hamidi, 2014: Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPRs) and stratification on germination traits of *Crataegus pseudoheterophylla* Pojark. Seeds, Scientia Horticulturae, 172: 61–67.
- Ahmadloo, F., M. Tabari Kochaksaraei, P. Azadi, A. Hamidi, E. Beiramizadeh, 2015: Effects of pectinase, BAP and dry storage on dormancy breaking and emergence rate of *Crataegus pseudoheterophylla* Pojark, New Forests, 46: 373–386.
- Ahmadloo, F., M. Tabari Kouchaksaraei, G. R. Goodarzi, A. Salehi, 2017: Effects of gibberellic acid and storage temperature on the germination of hawthorn seeds, J. For. Sci. , 63 (9): 417–424.
- Baskin, C. C., J. M. Baskin, 2014: Seeds (Ecology, Biogeography, and Evaluation of dormancy and germination), Elsevier, 1586 p., USA
- Bell, D. T., 1999: The process of germination in Australian species, Australian Journal of Botany, 47: 475–517.
- Bewley, J. D., K. J. Bradford, H. W. M. Hilhorst, H. Nonogaki, 2013: Seeds, Physiology of Development, Germination and Dormancy, Third Edition, Springer, 392 p., London.
- Bujarska-Borkowska, B., 2002: Breaking of seed dormancy, germination and seedling emergence of the common hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq) Dendro Biology, 47: 61–70
- Bujarska-Borkowska, B., 2007: Dormancy breaking, germination, and seedling emergence from seeds of *Crataegus submollis*. Dendrobiology, 58: 9–15.

- Compton, M. E., 1994: Statistical methods suitable for the analysis of plant tissue culture data, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 37: 217-242.
- Dirr, M. A., C. W. Jr. Heuser, 1987: *The Reference Manual of Woody Plant Propagation, From Seed to Tissue Culture*, Varsity Press., 239 p., Athens, GA.
- Donmez, A. A., 2004: The Genus *Crataegus* L. (*Rosaceae*) with Special Reference to Hybridisation and Biodiversity in Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 28: 29-37.
- Göktürk, A., S. Guner, F. Yildirim, 2017: Seed Properties of Hawthorn (*Crataegus* sp.) Species and Effects of Sulfuric Acid Pretreatments on Seed Coat Thickness, In: D. Kovacevic (ed), VIII International Scientific Agriculture Symposium, East Sarajevo Faculty of Agriculture, 733-738, Bosnia and Herzegovina.
- Göktürk, A., S. Yilmaz, 2015: Investigation of the Effects of Sowing Area, Sowing time and Some Pretreatments on Germination of Seeds of *Crataegus orientalis* Paal. Ex. M. Bieb, *Journal of Forestry Faculty of Artvin Coruh University*, 16 (2): 190-202.
- Gupta, A., D. Singh, 1990: Viability of fungicide treated seeds of mung bean and cowpea in storage, *Seed Research*, 18, 70-76.
- Hartmann, H. T., D. E. Kester, Jr. F. T. Davies, R. L. Geneve, 2002: Hartmann and Kesters' plant propagation: principles and practices. 7th edition, 880 p., NJ: Prentice Hall.
- Hong, T. D., S. Linington, R. H. Ellis, 1996: *Seed Storage Behaviour, A Compendium, Handbook for Genebanks*, No. 4. International Plant Genetic Resources Institute, 104 p., Italy
- Hou, J. Q., G. M. Simpson, 1994: Effects of immersing dry seeds in alkaline solutions on seed dormancy and water uptake in wild oat (*Avena fatua*). *Canadian Journal of Plant Science*, 74: 19-24.
- ISTA (International Seed Testing Association), 1993: *Rules for Testing Seeds, Rules, Seed Science and Technology*, 259 p., Switzerland.
- Morgenson, G., 2000: Effects of cold stratification, warm-cold stratification, and acid scarification on seed germination of three *Crataegus* species. *Tree Planters Notes*, 49(3): 72-74.
- Prochazkova, Z., L. Bezdeckova, 2008: Effects of moisture content, storage temperature and type of storage bag on the germination and viability of stored European beech (*Fagus sylvatica* L.) seeds. *Journal of Forest Science*, 54 (7): 287-293.
- Schmidt, L., 2000: *Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed*. Danida Forest Seed Centre, 511 p., Humlabaek, Denmark.
- Wang, J. H., C. C. Baskin, W. Chen, G. Z. Du, 2010: Variation in seed germination between populations of five sub-alpine woody species from eastern Qinghai-Tibet Plateau following dry storage at low temperatures. *Ecological Research*, 25: 195-203.
- Yahyaoglu, Z., Z. Olmez, A. Gokturk, F. Temel, 2006: Effectives on Germination of Seeds of *Crataegus* spp. of Cold Stratification and Sulfuric Acid Pretreatments. *Journal of ZKU Bartin Forestry Faculty*, 8 (10): 72-77.

SAŽETAK

Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi utjecaj temperature čuvanja na klijavost sjemena mušmulastog gloga (*Crataegus azarolus* var. *pontica*). Sjeme je prethodno obrađeno te je čuvano na suhom 10 mjeseci na četiri temperature čuvanja (-5, 5, 15 i 25 °C). Predsjetvena priprema provedena je u različitim periodima plutanjem u vodi s otopljenim pepelom (2, 4 i 6 dana), skarifikacijom u sumpornoj kiselini (1, 3 i 6 sati) te kombinacijom skarifikacije u sumpornoj kiselini i plutanjem u otopini pepela. Također, određen je stupanj skarifikacije sjemene ljske koje su korodirale u sumpornoj kiselini 1, 3 i 6 sati. Eksperiment je dizajniran u slučajnom blok rasporedu s četiri ponavljanja. Kao rezultat istraživanja postignut je veći postotak (20,95 %) klijanja ($p < 0,05$) kod sjemena čuvanog na 15 °C. Rezultati pokazuju da skarifikacija u sumpornoj kiselini ima veći učinak ($p > 0,05$) na postotak klijanja sjemena mušmulastog gloga. Promjer sjemena koje je korodiralo u sumpornoj kiselini 1, 3 i 6 sati smanjio se redom za 6,15 %, 10,47 % i 11,51 %. Za sjetvu u kolovozu, kako bi se postigao veći postotak klijavosti, sjeme mušmulastog gloga trebalo bi čuvati na 15 °C i tretirati sumpornom kiselinom u trajanju od 3 sata te 4 dana u otopini pepela.

KLJUČNE RIJEČI: mušmulasti glog, temperatura čuvanja, granica klijavosti, skarifikacija, otopina pepela

PRVI NALAZ *CACOPSYLLA PULCHELLA* (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) U BOSNI I HERCEGOVINI

FIRST RECORD OF *CACOPSYLLA PULCHELLA* (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Osman MUJEZINOVIC^{1*}, Mirza DAUTBAŠIĆ¹

SAŽETAK

U ovom radu je opisan prvi nalaz invazivne vrste (*Cacopsylla pulchella*) na području Bosne i Hercegovine. Ovo je potencijalno invazivna vrsta posebno za područje mediterana, odnosno južnih dijelova naše zemlje. Monofaga je vrsta, koja se hrani na judinom drvetu *Cercis siliquastrum* L. Značaj domaćina ovog štetnika u urbanim površinama, posebice u području Hercegovine te karakter invazivnosti, upućuju na ozbiljnost problema i potrebu dodatnih istraživanja bionomije i štetnosti.

KLJUČNE RIJEČI: invazivni insekt, strana vrsta, judino drvo, *Cercis siliquastrum*, hloroza listova.

UVOD INTRODUCTION

Invazivne vrste insekata predstavljaju važne čimbenike koji na posredan i neposredan način uzrokuju poremećaje u prirodi i šumskim ekosustavima, čineći značajne ekonomiske štete (Avtzis et al. 2018). Globalizacijom trgovine i međunarodnim putovanjima povećana je prijetnja za unos stranih i invazivnih vrsta (Roques et al. 2020). Prema istim autorima do 2019. godine značajan broj ovih insekata koji napadaju šumske i ukrasne vrste drveća i žbunja opisane su u Europi (njih ukupno 449). Promatrano, godišnje u Europi nađena je 6,1 nova vrsta za razdoblje od 2000. godine.

Cacopsylla pulchella Löw, 1877. je prvi put otkrivena na području Europe u Francuskoj 1964. godine (Hodkinson i White, 1979). Prema Mifsud et al. (2010) prirodno se nalazi u istočnom Mediteranu, gdje je strogo vezana za domaćina judino drvo *Cercis siliquastrum* L.. Kasnije je ova invazivna vrsta otkrivena i u drugim zemljama: Austrija, Velika Britanija, Grčka, Švicarska i Turska (Zeidan-Gèze i Burckhardt,

1998), Slovenija (Seljak, 2006), Mađarska (Ripka, 2008), Njemačka, Italija, Ukrajina (Burckhardt, 2010), Španjolska, Portugal (Sánchez, 2011), Srbija (Jerinić-Prodanović, 2011) Rusija (Balakhnina et al. 2015) i Hrvatska (Pernek et al. 2020). Ovo je monofaga vrsta, čiji je domaćin judino drvo *Cercis siliquastrum* (Burckhardt 1999) ali može biti na *C. canadensis* (Balakhnina et al. 2015). Štetno djelovanje insekta ogleda se u izraženoj hlorozi i sušenju biljaka (Rapisarda i Belcari 1997).

Cilj ovoga rada je bilo utvrđivanje prve prisutnosti ovog insekta morfološkim putem na istraživanim lokalitetima u Bosni i Hercegovini.

MATERIJAL I METODE MATERIALS AND METHODS

Istraživanja su provedena na pet (5) lokaliteta (tablica 1). Istim je obuhvaćeno da objekti istraživanja budu na području Bosne (1) lokalitet, koji ujedno predstavlja i konti-

¹ Prof. dr. sc. Osman Mujezinović, Faculty of Forestry, University of Sarajevo, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. E-mail: osmansfs@yahoo.com

² Prof. dr. sc. Mirza Dautbašić, Faculty of Forestry, University of Sarajevo, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. E-mail: mirzad@bih.net.ba

*Autor za korespondenciju (corresponding author)

Tablica 1. Lokaliteti prvog nalaza *Cacopsylla pulchella* u Bosni i Hercegovini
Table 1. Localities of first record of *Cacopsylla pulchella* in Bosnia and Herzegovina

Datum – Date	Lokalitet, ulica – Locality, street	Koordinate – Coordinates	<i>Cacopsylla pulchella</i> Potvrđeno – <i>Cacopsylla pulchella</i> confirmed	Broj pregledanih stabala The checked number of trees
03. 06. 2020.	Sarajevo, Zagrebačka.	43°51'02"N 18°24'01"E	Ne No	2
04. 06. 2020.	Mostar, Španski trg, Maršala Tita i Nikole Šubića Zrinjskog.	43°20'37"N 17°48'25"E; 43°20'09"N 17°48'59"E; 43°20'31"N 17°48'13"E;	Da Yes	6 4 5
04. 06. 2020.	Čapljina, Fra Didaka Buntića.	44°12'21"N; 18°25'47"E	Da Yes	4
04. 06. 2020.	Neum, Put Svetog Ante.	44°55'28"N; 17°37'23"E	Da Yes	4
05. 06. 2020.	Ljubuški, Vukovarska.	43°11'55"N; 17°32'44"E	Da Yes	3

entalni dio, te (4) druga objekta s područja Hercegovine, odnosno mediteranski dio.

S obzirom na to da istraživanjima nije utvrđivan intenzitet pojave insekta, pregledani su listovi s različitim pozicijama, kako bi se samo utvrdila prisutnost njegove pojave.



Slike 1 i 2. Imago *Cacopsylla pulchella* na licu judinog drveta i različiti stadiji nimfe na licu i naličju (foto Mujezinović)

Picture 1 and Picture 2. The adult *Cacopsylla pulchella* on the face of Judas tree of leaf and different stages of nymphs on the underside of Judas tree of leaf (photo Mujezinović)

Larve i imaga *Cacopsylla pulchella* sakupljeni i pohranjeni u 75% etanol, te lisni materijal u herbariju radi kasnijih morfoloških analiza. Determinacija štetnika je obavljena u laboratoriju Katedre za zaštitu šuma i urbanog zelenila Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. Ista je provedena po ključevima Hodkinson i White (1979), Loganova (1964) i Burckhardt (1999). Razvojni stadiji insekta su fotografirani digitalnim fotoaparatom Nikon D7500, objektiv AF-S Micro NIKKOR 60 mm 1:2.8 G ED. Nakon provedenih morfoloških analiza primjeri štetnika pohranjeni su u hladnjaku. Ovim istraživanjem nije proučavana biologija vrste.

REZULTATI

U Bosni i Hercegovini, *Cacopsylla pulchella* utvrđena je na četiri (4) lokaliteta, od ukupno pet (5) istraživanih (tablica 1).



Slika 3. Imago *Cacopsylla pulchella* na plodu (mahuni) *Cercis siliquastrum* (foto Mujezinović)

Picture 3. The adult *Cacopsylla pulchella* on the *Cercis siliquastrum* of fruit (photo Mujezinović)



Slika 4. Klorotične i početak nekrotičnih mrlja na listu *Cercis siliquastrum* (foto Mujezinović)

Picture 4. The chlorotic and necrosis spots on the *Cercis siliquastrum* of leaf (photo Mujezinović)

Cacopsylla pulchella je prvi puta otkrivena u Bosni i Hercegovini na judinom drvetu *Cercis siliquastrum*.

Na napadnutim listovima, licu i naličju, uočavaju se određeni stadiji insekta, nimfe različitog stupnja razvoja i imagi (slike 1 – 3), te hlorozu i nekrozu listova (slika 4). Nije utvrđeno sušenje listova.

RASPRAVA I ZAKLJUČCI DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Na osnovi predstavljenih rezultata istraživanja (tablica 1 i slike 1 – 4) *Cacopsylla pulchella* je prisutna na području Bosne i Hercegovine. Prvi puta je utvrđena u maju 2020. godine na širem području Hercegovine, dok njezina prisutnost nije zabilježena u kontinentalnom dijelu (tablica 1). Prema (Mifsud et al., 2010) smatra se invazivnom vrstom na području Europe.

Listovi napadnutih biljaka, promatraljući iz daljine na sebi sadrže bjeličastosive mrlje, što ustvari predstavlja brojne jedinke insekta različitih razvojnih faza (slike 1 i 2). Imagi su zelenosmeđe boje. Na grudnom segmentu imaju narančaste pruge. Trbuš je tamnosmeđe boje (slika 3). na prednjim krilima su prisutne tamnosmeđe pjege. Nimfe imaju pet razvojnih stadija (Jerinić-Prodanović, 2011). Prema (Balakhnina et al. 2015) početni stadiji su žute boje (slika 2), a presvlačenjem se boja mijenja. U posljednjem stadiju razvoja ovog stadija je svjetlozelene boje sa poluprozirnim vrhovima krila (slika 4). Na području Švicarske (Burckhardt, 1999) i Srbije (Jerinić-Prodanović, 2011) utvrđeno je da insekt razvija jednu generaciju godišnje, dok su prema (Rapisarda i Belcari 1997) na području Italije pronađene tri generacije godišnje. Nimfe imaju pet razvojnih stadija (Jerinić-Prodanović, 2011). Početni stadiji su žute boje (slika 2), a presvlačenjem se boja mijenja. U posljednjem stadiju razvoja ovog stadija je svjetlozelene boje sa poluprozirnim vrhovima krila (slika 4).

Štetno djelovanje *Cacopsylla pulchella* ogleda se u umanjenju asimilacijske površine napadnutih listova, uzrokujući njihovu hlorozu i nekrozu (slika 4). Na ovaj način oštećeni listovi narušavaju estetski izgled stabala u urbanim površinama.

Na temelju prvog nalaza *Cacopsylla pulchella* može se zaključiti sljedeće:

- Štetnik je u Bosni i Hercegovini utvrđen u njenom mediteranskom dijelu 2020. godine;
- Prisutnost štetnika nije potvrđeno u kontinentalnom dijelu zemlje;
- Pronađena su imagi i nimfe ove vrste na listovima judinog drveta *Cercis siliquastrum*;
- Utvrđena štetnost ove vrste ogleda se u klorizi i nekrozi listova te umanjenju fotosintetske i estetske funkcije i
- Potrebna su dodatna istraživanja bionomije, štetnosti i širenja štetnika na stablima judinog drveta te ostalim domaćinima u Bosni i Hercegovini.

LITERATURA REFERENCES

- 1. Avtzis, N D., Melika, G., Matošević, Dinka., Coyle, D. (2018): The Asian chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*: a global invader and a successful case of classical biological control. Journal of Pest Science. Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2018.
- 1. Balakhnina, IV., Labina, ES., Gnedilov, VM., Pastarnak, IN. (2015): First Record of the Psyllid (Löw, 1877) (Hemiptera, Psylidae) from Krasnodar Territory. Entomological Review 95(5): 612–614.
- 2. Burckhardt, D. (1999): *Cacopsylla pulchella* (Löw), eine Blattflöheart des Judasbaums, auch in Basel (Hemiptera, Psylloidea). Mitt Entomol Ges Basel 49(2): 71-76.
- 3. Burckhardt, D. (2010): Fauna Europaea Hemiptera: Psylloidea Version 2.3.
- 4. Hodkinson, ID., White, IM. (1979): Handbooks for the Identification of British Insects. Royal Entomological Society of London, London, 2(5a): 1–98.
- 5. Jerinić-Prodanović, D. (2011): First record of *Cacopsylla pulchella* (Löw, 1877) (Hemiptera: Psyllidae) in Serbia. Acta Entomol Serb 16(1-2): 139-142.
- 6. Kenis, M., Auger-Rozenberg, MA., Roque, A., Timms, L., Péré, C., Cock, MJW., Settele, J., Augustin, S., Lopez –Vaamonde, C. (2009): Ecological effects of invasive alien insects. Biological Invasions 11: 21 – 45.
- 7. Loginova, MM. (1964): Classification of suborder Psylinea – Psyllids or jumping plant-lice. Opredelitel nasekomih evropskoj chasti SSSR, I, v pjati tomah. Nauka, Moskva- Leningrad, 437-482.
- 8. Mifsud, D., Cocquempot, C., Mühlenthaler, R., Wilson, M., Streito, JC. (2010): Other Hemiptera Sternorrhyncha (Aleyrodidae, Phylloxeroidea, and Psylloidea) and Hemiptera Auchenorrhyncha. Chapter 9.4. In: Roques A et al. (eds) Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk 4(1): 511–552.

- 9. Pernek, M., et al. (2020): First Record of *Cacopsylla pulchella* (Hemiptera, Psyllidae) in Croatia, South-east European forestry, 11(1), str. 91-94.
- 10. Rapisarda, C. and Belcari, A. (1997): “Notes on Some Psyllids (Homoptera, Psylloidea) Infesting Urban Trees in Italy,” Acta Horticult. 496, 155–164 (1997).
- 11. Ripka, G. (2008): Check list of the Psylloidea of Hungary (Hemiptera: Sternorrhyncha). Acta Phytopathol Hun 41(1): 121-142.
- 12. Roques, A., Shi, J., Rozenberg, MAA., Ren, L., Augustin, S., You-qing Luo, Y. (2020): Are Invasive Patterns of Non-native Insects Related to Woody Plants Differing Between Europe and China? Front. For. Glob. Change.
- 13. Sánchez, I. (2011): Two exotic jumping plant-lice (Hemiptera: Psylloidea) new to mainland Portugal. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa 49: 324-324.
- 14. Seljak, G. (2006): An overview of the current knowledge of jumping plant-lice of Slovenia (Hemiptera: Psylloidea). Acta Entomol Sloven 14(1): 11-34.
- 15. Zeidan-Gèze, N., Burckhardt, D. (1998): The jumping plant-lice of Lebanon (Hemiptera: Psylloidea). Rev Suisse Zool 105(4): 797-812.

SUMMARY

This research is first record of *Cacopsylla pulchella* in Bosnia and Herzegovina. The insect was determined on a Judas tree *Cercis siliquastrum* at four localities in the june 2020 year.

The examined material is kept in the laboratory, Department of Forest Protection, faculty of Forestry, University of Sarajevo, Bosni and Herzegovina.

We have determined adults of *C. pulchella* an olive-drab or brownish green colour and nymphs green colour.

Since this is a foreign and potentially invasive species, its spread throughout the territory of Bosnia and Herzegovina can be expected, Herzegovina especially.

KEY WORDS: *Cacopsylla pulchella*, alien pest, Judas tree, *Cercis siliquastrum*, chlorotic spots, Bosnia and Herzegovina.

EVALUATION OF THE PERFORMANCE BETWEEN POST PROCESS KINEMATIC AND STATIC TECHNIQUE IN THE FOREST ENVIRONMENT

PROCJENA USPJEŠNOSTI POSTPROCESNE KINEMATIČKE I STATIČKE TEHNIKE U ŠUMSKOM OKRUŽENJU

Atınc PIRTI, Ramazan Gürsel HOŞBAŞ

SUMMARY

A GNSS involves a constellation of satellites orbiting Earth, continuously transmitting signals that enable users to determine their three-dimensional (3D) position with global coverage. The positioning principle is based on solving an elemental geometric problem, involving the distances (ranges) of a user to a set of at least 4-5 GNSS satellites with known coordinates. These ranges and satellite coordinates are determined by the user's receiver using signals and navigation data transmitted by the satellites; the resulting user coordinates can be computed to an accuracy of several metres. However, centimetre-level positioning can be achieved using more advanced techniques (kinematic). GPS/GLONASS technique is becoming compulsory for many applications concerning forest management and inventory. This paper aims to comparing the coordinates resulted from Post Process Kinematic with the resulted coordinates for the same points resulted from static technique. Nonetheless, it appears that forest measurements with ± 1 cm accuracy cannot be guaranteed on all occasions, since difficult situations may lead to greater errors (about ± 10 cm accuracy for horizontal components and about $\pm (20-100)$ cm accuracy for vertical components).

KEY WORDS: Post Process Kinematic, Static, Forest, Accuracy, Precision

INTRODUCTION UVOD

Utilization of the GNSS technology is current topic. This technology appears to be as the most advantageous at densifying of the geodetic points in open areas, forest rides and forest stands borders with following measurement under the forest stand canopy by classic terrestrial methods. Results of the GNSS measurements are dependent on the method of measurement, length of the observation, satellite system, number, type and position of the satellites. At forest mapping as the most advantageous appears the static

method of the GNSS. In the forest stands conditions at the kinematics (Real-Time Kinematic) and also at the Stop and Go method of the GNSS is coming to higher fluctuations of the errors in position (tenths of centimetres), hence there is no possibility of utilization of these methods at point fields creation, at property boundaries surveying with the fourth class of the mapping accuracy, which is required as the minimum. Also next factors have an influence on the measurement, for example type of the forest stand, mean thickness, canopy, and crop density. Influence has also season and location of the measured points in terrain. Here takes a role terrain configuration, exposure, appearance of

shading trees close to measured point. At point fields densifying it is important to pay an attention on the optimal point arrangement. Points should be placed in open areas (borders of the forest stands, forest rides), to have secured an optimal signal receiving, but also with the optimal possibility of the projected point field utilization for next terrestrial measurements (El-Mowafy 2000), (Kaartinen et all 2015), (Pirtti 2013), (Pirtti 2016), (Pirtti 2005), (Pirtti 2008), (Wright et all 2017).

Kinematic surveying can provide immediate results using the real-time kinematic (RTK) mode or in the office using the post-process kinematic (PPK) mode. In post-processed kinematic (PPK) surveys, the collected data are stored on the survey controller or receiver until the fieldwork is completed. The data are then processed in the office using the same software and processing techniques used in static surveys. Data latency is not a problem in PPK surveys since the data is post processed. Other advantages of PPK surveys are that (1) precise ephemeris can be combined with the observational data to remove errors in the broadcast ephemeris and (2) the base station coordinates can be resolved after the fieldwork is complete. Thus, the base station's coordinates do not have to be known prior to the survey. The lack of data latency and use of a precise ephemeris results in PPK surveys having slightly higher accuracies than those obtainable from RTK surveys. After the data is collected, it is loaded into the processing software. An advantage PPK surveys have over RTK surveys is that precise ephemeris can be used in the processing (Kaartinen et all 2015), (El-Mowafy), (Wolf 2008).

Forest canopy affects the GNSS signals because of obstruction, attenuation, and reflection. So, line-of-sight GNSS signals are obstructed by solid objects. The signal is blocked by tree trunks, larger branches, and terrain features such as mountains. The signals are weakened and attenuated by leaves and small branches. This attenuation can make it very difficult for a GNSS receiver to track the signals. At

some point, the receiver will not be able to track the signal at all and the effect will be the same as if the signal was obstructed. Even if the signal can be tracked, some receivers will have difficulty in measuring the pseudoranges accurately. The phenomenon of a satellite signal reaching an antenna by more than one path (direct and some reflected paths) is called multipath. This multipath can cause large variations in position estimates in a variety of environment, e.g., under forest canopy. Modern GNSS systems have been improved for the satellite tracking technology so that weaker signals can be observed under trees with foliage (Note that dense foliage will still cause cycle slips). In spite of this advanced tracking capability, the signals are noisier, weaker and more likely to be subject to multipath and diffraction. The surveyor should be aware that positions may not be accurate despite the quality indicators showing good solutions (Kaartinen 2015), (Wright 2017), (Pirtti 2016), (Pirtti 2005), (Pirtti 2008), (Pirtti 2010). The aim of this study is to assess the achievable accuracy of PPK surveys in the forest area.

MATERIALS AND METHODS MATERIJALI I METODE

The work was performed in Turgutlu, Manisa, Turkey (Figure 1). The site was selected in the Derbent-Çamlık Forest District, Turgutlu. The four points (P5, P6, P7 and P8) were marked in Derbent-Çamlık District, in the forest area. The four points were selected with the intention of achieving maximally different measurement conditions, See Figures 2 and 3. This means that points were selected in both normal and difficult survey conditions. The four points to be measured were fixed with either asphalt nails. All static GNSS surveys were performed using four Satlab SL600 receivers. A static GNSS survey was performed in order to determine the coordinates of these four points. The surveys in this primary network were carried out with at least 5 hours (10:30-15:30) of observation times. The minimum



Figure 1. Project area and four points (P5, P6, P7 and P8) in the forest area
Slika 1. Područje projekcije i četiri točke (P5, P6, P7 i P8) u šumskom području

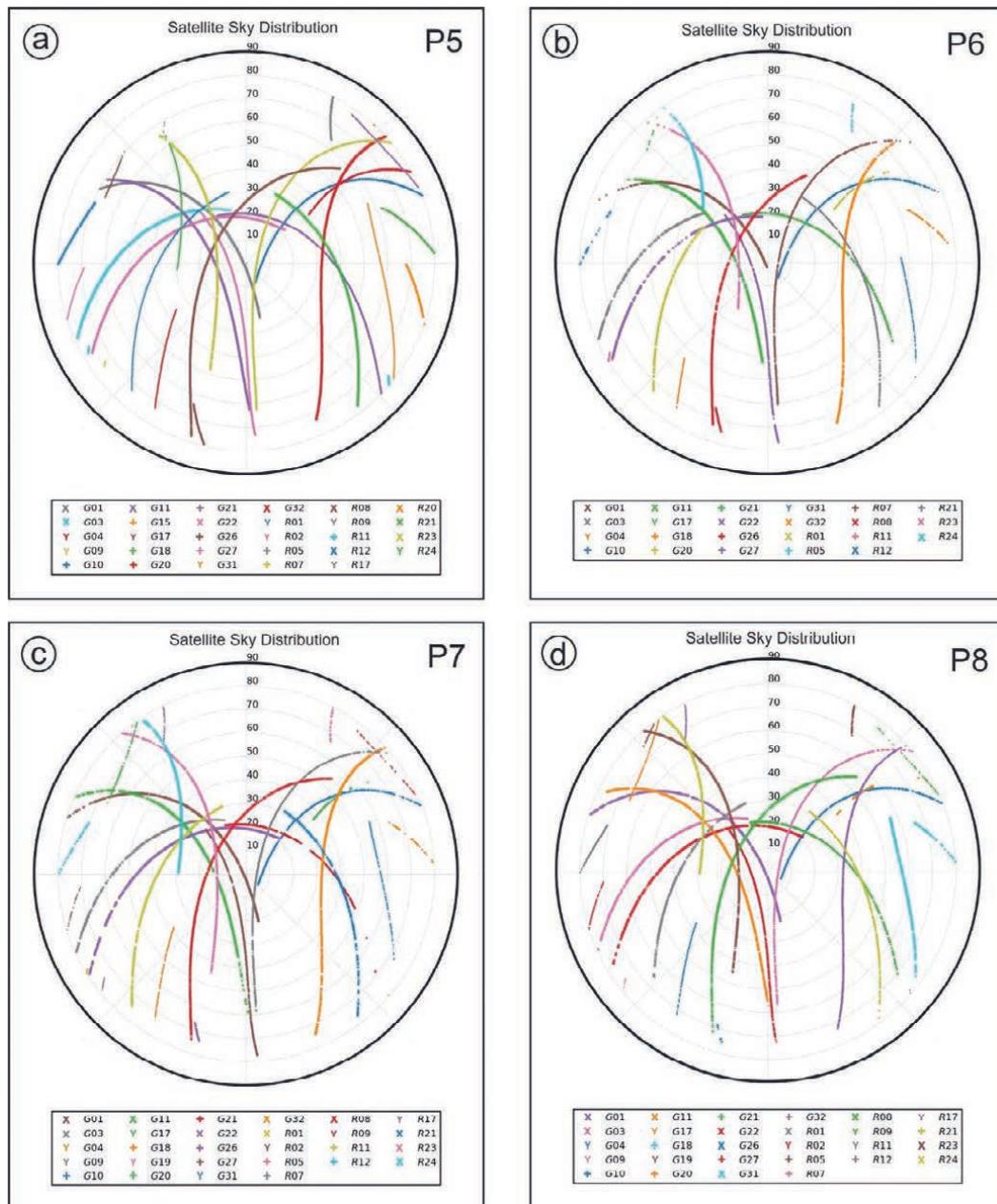


Figure 2. Skyplot at P6 (b), P7 (c) and P8 (d), strong obstruction by the trees; skyplot at P5 (a) in the unobstructed area between 10:30-15:30 hours.
Slika 2. Skica satelita na P6 (b), P7 (c) i P8 (d), s velikim smetnjama od stabala; skica satelita na P5 (a) u neometanom području od 10:30 do 15:30 sati.

elevation cut-off angle and the sample rate were 10 degrees and 30 seconds, respectively. The performance specifications of the Satlab SL600 receivers are 8 mm+1.0 ppm for horizontal and 15 mm+1.0 ppm for vertical positioning (kinematic); 2.5 mm+1.0 ppm for horizontal and 5 mm+1.0 ppm for vertical positioning (static). Points P6, P7 and P8 were located in the forest environments, but P5 was located in the unobstructed area (clear line of sight) (Pirti 2013).

As known, the forest canopy caused severe obstruction of the sky for these three points (especially for P6, P7 and P8 points) in the project area, see Figures 1, 2 and 3. The problem shown by the sky plot of 10.30–15.30 hours for P6, P7 and P8 is typical for the whole day: several satellites were

shaded by the forest, but were still tracked by the receivers see Figures 2b, 2c and 2d. However, all observed satellites for P5 point were not shaded due to the clear-line-of sight, see Figure 2a.

RESULTS

REZULTATI

Static Processing – *Statička obrada podataka*

Static data collection produces the most accurate and reliable results due to the amount of data collected during each observation. The disadvantage is in productivity. Long observations at each point reduce the number of points that

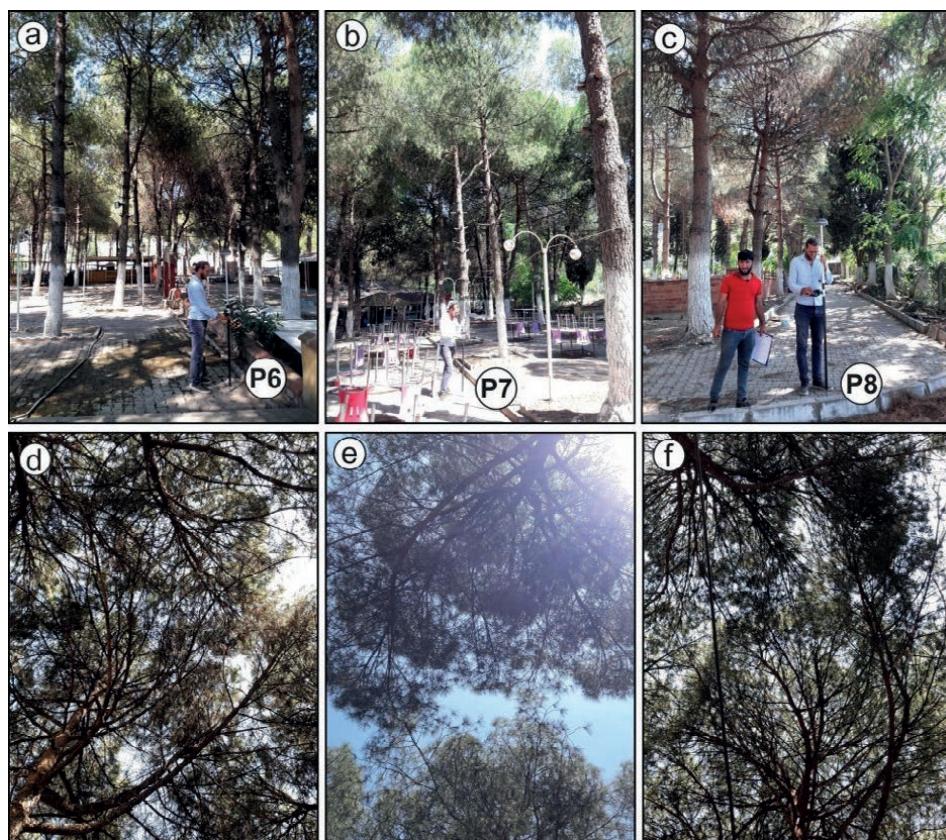


Figure 3. Points P6, P7 and P8 in the study area (a, b, c) and sky visibility from Points P6, P7 and P8 (d, e, f), respectively
Slika 3. Točke P6, P7 i P8 u području istraživanja (a, b, c) i vidljivost neba s točaka P6, P7 i P8 (d, e, f)

can be collected in a day. The data processing and network adjustments were carried out using Topcon Magnet Tools Software. In the adjustment procedure, ITRF 2014 coordinates 2020.50 epoch of SALH point (CORS-TR point being used in Manisa) were held fixed (Table 1). The CORS-TR station SALH was about 28 km away from the project site, see Figure 1 (Pirti 2016), (El-Mowafy 2000), (Wolf 2008).

Post-Process Kinematic (PPK) Method – *Postprocesna kinematička (PPK) metoda*

Although kinematic data collection has the advantage of high productivity, it has some disadvantages. Accuracy is not as well as with static data collection. The impact of the bad signal quality on the positioning results is naturally worse for kinematic positioning than for static processing

occurs. Kinematic surveying can provide immediate results using the real-time kinematic mode or in the office using the post-process kinematic mode (Kaartinen 2015), (Pirti 2016), (El-Mowafy 2000), (Wolf 2008), (URL1).

Horizontal Accuracy – *Horizontalna točnost*

In the analysis, the static GNSS survey results were compared with PPK survey results. The PPK (epoch-by-epoch) derived coordinates of the four points (P5, P6, P7 and P8, see Figures 4, 5, 6 and 7) were compared with their coordinates as precisely determined by using static surveys. The static survey was performed to control and evaluate the performance of the PPK surveys. Figures 4, 5, 6 and 7 show the results of epoch-by-epoch kinematic processing (PPK) of about 5 hours session for the baselines SALH-P5, SALH-

Table 1. Coordinates and their standard deviations of the three points in ITRF 2014 coordinates 2020.5 epoch.

Tablica 1. Koordinate i standardne devijacije triju točaka s koordinatama ITRF 2014 u epohi 2020.5

Name	X (m)	Y (m)	H (m)	Std(X) (m)	Std(Y) (m)	Std(H) (m)
SALH	4261719,749	598034,370	156,060	0	0	0
P5	4261910,870	569991,641	153,588	0,003	0,003	0,011
P6	4261945,920	569916,745	156,332	0,003	0,003	0,012
P7	4261963,134	569905,472	156,114	0,003	0,003	0,012
P8	4261997,158	569894,426	155,314	0,004	0,004	0,015

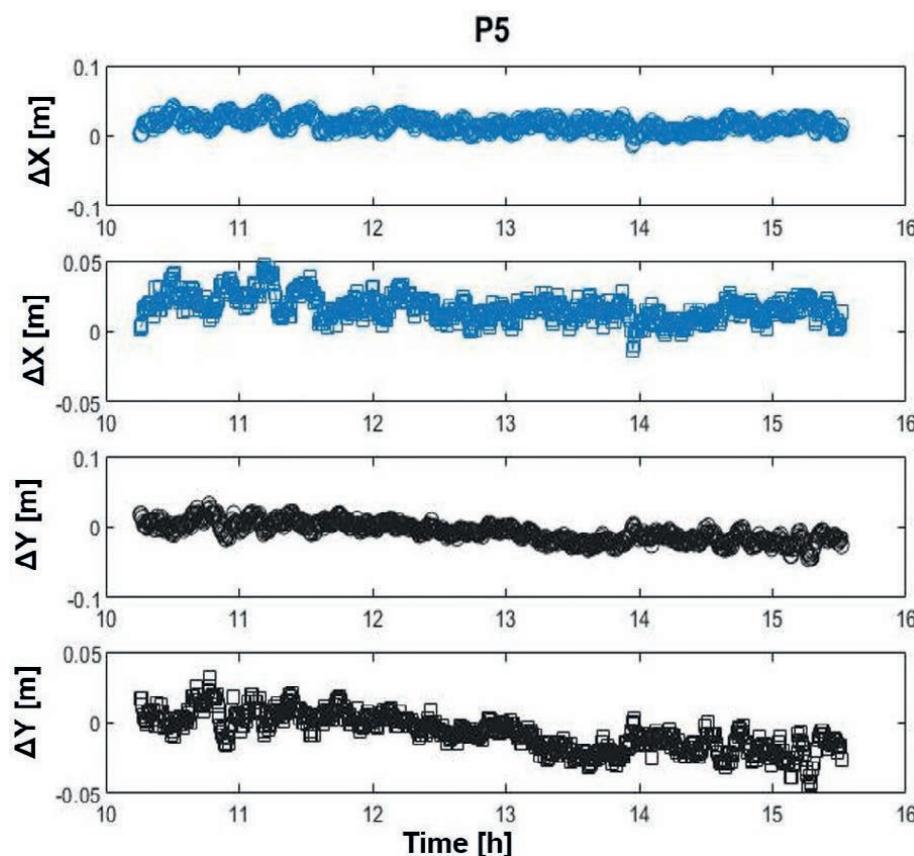


Figure 4. Epoch-by-epoch horizontal coordinate results of P5 point by using post-processed kinematic (PPK) module, deviation from static results.
Slika 4. Rezultati horizontalnih koordinata za točku P5 epohu po epohu pomoću postprocesnog kinematičkog (PPK) modula, devijacija od statičkih rezultata

P6, SALH-P7, and SALH-P8 by using Topcon Magnet Tools Software. Figures 4, 5, 6 and 7 show the deviations for P5, P6, P7 and P8 points, in Easting (Y), Northing (X) coordinate directions. The comparison of the results of the PPK and static surveys for P5 point shows that the variations were generally about \pm (1-10) cm in horizontal coordinates between 10:30 hour and 15:30 hour, see Figure 4. Between 10:30 hour and 15:30 hour, the integer ambiguity value fixed for all of this time period (10:30-15:30 hour) for P5 (clear line-of-sight). The horizontal coordinate differences at this time period between the PPK surveys and the static surveys differed up to about \pm (1-5) cm, see Figure 4.

The comparison of the results of the PPK and static surveys for P6 point shows that the variations were generally about \pm (0-250) cm in horizontal coordinates between 10:30 hour and 14:30 hour. The ambiguity solution not fixed at the period (between 10:15 and 11:00 hour, between 11:15 and 14:45 hours). The signal scattering due to the trees causes strongly fluctuating epoch results, with ranges of \pm (250 cm) for the north and east components, see Figure 5. Between 11:00 and 11:15 hour; the integer ambiguity value fixed. The horizontal coordinate differences at these periods between the PPK surveys and the static surveys differed up to about \pm (0-10) cm, see Figure 5.

The comparison of the results of the PPK and static surveys for P7 point shows that the variations were generally about \pm (0-150) cm in horizontal coordinates between 10:30:00 hour and 15:30:00 hour (except for between 6:30-7:30 hour). The ambiguity solution not fixed at this period. The signal scattering due to the trees causes strongly fluctuating epoch results, with ranges of \pm (0-150) cm for the north and east components, see Figure 6. Between 10:45 hour and 11:00 hours, between 15:10 and 15:30; the integer ambiguity value fixed. The horizontal coordinate differences at this period between the PPK surveys and the static surveys differed up to about \pm (0-10) cm, see Figure 6.

The comparison of the results of the PPK and static surveys for P8 point shows that the variations were generally about \pm (0-200) cm in horizontal coordinates between 10:30:00 hour and 15:30:00 hour (except for between 11:30-11:45 hour). The ambiguity solution not fixed at this period. The signal scattering due to the trees causes strongly fluctuating epoch results, with ranges of \pm (0-200) cm for the north and east components, see Figure 7. Between 11:30 hour and 11:45 hours; the integer ambiguity value fixed. The horizontal coordinate differences at this period between the PPK surveys and the static surveys differed up to about \pm (0-10) cm, see Figure 7.

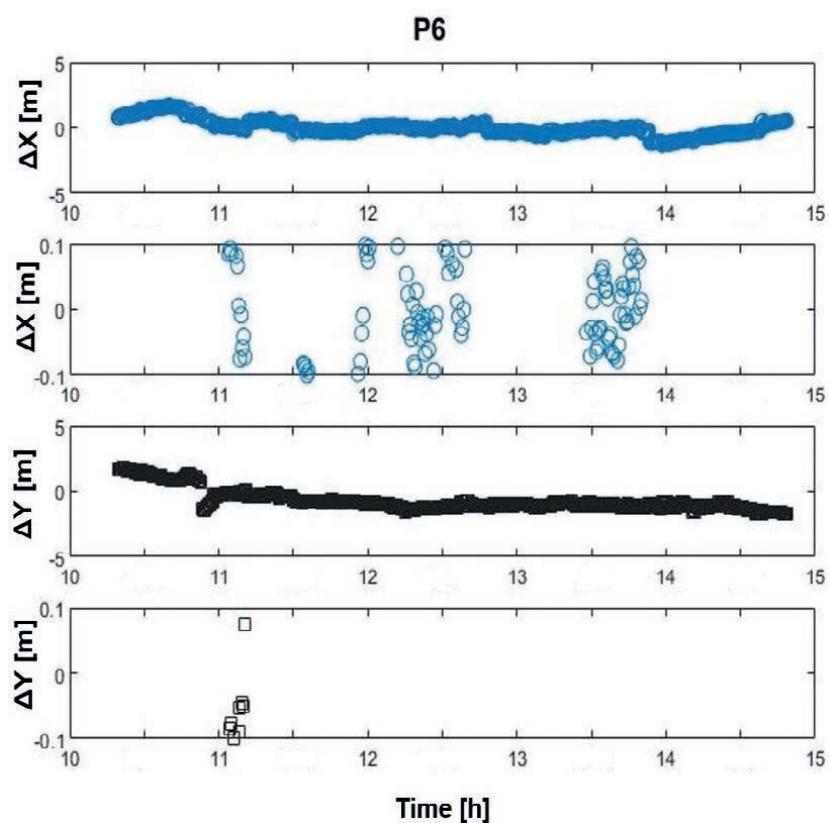


Figure 5. Epoch-by-epoch horizontal coordinate results of P6 point by using post-processed kinematic (PPK) module, deviation from static results.
Slika 5. Rezultati horizontalnih koordinata za točku P6 epohu po epohu pomoću postprocesnog kinematičkog (PPK) modula, devijacija od statičkih rezultata

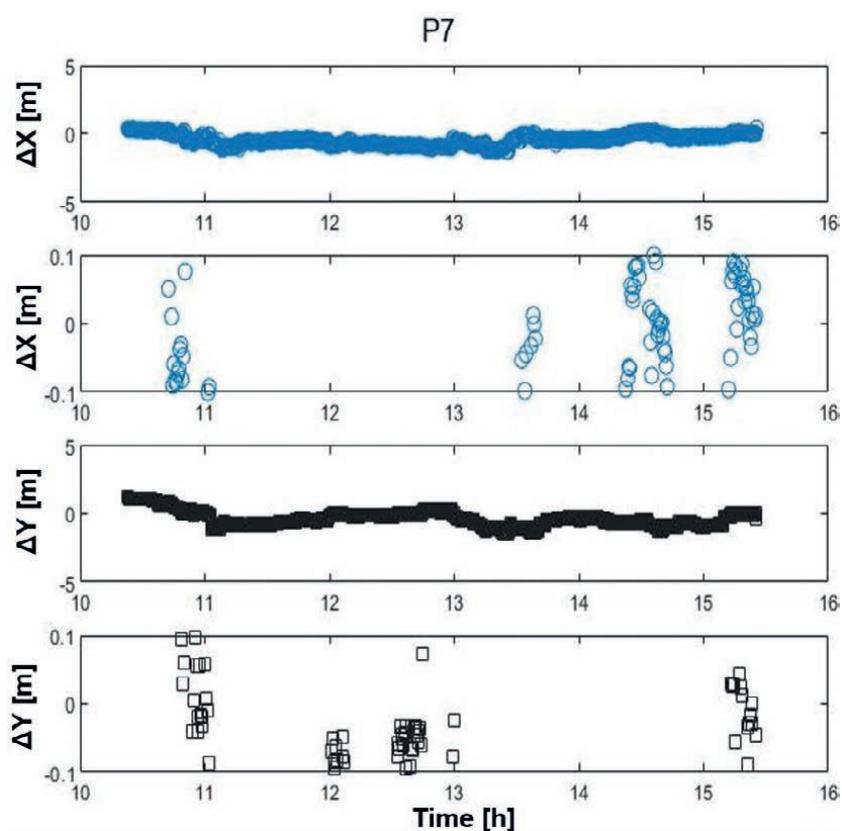


Figure 6. Epoch-by-epoch horizontal coordinate results of P7 point by using post-processed kinematic (PPK) module, deviation from static results.
Slika 6. Rezultati horizontalnih koordinata za točku P7 epohu po epohu pomoću postprocesnog kinematičkog (PPK) modula, devijacija od statičkih rezultata

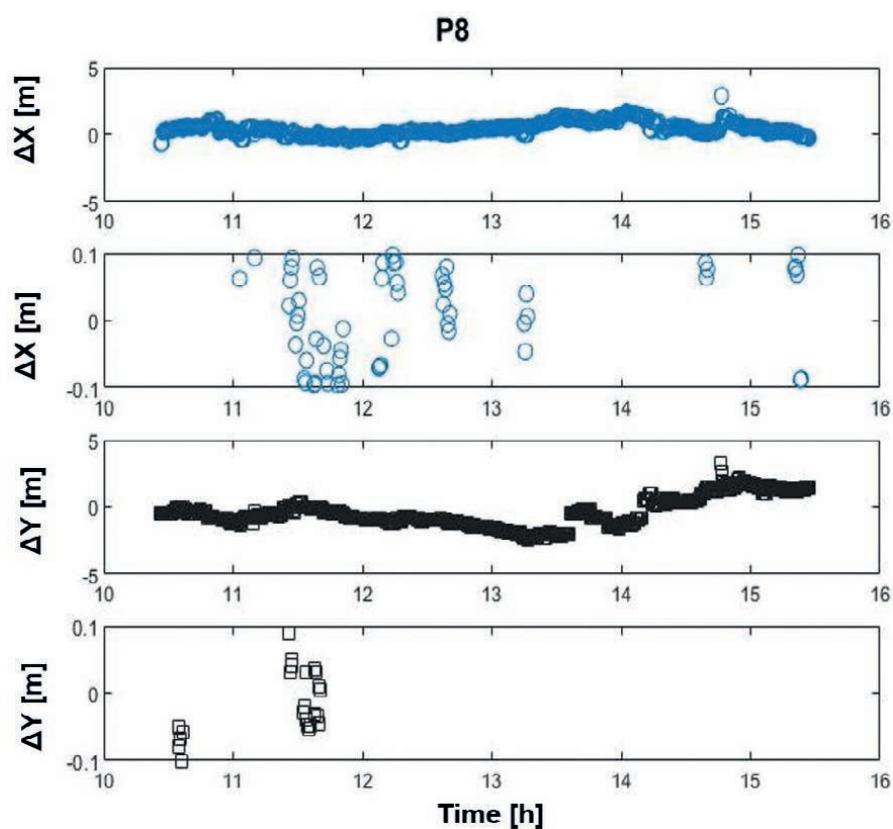


Figure 7. Epoch-by-epoch horizontal coordinate results of P8 point by using post-processed kinematic (PPK) module, deviation from static results.
Slika 7. Rezultati horizontalnih koordinata za točku P8 epohu po epohu pomoću postprocesnog kinematičkog (PPK) modula, devijacija od statičkih rezultata

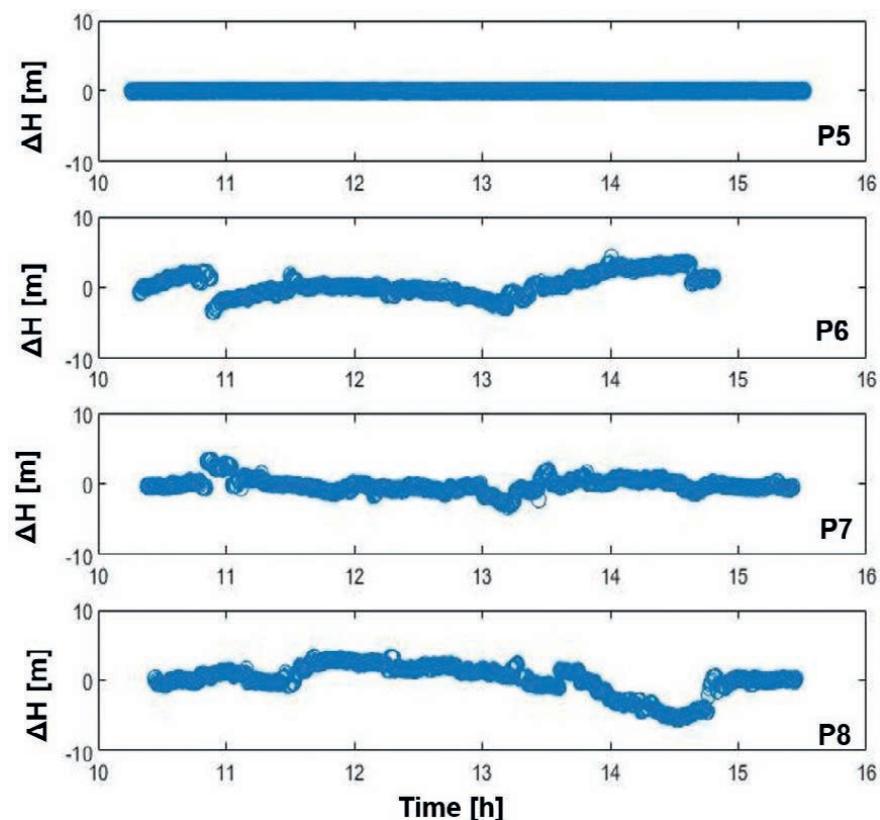


Figure 8. Epoch-by-epoch vertical coordinate differences results of four points by using post-processed kinematic module, deviation from static results
Slika 8. Rezultati razlike u vertikalnim koordinatama za četiri točke epohu po epohu pomoću postprocesnog kinematičkog modula, devijacija od statičkih rezultata.

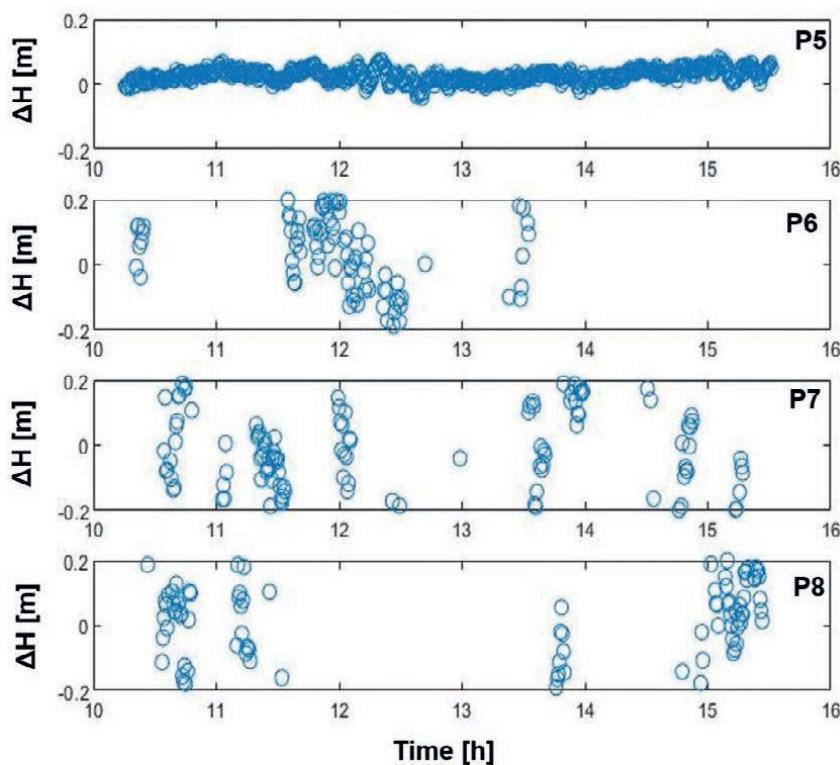


Figure 9. Epoch-by-epoch vertical coordinate differences results of four points by using post-processed kinematic module, deviation from static results (below 20 cm)

Slika 9. Rezultati razlika u vertikalnim koordinatama za četiri točke epohu po epohu pomoću postprocesnog kinematičkog modula, devijacija od statičkih rezultata (manje od 20 cm).

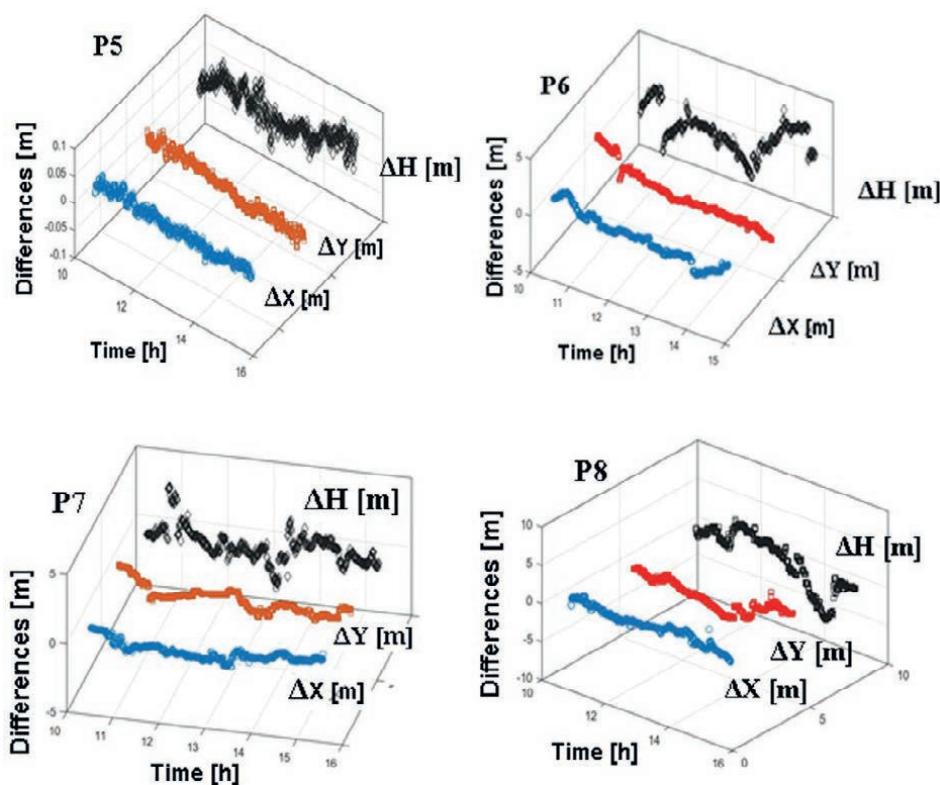


Figure 10. Epoch-by-epoch all of three-dimensional coordinate differences results of four points by using post-processed kinematic module, deviation from static results

Slika 10. Rezultati razlika svih trodimenzionalnih koordinata za četiri točke epohu po epohu pomoću postprocesnog kinematičkog modula, devijacija od statičkih rezultata.

Vertical Accuracy – Vertikalna točnost

The comparison of the results of the PPK and static surveys for P5, P6, P7 and P8 points show that the variations were generally about \pm (8-272) cm in vertical coordinates between 10:00 hour and 15:30 hour, see Figure 8 (except for 11:30-11:45 hours). The ambiguity solution not fixed at this time period. Between 11:30 hour and 11:45 hours, the integer ambiguity value fixed. The vertical coordinate differences at this period between the PPK surveys and the static surveys differed up to about \pm 20 cm, see Figure 9.

The comparison of the results of the PPK and static surveys for P5 point shows that the variations were generally about \pm (1-10) cm in three dimensional coordinates between 10:30 hour and 15:30 hour, see Figure 10. The comparison of the results of the PPK and static surveys for P6, P7 and P8 points shows that the variations were generally about \pm (0-1000) cm in three dimensional coordinates between 10:30 hour and 15:30 hour. The signal scattering due to the trees causes strongly fluctuating epoch results for three points, with ranges of \pm (0-1000) cm for the north, east and height components, see Figure 10. The impact of the bad signal quality on the positioning results is naturally worse for kinematic positioning than for static processing occurs.

The coordinate differences at the certain time intervals for P6, P7 and P8 points in the forest areas between the PPK

surveys and the static surveys differed up to about \pm (0-50) cm, see Figure 11.

Consistency of the Static and PPK Results – Dosljednost statičkih i PPK rezultata

To check the compatibility of the PPK technique with the static technique, the three dimensional (3D) misclosure vectors were computed as follows (Pirti 2013):

$$m_p^2 = (X_{PPK} - X_{Static})^2 + (Y_{PPK} - Y_{Static})^2 + (H_{PPK} - H_{Static})^2 \quad (1)$$

m_p is the misclosure vector (in metres) for all of the points, Y_{PPK} and X_{PPK} are the easting (Y) and northing (X) coordinates (in metres) of the four points from PPK survey coordinates, Y_{Static} and X_{Static} are the easting and northing coordinates of the four points (P5, P6, P7 and P8) from static surveys.

Figure 12 shows the horizontal misclose vectors for these four points. In this study the most important criteria in PPK measurement technique are survey time and fixed of the integer ambiguity value. Except for the partial and float ambiguity solutions for P5, P6, P7 and P8 points within forest and unobstructed environments (see Figure 12), the results clearly show that the PPK technique is a stable method and about \pm (0-100) cm level of accuracy is generally obtainable (Pirti 2009).

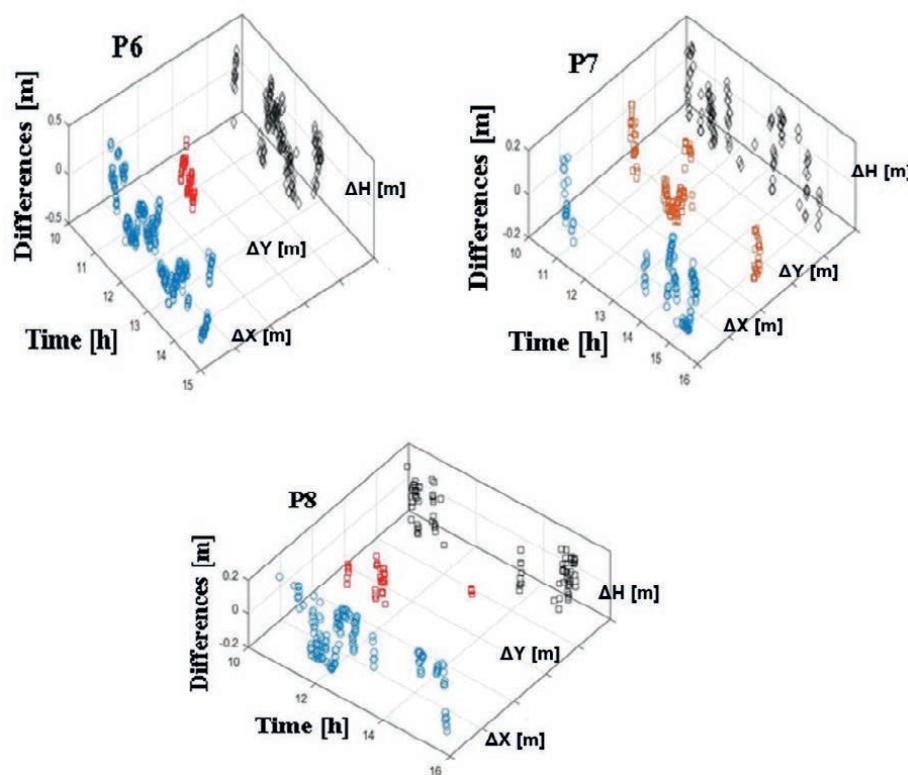


Figure 11. Epoch-by-epoch vertical coordinate differences results of three points (P6, P7 and P8) by using post-processed kinematic module, deviation from static results (below 50 cm for P6, 20 cm for P7 and P8)

Slika 11. Rezultati razlika vertikalnih koordinata za tri točke (P6, P7 i P8) epohu po epohu pomoću postprocesnog kinematičkog modula, devijacija od statičkih rezultata (manje od 50 cm za P6, 20 cm za P7 i P8).

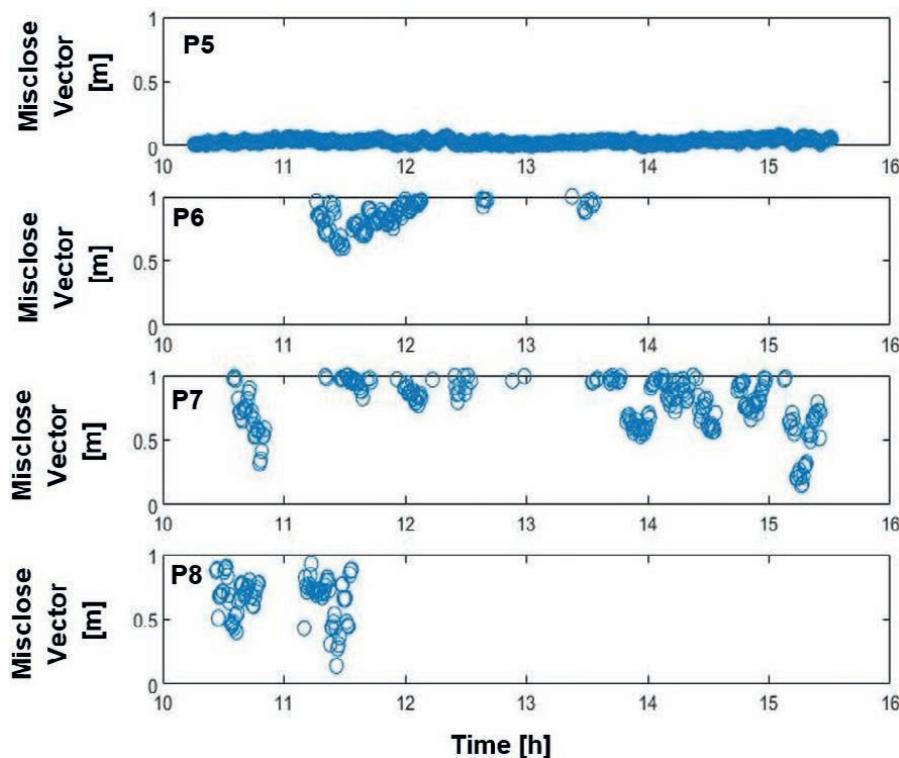


Figure 12. 3D misclosure vectors for all four points in the project area (below 1 m)

Slika 12. 3D pogreška zatvaranja vektora za sve četiri točke u području projekta (ispod 1 m)

ZAKLJUČAK CONCLUSIONS

GNSS use in forest environment that is particularly challenging to the CORS-GNSS signal reception due to multipath and direct signal blockages, which significantly affect the signal processing and further degrade the position accuracy and availability. PPK method is very efficient yet in difficult situations we are going to encounter certain accuracy problems. Forest environments should also be classified under difficulty situations. In this study the most important criteria in PPK measurement technique are survey time and fixed of the integer ambiguity value. To raise measurement reliability there, results from different resolutions of ambiguities should be used on each point. This would enhance survey reliability and accuracy. Nonetheless, it appears that forest measurements with ± 1 cm accuracy cannot be guaranteed on all occasions, since difficult situations may lead to greater errors for this study (about $\pm 0\text{--}10$ cm accuracy for horizontal components and about $\pm (0\text{--}100)$ cm accuracy for vertical components).

LITERATURA REFERENCES

- El-Mowafy, Ahmed 2000: Performance Analysis of the RTK Technique in an Urban Environment. <https://doi.org/10.1080/00050353.2000.10558803>.
- Kaartinen H., Hyppä J., Vastaranta M., Kukko A., Jaakkola A., Yu X., Pyörälä J., Liang X., Liu J., Wang Y., Kaijaluoto R., Melkas T., Holopainen M., Hyppä H. 2015: Accuracy of kinematic positioning using Global satellite navigation systems under forest canopies. *Forests* 6(9): 3218–3236
- Pirti, A., Yucel, M.A., Gumus, K. 2013: Testing real time kinematic GNSS (GPS and GPS/GLONASS) methods in obstructed and unobstructed sites. *Geodetski vestnik*, 57- 83.
- Pirti, A. 2016: The seasonal effects of deciduous tree foliage in CORS-GNSS measurements (VRS/FKP). *Tehnicki vjesnik - Technical Gazette*, 23(3), 769- 774. <https://doi.org/10.17559/TV-20150301214046>
- Pirti, A., N. Arslan, B. Deveci, O. Aydin, H. Erkaya, and R. G. Hosbas. 2009: “Real-time Kinematic GPS for Cadastral Surveying.” *Survey Review* 41 (314): 339–351. doi: 10.1179/003962609X451582
- Pirti, A. 2008: Accuracy analysis of GPS positioning near the forest environment. *Croat. J. For. Eng.* 29(2), 189–199
- Pirti A. 2005: Using GPS System near the Forest and Quality Control. *Survey Review Journal* 38(298): 286–298.
- Pirti, A., Gumus,, K., Erkaya, H., and Gursel Hosbas,, R. 2010: “Evaluating repeatability of RTK GPS/GLONASS near/under forest environment.” *Croat. J. For. Eng.*, 31(1), 23–33.
- Wolf P.R. and C.D. Ghilani 2008: Elementary Surveying, An Introduction to Geomatics. 12th Edition, Prentice Hall Upper Saddle River, New Jersey, 960 p.
- Wright W.C., Wilkinson B.E., Cropper W.P. 2017. Estimating GPS Signal Loss in a Natural Deciduous Forest Using Sky Photography. *Papers in Applied Geography* 3(2): 119–128.
- URL1: https://d32ogoqmy1dw8.cloudfront.net/files/getsi/teaching_materials/high_precision/static_gnss_survey_methods.v4.pdf

SAŽETAK

GNSS uključuje konstelaciju satelita koji kruže oko Zemlje neprestano prenoseći signale koji omogućuju korisnicima da odrede svoj trodimenzionalni (3D) položaj s globalnom pokrivenošću. Princip pozicioniranja temelji se na rješavanju osnovnog geometrijskog problema koji uključuje udaljenost (raspon) od korisnika do niza od najmanje 4-5 GNSS satelita s poznatim koordinatama. Navedene udaljenosti i koordinate satelita određuju se pomoću korisnikovog prijamnika putem signala i navigacijskih podataka koje prenose sateliti; dobivene koordinate korisnika mogu se izračunati s odmakom od nekoliko metara. Međutim, centimetarski precizno pozicioniranje može se postići pomoću naprednijih tehnika (kinematičkih). GPS/GLONAS tehnika postaje obvezna u mnogim situacijama koje se tiču uređivanja šuma i izmjere. Cilj ovoga rada je usporedba koordinata dobivenih postprocesnom kinematikom s koordinatama za iste točke dobivene statičkom tehnikom. Usprkos tomu, čini se da se ne može jamčiti izmjera šume s preciznošću od ± 1 cm u svim slučajevima, budući da zahtjevne situacije mogu uzrokovati veće greške (preciznost od oko ± 10 cm za horizontalne komponente i oko $\pm(20-100)$ cm za vertikalne komponente)

KLJUČNE RIJEČI: postprocesna kinematika, statika, šuma, točnost, preciznost

**175
140**

**HRVATSKO
ŠUMARSKO
DRUŠTVO
ŠUMARSKI
LIST**

ULOGA EKOLOŠKE CERTIFIKACIJE U KONTEKSTU ODRŽIVOG GOSPODARENJA ŠUMAMA REPUBLIKE HRVATSKE

THE ROLE OF ECOLOGICAL CERTIFICATION IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Matija LANDEKIĆ^{1*}, Ana GAJŠEK², Gabrijela SELETKOVIĆ³, Mario ŠPORČIĆ¹

SAŽETAK

Neodrživost i nesrazmjer između dostupnosti resursa i tržišne ekonomije, te ustrajna degradacija okoliša, rezultat su pojave politički podržanog globalnog koncepata održivi razvoj. U poslovnom svijetu široko prihvaćenih oblika ponašanja koje su poslovne organizacije prihvatile i primjenjuju kao odgovor na zahtjev za održivim razvojem je »društveno odgovorno posovanje«. Poduzeća u sektoru šumarstva okolišni aspekt društveno odgovornog poslovanja provode u praksi kroz (a) certifikaciju šuma kao mehanizam unapređenja upravljanja i gospodarenja šumama te (b) kroz certifikaciju ekoloških proizvoda. Shodno navedenom, u uvodu rada daje se prikaz krovnih organizacija i nacionalnih modela certifikacije poljoprivrednih i šumarskih proizvoda. Središnji dio rada prikazuje zakonodavni okvir i postupak stručne kontrole u ekološkoj proizvodnji. Dodatno, u središnjem dijelu rada ističu se primjeri dobre prakse certifikacije nedrvnih šumskih proizvoda kroz FSC standarde i ekološku certifikaciju proizvoda. U sklopu diskusije i zaključaka navode se ključni razlozi za slabu zainteresiranost ekološke certifikacije, ali i sakupljanja i prerađe, nedrvnih šumskih proizvoda u Republici Hrvatskoj. Zaključno se navodi potreba pronalaženja idejnog rješenja tranzicije sa prema trupcu orijentiranog tradicionalnog gospodarenja, na multifunkcionalno održivo gospodarenje pod motom »od trupca ka bobici«.

KLJUČNE RIJEČI: šumarstvo, zaštita okoliša, certifikacija, eko-oznake, FSC

1. UVOD INTRODUCTION

Industrijska revolucija potaknula je ekonomski rast predvođen industrijalizacijom zasnovanoj na znanosti i tehnologiji što je ubrzo postalo temelj socioekonomskog razvoja, ali ujedno i snažan čimbenik degradacije okoliša (Matešić i dr. 2015). Povećana potrošnja, ne samo neob-

novljivih, već i obnovljivih resursa, rezultirala je degradacijom svih ekosustava koje planet Zemlja ne uspijeva obnoviti onom brzinom kojom ih ljudska populacija troši. *Global Footprint Network* (2020) procjenjuje da prosječno svakih osam mjeseci ljudska populacija troši obnovljive resurse i kapacitete za apsorpcijom CO₂ koji odgovaraju onima koje planet može isporučiti na godišnjoj razini. Ekonomskim rječnikom, ljudska populacija troši glavnici umjesto da živi

¹ doc. dr. sc. Matija Landekić, prof. dr. sc. Mario Šporčić, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za šumarske tehnike i tehnologije, Svetosimunska 25, 10000 Zagreb, e-mail: mlandekic@sumfak.hr, sporcic@sumfak.hr;

² Ana Gajšek, mag. ing. silv., Talani 72, 10000 Zagreb, e-mail: gajsek89@yahoo.com

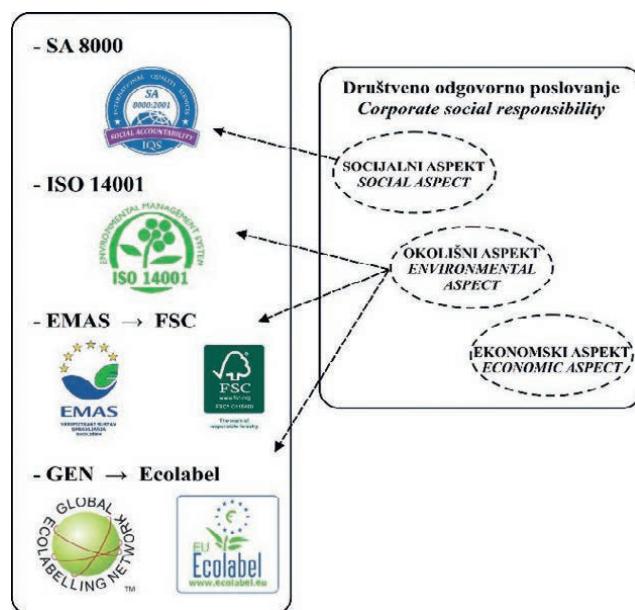
³ mr. sp. Gabrijela Seletković, mag. ing. silv., Hrvatske

od kamate, što je rezultiralo porastom stakleničkih plinova u atmosferi kao glavnim pokretačem klimatskih promjena.

Neodrživost i nesrazmjer između dostupnosti resursa i tržišne ekonomije uzrokovalo je jačanje društvene svijesti za racionalnijim korištenjem prirodnih bogatstva u sklopu gospodarske aktivnosti. Kao posljedica potvrde da ljudska gospodarska djelatnost utječe na trajnu degradaciju okoliša dolazi do pojave politički podržanog globalnog koncepta održivi razvoj koji je upotrijebljen 1987. godine u tzv. Brundtlandovom izvještaju »Our common future« (Naša zajednička budućnost) od strane Svjetske komisije za okoliš i razvoj. Osnovna ideja održivog razvoja je omogućiti zadovoljenje potreba sadašnje generacije, ali bez posljedica po generacije koje dolaze (The Brundtland report 1987, Bakarić i dr. 2015). U skladu s navedenim, jedan od široko prihvaćenih oblika ponašanja koje su poslovne organizacije prihvatile i primjenjuju kao odgovor na potrebu za održivim razvojem je društveno odgovorno poslovanje (Matešić i dr. 2015).

Društveno odgovorno poslovanje (DOP) je oblik samokontrole i samouređenja poslovnih organizacija kojima je cilj stvoriti novu vrijednost uz minimalne štete za okoliš te maksimalne koristi za društvo (Matešić i dr. 2015). Prema Buhmannu (2006) jednostavna definicija DOP koja se često koristi glasi »činiti više nego što je propisano zakonom«, dok Europska komisija definira DOP kao koncept prema kojemu poduzeća dobrovoljno odlučuju pridonijeti boljitu društva i čišćem okolišu (European Commission Green Paper, 2001). Danas je na snazi definicija koju je u svojoj Komunikaciji o DOP-u objavila Europska komisija 2011. godine, a koja kaže da je DOP odgovornost poduzeća za njihov utjecaj na društvo (Matešić i dr. 2015). Današnji oblik koncept društveno odgovornog poslovanja počinje dobivati u drugoj polovini dvadesetog stoljeća zbog industrijalizacije koja je dovila do deforestacije, devastacije i erozije tla, prekomjerne emisije stakleničkih plinova i nekontrolirane potrošnje kemikalija koje imaju iznimno štetan utjecaj na okoliš, a pesticidi i herbicidi ne samo da štete okolišu nego i ljudskom zdravlju (Matešić i dr. 2015). Na operativnoj razini poduzeća provedba DOP-a funkcionalno se razvrstava u tri kategorije:

- (a) Socijalno odgovorno upravljanje (Slika 1) kao npr. ISO 14001 standard upravljanja vezan za utjecaj na okoliš; EU EMAS standard upravljanja vezan za utjecaj na okoliš razvijen od Europske Komisije; SA 8000 standard upravljanja temeljen na 13 međunarodnih konvencija vezanih za ljudska prava i dr.
- (b) Eko-oznake (Slika 1) kao npr. međunarodni savez za socijalnu i okolišnu akreditaciju te označavanje (ISEAL ALLIANCE), a čiji član je i vodeći FSC sustav za certifikaciju šuma; globalna mreža eko-označavanja (GEN) čiji član je Europska Unija s popratnom EU eko-oznakom (engl. EU Ecolabel).



Slika 1. Povezanost društveno odgovornog poslovanja s najvažnijim standardima upravljanja

Figure 1. The connection of corporate social responsibility with the most important management standards

(c) Socijalno odgovorne investicije kao npr. »Ecosystem renewal« poduzeće koje bazira svoje djelovanje na obnovi eko-sustava u pojedinim okruzima, a koji su znatno izmijenjeni izgradnjom tvornica.

Okolišni aspekt društveno odgovornog poslovanja (Slika 1) sektor šumarstva općenito, tj. poduzeće koje gospodari šumskim resursom i/ili provodi gospodarsku djelatnost unutar predmetnog sektora, vidljiv je (a) kroz certifikaciju šuma kao mehanizam unapređenja upravljanja i gospodarenja šumama te (b) kroz certifikaciju ekoloških proizvoda: pri čemu se misli na nedrvne šumske proizvode i podignute šumske nasade. Poduzeće Hrvatske šume d.o.o., kao ključni akter u sektoru šumarstva Republike Hrvatske, od 2002. godine nositelj je FSC certifikata za gospodarenje šumama (HŠ 2020a). Predmetni certifikat jamči korisnicima proizvoda i usluga da se državnom šumom gospodari prema strogim ekološkim, socijalnim i ekonomskim standardima. Dobivenim FSC certifikatom stvoreni su također dodatni preduvjeti da samoniklo bilje, šumski med i mnogi drugi nedrvni šumski proizvodi budu valorizirani kao ekološki proizvodi (Roša i Tončić 2006). Hrvatski šumarski sektor, tradicionalno orijentiran prema drvnim proizvodima, do današnjeg dana nije dovoljno prepoznao skriveni potencijal ekološke proizvodnje i certifikacije nedrvnih šumske proizvoda. Uvažavajući navedeno, osnovna postavka rada odnosi se na prikaz zakonodavnog okvira, operativnog postupka stručne kontrole i skrivenog potencijal ekološke certifikacije proizvoda unutar sektora šumarstva Republike Hrvatske. Dodatna korist rada vezana je za prikaz inozemnih primjera dobre prakse kod gospodarenja i certifikacije nedrvnih šumske proizvoda.

Tabelica 1. Prikaz nacionalnih eko-oznaka s ključnim informacijama
Table 2. Display of national eco-labels with key information

Oznaka Logo	Naziv modela <i>Model name</i>	Osnivač <i>Founder</i>	Godina osnivanja <i>Year of establishment</i>	Motiv osnivanja <i>Motive of establishment</i>	Broj proizvoda / izdanih certifikata <i>Number of products / certificates issued</i>	Članica <i>Member</i>
	¹ Zelena oznaka <i>Green label</i>	Kina - China (Hong Kong)	2000.	Zeleno vijeće <i>Green Council</i>	Transformacija Hong Kong u najzeleniji grad na svijetu <i>Transformation of Hong Kong into the greenest city in the world</i>	105 vrsta proizvoda u 12 kategorija <i>105 product types in 12 categories</i>
	² Zeleni pečat <i>Green seal</i>	Sjedinjene Američke Države <i>United States of America</i>	1989.	Rena Shulsky David	Težnja prema zdravijem i zelenijem svijetu <i>Striving for a healthier and greener world</i>	1690
	³ Izbor okoliša <i>Environmental Choice</i>	Novi Zeland <i>New Zealand</i>	1992.	Vlada Novog Zelanda <i>New Zealand Government</i>	Smanjenje negativnog utjecaja na okoliš <i>Reducing the negative impact on the environment</i>	Više od 2000 proizvoda i usluga <i>More than 2000 products and services</i>
	⁴ Zelena oznaka <i>Green label</i>	Izrael <i>Israel</i>	1993.	Ministarstvo zaštite okoliša <i>Ministry of Environmental Protection</i>	Uvrđivanje i promicanje jedinstvenih standarda <i>Establishing and promoting uniform standards</i>	8500
	⁵ Stabla s eko-oznakom <i>Umweltzeichen- -Bäume</i>	Austrija <i>Austria</i>	1990.	Federalno ministarstvo okoliša <i>Federal Ministry of Environment</i>	Motiviranje proizvodjača i trgovaca da razviju i nude proizvode koji manje zagadjuju okoliš <i>Motivating manufacturers and retailers to develop and offer products that pollute less</i>	Više od 1100 licenca za 4100 proizvoda u 4 različite kategorije <i>More than 1100 licenses for 4100 products in 4 different categories</i>
	⁶ Bijeli labud »Mlijömrkt« <i>The White Swan</i>	Skandinavija <i>Scandinavia</i>	1989.	Nordijsko vijeće ministara <i>The Nordic Council of Ministers</i>	Pomoći tvrtkama koje žele nastaviti s odriživim rješenjima <i>Help to companies that want to pursue sustainable solutions</i>	Preko 25000 proizvoda u 60 različitih grupa <i>Over 25 000 products in 60 different groups</i>
	⁷ Ekočeski prihvatičiv proizvod <i>Ekologicky Šetný Vyrobaek</i>	Češka <i>Czech Republic</i>	1994.	Ministarstvo okoliša <i>Ministry of Environment</i>	Pranje životnog ciklusa proizvoda/usluga <i>Product / service life cycle monitoring</i>	400 proizvoda u 41 kategoriji proizvoda te u 2 kategorije usluga <i>400 products in 41 product categories and in 2 service categories</i>
	⁸ Willekeur	Nizozemska <i>Netherlands</i>	1992.	Ministarstvo stanovanja, prostornog planiranja i upravljanja okolišem <i>Ministry of Housing, Spatial Planning and Environmental Management</i>	Certifikacija proizvoda koji imaju manji utjecaj na okoliš od ostalih <i>Certification of products that have a lower impact on the environment than others</i>	Podatak nije javno dostupan <i>The data is not publicly available</i>

Oznaka Logo	Naziv modela <i>Model name</i>	Pokriva područje <i>It covers the area of</i>	Godina osnivanja <i>Year of establishment</i>	Osnivač <i>Founder</i>	Motiv osnivanja <i>Motive of establishment</i>	Broj proizvoda / izdanih certifikata <i>Number of products / certificates issued</i>	Članica <i>Member</i>
⁹ Eko-oznaka EU ili cvjet EU <i>EU Ecolabel or EU Flower</i>	Europska unija <i>European Union</i>	1992.	Europska komisija <i>European Commission</i>	Smanjiti negativan utjecaj potrošnje i potrošnje na okoliš, zdravlje, klimu, na potrošnju resursa i energije <i>Reduce the negative impact of consumption and production on the environment, health, climate, resource and energy consumption</i>	1 456 certifikata za 70 692 proizvoda <i>1 456 certificates for 70 692 products</i>	GEN programa <i>GEN program</i>	GEN programa <i>GEN program</i>
¹⁰ Prijatelji okoliša <i>Environmental mate</i>	Hrvatska <i>Croatia</i>	1993.	Ministar zaštite okoliša, prostornog uredjenja i graditeljstva <i>Minister of Environmental Protection, Spatial Planning and Construction</i>	Smanjiti negativni utjecaj proizvodnje i potrošnje na okoliš, na potrošnju prirodnih dobara, na klimu i na zdravje <i>Reduce the negative impact of production and consumption on the environment, on the consumption of natural resources, on the climate and on health</i>	24 proizvoda <i>24 products</i>	GEN programa <i>GEN program</i>	GEN programa <i>GEN program</i>

Izvor - Sources: ¹[2\[3\\[4\\\[5\\\\[6\\\\\[7\\\\\\[8\\\\\\\[;\\\\\\\]\\\\\\\(https://mzoze.gov.hr/\\\\\\\)\\\\\\]\\\\\\(https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/facts-and-figures.html\\\\\\)\\\\\]\\\\\(https://www.milieukeur.com/275/home.html\\\\\)\\\\]\\\\(http://www.ecolabelindex.com/ecolabel/environmentally-friendly-product-czech-republic\\\\)\\\]\\\(https://www.nordic-ecolabel.org/the-nordic-swan-ecolabel/\\\)\\]\\(https://www.environmentalchoice.org.nz/our-licenses/2911093-and-5819154-advance-international-cleaning-systems-nz-std/\\)\]\(https://greenseal.org/\)](http://www.intracen.org/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=58637)



1.1 Ekološka certifikacija proizvoda općenito – *Ecological certification of products in general*

Inicijativa i temelj razvoja ekološke certifikacije proizvoda vezana je prvotno uz sektor poljoprivrede gdje je ekološka (»organska, biološka ili zelena«) proizvodnja definirana Uredbom vijeća EZ (br. 834/2007) kao sveobuhvatni sustav upravljanja poljoprivrednim gospodarstvima i proizvodnjom hrane koji ujedinjuje najbolju praksu zaštite okoliša, visoku razinu biološke raznolikosti, očuvanje prirodnih resursa, primjenu visokih standarda za dobrobit životinja i proizvodne metode koje su prikladne s obzirom na to da neki potrošači prednost daju proizvodima proizvedenim uz primjenu prirodnih tvari i procesa. Ekološka proizvodnja u šumi i na šumskom zemljištu, prema kriterijima iz važećeg zakonodavnog okvira odnosi se na sabiranje i korištenje nedrvnih šumskih proizvoda. Takvi proizvodi nisu zagadeni pesticidima, ostalim reziduama i ne sadrže genetski modificirane organizme (Roša i Tončić 2006). U okviru ekološke proizvodnje certificira se četiri skupine proizvoda: (a) biljke tj. sirovi ili neprerađeni biljni proizvodi, (b) sjeme tj. vegetativni reproduksijski materijal, (c) proizvodi tj. prerađeni poljoprivredni i ne drveni šumski proizvodi namijenjeni da se koriste kao hrana i (d) hrana za životinje koja se koristi za prodaju ili prehranu vlastitih životinja u ekološkoj proizvodnji. Svrha ekološke proizvodnje je zaštita zdravlja i života ljudi, zaštita prirode i okoliša te zaštita potrošača (Roša i Tončić 2006).

Zadnja četiri desetljeća nacionalne i međunarodne organizacije intenzivnije razvijaju standarde koje je potrebno zadovoljiti kako bi se dobilo pravo na zaštićeni znak tj. logo koji obilježava proizvod nastao u skladu s načelima ekološke proizvodnje kao zasebnog sustava održivog gospodarenja u poljoprivredi i šumarstvu. Put do znaka se naziva certifikacija u kojem treća neovisna strana ispituje postiže li proizvod ili usluga dovoljnu kvalitetu za dodjelu zaštićenog znaka. Općenito gledajući certifikacija daje potvrdu da je neki (proizvod, usluga ili proces) napravljen u skladu s propisima certifikatora (Bakarić i dr. 2015). Ekološki nadzor nad proizvodnjom, certifikacijom i označivanjem takvih proizvoda u domeni su dobrovoljne privole i društveno odgovornog poslovanja tvrtke. Zasada još ne postoji zakonska legislativa koja pravno obvezuje subjekte da svoju proizvodnju usmjere isključivo na ekološki zelen način. Međutim potražnja potrošača na tržištu za »zelenim« proizvodima, pritisak za održivim načinom rada, dodatna vrijednost certificiranih proizvoda uvjetno rečeno primorava subjekte na »zeleni prelazak« (Šimleša 2010).

Velik broj organizacija za certifikaciju ekoloških proizvoda nalaze se pod krovnom, dobrovoljnom i nevladinom organizacijom – ISEAL (engl. *International Social and Environmental Accreditation Alliance*). Međunarodna alijansa za socijalnu i okolišnu akreditaciju osnovana je 2000. godine u New Yorku od osam nevladinih organizacija, a taj je broj danas narastao na stalnih i punopravnih 23 članica orga-

nizacija diljem svijeta. Neke od njih su: FSC, Fair Trade USA, Rainforest Alliance, SAI i dr. (izvor: <https://www.isealalliance.org/>). Organizacija slična ISEAL-u jest GEN (engl. *Global Ecologabelling Network*), osnovana 1994. kao neprofitna udruga (Slika 1) sa sjedištem u Ottawi, Kanada. Iako je njezina primarna zadaća promicanje sektora eko-oznaka, ono što ju razlikuje od ISEAL-a (koji se orijentirao na proces certifikacije) je posvećenost ujednačavanju samih standarda pružanja eko-oznaka, pa su preko svojih članica participativnim putem razvili temeljne generičke standarde za pojedine grupe proizvoda. Organizacija trenutačno broji 27 članica, gdje je Europska unija sa svojom EU eko-oznakom kao dobrovoljnom shemom certifikacije proizvoda i usluga jedna od članica (izvor: <https://globalecolabelling.net/>).

Nacionalne eko-oznake predstavljaju nacionalne standarde, prema kojima se testiraju pojedini proizvodi s obzirom na ekološku prihvatljivost njihove proizvodnje. Ne postoji univerzalni (generički) standard, već se on kroz participativnu konzultaciju razvija za svaku skupinu proizvoda (široj industriji) posebno. Svaki sustav nacionalne eko-oznake podložan je državnoj regulatornoj kontroli, no često sam proces inspekcije (certifikacije) obavljaju ili nevladine udruge, ili privatna poduzeća registrirana za provođenje standarda. Unutar tablice 1. prikazane su ključne informacije i oznake deset odabranih nacionalnih eko-oznaka iz Europe i Sviljeta.

U Hrvatskoj Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja nadležno je za dvije eko-oznake: (a) nacionalni znak zaštite okoliša »priatelj okoliša« i (b) znak zaštite okoliša Europske unije tj. »cvijet EU« (Tablica 1). Oba znaka spadaju u Tip I dobrovoljna ekooznačke i deklaracije koja je definirana međunarodnom normom EN ISO 14024:2000 (hrvatska norma, HRN EN ISO 14024:2008). Cilj programa ekološkog obilježavanja Tipa I je da se doprinese smanjivanju štetnih utjecaja na životnu sredinu, koji potiče od proizvoda. Tip I oznaka se daje samo proizvodima koji su u svojoj kategoriji svrstani u rasponu od 15 – 20 % ekološki najprihvatljivijih. Ovaj tip oznaka ukazuje da je proizvod s ekološkog gledišta prihvatljiviji od proizvoda iste kategorije, a svrha je poticanje kupovine proizvoda koji su ekološki prihvatljiviji. Ekooznačke su ponajprije namijenjene tržištu, odnosno potrošačima (*business to consumer - B2C*), a manje za poslovni krug (*business to business - B2B*). Očekuje se da osviješteni potrošač među mnoštvom proizvoda bira one koji nose eko-oznaku, a važnu ulogu u promicanju istih imaju i trgovci i udruge potrošača (MGOR, 2020).

2. ZAKONODAVNI OKVIR I NADZOR U EKOLOŠKOJ PROIZVODNJI

LEGISLATIVE FRAMEWORK AND SUPERVISION IN ECOLOGICAL PRODUCTION

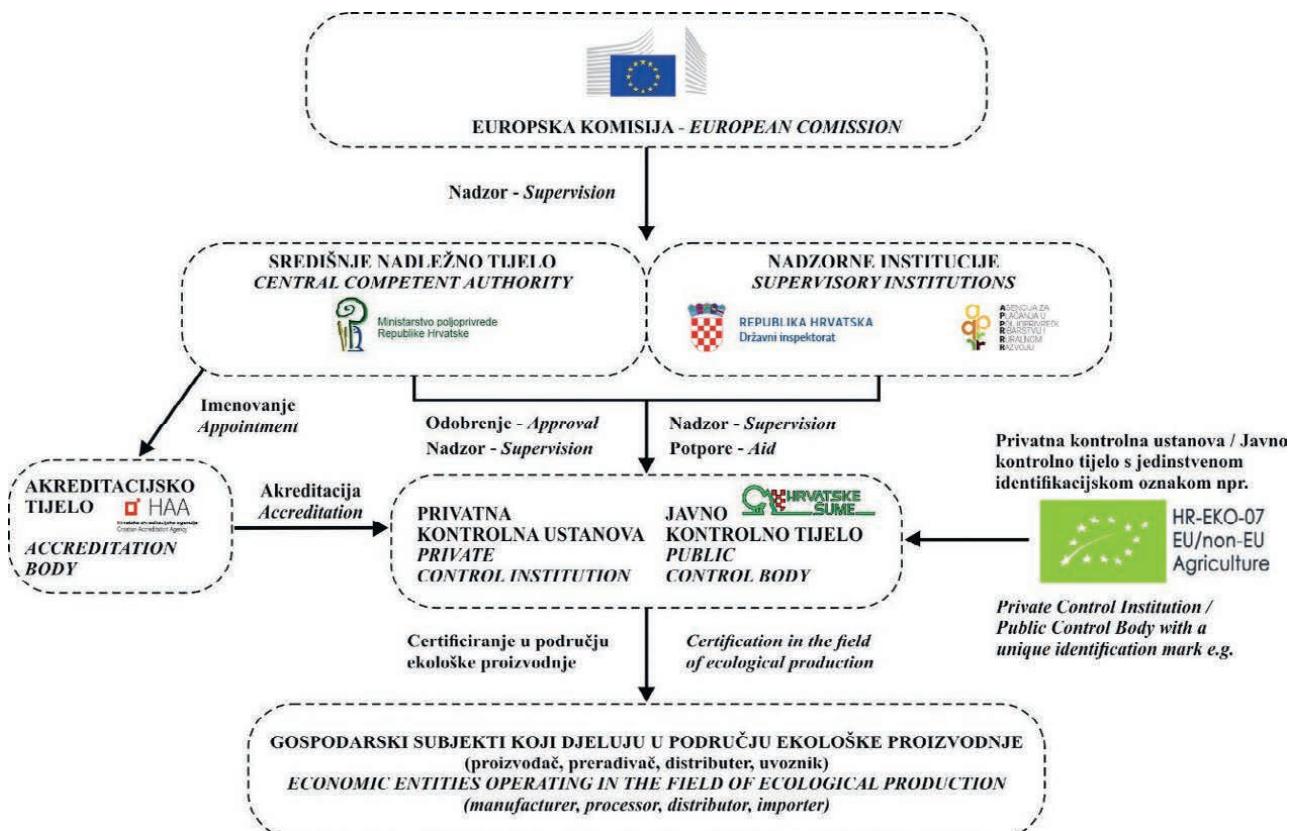
Međunarodni zakonodavni okvir kao temelj ekološke proizvodnje sadrži više od 8 različitih Uredbi koje se moraju u cijelosti primjenjivati u čitavoj EU, a svaka država članica

mora svoje nacionalne propise uskladiti s istim. Uredba Vijeća (EZ) br. 834/2007 od 28. lipnja 2007. godine o ekološkoj proizvodnji i označivanju ekoloških proizvoda te Uredba Komisije (EZ) br. 889/2008 od 5. rujna 2008. o utvrđivanju detaljnih pravila za provedbu Uredbe Vijeća (EZ) br. 834/2007 ugrađena je u Zakon o poljoprivredi (NN 118/18) Republike Hrvatske, dok nova Uredba (EU) 2018/848 o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda u Republici Hrvatskoj započinje s primjenom od 1. siječnja 2021. godine. Nacionalna zakonska regulativa vezana za ekološku proizvodnju, osim Zakona o poljoprivredi (NN 118/18), Zakona o zaštiti prirode (NN 127/19) i Zakona o šumama (NN 68/18), obuhvaća niz pravilnika od kojih je najvažniji Pravilnik o kontrolnom sustavu ekološke poljoprivrede (NN 11/20).

Unutar Zakona o poljoprivredi (NN 118/18) njegovom članku 101. određuje se Ministarstvo poljoprivrede (u danjem tekstu: Ministarstvo) kao nadležno tijelo za provedbu spomenutih Uredbi, kao i za dodjelu nadležnosti, imenovanje i ovlaštenje kontrolnih tijela za obavljanje kontrole ekološke proizvodnje (Slika 2) u skladu s člankom 27. stavkom 4. Uredbe Vijeća (EZ) br. 834/2007. Prema javno dostupnim informacijama na stranicama Ministarstva u Republici Hrvatskoj trenutno imamo 13 ovlaštenih kontrolnih tijela. Akreditaciju ovlaštenih kontrolnih tijela provodi Hrvatska akreditacijska agencija (Slika 2). Na tragu održivog razvoja i zaštite šuma kao jednog od najvrjednijih prirodnih resursa, Hrvatske šume d.o.o. 2004. godine osnovale su Nadzornu stanicu za ekološku proizvodnju (Slika 2) koja je istovjetna Službi za certifikaciju proizvoda kao logičan nastavak djelatnosti koje se bave održivim gospodarenjem prirodnim resursima. Člankom 66. Zakona o poljoprivredi (NN 118/18), predviđa se nadležnost Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (u dalnjem tekstu: Agencija) prilikom upisivanja subjekata (Slika 2). Ustrojstvo, rad i nadležnosti Agencije definirani su Zakonom o osnivanju Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (NN 30/09, 56/13). Na taj način omogućava se primjena članka 14. Uredbe (EU) br. 1144/2014 provedba, praćenje i kontrola programa potpora. Treće nadležno tijelo je Državni inspektorat Republike Hrvatske koji jednom godišnje provodi nadzor kontrolnog tijela / ustanove (Slika 2).

Kontrolna tijela su neovisna i nepristrana, a rad istih, kao i uvjete upisa, vođenja evidencija subjekata u ekološkoj proizvodnji, na temelju Zakona o poljoprivredi (NN 118/18) propisuje Pravilnik o kontrolnom sustavu ekološke poljoprivrede (NN 11/20). Istim pravilnikom utvrđuju se uvjeti koje kontrolno tijelo treba udovoljiti da bi moglo provoditi certifikaciju u području ekološke proizvodnje.

Zaključno sa 31. prosincem 2019. godine u Republici Hrvatskoj bilo je ukupno registrirano 5548 ekoloških poljo-



Slika 2. Sustav ekološke certifikacije i kontrole unutar Europske unije sa studijom slučaja Republike Hrvatske
Figure 2. Ecological certification and control system within the European Union with a case study of the Croatia Republic

privrednih subjekata, od čega 5153 poljoprivrednih proizvođača i 395 prerađivača (DZS, 2020). U tablici 2. prikazana je površina u hektarima ekološkog korištenoga poljoprivrednog zemljišta po kategorijama za 2019. godinu. Prijelazno razdoblje započinje kada subjekt svoje gospodarstvo podvrgne sustavu kontrole. Tijekom prijelaznog razdoblja primjenjuju se sva pravila utvrđena Uredboom Vijeća (EZ) br. 834/2007. Duljina trajanja prijelaznog razdoblja utvrđuje se prema tipu proizvodnje biljnih kultura. Da bi se biljke i biljni proizvodi na oranicama smatrani ekološkim, pravila ekološke proizvodnje moraju biti primijenjena na površinama u prijelaznom razdoblju najmanje dvije godine prije sjetve, ili kod livada i pašnjaka, najmanje dvije godine prije njihovog korištenja kao hrane

za životinje iz ekološkog uzgoja ili kod višegodišnjih nasada, najmanje tri godine prije prve berbe ekoloških proizvoda. Nastavno na navedeno, površine u ekološkom statusu (Tablica 2) su one koje se nalaze u kategoriji završeno prijelazno razdoblje.

Za razliku od biljne proizvodnje na gospodarstvu, sakupljanje divljih biljaka i dijelova biljaka koje samoniklo rastu u neobrađenim područjima, šumama i poljoprivrednim područjima smatra se ekološkom proizvodnom metodom pod uvjetom da ta područja tijekom razdoblja od najmanje tri godine prije sakupljanja nisu bila tretirana nedopuštenim sredstvima i ukoliko sakupljanje ne utječe na stabilnost prirodnog staništa ili na održavanje vrste u području sakupljanja.

Tablica 2. Površina ekološkog korištenoga poljoprivrednog zemljišta po kategorijama za 2019. godinu u Hrvatskoj
Table 2. Area of ecologically used agricultural land by categories for 2019 in the Croatia

Redi broj Ordinal number	Kategorija Category	U prijelaznom razdoblju, ha In the transition period, ha	Završeno prijelazno razdoblje, ha Completed transition period, ha	Ukupno, ha Total, ha
1	Korištena poljoprivredna površina (2 + 3 + 4) <i>Used agricultural area (2 + 3 + 4)</i>	30 658	77 511	108 169
2	Oranice i vrtovi - Arable land and gardens	11 636	40 951	52 587
3	Trajni travnjaci - Permanent grasslands	13 503	27 145	40 648
4	Trajni nasadi – Permanent plantations	5 519	9 415	14 934

2.1 Postupak ekološke certifikacije proizvoda od strane kontrolnog tijela – *Procedure for ecological certification of products by the control body*

Kontrolno tijelo akreditirano je prema normi HRN EN 17065 za certifikaciju proizvoda u ekološkoj proizvodnji, te je temeljem rješenja Ministarstva poljoprivrede i dodjelom kontrolnog broja ovlašteno za provođenje postupka stručne kontrole u ekološkoj proizvodnji. Službene kontrole gospodarskih subjekata provode ovlašteni kontrolori koji su dužni proći interne i eksterne edukacije vezane za ekološku proizvodnju, te stalno biti u tijeku sa zakonodavnim promjenama (HŠ 2020b).

Prema Pravilniku o kontrolom sustavu ekološke poljoprivrede (NN 11/20), kontrola koju provode kontrolna tijela obvezna je jednom godišnje za sve subjekte u ekološkoj proizvodnji. Kontrolna tijela su također obvezna na godišnjoj razini uzeti 5 % uzoraka od ukupnog broja subjekata na temelju analize rizika, obaviti 10 % dodatnih kontrola na temelju rizika i 10 % nenajavljenih kontrola u okviru svih kontrola. Kontrolno tijelo dužno je unaprijed za nadalazeću tekuću godinu dostaviti plan i raspored kontrola re-sornom Ministarstvu i Državnom inspektoratu, te se datumi kontrole bez opravdanih razloga ne smiju mijenjati. Važno je navesti da su svi gospodarski subjekti početkom godine do najkasnije 28. veljače dužni dostaviti Plan rada u kojem navode koje će sve parcele biti pod kontrolom i koje će kulture biti na njima. Vrsta kulture je bitna stavka zbog toga što se datum kontrole prilagođava vegetacijskom stadiju same biljke, odnosno razdoblju kada je biljka u cvatnji ili daje plodove. Plan rada je ujedno i prijava za redovnu kontrolu i certifikaciju (Gajšek 2020).

Postupak certifikacije započinje informativnim sastankom subjekta i kontrolnog tijela, te predajom potrebnih dokumentata za prijavu provođenja prve stručne kontrole. Voditelj kontrolnog tijela odlučuje o mogućnosti prihvaćenja prijave. Po prihvaćenoj prijavi s podnositeljem prijave sklapa se Ugovor o obavljanju stručne kontrole i certifikacije proizvoda u ekološkoj proizvodnji.

Redovna nadzorna stručna kontrola sastoji se od:

- (a) Uvodnog razgovora sa subjektom,
- (b) Obilaska proizvodne jedinice,
- (c) Kontrole dokumentacije,
- (d) Pisanja zapisnika i
- (e) Završnog komentara stručne kontrole.

Prije same terenske kontrole, kontrolor priprema dokumentaciju i podatke o subjektu npr. registriranom obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu (OPG). Uz osnovne podatke o subjektu, koriste se i podaci koji se nalaze u nacionalnom sustavu identifikacije zemljišnih parcela (ARKOD). Dodatna dokumentacija koju kontrolor još priprema su obrasci za evaluaciju posjete, odnosno obrasci

kontrolnih lista za svako područje kontrole iz Glave IV. Po-glavlja 2-7 Uredbe Komisije (EZ) 889/2008, obrazac zapisnika o provedenoj kontroli, obrazac za svaku razinu utvrđene nesukladnosti sukladno Katalogu sankcija iz kojeg je nedvosmisleno utvrđena nepravilnost (HŠ 2020b).

Tijekom terenskog izvida npr. kod kontrole biljne proizvodnje, kontrolor obavlja vizualan pregled okoliša u kojоj se nalazi parcela, te provjerava nalazi li se u blizini neki negativan utjecaj na buduću ekološku proizvodnju. Uspoređuje se stanje na parceli s dostavljenim planom rada i ARKOD-om (npr. položaj, okolina i pokrivenost parcele). Kontrolor također provjerava načina korištenja parcele, primjenu agrotehničkih mjera (npr. plodored, gnojidba, količina posijanog sjemena ili broj posađenih sadnica/ha, popunjenošt parcele i dr.), ekološko porijeklo (sjemena, sadnica, dozvoljenih insekticida, nutrijenata) te pregled dnevnika rada i vođenje popratne dokumentacije. Na kraju stručne kontrole, subjekt potpisuje zapisnik koji se ovjera-va od kontrolnog tijela da je kontrola provedena. Ukoliko su poljoprivredna proizvodnja, prerada i pakiranje završnog proizvoda u skladu s pravilima ekološke proizvodnje subjektu se izdaje ili produžuje ekološki certifikat (Gajšek 2020).

3. IZAZOV CERTIFIKACIJE NEDRVNIH ŠUMSKIH PROIZVODA U HRVATSKOJ THE CERTIFICATION CHALLENGE OF NON-WOOD FOREST PRODUCTS IN CROATIA

Ekološka proizvodnja u šumi i na šumskom zemljишtu odnosi se na sabiranje i korištenje nedrvnih šumskega proizvoda, gdje sabirač i prerađivač, ukoliko može dokazat da područje sabiranja nije tretirano nedopuštenim sredstvima unazad tri godine, ne ulazi u prijelazno razdoblje, već automatskom dobiva ekološki status za nedrvni šumske proizvod. Navedeno uvelike pojednostavljuje i ubrzava proceduru dobivanja ekološkog statusa za sekundarni šumske proizvod u odnosu na poljoprivredne nasade i kulture koje iz konvencionalne proizvodnje žele prijeći na ekološku proizvodnju. Neznatno u svijesti javnosti, ali i šumarske struke, prisutni sekundarni tj. nedrvni šumske proizvodi zbog svog isključivo prirodnog podrijetla, načina proizvodnje, distribucije i drugih procesa u poslovanju razlikuju se od većine ekoloških proizvoda na današnjem tržištu (Gajšek 2020). Prema Sabadiju i suradnicima (2005) nedrvne šumske proizvode (NDŠP) i usluge čine razni plodovi šumskog drveća i grmlja, razni predmeti izrađeni od sitnog drvnog i nedrvnog materijala te posebice socijalne usluge šuma kao što su rekreacija, turizam, lov, fotolov i sl. FSC međunarodni principi i kriteriji definiraju NDŠP 2002. godine kao »sve šumske proizvode, osim drveta, uključujući ostale materijale dobivene od drveća poput smola i lišća, kao i bilo koje druge biljne i životinjske

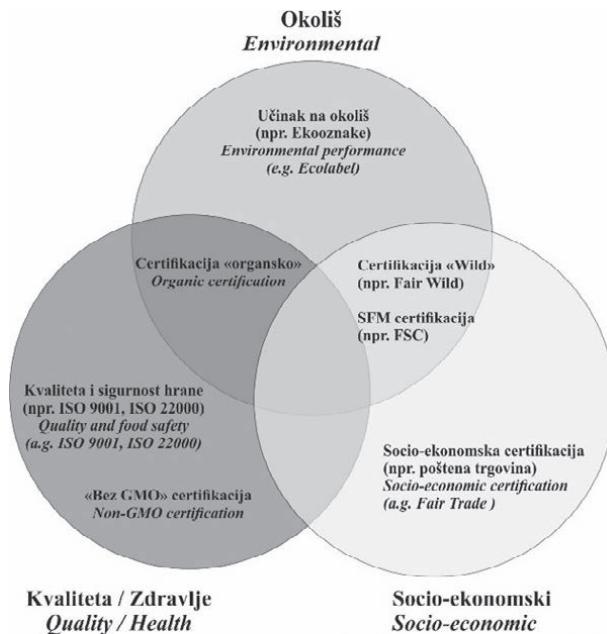
proizvode« (FSC 2002), a zatim 2011. godine kao »svi proizvodi osim drva dobiveni iz gospodarske jedinice« (FSC 2011). Nedrvne šumske proizvode teško je sistematizirati, s obzirom na raznovrsnost i višebrojnost, a prema namjeni, mogu se razvrstati na proizvode za: hranu i/ili lijekove (vrjanj, tartuf, kesten i dr.), industrijsku preradu (humus, smola, meso divljači i dr.), potrebe stočarstva (pašarenje, žirenje i brst), odmor i rekreaciju. Prema Zakonu o šumama (NN 68/18) nedrvni šumski proizvodi su svi nedrvni dijelovi šumskog drveća, grmlja i ostalih sastavnica šumskog ekosustava i usluge koje oni pružaju (listovi, cvjetovi, sjeme, plodovi, pupovi, podzemni dijelovi, gljive, divljač, i slično).

Prijašnjih desetljeća, ali i danas za pojmove hrvatskog šumarskog sektora, nedrvni šumski proizvodi koriste se većinom za potrebe osobne konzumacije, gdje se sabiranje istih često koristi kao oblik druženja i socijalne interakcije najbližih članova obitelji ili kao prilika za generiranje dodatnog izvora prihoda za kućni budžet (Vacik i dr. 2020). Mali iskorak u gospodarenju nedrvnim šumskim proizvodima u RH vezan je za donošenje Pravilnika o korištenju nedrvnih šumskih proizvoda koji je interni dokument poduzeća Hrvatske šume d.o.o. (HŠ 2014, HŠ 2018). Skriveni razvojni gospodarski potencijal nedrvnih šumskih proizvoda vidljiv je kroz ukupnu tržišnu vrijednost koja se procjenjuje na 2,7 milijardi EUR, a u zemljama članicama EU gdje su informacije dostupne, ukupna tržišna vrijednost nedrvnih šumskih proizvoda procjenjuje se na 15 % vrijednosti oblog drva (FOREST EUROPE, UNECE i FAO 2011).

Od današnjeg šumarstva sve više i više očekuje se multifunkcionalnost tj. podržavanje pružanja širokog spektra proizvoda i usluga na ekonomski, ali i socijalno i ekološki, održiv način (Janse i Ottisch 2005, Cubbage i sur. 2007, Cesaro i sur. 2008). Usmjeravanje sve veće pozornosti prema odgovornom i održivom gospodarenju šuma povezana je sa sve većim zanimanjem za višefunkcionalnu ulogu šuma (Masiero i dr. 2011). Stoga, proizvodni potencijal šumarskog sektora vezano za nedrvne šumske proizvode Republike Hrvatske i sve veća potražnja za ekološkim proizvodima pred stručnu, ali i znanstvenu javnost stavlja izazov pronalaženja idejnog rješenja tranzicije sa prema trupcu orijentiranog tradicionalnog gospodarenja, na multifunkcionalno održivo gospodarenje pod motom »od trupca ka bobici«. Shodno navedenom, u nastavku rada daje se prikaz nacionalnih i inozemnih primjera dobre prakse gospodarenja i iskorištavanja potencijala nedrvnih šumskih proizvoda kroz razne modele certifikacije istih.

3.1 Primjeri gospodarenja i certifikacije nedrvnih šumskih proizvoda – Examples of management and certification of non-wood forest products

Postoje istraživanja koja dokazuju mogućnost promocije gospodarenja i trgovine nedrvnih šumskih proizvoda kroz različite modele certifikacije (Shanley i dr. 2002, Vantomme



Slika 3. Prikaz certifikacijskih modela nedrvnih šumskih proizvoda spram opsega djelovanja (Vacik i dr. 2020)

Figure 3. Review of certification models of non-wood forest products according to their main scopes (Vacik et al. 2020)

i Walter 2003, Burgener i Walter 2007, Shanley i dr. 2002). Postojeći certifikacijski modeli imaju različiti opseg djelovanja (Slika 3) koji se može sastojati od socio-ekonomskih koristi, koristi okolišne održivosti i koristi vezanih za kvalitetu i zdravlje (Vacik i dr. 2020).

Vijeće za nadzor šuma (FSC) prva je organizacija koja je uspostavila međunarodnu shemu za neovisno certificiranje gospodarenja šumama i srodnih proizvoda (Masiero i dr. 2011). Primjeri službeno podržanih FSC nacionalnih standarda za nedrvne šumske proizvode odnose se na brazilske orašaste plodove (*Bertholletia excelsa*) u Boliviji i Peruu te bambus u Kolumbiji (FSC 2010). FSC standard za Španjolsku uključuju posebne priloge za proizvodnju pluta i smole (FSC Španjolska 2006), a nacionalni FSC standard za Italiju sadrži anekse standarda vezane za pluto, borovo sjeme i proizvodnju kestena (FSC Italija 2010). Analiza FSC certifikata otkrila je da su najčešći NDŠP u certificiranju FSC standarda: bambus, brazilski orašasti plodovi, esencijalna ulja, biljni ekstrakti, smola, pluta, božićna drvca, sjeme i češeri bora, sjemenke, favorov šećer, med, gljive, lateks, kora i divljač (Vacik i dr. 2020). Navedeno potvrđuje i studija koju su proveli Shanley i suradnici (2002 i 2008), a koja je popisala tridesetak različitih vrsta NDŠP koji su već certificirani prema FSC standardima. Jedan od primjera dobre prakse dolazi iz Sjedinjenih Američkih Država gdje je »Willamette Valley Vineyards« prva vinarija na svijetu koja je dobila COC certifikat za uporabu pluta s FSC certifikatom kod proizvodnje Oregon sivog pinota (Masiero i dr. 2011). Drugi primjer dolazi iz Švicarske, gdje grad Zu-

rich od 1999. godine prodaje FSC certificirana božićna drvca iz svojih šuma, a od 2000. projekt »FSC božićna drvca« proširen je na 30-ak općina u njemačkom dijelu zemlje (Chevalier 2005).

S druge strane, usluge ekosustava koje pruža šuma spominju se u FSC načelu 5 (FSC 2002), kao i u definiciji šuma visoke vrijednosti očuvanja, što uključuje šumska područja koja pružaju osnovne usluge u kritičnim situacijama (npr. zaštita sliva). Prema Masiero i suradnicima (2011) istraživanja pokazuju da ulogu usluga ekosustava treba ojačati kroz revidiranje FSC principa i kriterija s posebnim naglaskom na pitanja ponora ugljika, očuvanja biološke raznolikosti, zaštite sliva, rekreativsko-zdravstvene uloge i dr. Hrvatski primjer kako i rekreativsko-zdravstvena funkcija šume sama po sebi može biti dio kriterija za dobivanje certifikata može poslužiti otok Lošinj koji je nositelj »EuropeSpa« (ESPA) certifikata, koji uz ostale kriterije budi u okoliš, unutar kojeg se odvija sama usluga (Gajšek 2020).

Drugi pristup certifikacije NDŠP, gledan kroz leću učinka na okoliš, odnosi se na ekološku certifikaciju proizvoda. Eko-označavanje način je informiranja potrošača o utjecaju proizvoda ili usluge na okoliš, a procjena utjecaja proizvoda temelji se na razmatranju životnog ciklusa proizvoda. Kao suprotnost zelenom znaku ili samoizjavi koje su razvili proizvođači proizvoda ili pružatelji usluga, ekoznak dodjeljuje neovisna treća strana poslije provođenja stručne kontrole prema zadanim kriterijima i propisanom postupku (Matešić i dr. 2015). Ekoznačke su primarno razvijene s ciljem poticanja razvoja ekološke poljoprivrede, te iste ne ciljaju izravno NDŠP koji poštuju definirane kriterije učinka na okoliš. Statistički pokazatelji o certificiranim NDŠP koji nose ekoznačku u Republici Hrvatskoj ne postoje. Državni zavod za statistiku posjeduje određene podatke vezano za uzgoj ljekovitog bilja, ali samo kroz površinu (ha) i količinu (kg). S druge strane, podaci vezani za samoniklo bilje (npr. smilje, lavanda) i plodove (npr. gljive, šipak, kesten i dr.) koji na tržište dolaze iz šumskog ekosustava nigdje nisu evidentirani niti postoji bilo kakva baza podataka.

4. RASPRAVA I ZAKLJUČCI

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Certificiranje u šumarstvu nije samo tržišni instrument, već i sredstvo za promicanje ekološki odgovornog, društveno korisnog i ekonomski održivog gospodarenja šumama, očuvanje bioraznolikosti, transparentnost trgovine drvom i NDŠP, rješavanje socijalnih sporova oko korištenja šumskih resursa te odgovorno gospodarenje šumama za potrebe kupaca i drugih zainteresiranih skupina (Martinić i Lovrić 2010). Certifikacija općenito, kao alat društveno odgovornog poslovanja u sektoru šumarstva, predstavlja »win-win« rješenje prilikom pokušaja zaštite prirodnih eko-

sustava, a time i posljedično je najbolja promocija održivog razvoja.

Hrvatski šumarski sektor može i treba biti dio procesa certifikacije ekoloških proizvoda te mora odigrati glavnu ulogu u ponovnom spajanju stanovništva gradskih i ruralnih prostora sa šumom. FSC postupak certifikacije povezan s NDŠP razvija se posljednjih dva desetljeća, što proaktivno povećava količinu certificiranih područja, kao i količinu certificiranih proizvoda dostupnih na tržištu. Prema Masiero i suradnicima (2011) zabilježeni su primjeri ostvarivanja dodane vrijednosti za certificirane NDŠP, ali najveća korist certifikacije vezana je za pristup (novim) tržištima i stabilnost tržišnog plasmana NDŠP. Dvostruka certifikacija NDŠP (npr. FSC oznaka i ekooznaka) također može pružiti dodatne pogodnosti u pogledu premije cijena te razvoja pozitivnog imidža poduzeća kod potrošača i poslovnih partnera. Poduzeće Hrvatske šume d.o.o. kao nositelj FSC certifikata ograničeno je kod uporabe sredstava za zaštitu bilja tj. naglasak je na primjeni bioloških, biotehničkih i fizikalnih mjera zaštite (HŠ 2020a). Navedeno ograničenje za poduzeće prema FSC standardu je velika korist kod ekološke certifikacije proizvoda iz razloga što je puno lakše zadovoljiti kriterije i steći certifikat za NDŠP, nego za proizvode na poljoprivrednom gospodarstvu koje iz konvencionalne proizvodnje želi prijeći na ekološku proizvodnju. Istaknuto potvrđuje trendove razvijenih zemalja, a gdje se sve više prakticira multifunkcionalno održivo gospodarenje šumskim resursom.

U Hrvatskoj pozitivan primjer uspostavljanja sustava gospodarenja i trgovine NDŠP vidljiv je unutar izrađene »Strategije održivog tartufarstva u Istarskoj županiji« u sklopu koje je formirana modelna šuma »Sliv rijeke Mirne«, čiji strateški prioritet je zaštita i valorizacija nedrvnih šumskih proizvoda, primarno bijelih i crnih tartufa. Ciljevi uspostavljene modelne šume odnose se na zaštitu staništa NDŠP, kreiranju baze podataka NDŠP, jačanje ponude i prerade te regulaciju tržišta NDŠP (Zgrablić i dr. 2014). Drugi pozitivan primjer je projekt naslova „Inovativne mreže dijonika vezanih za pluto, smolu i jestive nedrvne šumske proizvode u mediteranskom bazenu“ u sklopu programa Obzor 2020., gdje je jedan od partnera Hrvatski šumarski institut. Cilj projekta je povezivanje znanosti i prakse vezane za proizvodnju, preradu i trgovinu nedrvnim šumskim proizvodima kao važnog resursa u kontekstu održivoga gospodarenja šumama i ruralnog razvoja na Mediteranu (INCREDIBLE 2020)

Prema Posavcu i suradnicima (2018) Hrvatska svoju potrošnju NDŠP i ekoloških proizvoda uvelike zasniva na uvozu iz Bosne i Hercegovine, Srbije, Rumunjske i Bugarske po značajno manjim cijenama, što je uzrok nedovoljne iskorištenosti potencijala i prirodnih resursa kojima je Hrvatska bogata. Najvažniji NDŠP proizvod svakako su

gljive, ponajviše vrganji (*Boletus* sp.) na kontinentu i tartufi (*Tuber* sp.) na području Istre, čije sakupljanje i prodaja nisu najbolje zakonski regulirani, zatim šumske plodove poput kestena, lijeske, bobičastog voća ili šipka. Godišnje se iz trećih zemalja uveze preko 13 tisuća kilograma samoniklog ljekovitog bilja, kojega je Hrvatska ionako bogata za preko 500 vrsta, a od toga 160-170 autohtonih (Siljković i Rimanić 2005). Jednu čitavu zasebnu granu NDŠP-a čini lovstvo kroz rekreativno-turističku funkciju i kroz meso divljači kao sirovina i/ili proizvod, a čiji se potencijal nalazi na 73 % površine svih šuma u vlasništvu države kojim gospodare Hrvatske šume d.o.o. Dodatni argument za proaktivno gospodarenje NDŠP je izvješće *GlobeNewswire* (2020) prema kojemu je tijekom globalne pandemije virusom COVID-19 prodaja ekološki uzgojene hrane u Americi skočila u prvom kvartalu 2020. godine za 50 %, a od onda raste po 20 %. Povećanje prodaje bilježi i EU, gdje je u nekim zemljama proglašena nestaćica ekološki uzgojenih proizvoda koji se koriste u svakodnevnoj prehrani.

Kao temeljni problem gospodarenja NDŠP, s ciljem optimizacije širokog raspona proizvoda i ekosustavnih usluga koje šuma pruža na razini određene jedinice gospodarenja, ističe se nepostojanje metodologije i alata za kvantifikaciju proizvodnih mogućnosti NDŠP te njihovog utjecaja na upravljanje šumama i promjenjive okolišne uvijete (Vacik i dr. 2020). Dodatno ograničenje koje navodi Ravnjak (2016) vezano je za ne postojanje točnih pokazatelja o količinama prikupljenih, prerađenih i proizvedenih NDŠP, ne postojanju jasnog sustava parametra na koji način bilježiti takve podatke, te se većina vrijednosti i trgovine NDŠP svodi na procjenu. Osim navedenog, razlozima za slabu zainteresiranost ekološke certifikacije, ali i sakupljanja i prerade NDŠP, možemo pripisati:

- slaboj informiranosti stanovništva ruralnih područja u zakonska prava i potpore te europske programe subvencija;
- složenim postupcima ishodenja dopuštenja i zahtjevnoj proceduri certifikacije NDŠP;
- demografiji tj. problemu starosti i raseljenosti stanovništva ruralnih područja te nedostatku mlade radne snage;
- problemu plasmana NDŠP zbog neuređenog tržišta i izostanka mehanizma regulacije (kao npr. otkupne cijene, potpore u plasmanu i sl.).

U svjetlu sve veće potražnje za ekološkim proizvodima, u što spadaju i nedrvni tj. sekundarni šumske proizvodni, očigledno je da šumarstvo kao struka mora napraviti korak dalje od konzervativnog načina gospodarenja šumskim resursima, te sekundarne proizvode staviti uz bok s primarnim, kroz prethodno navedeni moto »od trupca ka bobici«. Potencijal nedrvnih šumskih proizvoda i njihovih prerađevina na nekim tržištima premašuje tržišnu cijenu trupaca i po nekoliko puta (npr. eterično ulje smilja). Stoga,

šumarstvo u suradnji s drugim sektorima npr. zaštitom prirode u budućnosti treba raditi na (a) razvoju metodologije i alata za kvantifikaciju proizvodnih mogućnosti NDŠP, (b) formiranju baze podataka NDŠP, (c) izradi pravilnika koji će regulirati i nadzirati sakupljanje i preradu NDŠP te (d) poticanju postupak certifikacije NDŠP (kroz FSC model, ekološku certifikaciju i dr.) s ciljem ostvarenja dodane vrijednosti prilikom promocije i prodaje proizvoda na domaćem i stranom tržištu.

5. LITERATURA

REFERENCES

- Bakarić, M., Martinić, I., Landekić, M., Pandur, Z., Orlović, A., 2015: Certifikacija šuma kao mehanizam unaprjeđenja gospodarenja šumskim resursima. Nova mehanizacija šumarstva. 36 (1); 63-76
- Buhmann, K., 2006: Corporate social responsibility: what role for law? Some aspects of law and CSR. Corporate Governance, 6(2) pp. 188-202. (Accessed: 24/09/2020; Available from: www.emeraldinsight.com)
- Burgener, M., Walter, S., 2007: Trade measures – tools to promote the sustainable use of NWFP? An assessment of trade related instruments influencing the international trade in Non-Wood Forest Products and associated management and livelihood strategies. Non-Wood Forest Products Working Document (6), FAO, Roma, Italy.
- Cesaro, L., Gatto, P., Pettenella, D., 2008: The multi-functional role of forests - policies, methods and case studies. EFI Proceedings No. 55, European Forest Institute, Joensuu.
- Chevalier, M., 2005: Local Authorities and FSC in Switzerland. WWF Fact Sheet. WWF-Switzerland, Zurich.
- Cubbage, F., Harou, P., Sills, E., 2007: Policy instruments to enhance multi-functional forest management. Forest Policy and Economics n. 9, pp. 833- 851.
- Državni zavod za statistiku (DZS), 2020. (Accessed: 26/10/2020; Available from: <https://www.dzs.hr/>)
- European Commission Green Paper, 2001: Promoting a European framework for corporate social responsibility, COM (2001) 366. (Accessed: 30/09/2020; Available from: <https://ec.europa.eu/enterprise/csr/index.htm>)
- FOREST EUROPE, UNECE i FAO, 2011: State of Forests 2011. Europe's Status & Trends in Sustainable Forest Management in Europe. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe. FOREST EUROPE Liaison Unit Oslo, Norway.
- FSC, 2002: FSC Principles and Criteria for forest stewardship. FSC-STD-01-001 (version 4-0) EN. Forest Stewardship Council International Centre, Bonn.
- FSC, 2010: FSC Approved Forest Stewardship Standards. July 2010. Forest Stewardship Council International Centre, Bonn.
- FSC, 2011: FSC Principles and Criteria for Forest Stewardship. FSC-STD-01-001 V5-0 D4-0. Forest Stewardship Council International Centre, Bonn.
- FSC Italia, 2010: Standard FSC di buona gestione forestale per l'Italia. Bozza approvata dall'Assemblea Generale del Gruppo FSC-Italia il 28 giugno 2010. FSC-Italia, Legnaro (PD).
- FSC Spain, 2006: Estándares españoles de gestión forestal para la certificación FSC FSC-STD-ESP-2006-01-ESP (v1.2). (Ac-

- cessed: 07/09/2020; Available from [www.es.fsc.org /documents/Estandares_espanoles_GF_FSC_2007.pdf](http://www.es.fsc.org/documents/Estandares_espanoles_GF_FSC_2007.pdf).
- Gajšek, A., 2020: Uloga i značaj ekološke certifikacije proizvoda unutar sektora šumarstva Republike Hrvatske. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 33 str.
 - Global Footprint Network, 2020: Earth Overshoot Day Fell On August 22. (Accessed: 10/10/2020; Available from: <https://www.footprintnetwork.org/>)
 - GlobeNewswire, 2020: COVID-19 will shape organic industry in 2020 after banner year in 2019 (Accessed: 07/09/2020; Available from: <https://www.globenewswire.com/news-release/2020/06/09/2045936/0/en/COVID-19-will-shape-organic-industry-in-2020-after-banner-year-in-2019.html>)
 - HŠ, 2014: Pravilnik o korištenju nedrvnih šumskih proizvoda (Accessed: 09/10/2020 Available from: https://www.hrsume.hr/images/dok/proizvodi/2018_pravilnik-o-koristenju-nedrvnih-proiz.pdf)
 - HŠ, 2018: Pravilnik o izmjenama pravilnika o korištenju nedrvnih šumskih proizvoda. (Accessed: 09/10/2020 Available from: https://www.hrsume.hr/images/dok/proizvodi/2018_pravilnik-o-izmj.-prav.-nedrv.-sum.proizv.pdf)
 - HŠ, 2020a: FSC® certifikat. (Accessed: 03/12/2020 Available from: <https://www.hrsume.hr/index.php/hr/ume/certsuma>)
 - HŠ, 2020b: Postupak certificiranja proizvoda. (Accessed: 04/10/2020 Available from: <https://www.hrsume.hr/index.php/hr/ekologija/certifikacija-proizvoda>)
 - INCREDIBLE, 2020: Innovation Networks of Cork, Resins and Edibles in the Mediterranean basin. European Commission's Horizon 2020 programme. (Accessed: 03/12/2020 Available from: <https://www.incredibleforest.net/hr/node/60>)
 - Janse, G., Ottitsch, A., 2005: Factors influencing the role of non-wood forest products and services. Forest Policy and Economics n. 7, pp. 309-319.
 - Martinić, I., Lovrić, M., 2010: Predavanja iz predmeta Šumarska politika i zakonodavstvo. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
 - Masiero, M., Amariei, L., Secco, L., Leonardi, A., Marchetti, M., 2011: FSC-certified non timber forest products and forest services: is there an evidence of marketing advantages? International Symposium Multiple Forest Outputs: Silviculture, Accounting and Managerial Economics Viterbo (Italy), 19nd-21st May, 2011
 - Matešić, M., Pavlović, D., Bartoluci, D., 2015: Društveno odgovorno poslovanje. VPŠ Libertas, Zagreb, 2015
 - Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (MGOR), 2020: Eko-oznake. (Accessed: 19/10/2020; Available from: <https://mzoe.gov.hr/o-ministarstvu-1065/djelokrug-4925/okolis/eko-oznake/1412>)
 - Posavec, S., Ravnjak, M., Pezdevšek Malovrh, Š., 2018: Poslovno okruženje za razvoj sporednih šumskih proizvoda u Republici Hrvatskoj, Nova meh. šumar. 3, str. 83-89
 - Ravnjak, M., 2016: Identificiranje i procjena potencijala nedrvnih šumskih proizvoda. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. (Accessed: 05/10/2020; Available from: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:017619>)
 - Roša, J., Tončić, D., 2006. Šuma kao stanište ekoloških proizvoda Rad. – Šumar. institut Jastrebarsko 41 (1-2): 181–185
 - Sabadi, R., Vučetić, D., Gračan, J., 2005: Croatia. U: MERLO M., L. CROITORU (ur.): Valuing Mediterranean Forests, Toward Total Economic Value. University of Padova, 249–262, Italy
 - Shanley, P., Pierce, A.R., Guillen, A., Laird, S.A., 2002: Tapping the green market: Certification and Management of Non-Timber Forest Product. Earthscan, London, UK.
 - Shanley, P., Pierce, A.R., Laird, S.A., Robins, D. 2008: Beyond timber: certification and management of non-timber forest product. CIFOR, Bogor, Indonesia.
 - Šiljković Ž., Rimanić A., 2005: Geografski aspekti ekološkog uzgoja ljekovitog bilja u Hrvatskoj. Geoadria 10/1, 53-68
 - Šimleša, D., 2010: EKOLOŠKI OTISAK - Kako je razvoj zgazio održivost. TIM press d.o.o., Zagreb 2010
 - The Brundtland report (World commission on environment and development), 1987: Our common future. Oxford, Oxford University Press.
 - Uredba (EU) br. 1144/2014 Europskog parlamenta i vijeća o mjerama informiranja i promocije u vezi s poljoprivrednim proizvodima koje se provode na unutarnjem tržištu i u trećim zemljama
 - Uredba (EU) 2018/848 o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda
 - Uredba Komisije (EZ) br. 889/2008 od 5. rujna 2008. o utvrđivanju detaljnih pravila za provedbu Uredbe Vijeća (EZ) br. 834/2007 o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda s obzirom na ekološku proizvodnju, označavanje i kontrolu.
 - Uredbom vijeće EZ br. 834/2007 od 28. lipnja 2007. o ekološkoj proizvodnji i označivanju ekoloških proizvoda (Accessed: 05/10/2020; Available from: https://poljoprivreda.gov.hr/User-DocsImages/dokumenti/pristup_info/zakoni_propisi/zakoni_poljoprivreda/ekoloska/UREDVA_VIJECA_EZ_br.pdf)
 - Vacík, H., Hale, M., Spiecker, H., Pettenella, D., Tomé, M., 2020: Non-Wood Forest Products in Europe, Ecology and management of mushrooms, tree products, understory plants and animal products. Outcomes of the COST Action FP1203 on European NWFPs, 416
 - Vantomme, P., Walter, S., 2003: Opportunities and challenges of non-wood forest products certification. Paper submitted to the World Forestry Congress, Quebec, 31-28 September, Rome, Italy
 - Zgrabić, Ž., Brenko, A., Matočec, N., Kušan, I., Fornažar, A., Čulinović, J., Prekalj, G., 2014: Strategija održivog tartufarstva u Istarskoj županiji. Upravni odjel za poljoprivredu, šumarstvo, lovstvo, ribarstvo i vodoprivredu, 2014.
 - ***Pravilnik o kontrolnom sustavu ekološke poljoprivrede (NN 11/20)
 - ***Zakon o osnivanju Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (NN 30/09, 56/13)
 - ***Zakona o poljoprivredi (NN 118/18)
 - ***Zakona o šumama (NN 68/18)
 - ***Zakona o zaštiti prirode (NN 127/19)

SUMMARY

The unsustainability and disproportion between available resources and demands of market economy, as well as the persistent degradation of the environment, resulted in the emergence of a politically supported global concept of »sustainable« development. In the business world widely accepted form of behaviour which business organizations have accepted and implemented in response to the need for sustainable development is »corporate social responsibility«. Definition of corporate social responsibility and its connection, through the social and environmental aspect, with the most important management standards such as SA8000, ISO 14000, FSC, eco-labels, etc. is shown in the introduction part of this paper. In addition, the introduction provides a brief overview and the role of the two umbrella organizations, the International Social and Environmental Accreditation Alliance (ISEAL) and the Global Ecologging Network (GEN). Key information about ecological certification of products and ten national eco-labels from Europe and the World are also shown.

Companies in the forestry sector implement the environmental aspect of corporate social responsibility in practice through (a) forest certification as a mechanism for improving forest management and (b) through the certification of ecological products. Accordingly, the legislative framework and the system of ecological certification and control within the European Union with the case study of the Republic of Croatia are presented in the central part of the paper. The process of environmental certification of products by the control body is presented and explained through five key steps: (a) introductory interview with the entity, (b) tour of the production unit, (c) control of documentation, (d) report writing and (e) final comment of the expert control. The certification of non-wood forest products as a neglected niche of the forestry sector of the Republic of Croatia is additionally emphasized, where special accent is placed on the need for transition from log-oriented traditional management to multifunctional sustainable management under the motto »from log to berry«. In addition, the paper presents examples of good practice in the management and certification of non-wood forest products through FSC standards and environmental certification of products. An overview of certification models of non-wood forest products by scope is also shown in the paper.

As part of the discussion and conclusions, the key reasons / limitations for the low interest in ecological certification, but also in the collection and processing, of non-wood forest products in the Republic of Croatia are stated. In conclusion, the paper states the need for (a) development of methodology and tools for production possibilities quantification of non-wood forest products, (b) formation of non-wood forest products database, (c) development of national ordinances that will regulate and control the collection and processing of non-wood forest products, and (d) encouragement of non-wood forest products certification process (through the FSC model, environmental certification, etc.) with the aim of achieving added value in the promotion and sale of products in the domestic and foreign markets.

KEY WORDS: forestry, environmental protection, certification, eco-labels, FSC

CRNA ŽUNA (*Dryocopus martius L.*)

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

Unutar vrste opisane su dvije podvrste od kojih je na području Hrvatske rasprostranjena *D. m. martius*. Naraste u dužinu 45 – 57 cm s rasponom krila 64 – 84 cm, i do 400 grama težine. Po veličini tijela možemo je usporediti sa sivim vranama te je najveća djetlovka na području Europe. Spolovi su slični. Boja perja tijela je crna s crvenim tjemenom kod mužjaka i crvenim zatiljkom kod ženki. Perje kod mladih ptica je crno bez sjaja sa sivljim grlom i kljunom, te slabije izraženim crvenim tjemenom odnosno zatiljkom. Kljun je snažan, ravan, šiljast i dug do 6,7 cm. Noge su tamne, kratke, snažne s po dva prsta smještena prema naprijed i dva prsta prema natrag. Rep je četvrtast građen od krutih pera koje služe kao oslonac prilikom penjanja po stablu. Leti brzo, isprekidano, ravnije od ostalih djetlovki. Glasa se izrazito snažno i prodorno, pa je češće čujemo nego ju vidimo. U proljeće često bubnja, pa se uslijed brzih udaraca kljuna po suhim dijelovima stabla stvara mehanički zvuk koji se daleko čuje. Boravi u zrelim šumskim sastojinama koja se sastoje od stabla većih promjera. Najveća brojnost im je u bukovim i bukovo-jelovim šumama gdje u optimalnim staništima svakih 100 – 400 hektara nastanjuje

jedan par. Rasprostranjena je na području gotovo cijele Europe (osim Velike Britanije i Islanda). U manjoj brojnosti zastupljena je na Pirinejskom i Apeninskom poluotoku.

Gnjezdište radi u duplji na stablima na visinama od 4 – 25 metara (najčešće od 10-20 metara) bez dodatno donesenog materijala. Ulazni otvor promjera je oko 12,8 x 8,6 cm s unutrašnjom šupljinom duplje do 25 cm i dubinom 30 – 60 cm. Gnjezdište mogu koristiti više godina, a nakon napuštanja isto koriste kao dom ili sklonište druge vrste ptica, sisavaca i insekata. Za područje Europe evidentirano je 58 vrsta koje koriste napuštene duplje crnih žuna. Gnjiježdi od travnja do srpnja. Nese 2 – 6 (8) bijelih jaja veličine oko 35 x 26 mm. Na jajima sjedi mužjak i ženka oko dva tjedna. Mladunci su čučavci i o



Odrasla jedinka, mužjak



Duboke rupe na suhom stablu crne johe nakon hranjenja crne žune

njima se brinu oba roditelja oko četiri tjedna u gnjezdilištu i oko tjedan dana kada ga napuste. Postnatalna disperzija odvija se na udaljenostima do 50 km, a zimske skitnje u slučaju nedostatka hrane i po par stotina kilometara, rijetko na veće udaljenosti. Hrani se insektima i njihovim ličinkama koje se nalaze ispod kore drveća, a vadi ih uz pomoć dugog (oko 10 cm) i ljepljivog jezika. Ljeti prevladavaju vrste koje žive ispod kore i u drvu, a zimi mravi. Rijetko se hrani školjkašima, leptirima, paucima i

malim puževima. Zbog svoje veličine i posebno prilagođene građe sa snažnim vratom i kljunom često guli koru praveći velika ogoljela mjesta s dubokim rupama na stablima. Hranu pronalazi i na tlu na natrulim panjevima i drvnim ostacima.

U Hrvatskoj je gnjezdarica i stanarica u šumskim predjelima svih geografskih regija osim u primorju i na otocima (vjerojatno zbog nedostatka stabala većih promjera).

Crna žuna je strogo zaštićena vrsta u Republici Hrvatskoj.

POPULARIZACIJA FLORE

VOLEMIJA – IZUZETNO RIJETKA EGZOTIČNA VRSTA ČETINJAČA U HRVATSKOJ

(*Wollemia nobilis* W. G. Jones,
K. D. Hill et J. M. Allen, Araucariaceae)

Prof. dr. sc. Jozo Franjić

Kada je otkrivena u kolovozu 1994. godine, volemija je hvaljena kao "botanički nalaz stoljeća". Pronašao ju je David Noble, zaposlenik (ranger) Wollemi Nacionalnog parka (Wollemi National Park, New South Wales) koji se nalazi samo oko 150-200 km sjeverozapadno od Sydneya (Australija). Probijanjem kroz gusto raslinje otkrio je na području dubokih kanjona skupinu njemu nepoznatih i zanimljivih stabala. Iako David Noble nije niti biolog niti šumar pretpostavio je da se radi, kako je rekao, o nečemu što vrijedi istraživati. I, imao je pravo. Dotad je ova vrsta bila poznata samo kao fosil, a kasnije je pronađeno 40-ak adultnih i oko 200 juvenilnih stabala na tri lokaliteta.

Lokacija na kojoj se volemija nalazi jedna je od najstrože čuvanih tajni u Australiji. Samo je nekoliko znanstvenika vidjelo ovu vrstu u njenom prirodnom staništu, ali i tih nekoliko sretnika dovezeno je zavezanih očiju helikopterom do mesta pronalaska. Prije približavanja populaciji stabala znanstvenici moraju presvući svu odjeću kako na njoj ne bi unijeli sjemenke nekih drugih vrsta ili uzročnike bolesti koji za ovo područje nisu autohtoni. Razlog tako strogim mjerama je izrazito osjetljiv ekosustav ovoga područja koji bi čovjek mogao vrlo lako poremetiti. Iz tih razloga osnovana je organizacija "Wollemi Pine International", koja ima zadatak spriječiti ljudsko upletanje u razvoj ove vrste na njenom prirodnom staništu, a u isto vri-

jeme se uzgajaju kultivirane jedinke koje se prodaju diljem Svijeta u svrhu povećanja vjerojatnosti za daljnje preživljavanje ove vrste.

Najstariji fosilni primjerak ove vrste star je oko 90 milijuna godina, ali se vjeruje da je ova vrsta postojala i u doba jure, prije oko 200 milijuna godina. Do godine otkrića, 1994. smatralo se da je izumrla prije oko dva milijuna godina. Pronalazak ove vrste ekvivalentan je pronalasku živoga dinosaura. Znanstvenici naglašavaju da je nevjerojatno kako je ijedna vrsta mogla preživjeti razdvajanje ploča (kontinenata), ledeno doba i nevjerojatne klimatske promjene. Pronađena skupina stabala genetski se nimalo ne razlikuje. Uzrok toga je izoliranost koja traje više od milijun godina. Mnogi su znanstvenici ovaj događaj opisali kao jedan od najdramatičnijih povratak u život u povijesti prirode.

Ova vrsta je pod posebnom zaštitom australske vlade, a mjesto pronalaska je tajno čak i za botaničare koji ju proučavaju.

Molekularnim istraživanjima utvrđeno je da ne postoje razlike među jedinkama, te se one smatraju jednim te istim klonom koji se autoreprodukциjom (vegetativno) održao i preživio sve nepogodnosti u vrlo surovim uvjetima u kojima je vrsta rasprostranjena. Sjemenke su fertilne, što ukazuje na prisutnost samooplodnje.



Slika 1-3. *Wollemia nobilis* W. G. Jones, K. D. Hill et J. M. Allen (Araucariaceae) u rasadniku Nasadi d.o.o. Zadar, Foto J. Krnčević.

Volemia je tercijarni relikt. Starost biljaka procjenjuje se na 1000-2000, pa i više tisuća godina. Poduzeti su veliki radovi na očuvanju te vrste te danas postoji velik broj radova od kojih navodimo samo neke (Borzan 1995; Woodford 1995, 2000; Hill 1997; Chambers i dr. 1998; Burrows 1999; Offord 1999; Briggs 2000; Brophy i dr. 2000; Hanson 2001; Peakall i dr. 2003; Vidaković i Franjić 2004; McLoughlin i Vajda 2005; Cantrill i Raine 2006; Crisp 2011; Dettmann i Jarzen 2012;).

Stablo je do 40 m visine i više od 1 m u promjeru. Kora debla je krupnozrnata i čokoladne je boje. Juvenilno lišće je nalik tisinom ili jelinom, dvoredno, mekano, tamnozeleno odozgo i bijelovoštano odozdo. Adultno lišće je također

igličasto, nešto kraće i zaobljenoga vrha, kruto, svjetlozeleno s obiju strana i raspoređeno duž gornje strane izbojka u četiri reda. U srednjem dijelu izbojka iglice su najduže, te grančice s višegodišnjim izbojcima izgledaju kao niz jastučasto segmentiranih izbojaka. Iglice ne otpadaju pojedinačno, već otpada cijeli vršni izbojak s iglicama. Juvenilni i adultni izbojci razlikuju se po rasporedu i obliku lišća, i po tim svojstvima vrsta je najsličnija rodu *Araucaria*. Cvjetovi su jednospolni; muški u resastim, sjedećim cvatovima, na vrhu postranih primarnih grana; ženski su češerasti, okruglasti i nalaze se uvek iznad muških, kad sazriju postaju crvenosmeđi. Broj kromosoma $2n = 2x = 26$. Podnosi temperature od -5 do +45 °C, ali



Slika 4-5. *Wollemia nobilis* W. G. Jones, K. D. Hill et J. M. Allen (Araucariaceae) u perivoju Vladimir Nazor u Zadru, Foto J. Krnčević.

pokušaji sadnje u Japanu i SAD-u pokazali su da može preživjeti i temperature do – 12 °C. Kalcifobna je i u uzgoju treba o tome voditi računa. Čak ni voda za zalijevanje ne bi trebala sadržavati kalcij.

Prva biljka u Hrvatskoj zasađena je u perivoju Vladimira Nazora još 2006. godine. To je bila donacija australske vlade. Time se Zadar svrstao u red rijetkih gradova u Europi, a jedini u Hrvatskoj, kojemu je bila omogućena globalna zaštita ugroženih vrsta drveća i uloga u opstanku biljne raznolikosti na Zemlji. Biljka se nalazila u kavezu, te se to smatralo dovoljnog mjerom da se sprijeći bilo kakva devastacija, no to nije spriječilo vandale da je unište. Tako je volemija uvenula 2011. godine i s njom je nestala i zadnja nada za spas ove vrste u Hrvatskoj.

Nakon toga u Hrvatsku su 2014. godine stigla četiri nova primjerka, od kojih je jedan posađen u Botaničkom vrtu Biološkoga odsjeka Prirodoslovno-matematičkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i taj je danas u vrlo dobrom stanju, dva su ostala u posudama od kojih je jedan služio za razmnožavanje, a jedan je na tajnoj lokaciji. Prema najnovijim informacijama jedan od dva primjerka u posudama je uginuo, tako da ih sada Vrt ima tri. To je jedna od najslavnijih biljaka današnjice, a u Botaničkome vrtu je posađena na samu 20. godišnjicu njenoga otkrića te u čast 125. godišnjice Vrta.

Također je 2014. godine i Zrinjevac iz Zagreba nabavio dvije jedinke od kojih je jednu ustupio gradu Zadru, a drugi prof. dr. sc. Želimiru Borzanu. Tako je Zadar ponovno dobio jedan primjerak ove vrste koja je do proljeća 2021. godine bila u plasteniku rasadnika Nasadi d.o.o. (sl. 1-3), a u proljeće 2021. godine je prenešena u perivoj Vladimira Nazora (sl. 4-5). O drugom primjerku nemam dostupnih informacija.

Ove jedinke su prvi javno dostupni primjerici u Zagrebu i Zadru, a i u Hrvatskoj.

LITERATURA

- Anonymous, 1995: Checks on site of rare trees. [Wollemi Pines] Sydney Morning Herald 28-02-95: 5.
- Anonymous, 1995: 'Extinct' native pine rediscovered [Wollemi pine, discovered in an almost inaccessible part of the Wollemi National Park, about 200 kms. west of Sydney, was believed to have become extinct 150 million years ago]. The Greener Times, Jan.: 7.
- Anonymous, 1995: Fears for ancient pines after scavengers find secret grove. Sydney Morning Herald 24-02-95: 1.
- Borzan, Ž., 1995: "Wollemi Pine" – nova vrsta drveća otkrivena u Australiji. Priroda 819(10): 24-25.
- Cantrill, D. J., J. I. Raine, 2006: Wairarapaia mildenhallii gen. et sp. nov., a new Araucarian cone related to *Wollemia* from the Cretaceous (Albian-Cenomanian) of New Zealand. Int. J. Plant Sci. 167(6): 1259-1269.
- Chambers, T. C., A. N. Drinnan, S. McLoughlin, 1998: Some morphological features of Wollemi pine (*Wollemia nobilis*: *Araucariaceae*) and their comparison to Cretaceous plant fossils. Int. J. Plant Sci. 159: 160-171.
- Crisp, C., 2011: Cenozoic extinctions account for the low diversity of extant gymnosperms compared with angiosperms. New Phytologist 192(4): 997-1009.
- Dettmann, M. E. H. T. Clifford, M. Peters, 2012: *Emwadea microcarpa* gen. et sp. nov. – anatomically preserved araucarian seed cones from the Winton Formation (late Albian), western Queensland, Australia. Alcheringa. 36(2): 217-237.
- Dettmann, M. E., D. M. Jarzen, 2000: Pollen of extant *Wollemia* (Wollemi pine) and comparisons with pollen of other extant and fossil *Araucariaceae*. P. 187-203 in Pollen and Spores Morphology and Biology (M. M. Harley, C. M. Morton and S. Blackmore, eds.). R. Bot. Gard. Kew.
- Eckenwalder, J. E., 2009: *Conifers of the World*. Timber Press. pp. 630-631.
- Gilmore, S., K. D. Hill, 1997: Relationships of the Wollemi pine (*Wollemia nobilis*) and a molecular phylogeny of the *Araucariaceae*. Telopea. 7(3): 275-291.
- Greenaway, C., 1995: Jurassic pines in Wollemi Park. Wildlife Australia 32(1): 3.
- Hill, K. D., 1997: The Wollemi Pine: A recently discovered Australian genus of *Araucariaceae*. Americ. J. Bot. 84(6) Suppl.: 202-203.
- Jones, W. G. K. D. Hill, J. M. Allen, 1995: *Wollemia nobilis*, a new living Australian genus and species in the *Araucariaceae*. Telopea. 6(2-3): 173-176.
- Jones, W. G., K. D. Hill, J. M. Allen: 1995: *Wollemia nobilis*, a new living Australian genus and species in the *Araucariaceae*. Telopea 6: 173-176.
- Jones, W., 1995: Wollemi Pine – the missing link? [rediscovery of population of 23 adults and 16 juveniles in Wollemi National Park, N. S. W.]. On the Brink 6: 2.
- Macphail, M., K. Hill, A. Partridge, E. Truswell, C. Foster, 1995: Australia: Wollemi pine: old pollen records for a newly discovered genus of gymnosperm. Geol. Today March-April: 42-44.
- McLoughlin, S. V. Vajda, 2005: Ancient Wollemi pines resurgent. Amer. Sci. 93(6): 540-547.
- Offord, C., 1996: Conserving the Wollemi Pine: an integrated approach. [Recovery Plan being prepared by ANCA. 'The simple act of visiting the site poses one of the greatest threats..'. Danthonia 5(2) : 12-14.
- Payne, Ch., 1998: The Wollemi pine – a portrait. <http://www.axon.com.au/mindsight/Wollemi/index.htm> (accessed 19-Jul-2001).
- Peakall, R., D. Ebert, L. J. Scott, P. F. Meagher, C. A. Offord, 2003: Comparative genetic study confirms exceptionally low genetic variation in the ancient and endangered relictual conifer, *Wollemia nobilis* (*Araucariaceae*). Molecular Ecology. 12 (9): 2331-2343.
- Pole, M., 2008: The record of *Araucariaceae* macrofossils in New Zealand. Alcheringa 32(4): 405-426.
- Stefanović, S. M. Jager, J. Deutsch, J. Broutin, M. Masselot, 1998: Phylogenetic relationships of conifers inferred from partial 28S rRNA gene sequences. Amer. J. Botany 85(5): 688.
- Vidaković, M., J. Franjić, 2004: Golosjemenjače. Sveučilište u Zagrebu – Šumarski fakultet. Zagreb, 823 str.
- Woodford, J., 1995: Intruders damage Wollemi pines. The Age 24-02-1995: 5.
- Woodford, J., 2000: The Wollemi Pine: The Incredible Discovery of a Living Fossil From the Age of the Dinosaurs. Australia. pp 224.

ZAPISI IZ HRVATSKIH ŠUMA KOCKAVICE ŠUMSKIH STANIŠTA U HRVATSKOJ

Dr. sc. Radovan Kranjčev

Odnedavno nam je poznato da je rod kockavica (*Fritillaria*, porodica lukovi, Liliaceae) zastupljen u Hrvatskoj s pet svojti. Ove heliofilne biljke jednosupnice uglednih zvonomlikih cvjetova pretežno naseljavaju otvorena travnjačka staništa nizinskih, brdskih, pa i planinskih predjela Hrvatske.

Najpoznatija među njima je prava kockavica (*Fritillaria meleagris* L.), zaštićena svojta poznata s mnogih nalazišta, mahom dolinskih travnjaka. U manjoj mjeri poznamo je i u nekim šumskim staništima, gdje zbog rjeđeg sklopa drveća ipak nalazi dovoljno svjetla. Takve primjere odnедавно smo mogli opažati u šumi Repaš u koprivničkom Prekodravlju, u šumi Josek kod Kutnjaka u Podravini i u nekim šumarcima u Međimurju. Kao zasebnu ekološku značajku njezine populacije navodim i njezino nalazište u južnom Velebitu u području Bunovca na visini od oko 1400 m, gdje se pojedini primjeri odlikuju nekim manje značajnim morfološkim posebnostima.

Od tih pet svojti kockavica u Hrvatskoj samo za vitku ili nježnu kockavicu (*Fritillaria messanensis* Raf. subsp. *gracilis* (Ebel) Rix) mogli bismo kazati da većina njezinih popula-

cija pripada šumskim staništima. No, treba naglasiti da se biljke i na ovim staništima opršuju i cvatu u vrijeme prije listanja dominantnih drvenastih vrsta, dakle u vrijeme kada do šumskog tla dopire dovoljno svjetla. Populacije ove zaštićene svojte nalazimo samo u južnim dijelovima Hrvatske, konkretnije, na više nalazišta u Konavlima i istočnom dijelu dubrovačkog primorja. Najbogatije populacije žive u konavoskim Brdima, posebice oko Kune Konavoske, Brotnica, Dube Konavoske, Njivica i Jasenica. Veliku populaciju nalazimo u submediteranskoj šumi bijelog graba i crnog jasena kod Kune Konavoske na oko 640 m visine. Biljke cvatu tijekom mjeseca travnja. Na vitkim stabljikama do 60 cm visokim nalazi se po jedan razmjerno krupan tamno crveni zvonoliki cvijet.

Zanimljivo je istaknuti kako u toj šumi izrasloj na blokovima vapnenca obitava razmjerno velika populacija lišajeva i mahovina, među kojima se poevo ističu lišajevi u rodomima *Lobaria* i *Peltigera*. U vrijeme cvatnje kockavica već su na istim staništima odavno ocvale i dvije vrste visibaba, obična visibaba (*Galanthus nivalis* L.) i visibaba kraljice



Sli. 1. Nježna kockavica (*Fritillaria messanensis* Raf. subsp. *gracilis* (Ebel) Rix)



Slika 2. Zanemarena kockavica (*Fritillaria messanensis* subsp. *neglecta* (Parl.) Nyman)



Sl. 3. Prava kockavica (*Fritillaria meleagris* L.)

Olge (*Galanthus reginae-olgae* Orph.). Ova šumska sastojina i njezina bliža okolica ističu se i bogatstvom kopnenih puževa.

Na mnogo nalazišta, pretežito u gorskim dijelovima Hrvatske raste i zanemarena kockavica (*Fritillaria messanensis* subsp. *neglecta* (Parl.) Nyman.). Prepoznat ćemo je najčešće po svjetlo zeleno-žutoj traci (fasciji) koja se uzdužno proteže na svakom listu ocyjeća. Na Učki u okolini Sisola otkriven je i neobično velik primjerak biljke visok oko 70 cm s tri vršna cvijeta. Nije bilo teško zaključiti kako se u ovom slučaju radi o genetičkoj pojavi triploidiji, jer su svi biljni organi tri puta veći.

Preostale dvije svojte kockavice su gorska kockavica (*Fritillaria montana* Hoppe ex W.D.J.Koch) s viših kontinentalnih

predjela i nekih otoka, te naša nova svojta grčke kockavice (*Fritillaria graeca* Boiss & Sprunner subsp. *thessala* (Boiss.) Rix) iz okolice naselja Metajna na otoku Pagu.

Onako uzgred, trogodišnja istraživanja kockavica u Hrvatskoj otkrila su još neke zanimljive pojave individualne variabilnosti i varijabilnosti populacija iste vrste ili različitih vrsta koje dijele isto stanište. Ovi problemi biologije populacija u koje bi se mogao uključiti i problem izostanka vegetacije određenih godina, mogao bi biti izazovan višegodišnji projekt naših botaničara.

Želim na kraju istaknuti kako se sve ove svojte u suvremenoj literaturi nastoje prikazati i tretirati kao ugrožene. Međutim, aktualnim istraživanjima na cijelom prostoru Hrvatske na 90 nalazišta, kojih većinu do sada nismo uopće poznivali, pokazalo se kako su im populacije za sada vrlo stabilne i brojne, često s enormnim brojem primjeraka te kako, za sada, nisu ničim ugrožene. Stoga, formalna zakonska zaštita u odnosu na ove svojte jednosupnica u Republici Hrvatskoj nema nikakvog opravdanja.

Naprosto se nameće još jedno pitanje koje je i nas, mene i mog prijatelja Damira, potaklo da se, onako volonterski, na temelju čitavog niza botaničkih dubioza na koje samo naišli prigodom drugih istraživanja u Hrvatskoj, prihvativimo ovog kompleksnog istraživačkog višegodišnjeg projekta. Tako smo se upitali, između ostalog, kako je i zašto cijeli rod kockavica u Hrvatskoj sve donedavno ostao praktički neistražen, i kako se moglo dogoditi da u aktualnim botaničkim djelima, kao što je primjerice Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske iz 2005. godine, jedna vrsta postane osjetljiva (VU), a da se ona u taksonomskom pogledu zapravo uopće ne pozna i ne pojavljuje na našem tlu?

ZAPISI IZ HRVATSKIH ŠUMA O STANIŠTU KAO EKOLOŠKOM POJMU

Dr. sc. Radovan Kranjčev

Već u Osnovnoj učimo da je stanište mjesto gdje određena vrsta organizama stanuje, živi. To je njezin dom u kojem u optimalnoj mjeri može obavljati sve svoje životne funkcije, ili to je njezina „adresa“ na kojoj je možemo naći. Simplificirajući, to znači ako znam pravu adresu, siguran sam da će tamo susresti i dotičnu vrstu organizama. Međutim, u prirodi ova ekološka konstanta ne izgleda uvijek tako stabilna i jednostavna, dapače, nerijetko se događa da je teško možemo primjeniti. Štoviše, u posljednje vrijeme kao da je sve teže iznači pravu definiciju tog temeljnog ekološkog pojma, i kao da se sve više zaplićemo u objašnjavanju ne-

čeg što smo do jučer smatrali potpuno razumljivim. Slično se događa i s pojmom biološke vrste, populacije, distribucije vrsta te s pojmom endem. Više znanja i korištenje sve modernije tehnologije kao da nam donosi i sve više problema, umjesto da je obratno. Pokušat ću to ilustrirati s nekolicinom primjera iz vlastite prakse i spoznaja drugih istraživača na organizmima paucima skakačima (Salticidae), koji dijelom nastanjuju i šumska staništa.

Evo nekoliko primjera: „Leteći“ pauk (*Saitis barbipes* Simon) otkriven je ispod jednog kamena blizu prijevoja Po-klon na Učki, nađen je i u šikari uz rub Grobničkog polja,

hodao je po zidu u visini 4. kata zgrade u Rijeci; za većinu pauka koji imitiraju mrave staništa su nam još uvijek nepoznata, iako se neki od njih istražuju više od 100 godina; na jednom strogo ograničenom nalazištu u neposrednoj blizini naselja Metajna na otoku Pagu, zatečena je tijekom mjeseca svibnja prije nekoliko godina skupina od oko 400! pari ($\delta\delta$ i $\delta\delta$) vrste *Aellurilus v-insignitus* Clerck; vrsta *Synageles venator* Lucas pronađena je na mnogo nalazišta uz slatke vode i močvarnu vegetaciju u sjevernoj Hrvatskoj, ali i na suhim dinama u sj. dijelovima srednje Europe i na suhim stepama Ukrajine; vrsta *Phintella castriesiana* Grube 1861. pronađena je na deblima platana usred grada Zagreba, kao i na granama stare jabuke u Koprivnici odakle se njezin subadult spuštao na tlo; vrstu mirmekofilnih pauka *Leptorchestes berolinensis* C.L.Koch (φ) pronašao sam u prostorijama Podravske banke u Koprivnici, na pultu ispred jednog blagajnika, ali i na kori borovog stabla u Hudovljanim blizu Koprivnice te na tlu uz cestu koja vodi iz Trpnja prema Potomju na Pelješcu itd. Premda smo u potpunosti svjesni činjenice da su ovi pauci vagilne vrste, ipak ovi (i brojni drugi) primjeri gotovo zbumujuće djeluju i stavljuju nas pred skoro nerješiv zadatak kada treba definirati njihovo stanište, pogotovo onaj najuži životni prostor gdje se odvija razvoj potomstva koji smatram odlučujućim kriterijem za definiciju staništa u najužem smislu riječi. Tada pritječemo i terminima mikro-stanište i ekološka niša, ali kada malo bolje promislimo i ti pojmovi gube na svojoj vjerodostojnosti, jer ima mnogo iznimaka jer ih je teško detaljno definirati i opisati, što najčešće ovisi o subjektivnom shvaćanju pojedinih istraživača. Na kraju se ipak valja zapitati: koje stanište imaju vrste koje sam naveo u gore spomenutim primjerima ili drukčije: kuda i kamo trebam otići da pronađem dotičnu vrstu na njezinoj „adresi“? Za mnoge vrste pauka i drugih organizama do danas ne znamo skoro ništa o njihovoj ekologiji, fenologiji, etologiji i ostalom (*nomen nudum*), jer ne znamo gdje bismo ih mogli i trebali tražiti i kako ih bolje upoznati.

Definiranje pojma staništa kod ovih i drugih vrsta otežava i poznata činjenica da je distribucija mnogih vrsta pauka skakača vrlo često tjesno povezana s njihovim vektorima, kao što je vjetar („bablje ljeto“!), čovjek i razne životinje te gotovo sva prometala (automobili, morska i riječna plovila, komadi drveta, voda).

Već iz ovoga što je do sada rečeno, zar ne slijedi i zaključak kako jedna vrsta može imati više tipova staništa, i kako prema tomu može imati vrlo veliku ekološku valenciju u odnosu na toleranciju različitih ekoloških čimbenika?

Velik broj svojti pauka (i nekoliko svojti mrava) obitava u galama ili zoocecidijama razvijenim na hrastovima i na drugom drveću, što još u povećanoj mjeri otežava stvarno poznavanje njihovog obitavališta. Najviše su naseljene gale *Andricus quecustozae* Bosc., *Andricus collaris* Hartig, *Andri-*

cus caput-medusae Hartig na hrastovima te „vrbove ruže“ (*Rabdophaga rosaria* H. Loew). na vrbama, ali i cecidije kermeza na smrekama i jeli (*Sacchipantes viridis* Ratzeburg). Ova činjenica koja je posebno proučena na mnogim nalazištima i staništima u Hrvatskoj, kao i činjenica da u određenim prigodama u istoj gali istovremeno žive i neki pauci i neki mravi, te nekoliko nalaza koji potvrđuju kako se u nekim galama odvija cijela ontogeneza nekih vrsta i mrava i pauka – dodatno komplikiraju i zamčuju pojmom staništa razmjerno velikog broja vrsta.

U odnosu na definiranje pojma staništa značajan udio u shvaćanju ovog fenomena ima i neadekvatna metodologija, odnosno tehnike i načini prikupljanja uzoraka. Naime, danas većina arahnologa i entomologa, njih više od 95% oportunistika, koristi u tu svrhu tzv. lovne posude (pitfall trap) kojima se usmručuje sav ulov i koje daju više kvantitativnih nego kvalitativnih podataka o fauni nekog dijela bio-cenoze. Drugim riječima, ova metoda koja se često koristi kao jedini način uzorkovanja, i uz obilno korištenje statistike, trebala bi se koristiti zajedno s ostalim metodama, ponajprije, s ručnim prikupljanjem uzoraka.

Zbog svih navedenih razloga, postaje razumljivo da je danas još uvijek teško donijeti popis staništa i njihovu generalno važeću kodifikaciju koja bi na zadovoljavajući način mogla obuhvatiti sve ove probleme i stanišne dvojbe. Pomicamo samo koliko je širok i kompleksan pojам šuma kao stanište velikog broja organskih vrsta. Ovdje ističem vlastiti primjer, samo kao pokušaj takvih nastojanja, prikazan za šumska staništa na temelju više od 500 nalazišta u Republici Hrvatskoj. Makro staništa označena su brojevima i slovima, a mikro staništa brojevima i znakom ●:

5. ŠUME

- 5-1 Kontinentalna listopadna šuma, šumski rubovi, rijetko drveće
- 5-1-1● Gale na hrastovima (*Andricus quercustozae*, *A. caput-medusae*, *A. collaris*, *A. coriarius*)
- 5-1-2● Gale *Rabdophaga rosaria*, *R. strobiloides* na vrbama (*Salix sp.*)
- 5-1-3● Gale *Tetraneura ulmi* na poljskom brijestu (*Ulmus minor var. suberosa*)
- 5-1-4● Prazni zapreci gusjenica *Euproctis chrysorrhoea*
- 5-1-5● Između suhog lišća na granama
- 5-1-6● Šumska strelja
- 5-1-7● U kori ili pod korom (lila), ili u bršljanu (*Hedera helix*), ili u lišajevima (*Lichenes*)
- 5-2 Kontinentalna vazdazelena šuma, šumski rubovi s osvijetljenim stablima
- 5-2-1● Gale, kermes *Sacchipantes viridis*
- 5-2-2● Šumska strelja



Sl. 1. *Aelurillus v-insignitus*
Clerck



Sl. 2. *Synageles albotrimaculatus*
Lucas



Sl. 3. *Marpissa pomatia* Walckenaer



Sl. 4. *Marpissa nivoyi* Lucas

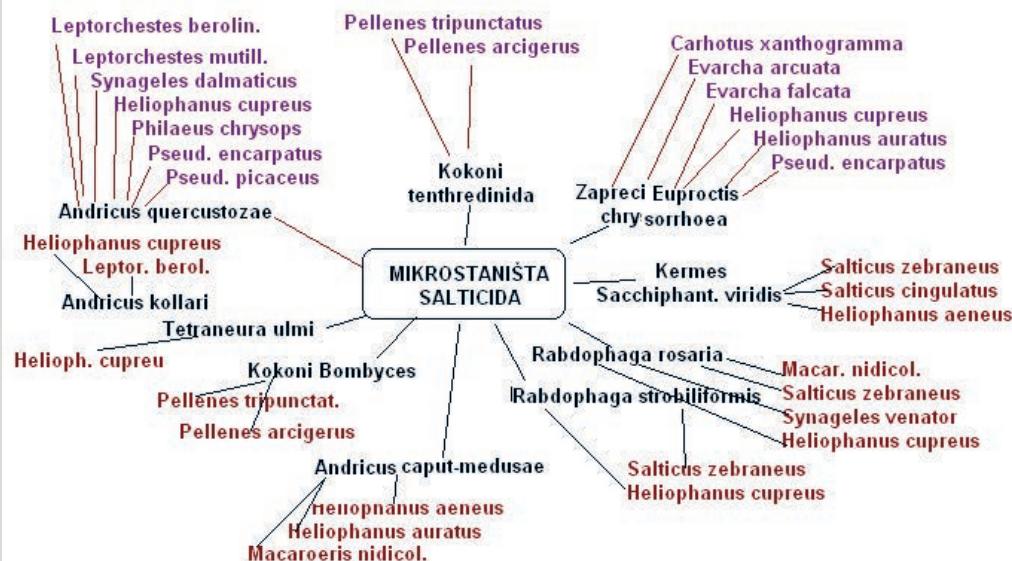
- 5–2–3● U kori ili pod korom, ili u bršljanu (*Hedera helix*), ili u lišajevima (Lichenes)
- 5–3 Sub-sredozemna i sredozemna listopadna šuma, šumski rubovi i rijetka stabla
- 5–3–1● U kori ili pod korom, ili u bršljanu (*Hedera helix*), ili u lišajevima (Lichenes)
- 5–3–2● Gale *Andricus quercustozae*, *A. caput-medusae*, *A. kollari*, *A. coriarius*
- 5–3–3● Kokoni lepidoptera, na tlu
- 5–4● Sub-sredozemna i sredozemna vazdazelena šuma, rubna i osamljena stabla, u kori ili pod korom, ili u lišajevima (Lichenes)
- 5–4–1● Šumska strelja
- 5–5 Parkovi, drvoredi, voćnjaci, vrtovi, vinogradi
- 5–5–1● Pod korom ili u kori, ili u bršljanu (*Hedera helix*), ili u lišajevima (Lichenes)
- 5–5–2● U suhom lišču

- 5–5–3● Između boba grozdova vinove loze
- 5–5–4● U ostacima suhih plodova na drvetu ili na tlu (*Prunus*, *Malus*, *Pyrus* i dr.)

Također sam pokušao dati vlastiti prikaz samo dijela mikro i makro staništa pauka skakača. I on pokazuje kako je teško i ponekad gotovo nemoguće jednostavno odgovoriti na pitanje o njihovom/njihovim staništima. Pokazuje i to kako su naša znanja o tome još uvijek nedostatna.

Sve ove dvojbe, problemi i nedorečenosti vezane uz pojam staništa kao temeljnog pojma u ekologiji, kao i djelom neadekvatna metodologija bioloških fundamentalnih i primijenjenih istraživanja, imaju mnoge negativne reperkusije u odnosu na cijelokupnu znanstvenu djelatnost, a posebice za validnost mnogih znanstvenih radova u ovom području. Ako nedostatno poznamo stanište neke svojte, ne možemo mnogo znati niti o njezinoj distribuciji, abundantnosti i mnogim drugim značajkama koje ima u dotičnoj biocenozi.

ZOOCECIDIJE I DRUGA MIKROSTANIŠTA SALTICIDA (Araneae: Salticidae) U
REPUBLICI HRVATSKOJ
VI 2014.



Sl. 5. Neka mikro-staništa
pauka skakača u Hrvatskoj

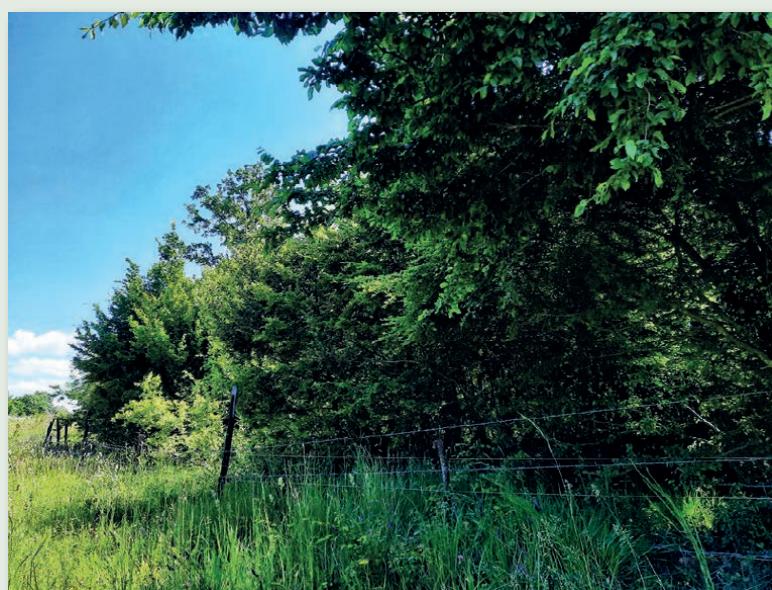
ŠUMSKA ZEMLJIŠTA – DOBRA OD INTERESA ZA BRZU I NEZAKONITU ZARADU

Christian Gallo, dipl. ing. šum.

16. travnja 2015. u organizaciji Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti Znanstvenog vijeća za državnu upravu, pravosuđe i vladavinu prava, održan je okrugli stol *Pravna zaštita šuma*. Na tom je okruglom stolu izneseno puno zanimljivih i zabrinjavajućih pravnih momenata. Naglašeni su problemi u moru propisa koji se dotiču šuma i šumskog zemljišta, problemi u koegzistenciji općeg i posebnog stvarnopravnog režima te u učestalim izmjenama i dopunama Zakona o šumama. Prof. dr. sc. Tatjana Josipović u svom se izlaganju pita *pridonosi li takva složenost pravnog uređenja šuma i šumskog zemljišta efikasnoj zaštiti šuma i šumskog zemljišta, usješnom gospodarenju šumama i ostvarivanju općekorisnih funkcija šuma?* U izlaganju doc. dr. sc. Frane Staničić iznosi mišljenje da je *pravni okvir relativno dobro posložen, ali njegova primjena upitna*. Sigurno je da može i da mora biti bolje! Ono čemu kao inženjer šumarstva mogu posvjedočiti posljednjih desetak godina je određena pravna nesigurnost šuma, odnosno povremeno, pozadinsko, podmuklo davanje takta od strane kapitala prilagodbi šumarske legislative. Svježa su sjećanja na mogućnost ostvarivanja prava služnosti u šumama i šumskim zemljištima u vlasništvu Republike Hrvatske u svrhu podizanja trajnih nasada, kada su često zloupotrebljavane odredbe predmetne uredbe i kojom prilikom su u prenamjeni završile i šumske površine koje to nikako nisu smjele. Najizraženiji primjer na području Istre je katastarska čestica 1/1 katastarske općine Vodnjan, površine 2 119 999 m², koja se našla na popisu čestica na kojima se odlukom Vlade Republike Hrvatske dozvoljava osnivanje služnosti u svrhu podizanja trajnih nasada. Ostaje nepoznato zbog čega se na tom popisu našla i predmetna čestica, ako su i Hrvatske šume i Grad Vodnjan bili protiv toga. Kada je riječ o izdvajanju šuma i šumskog zemljišta u vlasništvu Republike Hrvatske, gotovo svakim novim Zakonom o šumama i kasnijim izmjenama i dopunama istog, bujao je članak (članci) o izdvajanju šuma i šumskog zemljišta. U jednom trenutku Zakon o šumama predviđao je i mogućnost izdvajanja bez rješenja nadležnog ministarstva!

Povrh svega navedenog, u priobalju su već neko vrijeme aktualne nove akrobacije sa šumama i šumskim zemljištem. Ovog puta, za razliku od prethodnih primjera, riječ je o šumama privatnih šumoposjednika. Već duže od godinu dana na području Rovinja i Bala na više je lokacija započela parcelacija šumskog (i poljoprivrednog) zemljišta. Modus operandi je da se relativno velike čestice podijele u

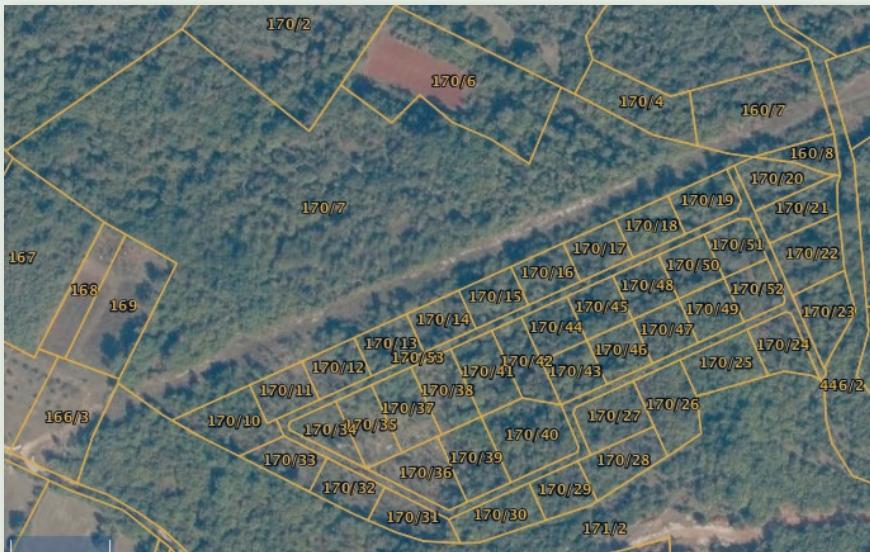
čitav niz manjih čestica površina nekoliko stotina m². Šumsko se zemljište parcelira poput građevinskog zemljišta, ucrtavaju se i pristupni putevi svim novoformiranim česticama. Cilj je takve čestice prodati, budući vlasnici ih kupuju kako bi postavili privremene/montažne manje objekte (primjerice tkz. mobil home), koje će prije ili kasnije, nastaviti država s nakaradnom praksom, legalizirati kao čvrste, građene objekte. Eklatantan primjer nove prakse je jedna katastarska čestica na području Rovinjskine, koja je podijeljena u četrdesetak (!) novih čestica i pristupni put. Novonastale čestice od „milja“ su prozvane bajaderama i svima je promijenjen način uporabe iz šuma u pašnjak (dvije čestice u voćnjak). Matična katastarska čestica s načinom uporabe šuma, u naravi također šuma, obuhvaćena je programom za gospodarenje šumama šumoposjednika gospodarske jedinice „Rovinj – Sošići“ s važenjem od 2018. do 2027. Predmetna se čestica nalazi u području ekološke mreže. Prostornim planom uređenja Grada Rovinja predmetnom je zemljištu određena namjena kao šuma isključivo osnovne namjene. Grad Rovinj burno je reagirao poslavši desetak dopisa na razne adrese – Ministarstvo poljoprivrede, Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, Ministarstvo pravosuda, Državno odvjetništvo, Državna geodetska uprava, Državni inspektorat. Na neke se odgovore



Sukladno novom geodetskom elaboratu ova je površina po načinu uporabe pašnjak



Katastarska čestica prije podjele



Katastarska čestica nakon podjele

čekalo i duže od šest mjeseci, no oni koji su pristigli vrvjeli su od isprazne kurtoazije – „zahvaljujemo da ste nam skrenuli pažnju na navedenu problematiku“, „u potpunosti podržavamo vašu inicijativu i smatramo kako je neophodno žurno reagirati“, „podupiremo vaše prijedloge za iznalaženjem rješenja“. Zanimljivo je spomenuti da Državna geodetska uprava u svom odgovoru navodi da su sve promjene u katastarskom elaboratu izvršene na temelju pregledanih i potvrđenih geodetskih elaborata koji su izrađeni u skladu sa zakonskim odredbama. Na temelju tih elaborata mijenjan je način uporabe zemljišta iz šume u pašnjak, a veći dio površine je u naravi i dalje šuma, iz čega proizlazi zaključak da je licencirana geodetska tvrtka izradila geodetski elaborat koji ciljano nije bio u potpunosti ispravan, a kojega je odjel za katastar nekretnina proveo kao ispravnog. Već u članku 2. Zakona o šumama stoji Šume i šumska zemljišta dobra su od interesa za Republiku Hrvatsku te

imaju njenu osobitu zaštitu. Što znači osobita zaštita, možemo doznati iz aktualnih slučaja prenamjene i usitnjavanja zemljišta. U Zakonu o šumama članku 23. stoji Šumoposjednici su dužni gospodariti šumom i šumskim zemljištem na način propisan ovim Zakonom. Koje su posljedice u slučaju gospodarenja suprotno Zakonu o šumama, također vidimo iz navedenog aktualnog slučaja. O problemu se zna već duže od godinu dana. Da se reagiralo brzinom i lakoćom kako su se modelirali i prilagođavali članci Zakona u svezi s izdvajanjem, problem bi već odavno bio riješen. Da nije riječ „samo“ o prekršaju, već o kaznenom djelu, jasan je Kazneni zakon, gdje u članku 209. stoji da *tko protivno propisima sijeće ili krći šumu ili na drugi način pustoši šumu, a time ne čini neko drugo kazneno djelo za koje je propisana teža kazna, kaznit će se kaznom zatvora do dvije godine*. Radi li se ovdje o pustošenju šuma ili ne, netko je već davno trebao znati i djelovati (sukladno Za-

konu o šumama pustošenje šuma je svaki nezakonit zahvat u šumama i na šumskim zemljištima kojim se remeti gospodarenje šumama i smanjuje buduća vrijednost šuma). Mogu zaključiti da smo bliži iznesenom mišljenju doc. dr. sc. Frane Staničića da je *pravni okvir relativno dobro posložen, ali njegova primjena upitna*. Ipak je netko već ranije razmišljao o mogućim podjelama katastarskih čestica, što je vidljivo u nacrtu nikad donesene Strategije razvoja šumarstva Republike Hrvatske 2016. – 2030., gdje u nabranju mjera za postizanje određenog cilja stoji – *uspostavljanje zakonodavnog okvira kojim se onemogućava fragmentacija šuma i daljnja podjela katastarskih čestica koje su u katastru zabilježene šumom kao načinom korištenja te poticanje njihovog okrupnjivanja*.

Svakom onome koji je u stanju sagledati šume i šumska zemljišta s više razine, bez obzira na vlasništvo, ostaje gorka spoznaja izostanka reakcije sustava. Čemu služe prostorni planovi i programi za gospodarenje šumama? U društvu u kojem su vratolomije sa zemljištem nacionalna disciplina, gdje se nerijetko političari upravo zemljištem bogate na



Informacija o prodaji parcela

nezakonit i nemoralan način, možda ne možemo očekivati ništa drugo. U konačnici zapravo vlasnici ovih zemljišta preuzimaju obrazac ponašanja (lakomost) pojedinih političara, odnosno sadašnjih ili bivših vlastodržaca. Ostaje nepoznanica tko će ih u tome sprječiti...

PRVI REZULTATI PROJEKTA „ŠUME U RUKAMA ŽENA“

Irina Suša, mag. ing. silv., Silvija Zec, dipl.ing. šum., Maja Merc Kiš, dipl. ing. šum., mr. sc. Miljeno Županić



Međunarodni projekt „Šume u rukama žena“ (Fem4Forest) započeo je u srpnju prošle godine u suradnji s organizacijama iz 10 država dunavske regije.

Glavni cilj projekta je ojačati šumarski sektor na lokalnoj, regionalnoj i međuregionalnoj razini kroz povećanu uključnost i sposobnost žena aktera, podržavajući njihovu ravнопravnu prisutnost i kompetencije na tržištu u Podunavlju. Projekt nudi novi i inovativan pristup obrazovanju i mentorstvu, koji će omogućiti aktivniju ulogu žena u šumarskom sektoru.

Planirane aktivnosti usmjerenе su na tri najvažnije komponente: socijalnu uključenost, rodnu ravnopravnost i ekonomsku neovisnost.

Prvi koraci projekta završeni su te su predstavljeni u „**Izvješće o trenutnoj situaciji i poziciji žena u šumarstvu u dunavskoj regiji**“. Cjelovito izvješće dostupno je na službenoj stranici projekta (<http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/fem4forest>).

Izvješće izrađeno u sklopu projekta Fem4Forest objedinjuje stanje u šumarstvu u 10 projektnih partnerskih država dunavske regije (Austrija, BIH, Bugarska, Hrvatska, Slovenija, Česka, Njemačka (Bavarska), Rumunjska, Srbija i Ukrajina). Svaka država iznijela je informacije o načinu gospodarenja, mogućnostima zaposlenja i statusu žena u šumarskoj industriji, bilo kao privatnih šumovlasnica, zaposlenica i/ili donositeljica odluka. U izradi dijela izvješća koje daje prikaz trenutne situacije žena u šumarskom sektoru u Hrvatskoj sudjelovalo je Hrvatski savez udruga privatnih šumovlasnika te Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvene tehnologije. Jednakost žena u šumarskom sektoru temeljna je postavka kojom se vodilo pri pisanju izvješća. Izvješće uključuje pre-

gled potreba i interesa žena, evaluaciju standarda, definicije akcijskih planova i programa podučavanja te predstavlja temelj za razvijanje okvira uvjeta koji podržavaju jednaku involviranost muškaraca i žena u interesnim skupinama, institucijama, radnom osoblju i poduzećima u šumarskom sektoru.

Izvješće je sastavljeno od 10 individualnih pregleda stanja svake države koja sudjeluje u projektu. Izvješće svake države dodatno je podijeljeno na sljedeća poglavlja:

- Šumarski sektor
- Tržiste rada i mogućnosti zaposlenja u području šumarstva
- Vlasništvo šuma
- Administracija
- Kompanije i poduzeća u šumarstvu i vezanim strukama
- Pregled postojećih inicijativa za podršku ženama u šumarstvu

OPĆE INFORMACIJE O ŠUMAMA DUNAVSKE REGIJE

Složena slika statusa žena u šumarskom sektoru bazirana je na postojećim istraživanjima i dostupnim informacijama.

Iz tablice 1. može se vidjeti kako je Hrvatska sa svojih 46% pokrivenosti šumom i šumskim zemljишtem pri vrhu prema udjelu površine šuma. Ispred Hrvatske je BIH s najvećim postotkom pokrivenosti (63%), Slovenija (58%) i Austrija (48%), a države s manjim udjelom šuma od Hrvatske su Bugarska, Njemačka, Češka, Srbija, Rumunjska i Ukrajina.

Tablica 1: Pokrivenost šumama i šumskim zemljишtem u državama dunavske regije

Šume u	ha	%
Austrija	4.020.000	48%
Bosna i Hercegovina	3.231.500	63%
Bugarska	4.257.200	38%
Hrvatska	2.759.039	46%
Češka	2.675.670	34%
Njemačka/Bavarska	2.450.000	35%
Rumunjska	6.592.000	28%
Srbija	2.720.000	30%
Slovenija	1.177.244	58%
Ukrajina	10.500.000	16%

Glavne vrste drveća dunavske regije uključuju: bukvu, hrast, grab, brezu, bor, smrek i jelu, a ukupna površina šuma uglavnom je u porastu.

Sječa drva i drvna industrija u dunavskoj regiji predstavljaju važnu granu industrije, posebice za ruralni razvoj. Najnoviji podaci iz 2018. (Eurostat, prosinac 2020.) pokazuju da je BDP za šumarstvo i sječu na europskoj razini iznosio

0,2% od ukupnog BDP-a. Taj postotak značajno varira za različite države dunavske regije. U Njemačkoj iznosi 0,1%, Rumunjskoj 0,9 %, a u Hrvatskoj iznosi 0,3%. (<https://tradingeconomics.com/croatia/forest-rents-percent-of-gdp-wb-data.html>).

Nedrvni šumski proizvodi također mogu biti vrlo važni u ruralnim područjima te se prepostavlja kako će se taj dio sektora postići razvoj u budućnosti. U nekim državama dunavske regije već se koristi i naplaćuje vrijednost od šumskih bobica, branja gljiva, proizvodnje meda, lovstva, planataža božićnih drvaca i slično.

Izvješće pokazuje kako šumarski sektor na tržištu rada pokriva spektar poslova. Neki od glavnih poslova i zanimanja šumarske struke u dunavskoj regiji su:

- Šumari, upravitelji šuma, šumarski profesionalci
- Šumarski radnici
- Državne šumarske organizacije
- Ostale javne organizacije, uključujući općinske šumske strukture
- Privatne šumskogospodarske organizacije
- Izvođači šuma, uključujući rukovatelje strojevima
- Zaposlenici pilane
- Ostali zaposlenici u proizvodnom sektoru
- Šumarski savjetnici

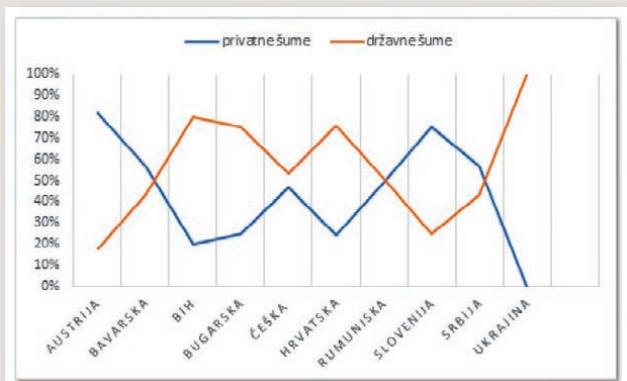
Nedavni podaci dostupni na Eurostat stranicama pokazuju kako se broj raznih poslova u šumarstvu i sjeći drva smanjio u razdoblju između 2000. i 2018., dok se produkcija povećala. U tom razdoblju dogodio se i rez u broju radnih mesta u sektoru šumarstva i sječe drva.

Podaci o udjelu žena u privatnom segmentu šumskoga sektora su vrlo ograničeni. Osim podataka iz Austrije i Rumunjske, ne postoje podaci o postotku žena u privatnim kompanijama. Iz dostupnih podataka o zaposlenicama u nacionalnim parkovima i u sektoru šumske pedagogije, može se zaključiti kako su takve pozicije privlačnije ženama u šumarstvu. Isto tako pozicije u znanstvenim i obrazovnim institucijama nalaze se među radnim mjestima koje češće popunjavaju žene.

Može se prepostaviti kako je pritisak koji nosi sa sobom tradicionalno šumarstvo usmjerio žene u smjeru šumarske pedagogije, istraživanja, edukacije i zaštite prirode.

PRIVATNE ŠUME

Političke i ekonomske promjene u ranim 90-tim godinama u središnjoj i istočnoj Europi značajno su se odrazile na šumarski sektor u dunavskoj regiji. Privatizacija i restitucija državnih šuma u privatno vlasništvo, odvajanje regulatornih od operativnih funkcija u gospodarenju šumama, povećanje stranih ulaganja i uspostavljanje velikih zaštićenih područja utjecalo je na prirodu rada u šumarskom sektoru. Reforme javnog upravljanja, veća uloga privatnih aktera i evolutivni prioriteti u upravljanju šumama prema uprav-



Graf 1: Pregled privatnih i državnih šuma u državama dunavske regije

Ijanju ekosustavima, promijenili su način rada u šumarskom sektoru i u Bavarskoj i Austriji.

Slično se dogodilo i u Hrvatskoj gdje je proces restitucije i procesa prirodnog pošumljavanja (prirodna sukcesija) za puštenih poljoprivrednih površina u ruralnim područjima u razdoblju 2006-2016. rezultirao povećanim udjelom privatnih šuma te sada njihov udio iznosi 24% od ukupne površine šuma i šumskog zemljišta.

Iz grafa 1 vidljivo je kako udio privatnih šuma znatno varira u državama dunavske regije. Austrija je na prvom mjestu s čak 82% udjela privatnih šuma, slijedi Slovenija s 75,3 %, zatim Srbija s 57%, Bavarska s 56,8 %, Rumunjska s 49% te Češka s 46,8%. Hrvatska zauzima 6. mjesto s 24% šuma u privatnom vlasništvu, a slijedi BIH s 20% te Ukrajina s 0,1%.

Prosječna površina čestica šuma u privatnom vlasništvu u državama dunavske regije kreće se između 1 i 2 ha, dok je u hrvatskim privatnim šumama prosječna veličina šumoposjeda nešto manja od 1 ha. U Sloveniji i Austriji taj broj varira između 2,5 i 5 ha. Također, iz podataka predstavljenih u izvješću utvrđeno je kako šumovlasnice u svom vlasništvu imaju manje površine nego što je to slučaj kada je riječ o muškim šumovlasnicima.

Udruge privatnih šumovlasnika

Udruge privatnih šumovlasnika, u većini država dunavske regije, stvorene su kako bi riješile problem male površine i fragmentiranosti privatnog šumskog zemljišta. U Bavarskoj je 30% privatnih šumovlasnika organizirano u 137 udruga koje upravljaju s čak 70% od ukupne površine šuma. U Sloveniji postoji 29 udruga privatnih šumovlasnika, no one predstavljaju samo 1% od svih privatnih šumovlasnika, dok u Rumunjskoj i Bugarskoj udruge ni ne postoje.

U središnjoj i srednjoj Europi udruge su se počele osnivati kasnije te ne igraju važnu ulogu u upravljanju šumskim ekosustavima. U Hrvatskoj je proces osnivanja udruga započeo 2004/2005 s ciljem poboljšanja upravljanja privatnim

šumama, a u 2008. je osnovan i Hrvatski savez udruga privatnih šumovlasnika kao samostalna, nestranačka, interesna organizacija dobrovoljno udruženih udruga privatnih šumovlasnika i šumoposjednika koja trenutno ujedinjuje 18 udruga privatnih šumovlasnika.

Temeljni je cilj Saveza da planskim udruživanjem i radom udruga privatnih šumovlasnika i šumoposjednika poboljša kakvoću i gospodarsku vrijednost šumskih proizvoda i unaprijedi gospodarenje privatnim šumama u Republici Hrvatskoj.

ORGANIZACIJA ŠUMARSTVA

U cijeloj dunavskoj regiji postoje sličnosti u organizacijskoj postavi administracije šumarstva. U gotovo svim državama, izuzev Ukrajine i Rumunjske, ministarstvo poljoprivrede je odgovorno za donošenje i provođenje državne šumarske politike. U pravilu većina zemalja dijele kontrolne funkcije od operativnih te su osnovale državne tvrtke.

Žene u šumarstvu imaju manje važne, marginalne uloge u šumarskoj administraciji. Situacija u Hrvatskoj je nešto drugačija od prosjeka te se žene nalaze na vodećim pozicijama u Hrvatskom šumarskom institutu, Hrvatskoj komori inženjera šumarstva i drvne tehnologije te u Ministarstvu u nadležnoj Upravi šumarstva, lovstva i drvne industrije.

No, gledajući širu sliku, žene se ne nalaze u dovoljnom broju na rukovodećim pozicijama u šumarskim kompanijama, bilo privatnim ili državnim te je zastupanje interesa u području šumarstva većinom zastupljeno muškarcima.

Budućnost gospodarenja i upravljanja šumama može postati rodno ravnopravnija. Značajan udio žena vidljiv je u šumarskom obrazovanju kroz sve veći broj studentica, a dijelom i kroz zastupljenost nastavnoga i istraživačkog osoblja.

Podaci iz izvješća pokazuju kako postoji sve veći interes žena za šume i šumarstvo u većini partnerskih država dunavske regije. Udio šumarstva u Hrvatskoj u srednjoškolskom obrazovnom sustavu na nacionalnoj razini je relativno malen s 1.124 upisanih učenika, što predstavlja 1,6% od svih učenika u strukovnim srednjim školama. Na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije upisano je 736 studenata, što predstavlja samo 0,7% od svih upisanih studenata na sveučilištima u Hrvatskoj. Dok je udio učenica u šumarskim srednjim školama neznatan, na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije u Zagrebu taj postotak je značajan te iznosi čak 42%, što upućuje na povećan interes žena za šumarsku struku.

Slična situacija je i u Bavarskoj, gdje udio žena u šumarskim programima visokog obrazovanja u prosjeku iznosi između 25% i 33% te Austriji koja je izvjestila o rastućem udjelu žena na svim razinama osposobljavanja.

ZAKLJUČNO

- Žene su prisutne u šumarskom sektoru dunavske regije te imaju značajan udio u privatnim šumama, no udio žena u radnoj snazi šumarskog sektora je značajno manji u odnosu na mušku radnu snagu.
- Gospodarenje šuma i zastupanje interesa pripada muškarcima, no žene zauzimaju vodeće pozicije u drugim segmentima, uključujući obrazovanje, istraživanja i očuvanje prirode.
- Uzimajući u obzir udio žena među diplomiranim/magistrima inženjerima šumarstva, postoji potencijal da žene postanu podjednako snažne u radnom sektoru šumarstva.

U daljnjoj provedbi projekta, hrvatski partneri na projektu zahvaljuju svim šumaricama i šumarima koji su se odazvali sudjelovanju u projektnim aktivnostima i time doprinijeli njegovoj provedbi, ali i ispunjavanju ciljeva projekta: doноšenju zaključaka i smjernica koje će doprinijeti boljem i ravnopravnijem položaju žena u sektoru šumarstva.

Literatura:

http://www.interreg-danube.eu/uploads/media/approved_project_output/0001/44/24ce9f224bc99ae6bf7c92532a20ce03338e4b85.pdf?fbclid=IwAR3MY4kUjfyzNsEMep4Tm8HKo7ds-ql-FAP40MWuESxKBm-MMAMQB0woqdkQ

<https://tradingeconomics.com/croatia/forest-rents-percent-of-gdp-wb-data.html>

https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2019/SI-1645.pdf

https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2019/SI-1643.pdf
Autori: Irina Suša¹, Silvija Zec², Maja Merc Kiš³ i mr.sc. Miljenko Županić⁴

¹ i ⁴ – Hrvatski savez udruga privatnih šumovlasnika

² i ³ – Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvene tehnologije



ZAPISNIK

1. SJEDNICE UPRAVNOG ODBORA HŠD-a 2021. GODINE održane u lovačkom domu „Muljava“, UŠP Karlovac, 18. lipnja 2021. godine s početkom u 14,00 sati

Mr. sc. Damir Delač

Nazočni: Emil Balint, dipl. ing., prof. dr. sc. Ružica Lučić Beljo, Daniela Cetinjanin, dipl. ing., mr. spec. Mandica Dasović, Ljerka Dekanić, dipl. ing., (umjesto Krasnodara Sablića, dipl. ing.), mr. sc. Josip Dundović, Goran Gobac, dipl. ing., mr. sc. Ivan Grginčić, Marina Juratović, dipl. ing., mr. sc. Petar Jurjević, Krešimir Kalčik, dipl. ing. (umjesto Damira Nuića, dipl. ing.), Ivan Krajačić, dipl. ing., Čedomir Križmanić, dipl. ing., prof. dr. sc. Josip Margaletić, Martina Pavičić, dipl. ing., Zoran Šarac, dipl. ing., Ante Taraš, dipl. ing., prof. dr. sc. Ivica Tikvić, Davor Topolnjak, dipl. ing., Oliver Vlainić, dipl. ing., doc. dr. sc. Dinko Vusić, Silvija Zec, dipl. ing., Dražen Zvirotić, dipl. ing., Stjepan Blažičević, dipl. ing., Marina Mamić, dipl. ing., dr. sc. Vlado Topić, mr. sc. Damir Delač

Ispričani: Akademik Igor Anić, Mario Bošnjak, dipl. ing., Goran Bukovac, dipl. ing., mr. sc. Boris Belamarić, Damir Dramalija, dipl. ing., prof. dr. sc. Milan Glavaš, Darko Mikičić, dipl. ing., Damir Miškulin, dipl. ing., Damir Nuić, dipl. ing., dr. sc. Sanja Perić, Krasnodar Sablić, dipl. ing., mr. sc. Goran Videc, Herman Sušnik, dipl. ing., Biserka Marković, dipl. oec.

U skladu s Programom u 10⁰⁰ h članovi su se okupili u UŠP Karlovac, Put Davorina Trstenjaka 1, gdje je uz mali domjenak nazočne pozdravio voditelj UŠP Marin Svetić, dipl. ing.

Od 11⁰⁰ do 13⁰⁰ h posjećen je slatkvodni akvarij Aquatica u Karlovcu, a zatim Muzej Domovinskog rata Karlovac-Turanj.

Na početku sjednice u lovačkom domu „Muljava“, predsjednik Oliver Vlainić izrazio je zadovoljstvo što se Upravni i Nadzorni odbor HŠD-a nakon godine dana prekida uzrokovanog pandemijom korona virusa, ponovno okupio uživo.

Utvrđio je kvorum i predložio je sljedeći

Dnevni red:

1. Ovjerovljenje zapisnika: 2. sjednice Upravnog odbora HŠD-a 2020. godine i 124. Redovite sjednice Skupštine (objavljeni u ŠL 1-2/2021.) te 1. Elektroničke sjednice Upravnog odbora 2021. i 1. Elektroničke sjednice Skupštine 2021. godine (objavljeni u ŠL 3-4/2021)
2. Obavijesti
3. Aktualna problematika
4. Šumarski list i ostale publikacije
5. Rasprava po izvješćima i zaključci
6. Pitanja i prijedlozi

koji je jednoglasno usvojen.

Prije rada po Dnevnom redu, predsjednik Oliver Vlainić pozvao je nazočne da minutom šutnje odaju počast preminalom doajenu hrvatskog šumarstva i našem istaknutom članu akademiku Slavku Matiću. Odali smo počast i nedavno preminulim kolegama mr. sc. Ivanu Mrzljaku, Zoranu Sabljariću, dipl. ing. i Zdravku Pavlešiću, dipl. ing.

Ad. 1. Zapisnici 2. sjednice Upravnog odbora HŠD-a 2020. godine i 124. Redovite sjednice Skupštine (objavljeni u ŠL 1-2/2021.) te 1. Elektroničke sjednice Upravnog odbora 2021. i 1. Elektroničke sjednice Skupštine 2021. godine (objavljeni u ŠL 3-4/2021.), jednoglasno su usvojeni.

Ad. 2. Obavijesti:

Događaji od 2. online sjednice 15. 12. 2020. do 18. 6. 2021.

1. 16.-18. 12. 2020. – 124. sjednica Skupštine HŠD-a – održana online
2. 18. 12. 2020., Karlovac – otkrivena spomen-ploča Stjepanu Frkiću na zgradi nekadašnje Šumarije Karlovac povodom 100 godina postojanja državne šumarije u Karlovcu, izdana je i knjiga „Šumarska povijest grada Karlovca“ koja će se uskoro promovirati, a priprema se izrada info-ploče o šumarstvu u Muzeju domovinskog rata na Turnju i izrada drvenih skulptura brojeva 1765 ispred Šumarije Vojnić povodom 255 godina osnutka Uprave šuma karlovačkog generalata i Šumarije Petrova gora – kad sve aktivnosti budu obavljene, iste će biti opisane u Šumarskom listu.
3. 22. 12. 2020., Zagreb – potpisani su Ugovor o zakupu podruma, dijela prizemlja i 1. kata Šumarskog doma (na 10 godina) s Gradom Zagrebom i Sporazum o uređenju međusobnih odnosa vezanih za ovaj Ugovor sa Stomatološkom poliklinikom Zagreb.
4. 29. 12. 2020., Zagreb – potpisana nagodba s Goethe institutom o plaćanju 2. rate zakupnine, koje su u skladu s Ugovorom bili dužni platiti nakon otkazivanja zakupa.

5. 30. 12. 2020., Zagreb – primopredaja prostora Šumarskog doma od Goethe instituta.
6. 20. 1. 2021., Zagreb – Šumarski fakultet promijenio ime u Fakultet šumarstva i drvne tehnologije.
7. 22.-23. 2. 2021. – 1. e-sjednica UO HŠD-a.
8. 24.-26. 2. 2021. – 1. e-sjednica Skupštine HŠD-a.
9. 1. 3. 2021. – potpisani novi ugovor s IRMO za zakup 2. kata Šumarskog doma.
10. 1. 3. 2021. – 1. sjednica Sekcije za urbano šumarstvo.
11. 2. 3. 2021., Zagreb, Arhitektonski, Geodetski i Građevinski fakultet – Dan inženjera RH u organizaciji Hrvatskoga inženjerskog saveza (HIS) i Akademija tehničkih znanosti Hrvatske (HATZ), pod sloganom „Inženjeri – graditelji будућnosti“, obradio problematiku potresa i ključnu ulogu inženjera na području preventive i sanacije građevinskog fonda, kao i na potencijale do sada nerealiziranog mega projekta „Zagreb na Savi“.
12. 18. 3. 2021., Zagreb, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije – stručni skup o privatnim šumama „Privatne šume u Republici Hrvatskoj – osnovni problemi i buduće gospodarenje s ciljem prilagodbe klimatskim promjenama“.
13. 20. 3. 2021., Zagreb, Jarun – Sekcija za urbano šumarstvo – sadnja drveća povodom Međunarodnog dana šuma, diljem RH održano više aktivnosti.
14. 21. 3. 2021. – Plodovi zemlje – prilog HRT-a iz UŠP Bjelovar o obnovi šuma, više priloga o šumarstvu na Hrvatskom radiju: Divni novi svijet, Ekoradar i Ovo malo duše
15. 22. 3. 2021., Zagreb, Šumarski dom – Sekcija za urbano šumarstvo – okrugli stol „Standardizacija novih zanimanja u području urbanog šumarstva“.
16. 14.-15. 4. 2021. – Ministarska konferencija EU o šumama s temom izazovi s kojima se suočavaju europske šume i šumarski sektor te njihova uloga u prilagodbi na klimatske promjene i održivo gospodarenje šumama u Europi – ispred RH sudionici Ministrica poljoprivrede Marija Vučković, državni tajnik Šime Mršića i ravnateljica Uprave šumarstva, lovstva i drvne industrije Renate Ojurović, potpisana deklaracija „Budućnost kakvu želimo – šume kakve trebamo“ i rezolucija „Adaptacija paneuropskih šuma na promjenu klime“.
17. 17. 4. 2021., PP Medvednica – akcija čišćenja povodom Dana planeta Zemlje.
18. 1. 5. do 31. 7. otvoren je natječaj za nominaciju „Stabla godine“
19. 8. 5. 2021. – stupio na snagu Pravilnik o vrsti šumarskih radova, minimalnim uvjetima za njihovo izvođenje te radovima koje šumoposjednici mogu izvoditi samostalno. Najvažnije je da su značajno povećani obimi poslova koje oovlašteni inženjeri mogu obavljati samostalno u okviru licencije. Obim radova povećan je od resornog ministarstva, bez obzira što su predstavnici

- strukte zbog bojazni mogućeg pada kvalitete tih radova bili protiv toga.
20. 10. 5. 2021. – HRT, Dobro jutro Hrvatska – nastup predsjednika HŠD-a.
 21. 21. 5. 2021. – zajedničko priopćenje šumarskih institucija povodom učestalih napada na šumare i kao reakcija na umjetničku instalaciju „SADITI JE BITNO“ autorice Lucije Žuti, koja je od 19. do 24. 5. postavljena na Trgu žrtava fašizma u Zagrebu pokraj Hrvatskog doma likovnih umjetnika.
 22. 22. 5. 2021., BiH, Sarajevo – osnovana Međunarodna Akademija nauka i umjetnosti u Bosni i Hercegovini (IANUBIH), dr.sc. Tomislav Dubravac s Hrvatskoga šumarskog instituta izabran je za redovnog člana Akademije.
 23. 24. 5. 2021., Zagreb, Dokukino – okrugli stol o gospodarenju šumama – moderator Mladen Iličković (HRT/ Eko zona), sudionici direktor Sektora za šumarstvo u Hrvatskim šumama Krešimir Žagar, predsjednik Hrvatskog šumarskog društva Oliver Vlainić, predstavnik Akademije šumarskih znanosti Igor Anić, predsjednik Hrvatskog saveza udruga privatnih šumovlasnika Zdenko Bogović, Nikola Požgaj za Požgaj grupu (donatori trupaca za instalaciju SADiti je BITNO), predsjednica Udruge ViDrA i voditeljica Zelenog odreda Vesna Grgić te Vladimir Dimić, aktivist koji sadi drveće.
 24. 27. 5. 2021. – okrugli stol s predstavljanjem prvih rezultata međunarodnog projekta Dunavske regije „Šume u rukama žena – Fem4Forest“. Projektom se potiče veće učešće žena u šumarstvu kao tipičnoj muškoj djelatnosti. Hrvatska je u tome pozitivan primjer.
 25. 1. 6. 2021. – nakon više od godinu dana ponovo počela predavanja za stručno usavršavanje ovlaštenih inženjera šumarstva – održana online 1., 8. i 10. i 17. 6. – „Nedrvni šumske proizvodi – mogućnosti korištenja“ prof.dr.sc. Željko Zečić i „Uloga i aktivnosti Komore“, Silvija Zec
 26. 10.-11. 6. 2021., U Centru za posjetitelje Medvedgrad 10. i 11. lipnja 2021. godine. održan je Znanstveno stručni skup s međunarodnim sudjelovanjem Zeleni dodir Medvednice. Skupom je obilježena 40. godišnjica osnutka Javne ustanove Parka prirode Medvednica i 3. konferencija projekta „Poboljšanje posjetiteljskoga kapaciteta u svrhu održivog upravljanja Parkom prirode Medvednica“ ukupne vrijednosti 37,7 mil. kuna. Organizator skupa bila je Javna ustanova Par prirode Medvednica pod pokroviteljstvom Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja. Skup je održan kroz 4 sekcije: Održivo upravljanje zaštićenim objektima, Održivi turizam, Klimatske promjene, Upravljanje šumama (moderator Silvija Zec).
 27. 14. i 15. 6. održana je završna konferencija ERASMUS+ projekata u bioekonomiji i šumarstvu, u kojemu su su- djelovali uz šumarske obrazovne institucije Slovenije i Austrije i naš Hrvatski šumarski institut i IRMO. Cilj projekta je povećati znanje i stručne kompetencije stručnjacima iz područja šumarstva i drvne tehnologije.
 28. 17. 6. 2021., Bjelovar – otvorenje 16. bjelovarskog salona fotografije „Šuma okom šumara“.
 29. Hrvatske šume d.o.o. usvojile su našu zamolbu da nam zbog stanja s pandemijom Covid 19 i smanjenja aktivnosti vezanih za Ugovor kojim plaćamo uslugu obrade i digitalizacije Šumarskog lista, kao i održavanja informacičkog sustava HŠD-a, ne fakturiraju usluge za prvo polugodište 2021. godine.
 30. 16. 4. 2021. dobili smo izvješće Revizora Kulic i Sperk d.o.o. o poslovanju HŠD-a u 2020. godine. Zaključak „Temeljem našeg revizijskog uvida, ništa nam nije skrenulo pozornost što bi uzrokovalo da povjerujemo kako finansijski izvještaji Hrvatskog šumarskog društva za 2020. godinu ne daju istinit i fer prikaz finansijskog položaja i poslovanja sa Zakonom i finansijskom poslovanju i računovodstvu neprofitnih organizacija.
 31. Prof. dr. sc. Ivica Tikvić nazočnima je podijelio Zbornik radova II Stručnog skupa o Urbanom šumarstvu i navijestio je III. Stručni skup koji će se održati 11. i 12. studenog 2021. godine u Splitu.
 32. Mr. sc. Josip Dundović izvjestio je o radu na izradi monografije povodom obilježavanja 30. godina Hrvatskih šuma.
- Ad. 3.** Tajnik Damir Delač izvjestio je o stanju akcije doniranja finansijskih sredstava za obnovu Šumarskog doma. Do sada je prikupljeno:
- Pojedinačne donacije -32.946,89 kn
 - Donacije šumarskih institucija - 113.000,00 kn
 - Donacije ostalih tvrtki – 15.700,00 kn
 - Donacije ogrankaka HŠD-a – 59.000 kn
- Sveukupno 220.646,89 kn.**
- Iako su brojni naši ogranci donijeli Odluke o posudbi finansijskih sredstava središnjici HŠD-a za obnovu Šumarskoga doma, zaključak je da za sada to nije potrebno. Predsjednik Oliver Vlainić zahvalio je svim pojedincima, tvrtkama i institucijama na doniranim sredstvima. Najavio je da će se nakon obnove Šumarskoga doma objaviti „Spomenica“ kojom će se opisati sva događanja vezana za posljedice potresa i obnovu Šumarskog doma. Objavit će se i popis svih donatora te će im se uručiti zahvalnice. Tajnik Damir Delač izvjestio je o tijeku obnove Šumarskog doma. Nakon „Petrinjskog“ potresa na Šumarskom domu otvoreni su novi radovi sanacije. Uz to započeti radovi koje smo se obvezali izvršiti važećim Ugovorima s IRMOM i Stomatološkom poliklinikom. S tvrtkom SPEGRA koja je izvršila sanaciju portala Šumarskoga doma i radove injektiranja radi narušene

statičke stabilnosti unutarnjih stubišta Šumarskoga doma sklopljen je Ugovor o sanaciji vanjskih dijelova stubišta u vrijednosti od 236.760 kn i uklanjanja preostalih oštećenih dimnjaka u vrijednosti od 31.500 kn.

MRVICA d.o.o. napravila je soboslikarske radove sanaciju zidova I etaže i dijela hodnika u iznosu od 54.800 kn i bojanje vanjske stolarije dijela prizemlja, Perkovčeva, u iznosu od 30.000 kn

Tvrtka IPG napravila je sanaciju srušenog zabata u vrijednosti od 44.900 kn.

Tvrtka OKI MONT napravila je sanaciju krovnih opšava koji su prokišnjivali i rekonstrukciju dva dimnjaka koji su ostali u uporabi za grijanje prostora IRMA, u vrijednosti od 43.960 kn.

S projektantskom kućom CITARA napravljen je ugovor o izradi projekta strojarskih instalacija grijanja zgrade Šumarskoga doma u vrijednosti 38.900. Svaka etaža imati će dva odvojena sustava grijanja s pripadajućim plinomjerima.

Osim dva stara sanirana dimnjaka na krovu zgrade prilagođena novim kondenzacijskim bojlerima, uz zabate dva stubišta napravljeni su novi dimnjaci.

Tvrtka MONTIKO napravila je strojarske radove rekonstrukcije centralnog grijanja II kata 32.300 kn, I kata 98.360 kn, prizemlja 20.450 kn i ugradnju novih dimnjaka 73.750 kn (ukupno 224.500 kn)

Tvrtka TODING, naši nadzorni inženjeri, napravila je digitalnu snimku i projekt oštećenja u vrijednosti od 92.400 kn i projekt sanacije i nadzor u vrijednosti od 93.300 kn (ukupno 185.700 kn)

Pred nama je još nabava i postavljanje novih plinskih mjerila po svim etažama po procijenjenoj vrijednosti od oko 80.000 kn.

Soboslikarske radove obnove poslovnih prostora na II etaži Šumarskoga doma, kao i rekonstrukciju centralnog grijanja na II etaži, obavio je IRMO vlastitim sredstvima.

Svi radovi obavljeni su nakon provedene Javne nabave (tri ponude), dok su za manje iznose, ili za naknadne radove istog izvođača izdane narudžbenice, o čemu postoji dokumentacija u središnjici HŠD-a..

Sveukupnu je u 2021. godini utrošeno u obnovu zgrade 971.020 kn, dok je u 2020. godini utrošeno 712.995 kn, tj. sveukupno 1.684.015 kn.

Prikupljena sredstva, prema koeficijentima koje su za svoje zaposlenike stradale potresom primijenile Hrvatske šume d.o.o., doznačit će se na žiro račune članova HŠD-a.

Tajnik Damir Delač izvijestio je o sudskom postupku protiv Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije.

1. Tužba za period od 1999. do kraja 2003. godine

– Prvostupanskog presudom Općinskog građanskog suda u Zagrebu poslovni broj P-2733/04 od 25.7.2013. nalo-

ženo je tuženiku isplatiti tužitelju iznos od 1.372.920,60 kn s pripadajućim zakonskim zateznim kamatama.

– Protiv predmetne presude tuženik je izjavio žalbu, koja je odbijena presudom Županijskog suda u Zagrebu poslovni broj Gž-7441/13 od 20.10.2015., koji je potvrđio prvostupansku presudu u cijelosti.

2. Tužba za period od 1.1.2004. – 1.11.2006.

– Prvostupanskog presudom Općinskog građanskog suda u Zagrebu poslovni broj P-1234/08 od 12. 3. 2012. usvojen je u cijelosti tužbeni zahtjev te je naloženo tuženiku isplatiti tužitelju iznos od 552.897,80 kn s pripadajućim zakonskim zateznim kamatama.

– Protiv predmetne prvostupanske presude tuženik je izjavio žalbu, po kojoj je Županijski sud u Bjelovaru (kojom sudu je predmet bio delegiran zbog preopterećenosti zagrebačkog Županijskog suda) presudom poslovni broj Gž-2065/2012 od 22.8.2013. uvažio tuženikovu žalbu te je preinacijao prvostupansku presudu i odbio tužiteljev tužbeni zahtjev u cijelosti zbog pogrešne primjene materijalnog prava.

– Vrhovni sud Republike Hrvatske je rješenjem posl. broj Rev-347/2014 od 5. studenog 2020. po našoj reviziji ukinuo presudu Županijskog suda u Bjelovaru te je predmet vratio navedenom drugostupanskom sudu na ponovno odlučivanje.

– Županijski sud u Bjelovaru presudom posl. broj Gž-104/2021 od 18. ožujka 2021. potvrđio je u većem dijelu prvostupansku presudu (u odnosu na glavnicu i kamate), dok je istu preinacijao u manjem dijelu (u odnosu na



Sanirana vanjska stubišta (Glavno stubište) i novi fasadni dimnjaci



Sanirani zabat srušen potresom 22.ožujka 2020.

troškove postupka, gdje je, umjesto prвobitno dosuđenih 55.486,76 kn dosudio 45.284,69 kn).

- Iz navedenog razloga podneskom smo tražili ispravak očite greške u pisanju, ali smo istovremeno s navedenim prijedlogom, a kako ne bismo izgubili pravo na pobijanje predmetne presude u slučaju da Županijski sud u Bjelovaru ne postupi po našem prijedlogu za ispravak izjavili 20. svibnja 2021. reviziju protiv presude Županijskog suda u Bjelovaru. posl. broj Gž-104/2021 od 18. ožujka 2021.
- Nakon svega dobivamo rješenje Vrhovnog sud Republike Hrvatske posl. broj Rev-x-265/16 od 19. siječnja 2021. (tužba za period od 1999. do kraja 2003. godine) kojim ukida drugostupanjsku i prvostupanjsku presudu te predmet vraća prvostupanjskom sudu na ponovno odlučivanje.
- Ročište je u ovom predmetu zakazano za 9. studenog 2021.

Ovim je postupak sudski postupak koji traje preko 20 godina produljen na tko zna koji period. Odluke suda se ne komentiraju, no ovo je slika našeg pravosuđa.

Ad. 4. Izvješće o Šumarskom listu podnio je Glavni urednik prof. dr. sc. Josip Margaletić. Najavio je novi broj 5-6/2021. koji bi trebao izaći za 10-tak dana. Svi primjerici

Hrvatsko šumarsko društvo pokrenulo je akciju prikupljanja finansijske pomoći za članove HŠD-a stradale potresima u Zagrebu i Petrinji.

Prikupljena sredstva po ograncima HŠD-a		
Red.br.	Ogranak	Iznos kn
1	Ogulin	3.000,00
2	Gospic	5.000,00
3	Buzet	1.500,00
4	Bjelovar	15.000,00
5	Zagreb	20.000,00
6	Karlovac	10.000,00
7	Sisak	10.000,00
8	Pozega	10.000,00
9	Osijek	5.000,00
10	Virovitica	2.000,00
11	Split	5.000,00
12	Koprivnica	10.000,00
13	Senj	3.000,00
14	Delnice	5.000,00
15	Varazdin	1.000,00
UKUPNO		105.500,00

Šumarskog lista izlaze u predviđenim rokovima. List je za 2021. godinu već popunjen znanstvenim člancima, dok upravo priređuje članke za dvobroj 1-2/2022. Trenutno je u procesu recenzije 9 radova, a od početka 2021. godine u Uredništvo je stiglo je 48 znanstvenih radova, od koji su 22 rada ili vraćena na doradu, ili u potpunosti odbijena. Recenzenti su vratili 13 radova iz čega se može dobiti slika o prolaznosti radova objavljenih u ŠL. Veseli što se povećava broj objavljenih članaka domaćih autora, dok se broj članaka autora iz, u posljednje vrijeme dominantnih zemalja, (Turska, Grčka, Španjolska) smanjuje. Dijelom su razlog tome i rigoroznije recenzije.

Zahvalio je svima koji sudjeluju u pripremi časopisa, a posebice tehničkom uredniku Hranislavu Jakovcu, „dobrom duhu“ lista, koji se usprkos poznim godinama brine o svakom segmentu pripreme.

Ad. 5. Sva su izyješća jednoglasno usvojena.

Ad. 6. Dopredsjednica HŠD-a Mandica Dasović pohvalila je djelatnike središnjice HŠD-a za uspješan rad, posebice za vođenje Šumarskoga doma u burnim vremenima otkazivanja i sklapanja ugovora o najmu poslovnih prostora, kao i saniranja posljedica potresa.

Zapisnik sastavio

Tajnik

Hrvatskog šumarskog društva:

mr. sc. Damir Delač

Predsjednik
Hrvatskog šumarskog društva:

Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.

UPUTE AUTORIMA

Šumarski list objavljuje znanstvene i stručne članke iz područja šumarstva, odnosno svih znanstvenih grana pripadajućih šumarstvu, zatim zaštite prirode i lovstva. Svaki znanstveni i stručni članak trebao bi težiti provedbi autorove zamisli u stručnu praksu, budući da je šumarska znanost primjenjiva. U rubrikama časopisa donose se napisi o zaštiti prirode povezane uz šume, o obljetcima, znanstvenim i stručnim skupovima, knjigama i časopisima, o zbivanjima u Hrvatskom šumarskom društvu, tijeku i zaključcima sjednica Upravnoga odbora te godišnje i izvanredne skupštine, obavijesti o ograncima Društva i dr.

Svi napisi koji se dostavljaju Uredništvu, zbog objavljivanja moraju biti napisani na hrvatskom jeziku, a znanstveni i stručni radovi na hrvatskom ili engleskom jeziku, s naslovom i podnaslovima prevedenim na engleski, odnosno hrvatski jezik.

Dokument treba pripremiti u formatu A4, sa svim marginama 2,5 cm i razmakom redova 1,5. Font treba biti Times New Roman veličine 12 (bilješke – fusnote 10), sam tekst normalno, naslovi bold i velikim slovima, podnaslovi bold i malim slovima, autori bold i malim slovima bez titula, a u fusnoti s titulama, adresom i elekroničkom adresom (E-mail). Stranice treba obrožati.

Opseg teksta članaka može imati najviše 15 stranica zajedno s prilozima, odnosno tablicama, grafikonima, slikama (crteži i fotografije) i kartama. Više od 15 stranica može se prihvatiti uz odobrenje urednika i recenzentata. Crteže, fotografije i karte treba priložiti u visokoj rezoluciji.

Priloge opisati dvojezično (naslove priloga, glave tablica, mjerne jedinice, nazive osi grafikona, slika, karata, fotografija, legende i dr.) u fontu Times New Roman 10 (po potrebi 8). Drugi jezik je u kurzivu. U tekstu označiti mjesta gdje se priložio moraju postaviti.

Rukopisi znanstvenih i stručnih radova, koji se prema prethodnim uputama dostavljaju uredništvu Šumarskoga lista, moraju sadržavati sažetak na engleskom jeziku (na hrvatskome za članke pisane na engleskom jeziku), iz kojega se može dobro indeksirati i abstraktirati rad. Taj sažetak mora sadržavati sve za članak značajno: dio uvoda, opis objekta istraživanja, metodu rada, rezultate istraživanja, bitno iz rasprave i zaključke. Sadržaj sažetka (Summary) mora upućivati na dvojezične priloge – tablice, grafikone, slike (crteže i fotografije) iz teksta članka.

Pravila za citiranje literaturе:

Članak iz časopisa: Prezime, I., I. Prezime, 2005: Naslov članka, Kratko ime časopisa, Vol. (Broj): str.–str., Grad

Članak iz zbornika skupa: Prezime, I., I. Prezime, I. Prezime, 2005: Naslov članka, U: I. Prezime (ur.), Naziv skupa, Izdavač, str.–str., Grad

Članak iz knjige: Prezime, I., 2005: Naslov članka ili poglavlja, Naslov knjige, Izdavač, str.–str., Grad

Knjiga: Prezime, I., 2005: Naslov knjige, Izdavač, xxxx str., Grad

Disertacije i magistarski radovi: Prezime, I., 2003: Naslov, Disertacija (Magisterij), Šumarski fakultet Zagreb. (I. = prvo slovo imena; str. = stranica)

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Forestry Journal publishes scientific and specialist articles from the fields of forestry, forestry-related scientific branches, nature protection and wildlife management. Every scientific and specialist article should strive to convert the author's ideas into forestry practice. Different sections of the journal publish articles dealing with a broad scope of topics, such as forest nature protection, anniversaries, scientific and professional gatherings, books and magazines, activities of the Croatian Forestry Association, meetings and conclusions of the Managing Board, annual and extraordinary meetings, announcements on the branches of the Association, etc.

All articles submitted to the Editorial Board for publication must be written in Croatian, and scientific and specialist articles must be written in Croatian and English. Titles and subheadings must be translated into English or Croatian.

Documents must be prepared in standard A4 format, all margins should be 2.5 cm, and spacing should be 1,5. The font should be 12-point Times New Roman (notes – footnotes 10). The text itself should be in normal type, the titles in bold and capital letters, the subheadings in bold and small letters, and the authors in bold and small letters without titles. Footnotes should contain the name of the author together with titles, address and electronic address (e-mail). The pages must be numbered.

A manuscript with all its components, including tables, graphs, figures (drawings and photographs) and maps, should not exceed 15 pages. Manuscripts exceeding 15 pages must be approved for publication by editors and reviewers. The attached drawings, photographs and maps should be in high resolution.

All paper components should be in two languages (titles of components, table headings, units of measure, graph axes, figures, maps, photographs, legends and others) and the font should be 10-point Times New Roman (8-point size if necessary). The second language must be in italics. Places in the text where the components should be entered must be marked.

Manuscripts of scientific and specialist papers, written according to the above instructions and submitted to the Editorial Board of Forestry Journal, must contain an abstract in English (or in Croatian if the article is written in English). The abstract should allow easy indexation and abstraction and must contain all the key parts of the article: a part of the introduction, description of research topic, method of work, research results, and the essentials from the discussion and conclusions. The summary must give an indication of bilingual components – tables, graphs and figures (drawings and photographs) from the article.

Rules for reference lists:

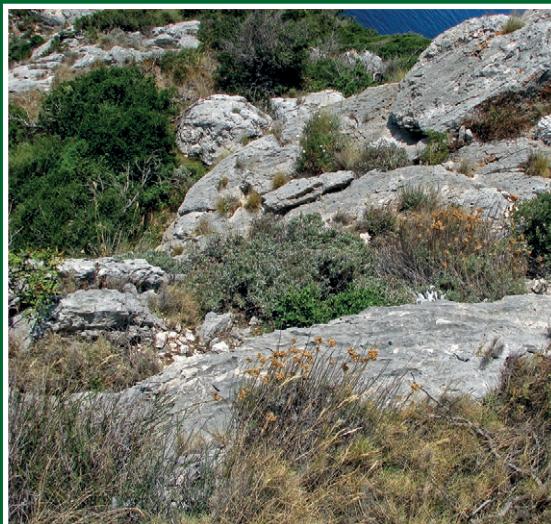
Journal article: Last name, F., F. Last name, 2005: Title of the article, Journal abbreviated title, Volume number: p.–p., City of publication

Conference proceedings: Last name, F., F. Last name, 2005: Title of the article, In: M. Davies (ed), Title of the conference, Publisher, p.–p., City of publication

Book article: Last name, F., 2005: Title of the article or chapter, Title of the book, Publisher, p.–p. City of publication

Book: Last name, F., 2005: Title of the book, Publisher, xxxx p., City of publication

Dissertations and master's theses: Last name, F., 2003: Title, Dissertation (Master's thesis), Faculty of Forestry, Zagreb) (F. = Initial of the first name; p. = page)



Slika 1.
Srebrnolisni slak
na prirodnom
staništu
(Dugi Otok).
■ Figure 1.
Shrubby
bindweed in its
natural habitat
(Dugi Otok,
Dalmatia,
Croatia)



Slika 2. Habitus u vrijeme cvjetanja. ■ Figure 2. Flowering habit.



Slika 3. Listovi su naizmjenični, jednostavni, usko obrnutosuličasti, cijelog ruba, 2–6 cm dugački, 4–10 mm široki, gusto pokriveni svilenastim dlačicama. ■ Figure 3. Leaves are alternate, simple, narrowly oblanceolate, entire, 2–6 cm long, 4–10 mm wide, densely covered with silky hairs.



Slika 4. Cvjetovi su dvospolni, entomofilni, 2,5–4 cm promjera, u vršnim,
višecvjetnim, uspravnim paštiticima. ■ Figure 4. Flowers are bisexual, ento-
mophilous, 2.5–4 cm in diameter, in a terminal, many-flowered, erect cymes.

***Convolvulus cneorum* L. - srebrnolisni slak, srebroliki slak (*Convolvulaceae*)**

Rod *Convolvulus* sadrži 150 do 250 vrsta ljetnica, trajnica i grmova, koje većinom rastu kao povijuše. Srebrnolisni slak je vazdazeleni, gusti, do 60 (100) cm visoki i do 80 (120) cm široki, uspravni grm. Prirodno je rasprostranjen na Sredozemlju, uključujući Hrvatsku. Raste u obalnom području, na strmim, kamenitim, prema jugu okrenutim stijenama. Omiljena je ukrasna biljka za vrte, gredice i obrube, kamenjare, vrte posude i viseće košare. Preferira alkalna, izrazito propusna tla, koja su siromašna do srednje bogata hranjivima. Najbolje uspijeva izložen izravnom svjetlu, na položaju zaštićenom od hladnoće. U uzgoju je zbog atraktivnog, svilenasto dlakavog, srebrnastozelenog lišća i bijelih, ljevkastih cvjetova. Plodovi su neuočljivi, sitni, smeđi tobolci.

***Convolvulus cneorum* L. – Shrubby Bindweed, Silvery Bindweed, Silverbrush (*Convolvulaceae*)**

The genus *Convolvulus* comprises 150–250 mostly twining annuals, perennials and shrubs. Shrubby bindweed is an evergreen, compact, up to 60 (100) cm tall, 80 (–120) cm wide, erect shrub, native to the Mediterranean region, including Croatia. It grows in the coastal area, on steep, rocky, south-facing cliffs. It is a popular ornamental plant for beds and borders, rock gardens, containers and hanging baskets. It prefers alkaline, very well-drained, low to moderately fertile soils and performs best in full sun, sheltered from the cold. It is grown for its attractive, silvery, silvery-green leaves and white, funnel-form flowers. Fruits are inconspicuous, small, brown capsules.