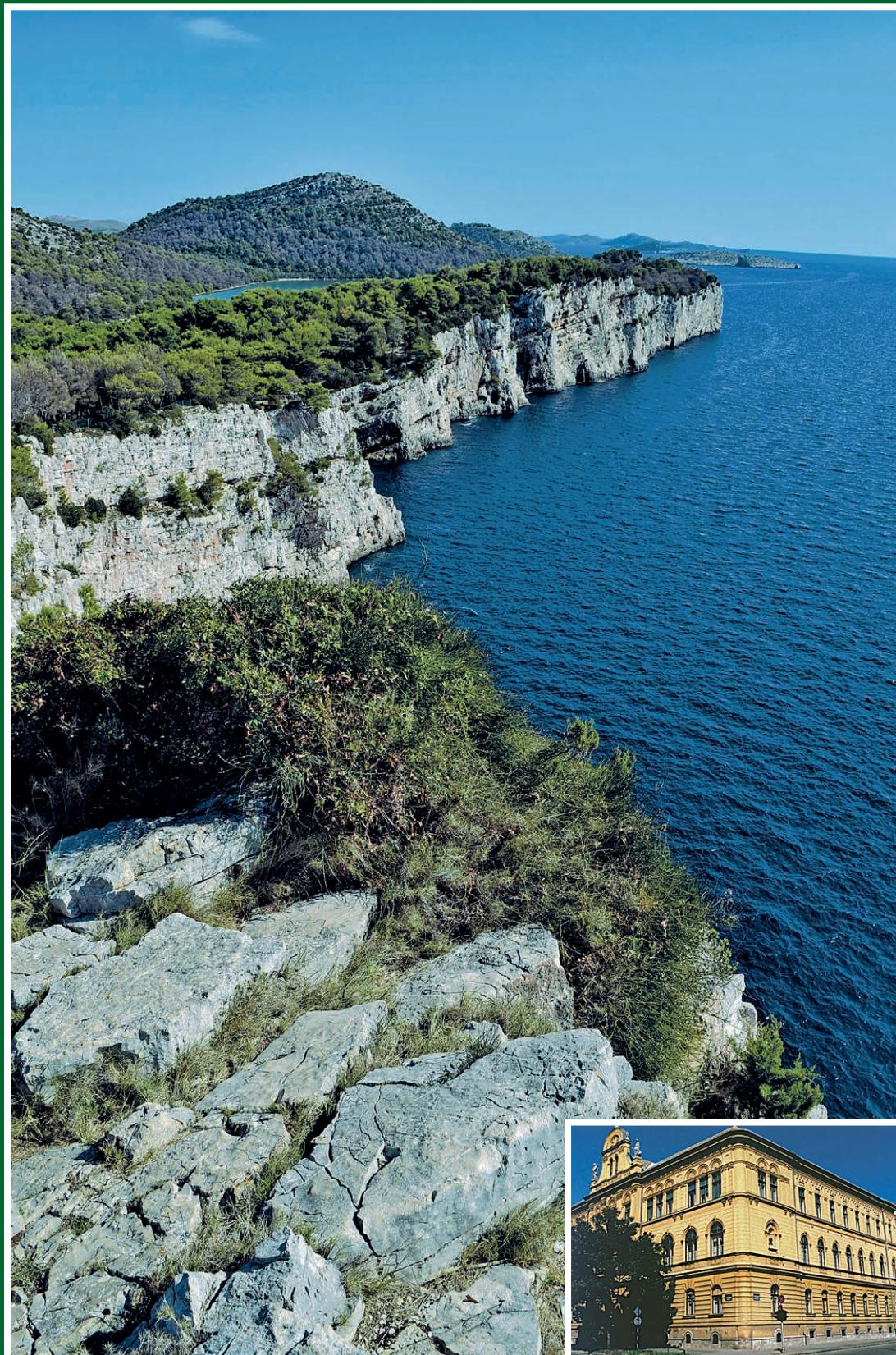


ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630*
ISSN
0373-1332
CODEN
SULIAB

7-8

GODINA CXLIII
Zagreb
2019



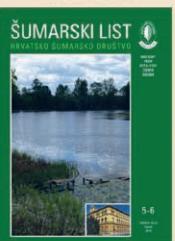
HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO
CROATIAN FORESTRY SOCIETY
članica HIS
O DRUŠTVU ČLANSTVO
stranice ogranača: BJ DE GO KA SI SP ZA
PRO SILVA CROATIA SEKCija ZA BIOMASU SEKCija ZA ZAŠTITU ŠUMA EKOLOŠKA SEKCija SEKCija ZA KULTURU, SPORT I REKREACIJU
AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI
aktivna karta Zagreb
Trg Mažuranića 11 tel: +385(1)4828359 fax: +385(1)4828477 mail: hsd@sumari.hr

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA
173. godina djelovanja
19 ogranača diljem Hrvatske
oko 2700 članova

ŠUMARSKI LIST
143. godina neprekidnog izlaženja
1089 svezaka na 82808 stranica
15919 članaka od 2975 autora

DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA
4328 naslova knjiga i časopisa
na 26 jezika od 2932 autora
izdanja od 1732. do danas

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

ŠUMARSKI LIST

DIGITALNA BIBLIOTEKA





Naslovna stranica – Front page:

Park prirode Telašćica – Strmac, poznate dugootočke „stene“
(Foto: Oliver Vlainić)

Telašćica Nature Park – Strmac, the famous cliffs (locally called "Stene") of the island of Dugi Otok
(Photo: Oliver Vlainić)

Naklada 1650 primjeraka

Uredništvo ŠUMARSKOGA LISTA

HR-10000 Zagreb
Trg Mažuranića 11

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

Šumarski list online:
www.sumari.hr/sumlist

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

Izdavač:
HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

Suizdavač:
Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvene tehnologije
Finansijska 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. Dr. sc. Sanja Perić |
| 2. Emil Balint, dipl. ing. šum. | 13. Mr. sc. Petar Jurjević | 24. Davor Prnjak, dipl. ing. šum. |
| 3. Mr. sc. Boris Belamarić | 14. Ivan Krajačić, dipl. ing. šum. | 25. Krasnodar Sabljić, dipl. ing. šum. |
| 4. Prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić | 15. Čedomir Križmanić, dipl. ing. šum. | 26. Zoran Šarac, dipl. ing. šum. |
| 5. Mario Bošnjak, dipl. ing. šum. | 16. Danijela Kučinić, dipl. ing. šum. | 27. Ante Taraš, dipl. ing. šum. |
| 6. Goran Bukovac, dipl. ing. šum. | 17. Prof. dr. sc. Josip Margaletić | 28. Prof. dr. sc. Ivica Tikvić |
| 7. Mr. sp. Mandica Dasović | 18. Akademik Slavko Matić | 29. Davor Topolnjak, dipl. ing. šum. |
| 8. Mr. sc. Josip Dundović | 19. Darko Mikičić, dipl. ing. šum. | 30. Oliver Vlaimić, dipl. ing. šum., predsjednik |
| 9. Prof. dr. sc. Milan Glavaš | 20. Damir Miškulin, dipl. ing. šum. | 31. Doc. dr. sc. Dinko Vusić |
| 10. Goran Gobac, dipl. ing. šum. | 21. Damir Nuić, dipl. ing. šum. | 32. Silvija Zec, dipl. ing. šum. |
| 11. Mr. sc. Ivan Grginčić | 22. Martina Pavičić, dipl. ing. šum. | 33. Dražen Zvirotić, dipl. ing. šum. |

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

1. 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 i fiziologija šumskoga drveća
Forest Botany and 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. Nikola Pernar,

Šumarska pedologija i ishrana šumskoga drveća –
Forest Pedology and Forest Tree Nutrition

Prof. dr. sc. Marijan Grubešić,

Lovstvo – *Hunting Management*

Dr. sc. Sanja Perić,

Šumske kulture – *Forest Cultures*

Dr. sc. Vlado Topić,

Melioracije krša, šume na kršu –
Karst Amelioration, Forests on Karst

Akademik Igor Anić,

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

Prof. dr. sc. Ivica Tikvić,

Ekologija i njega krajolika, općekorisne funkcije šuma –
Ecology and Landscape Tending, Non-Wood Forest Functions

Prof. dr. sc. Milan Oršanić,

Sjemenarstvo i rasadničarstvo –
Seed Production and Nursery Production

Prof. dr. sc. Željko Španjol,

Zaštićeni objekti prirode, Hortikultura –
Protected Nature Sites, Horticulture

2. Uzgajanje šuma i hortikultura – Silviculture and Horticulture

Akademik Slavko Matić,

urednik područja – *Field Editor*

Silvikultura – *Silviculture*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Zvonko Seletković,

Ekologija i biologija šuma, bioklimatologija –
Forest Ecology and Biology, Bioclimatology

3. Iskoristavanje šuma – Forest Harvesting

Prof. dr. sc. Tomislav Poršinsky,

urednik područja – *Field Editor*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Tibor Pentek,

Šumske prometnice – *Forest Roads*

Prof. dr. sc. Dubravko Horvat,

Mehanizacija u šumarstvu – *Mechanization in Forestry*

Izv. prof. dr. sc. Slavko Govorčin,

Nauka o drvu, Tehnologija drva –
WoodScience, Wood Technology

4. Zaštita šuma – Forest Protection

Dr. se. Miroslav Harapin,
urednik područja –field editor

Fitoterapeutska sredstva zaštite šuma –
Phytotherapeutic Agents for Forest Protection

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Milan Glavaš,

Integralna zaštita šuma – *Integral Forest Protection*

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

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

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

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

5. Izmjera i kartiranje šuma – Forest Mensuration and Mapping

Prof. dr. sc. Renata Pernar,
urednik područja –field editor

Daljinska istraživanja i GIS u šumarstvu
Remote Sensing and GIS in Forestry

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Izv. prof. dr. sc. Mario Božić,

Izmjera šuma – *Forest Mensuration*

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

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

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

Prof. dr. sc. Jura Čavlović,
urednik područja –field editor

Uređivanje šuma – *Theory of Forest Management*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Glavni i odgovorni urednik – Editor in Chief

Prof. dr. sc. Josip Margaletić

Lektor – Lector

Dijana Sekulić-Blažina

Tehnički urednik i korektor – Technical Editor and Proofreader

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

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

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

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

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

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

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

SADRŽAJ

CONTENTS

Izvorni znanstveni članci – Original scientific papers

UDK 630* 181.6 + 272 (001) https://doi.org/10.31298/sl.143.7-8.1	
Vukelić J., I. Šapić, G. Mei, I. Poljak, I. Plišo Vusić, M. Orešković Šume crne johe (tip 91E0* Natura 2000, tip E.2.1.9. NKS) u Nacionalnom parku Plitvička jezera – Black alder forests (type 91E0* Natura 2000 type E.2.1.9. NHC) in the Plitvice lakes National Park.....	295
UDK 630* 907 + 585 (001) https://doi.org/10.31298/sl.143.7-8.2	
Palletto, A., T. Laktić, S. Posavec, Z. Dobšinská, B. Marić, I. Đordjević, P. Trajkov, E. Kitchoukov, Š. Pezdevšek Malovrh Nature conservation versus forestry activities in protected areas: the stakeholders' point of view – Očuvanje prirode naprema šumarskim aktivnostima u zaštićenim područjima: mišljenje stručnjaka	307
UDK 630* 453 (001) https://doi.org/10.31298/sl.143.7-8.3	
Pilarska, D., M. Kereselidze, G. Hoch, A. Linde Spore viability of microsporidian species isolated from Gypsy moth larvae (<i>Lymantria dispar</i>) after long-term storage in liquid nitrogen – Vitalnost spora mikrosporidija izoliranih iz gusjenica gubara (<i>Lymantria dispar</i>) nakon dugotrajne pohrane u tekućem dušiku	319
UDK 630* 383 + 686 (001) https://doi.org/10.31298/sl.143.7-8.4	
Buğday, E., A. E. Akay Evaluation of forest road network planning in landslide sensitive areas by gis-based multi-criteria decision making approaches in Ihsangazi watershed, Northern Turkey – Planiranje mreže šumskih prometnica u područjima podložnim klizištima koristeći višekriterijski pristup odlučivanja temeljen na GIS-u u sливу Ihsangazi u Sjevernoj Turskoj	325
UDK 630* 453 https://doi.org/10.31298/sl.143.7-8.5	
Halilović, V., J. Musić, M. Bajrić, Dž. Sokolović, J. Knežević, A. Kupusović Analiza potrošnje goriva pri sjeći i izradi stabala hrasta kitnjaka na području PJ. šumarija „Zavidovići“ – Fuel and lubricants consumption during timber felling and processing in the area of PJ. forest office „Zavidovići“	337
UDK 630* 148.2 (001) https://doi.org/10.31298/sl.143.7-8.6	
Dolenec, Z. Naseljavanje velike sjenice (<i>Parus major</i> L.) u mlade bjelogorične sastojine pomoću škrinjica za gniježđenje – Nestbox occupancy by the Great tit (<i>Parus major</i> L.) in young deciduous forest stands	347

Pregledni članci – Reviews

UDK 630* 906 + 766 https://doi.org/10.31298/sl.143.7-8.7	
Klobučar, D., S. Orsag Analiza uporabe finansijske poluge u poduzeću „Hrvatske šume“ d.o.o. – Analysis of using a financial leverage in company „Hrvatske šume“, Ltd	353

Zaštita prirode – Nature protection

Arač, K.: Mala čigra (<i>Sterna albifrons</i> Pall.)	363
Aščić, I.: Svjetski dan pčela	364

Knjige i časopisi – Books and journals

Uredništvo

Promocija znanstvene monografije 366

Glavaš, M.:

Jarebika (*Sorbus aucuparia* L.):

Važnost, uzgoj i upotreba 367

Glavaš, M.:

Dr. sc. Dario Kremer, dr. sc. Ana Brkljačić, mr. sc. Marko Randić

Biljni svijet Premužićeve staze na Velebitu 369

Glavaš, M.:

Vedran Šegota, Ivan Limić

Biljke tvrđave Klis 370

Meštrić, B.:

Pregled pisanja odabralih časopisa u redakcijskoj razmjeni Šumarskog lista 371

Iz HŠD-a – From the Croatian forestry association

Delač, D.:

Dan hrvatskoga šumarstva svečano je obilježen 14. lipnja 2019. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 376

In memoriam

Pleše, B.:

Mr. sc. Tomislav Heski, dipl. ing. šum. (1931.–2019.) 384

RIJEČ UREDNIŠTVA

GRAĐANSKA INICIJATIVA KOLEKTIVNE SADNJE DRVEĆA

25., 26. I 27. LISTOPADA

Naslov uvodnika potaknut je građanskom inicijativom koja se u posljednje vrijeme širi Hrvatskom. Iako na facebook grupi, koja poziva na „tri zajednička dana uživanja u sadnji diljem Države“ pod motom „Zasadi drvo, ne budi panj“, prevladava entuzijazam i želja za jačanjem svijesti hrvatskih građana o očuvanju i zaštiti prirode, postoje i radikalniji osvrti na šumarsku struku i na trgovacko društvo Hrvatske šume, poput pitanja zašto se ne organiziraju javni radovi pošumljavanja? Tvrdi se da je to zato jer im je sjeća prioritetnija od sadnje. Podmeće se teza: „Ne smiju oni posjeći više nego što mi možemo zasaditi!“ Uzori akciji su velike sadnje u nekim zemljama poput Indije i Etiopije. Također poticaj akciji su i katastrofalni požari u plućima svijeta, Amazonskoj prašumi. Pohvalna je dobra volja i želja za ozelenjivanjem, ali ne mogu se uspoređivati zemlje u kojima vladaju drukčiji klimatski i stanišni uvjeti pa nakon sjeće ili uništavanja šume požarima dolazi do deforestacije, nestaje tlo i šuma se ne obnavlja. U Republici Hrvatskoj je upravo obrnuto, na djelu je reforestacija, tj. šuma se širi na napuštene poljoprivredne i druge površine, tako da je danas gotovo pola države pod šumom, ali u različitim starosnim kategorijama. Ova akcija je samo odraz zabrinutosti običnog čovjeka, ali i određene neargumentirane hysterije koja je pokrenuta protiv šumara u Hrvatskoj.

S obzirom na sve učestalije i nekorektne napade na šumarsku struku, što je prevršilo svaku mjeru, potiče nas da se mi kao struka oglasimo. Možemo smireno, stručno i argumentirano, a možemo i bezobrazno kao što se nas napada. Ponajprije, za laike koji to želete čuti, kažemo da je sjeća uzgojni zahvat. Šuma ili stablo ima nazovimo ga početak, rast kroz razne uzgajne faze do optimuma, a potom slijedi faza „odumiranja“. Zadaća šumarske struke je prebroditi tu zadnju fazu upravo sjećom starih stabala, polučiti korist društvu njihovom prerađom, ali osiguravši prethodno u jednodobnim sastojinama u godini dobrog uroda sjemena prirodno pomlađivanje. Svakako prije bilo kakvog negativnog stava glede sjeće, treba prići vrlo blizu površini gdje je do „jučer“ bila npr. stara hrastova šuma te provjeriti da li i što sada raste na toj površini. U prebornoj pak šumi, npr. bukve i jеле, prebiru se sjećom stara dozrela stabla i ona koja smetaju podmlatku koji treba svjetla da bi ih zamijenio. Samo tamo gdje u potpunosti nije uspjelo prirodno naplođivanje, pa tako i na opožarenim površinama, ide se na pošumljavanje sjemenom ili tzv. „školovanim“ sadnicama. Održati šumu vječnom, načelo je potrajanog gospodarenja, čime se ponosi hrvatska znanost i praksa, a što joj i šumarski svijet priznaje. Što rade Hrvatske šume d.o.o. pitaju se pojedini prosvjednici? Zadaća Hrvatskih šuma d.o.o. kao trgovackog društva u državnom vlasništvu, kojima je Država povjerila gospodarenje, je obavljati poslove sukladno Osno-

vama gospodarenja, što znači ne stihiski nego po Zakonu o šumama, sukladno šumarskoj politici i strategiji. Osnove gospodarenja za svaku gospodarsku jedinicu propisuju desetgodisnje aktivnosti, provjerava ih stručno povjerenstvo, a Rješenjem ih odobrava resorni ministar. U njih je ugrađeno i niz propisa i popisa koje propisuje Ministarstvo zaštite okoliša. Znači ništa se ne radi amaterski – sve počiva na znanstvenim i stručnim saznanjima u šumarskoj praksi stečenoj kroz preko 250 godina organiziranog šumarstva. Klimatske promjene, ledolomi, vjetrolomi i štetnici, čemu su posebice u zadnje vrijeme izložene šume, samo još otežavaju rad u šumarstvu i zahtijevaju još veću stručnost i znanje, a nikako amaterizam. Nije bez razloga još u preprošlom stoljeću zaključeno da za gospodarenje šumom nije dovoljna viša, nego je potrebna visoka stručna spremna, što je kod nas ostvareno 1898. godine početkom rada Šumarske akademije (današnjeg Šumarskog fakulteta), kao četvrte visokoškolske ustanove Sveučilišta u Zagrebu.

No, s prekomjernom sjećom treba se boriti na dijelu privatnih šumskih parcela, ali s tom stihijom se odnosne udruge ne hvataju u košticu. U istoj rečenici pitamo se bezobrazno: tko su to „oni“ koji ne smiju posjeći? Da li su to možda oni koji su pet godina studirali šumarstvo, skupljajući znanja iz botanike, više matematike, kemije, meteorologije, anatomije i fiziologije bilja, pedologije, dendrologije, dendrometrije, uzgajanja šuma, ekologije, uređivanja šuma, zaštite šuma i dr., prisegavši na promociji dipl. ing. šumarstva da će raditi po stručnim šumarskim načelima. Lekcije im pak dijele oni koji su u slobodno vrijeme malo „proguglali“ i na vikend izletima uz dobru zabavu, „učvrstili“ svoje znanje o šumarstvu. Njihovi stručni sufleri, a kažu da ih imaju, mogli bi konačno javno polemizirati. Očekivali bi od odnosnih udruga da nas podupru u protivljenju smanjenja naknada za općekorisne funkcije šuma (OKFS), iz kojih se financiraju izgradnja protupožarnih prometnica, gašenja požara, pošumljavanje opožarenih površina i razminiranje površina, no one očito pristaju da se to „gura“ u parafiskalne namete. Hrvatska Vlada od Hrvatskih šuma d.o.o. očekuje uplatu u državni proračun, dok čitamo, Njemačka Vlada ulaže 500 mil. EURA za sanaciju šuma, jer ih se prošle godine osušilo preko 110.000 ha.

Nemamo ništa protiv toga da se ozelenjuju neke gradske površine, ali i to mora biti planski, kako izborom površina, tako i vrstom drveća, poznавajući i poštujući njihove ekološke i biološke zahtjeve. Saditi bilo što i bilo gdje, što iščitavamo iz upućenog poziva, je neodgovorno i prema prostoru, ali i prema biljci.

EDITORIAL

CIVIL INITIATIVE TO ENGAGE IN COLLECTIVE TREE PLANTING ON OCTOBER 25, 26 AND 27

The headline of the editorial was prompted by a civil initiative sweeping through Croatia in recent times. The Facebook group, which calls for "three enjoyable days of planting trees across the State" under the motto "Plant a tree, don't be a stump", is imbued with enthusiasm and a wish to raise the awareness of Croatian citizens of the need to preserve and protect the nature; however, there are also more radical views on the forestry profession and the company Croatian Forests Ltd. Among others, they ask why there are no public afforestation activities and conclude that the reason lies in the fact that cutting trees has priority over planting them. There is an undergoing statement: "They cannot fell more than we can plant!" The campaign was prompted by large-scale planting campaigns in some countries such as India and Ethiopia. Another incentive to the campaign was provided by the devastating fires taking place in the lungs of the world, the Amazonian rain forest. The will and wish to plant trees deserves full credit, but we cannot be compared with the countries with different climatic and habitat conditions, in which felling or forest fires result in deforestation, loss of forest soil and inability of forests to regenerate. The situation in the Republic of Croatia is diametrically opposite: reforestation is an ongoing process; in other words, the forest spreads into abandoned agricultural and other areas, so that currently almost half of the country is covered with forests of different age categories. This campaign reflects the concern of the ordinary person, but also contains certain ill founded hysterical reactions targeted at foresters in Croatia.

In view of the ever more frequent and unfounded attacks on the forestry profession, which has gone out of hand, it is time for the profession to voice its opinion. We can do it in two ways: we can either put forward professional and well founded arguments, or retaliate in the same impudent manner in which we are being attacked. To start with, for those who are ready to listen, let us stress that felling is a silvicultural operation. A forest or a tree has its beginning, followed by growth through different silvicultural stages until it reaches its optimum and finally the stage of "dying". The task of the forestry profession is to deal with this last stage by cutting down old trees, making profit for the society by processing these cut trees, and ensuring natural regeneration in even-aged stands in the years of good seed mast. Before any negative attitude on a felling operation is taken, it would be advisable to inspect closely the area which was until "yesterday" covered by an old oak forest and check what is being planted in this area, if anything. In a selection forest of, e.g. beech and fir, felling is applied to remove old mature trees and those trees which prevent young trees from reaching the necessary light for growth. Reforestation with seeds or with so-called "trained" seedlings is applied only in those areas in which natural seedling has not been completely successful or in areas badly affected by fires. Maintaining the forest in a perpetually stable condition is the principle of sustainable management. This principle is something that Croatian science and practice is rightly proud of and for which it receives acknowledgement from the global forestry world.

What does the company Croatian Forests Ltd do, some protesters ask? The task of the company, as a state-owned company which

has been entrusted by the State with caring for the forests, is to manage forests and carry out all the jobs set down in management plans, in line with the Forest Act, the forestry policy and strategy. There is no question here of chaotic and disorganized management. Management plans for every management unit prescribe the execution of ten-year activities. These plans are verified by expert committees and approved by the corresponding minister. They also contain regulations and rules set down by the Ministry of Environmental Protection. As seen from the above, nothing is done on an amateur basis - everything is firmly grounded on scientific and expert knowledge of the forestry practice, which has been acquired through 250 and more years of organized forestry. Climate change, damage caused by ice and wind, as well as pests, to which forests have been particularly exposed in recent times, make work in forestry even more difficult and require even more expertise and knowledge - certainly not amateurism. This is the reason that as far back as the 18th century it was realized that management of forests required not just a college degree but academic education. In Croatia, this was put to practice in 1898, when the Forestry Academy (the present day Faculty of Forestry) was opened as the fourth institution of higher education within the University of Zagreb.

A battle against excessive felling should be fought in parts of privately owned forest areas, yet the above groups fail to grapple with this problem. Allow us to be impudent enough to ask: who are "they" who are not allowed to perform felling operations? Perhaps those who have studied forestry for five years, acquired knowledge of botany, higher mathematics, chemistry, meteorology, plant anatomy and physiology, pedology, dendrology, dendrometrics, silviculture, ecology, forest planning, forest protection and other fields, and who have, when receiving their degrees of graduate engineers of forestry, pledged to adhere to expert forestry principles in their work? Such professionals are then lectured by those who have "googled" something about forestry and who have gained their knowledge of forestry at weekend outings in forests. We would welcome with open arms their expert advisors, which they claim there are many, to finally come out and engage in public debates. We would expect from these groups to support us in opposing the move to cut down on non-market forest function fees, which are used to finance the construction of fire breaks, fire suppression, reforestation of burnt areas and demining areas. Obviously, they prefer these fees to be "pushed" into parafiscal levies. While the Croatian government expects from the company Croatian Forests Ltd to pay into the state budget, the German government invests 500 million euro into the recovery of forests, since over 110,000 ha of forests dried only last year.

We have nothing against making city areas green, but this should be carried out in a planned manner, both as regards the choice of areas and the choice of tree species, taking into account their ecological and biological requirements. Planting anything and anywhere, as seen from the initiative, is irresponsible both for the area and for the plant.

ŠUME CRNE JOHE (tip 91E0* Natura 2000, tip E.2.1.9. NKS) U NACIONALNOM PARKU PLITVIČKA JEZERA

BLACK ALDER FORESTS (type 91E0* Natura 2000 type E.2.1.9. NHC) IN THE PLITVICE LAKES NATIONAL PARK

Joso VUKELIĆ¹, Irena ŠAPIĆ^{1*}, Giacomo MEI², Igor POLJAK³, Ivana PLIŠO VUSIĆ⁴, Marko OREŠKOVIĆ¹

SAŽETAK

U članku su prikazani prvi rezultati monitoringa stanišnoga tipa 91E0* Natura 2000 u Nacionalnom parku Plitvička jezera. Taj se stanišni tip prostire u šumama crne johe (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn.) u kojima je postavljeno i snimljeno dvadeset ploha, dok pet snimaka potječe iz prijašnjih istraživanja. Istraživane sastojine imaju intenzivan sukcesijski razvoj, bogat florni sastav, veliku pokrovnost vrsta, prevlast higrofita uz slabiji udjel mezofita. Sintaksonomski pripadaju razredu *Alnetea glutinosae* i njegovim nižim jedinicama.

KLJUČNE RIJEČI: *Alnus glutinosa*, stanišni tip 91E0* Natura 2000, Nacionalna klasifikacija staništa (NKS), florni sastav, Nacionalni park Plitvička jezera

UVOD INTRODUCTION

Članak donosi početne rezultate praćenja stanja (monitoringa) i promjena u šumama crne johe u Nacionalnom parku Plitvička jezera (NP Plitvička jezera).⁵ Istraživanja su provedena prema programu monitoringa koji je propisala Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, odnosno Državni завод за заштиту prirode 2013. godine. Za istraživačke je potrebe postavljeno i snimljeno dvadeset trajnih ploha, a rezultati su istraživanja iskorišteni za nomenklaturno-sintaksonomsku analizu crnojohovih šuma u ovom dijelu hrvatskih Dinarida.

Rezultati istraživanja će pridonijeti potpunijemu definiranju šumske vegetacije jugoistočne Europe, posebice močvarnih šuma dinarskoga područja, ali i poznavanju šuma crne johe u njihovu europskom arealu. Istraživanja imaju i praktičnu važnost jer pridonose prepoznavanju, kartiraju i razgraničenju sastojina europskoga stanišnoga tipa 91E0* u Dinarijima. On pripada prioritetnim kategorijama za provedbu monitoringa, a prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa (NN 88/14) ima oznaku E.2.1.9. Ovi su rezultati istodobno nastavak proučavanja vegetacijske i genske verijabilnosti šuma roda *Alnus* u Hrvatskoj (Poljak i dr. 2014, 2018, Vukelić i dr. 2017, 2018).

¹ Prof. dr. sc. Joso Vukelić, dr. sc. Irena Šapić, Marko Orešković, mag. ing. silv., Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetosimunska 25, 10000, Zagreb, Hrvatska

* dopisni autor, e-adresa: isapic@sumfak.hr

² Dr. sc. Giacomo Mei, Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences, Università Politecnica delle Marche, Piazza Roma, 22, 60121, Ancona, Italy

³ Doc. dr. sc. Igor Poljak, Zavod za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetosimunska 25, 10000, Zagreb, Hrvatska

⁴ Ivana Plišo Vusić, dipl. ing. šumarstva, Grad Zagreb, Gradska ured za prostorno uređenje, izgradnju Grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet, Trg S. Radića 1, 10000 Zagreb

⁵ Ova je istraživanja financirao Nacionalni park Plitvička jezera u sklopu znanstvenoga projekta Praćenje stanja (monitoring) ciljnog stanišnog tipa „91EO Aluvijalne šume (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)“ na području očuvanja značajnom za vrste i stanišne tipove (POVS) HR5000020 Nacionalni park Plitvička jezera.

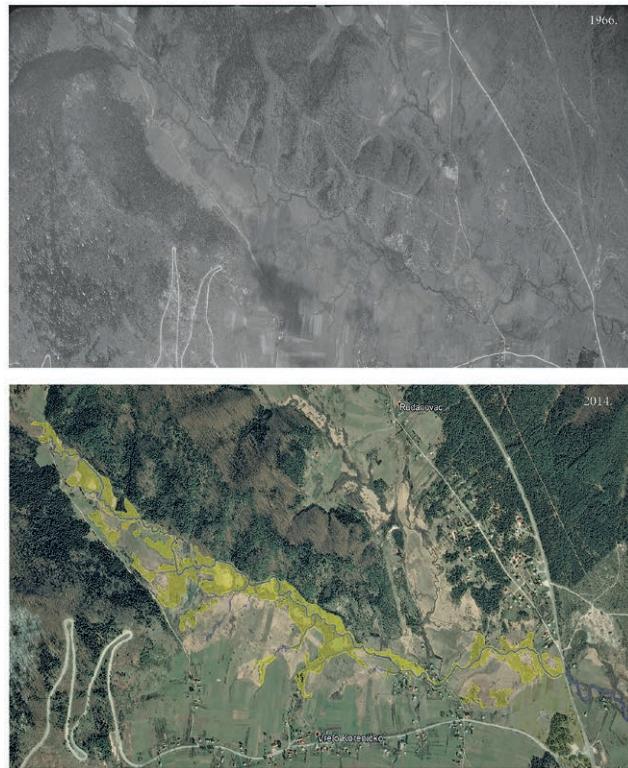
Ovaj je tip močvarnih šuma crne johe u Europi rijedak i ugrožen, a njegovo je poznavanje, očuvanje i zaštita bitna zadaća za svaku zemlju članicu EU-a. Zbog toga su u posljednje vrijeme učestala njegova istraživanja u pojedinim zemaljima i regijama u Europi (Prieditis 1997, Douda 2008, Sburlino i dr. 2011, Slezak i dr. 2014, Pielech 2015, Coldea i Ursu 2016, Dakskobler 2016, Douda i dr. 2016 i drugi).

Premda česte u dinarskom području, crnojohove su šume slabo istražene. Poznate su iz približno 180 heterogenih fitocenoloških snimaka predstavljenih u 11 različitih sintaksona razine asocijacije. Svrstane su u sveze *Alnion glutinosae* s jedne te *Alnion incanae* i *Alno-Quercion roboris* s druge strane. Istraživanja su provedena u sjeverozapadnoj Srbiji (Jovanović i dr. 1983, Rakonjac 2002, Rakonjac i dr. 2009), istočnoj i središnjoj Bosni i Hercegovini (Fabijanić i dr. 1963, Fukarek 1970 Barudanović 2006, Milanović i Stupar 2017) te u jugozapadnoj Sloveniji (Accetto 1994, Dakskobler 2016). Iz hrvatskoga dijela Dinarida objavljeno je osam snimaka sa Žumberka (Šugar 1972, Šemnički 2012) i šest snimaka iz crnojohovih šuma u Lici (Pelcer 1975). Ova će istraživanja s 25 novih fitocenoloških snimaka upotpuniti poznavanje prirodoznanstveno iznimno vrijednih i zanimljivih dinarskih sastojina crne johe.

ISTRAŽIVANO PODRUČJE RESEARCH AREA

Šume crne johe u NP Plitvička jezera zauzimaju u različitim sukcesijskim fazama približno 44 ha (Vukelić i Šapić 2013). To su lokaliteti u jugoistočnom dijelu Parka uz Koreničku rijeku i njezine pritoke, jedan veći kompleks uz rijeku Maticu od Plitvičkoga Ljeskovca do Proščanskoga jezera i jedna manja površina uz jezero Kozjak. Crna se joha u prirodnoj sukcesiji progresivno širi s tih na susjedne lokalitete s nešumskom vegetacijom koji su pod utjecajem povećanoga površinskoga i podzemnoga vlaženja. Većina je sastojina nastala u prirodnoj sukcesiji nakon prestanka korištenja zemljišta u poljoprivredne svrhe. Na slici 1 iz 1966. godine, uz Koreničku rijeku nema šumskih i grmolikih sastojina, tek pokoje pojedinačno stablo. Na istoj slici iz 2014. godine one zauzimaju znatne površine i još uvijek se nalaze u intenzivnoj sukcesiji.

Šume crne johe u NP Plitvička jezera prvi se put spominju u tipološkim istraživanjima Šumarskoga instituta Jastrebarsko (Cestar i dr. 1976), u kojima su načelno svrstane u poznatu europsku asocijaciju močvarnih šuma crne johe *Carici elongatae-Alnetum glutinosae* W. Koch 1926 ex Tx. 1931. Prve fitocenološke snimke donose Vukelić i Šapić (2013), ali zaključuju da pet snimaka nije dostatno za definiranje tih sastojina na razini asocijacije. Označili su ih općenitom nazivom *Alnetum glutinosae* s.l. i istakli potrebu dalnjih istraživanja. Te su snimke uključene u ovaj prikaz (tablica 2, snimke 21–25).



Slika 1. Istraživano područje 1966. i 2015. godine (označene šume crne johe).

Figure 1. Researched area in 1966 and 2015 (black alder forests marked).

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA RESEARCH METHODOLOGY

Metodologija istraživanja i način definiranja ploha većinom su provedeni prema službenom naputku Državnoga zavoda za zaštitu prirode RH, uz određena odstupanja. Ona se odnose na položaj ploha u prostoru i shemu uzorkovanja jer areal crnojohovih sastojina najčešće ima izdužen oblik uz korito vodotoka. Iako je prema naputku bilo dovoljno snimiti samo propisane tipične vrste, u ovom su istraživanju provedena kompletna fitocenološka snimanja prema principima standardne srednjoeuropske fitocenološke škole (Braun-Blanquet 1964). U fitocenološkom snimanju za potrebe monitoringa primijenjena je skala od devet stupnjeva, ali je u analizama naknadno transformirana u Braun-Blanquetovu skalu od šest stupnjeva. Osim procjene pokrovnosti pojedine vrste evidentirani su i ostali podaci važni za interpretaciju rezultata istraživanja te praćenje stanja na plohamu. Dijagnostičko značenje određeno je vrstama s frekvencijom iznad 60 % (stalne vrste) te s pokrovnošću iznad 25 % u barem četvrtini snimaka (dominantne vrste).

Znanstveni nazivi viših biljaka usklađeni su prema bazi podataka *Flora Croatica Database* (Nikolić 2018). Mahovine smo istraživali na području NP Plitvička jezera (Alegro i dr. 2014), a kako nisu evidentirane na svim plohamu, nisu uzete u analizu rezultata istraživanja.

Tablica 1. Koordinate središnjih točaka na istraživanim ploham (WGS 84).
Table 1. Coordinates of central points on researched plots (WGS 84).

Istraživane plohe Researched plots	Zemljopisna širina (N) Latitude (N)	Zemljopisna dužina (E) Longitude (E)
1.	44° 47' 02,2"	15° 39' 27,1"
2.	44° 46' 59,8"	15° 39' 28,1"
3.	44° 46' 58,8"	15° 39' 31,6"
4.	44° 46' 56,1"	15° 39' 34,0"
5.	44° 46' 54,3"	15° 39' 35,0"
6.	44° 46' 51,1"	15° 39' 39,4"
7.	44° 46' 46,6"	15° 39' 43,9"
8.	44° 46' 35,6"	15° 39' 53,8"
9.	44° 46' 33,5"	15° 39' 55,2"
10.	44° 46' 31,2"	15° 40' 04,5"
11.	44° 46' 24,9"	15° 40' 29,1"
12.	44° 46' 22,5"	15° 40' 34,4"
13.	44° 46' 20,9"	15° 40' 36,3"
14.	44° 46' 12,2"	15° 41' 17,9"
15.	44° 46' 09,9"	15° 41' 17,9"
16.	44° 50' 59,9"	15° 35' 57,4"
17.	44° 50' 57,2"	15° 35' 56,8"
18.	44° 50' 58,1"	15° 36' 04,4"
19.	44° 50' 44,8"	15° 36' 06,7"
20.	44° 51' 04,2"	15° 36' 15,0"
21.	44° 51' 13,1"	15° 35' 20,5"
22.	44° 53' 24,8"	15° 35' 56,7"
23.	44° 46' 43,1"	15° 40' 48,9"
24.	44° 46' 08,6"	15° 41' 04,5"
25.	44° 47' 13,8"	15° 39' 08,1"

Da bismo odredili karakter i sintaksonomsku pripadnost snimljenih sastojina crne johe, statistički smo ih usporedili sa svim sintaksonima i 182 objavljene fitocenološke snimke crnojohovih sastojina u Hrvatskoj (slika 2, tablica 3). Snimci su unešeni u bazu podataka TURBOVEG (Hennekens i Schaminee 2001). Klasterska analiza napravljena je u programu PRIMER 6 (Clarke i Gorley 2001). Primijenjena je Complete linkage metoda uz Bray-Curtisov indeks sličnosti. Međusobna usporedba i analiza odnosa ostalih sintaksona iz drugih područja Hrvatske nije cilj ovoga rada.

U tablici 1 navedene su koordinate postavljenih ploha u sustavu WGS 84.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

RESEARCH RESULTS

U 25 fitocenoloških snimaka (tablica 2) evidentirano je 175 vaskularnih biljaka, što je bogat i raznovrstan florni sastav za relativno homogene ekološke uvjete. U njem je najznačajnija edifikatorska vrsta crna joha, ostalo su većinom higrofilne vrste poplavnih i močvarnih šuma i nešumskih staništa (većina pripada razredima *Phragmiti-Caricetea elatae* i *Molinio-Arrhenatheretea*). U manjoj su mjeri prisutne me-

zofilne vrste iz okolnih zonalnih šuma i drugih vegetacijskih tipova.

Na snimljenim ploham sloj drveća pokriva od 55 do 100 % površine, prosječno 83 %. Na svim ploham dominantna je crna joha, na 12 ploha jedina je vrsta drveća. Na 10 ploha sudjeluje obični jasen, sporadično su prisutni gorski javor i smreka, rijetko bukva, klen, jednovratni glog i bijela vrba.

Pokrovnost je sloja grmlja najčešće između 20 i 70 %, prosječno po snimci 44 %. Na svim su ploham prisutne vrste *Alnus glutinosa* i *Viburnum opulus*, slijede *Fraxinus excelsior* (23 plohe), *Euonymus europaeus* (20), *Frangula alnus* (19), *Viburnum lantana* (18), *Acer pseudoplatanus* (16), *Ligustrum vulgare* (16) i druge.

Sloj je prizemnoga rašća vrlo bujan i većinom pokriva 100 % površine snimljenih ploha (prosječno po snimci 97 %). U njemu su prisutne 143 vrste, od čega 22 imaju dijagnostičko značenje.

Sastav i struktura prizemnoga sloja karakteristični su za šume crne johe montanskih položaja u intenzivnoj fazi sukcesije. U njima su prisutne vrste higrofilnih livada na kojima se duže vrijeme, osobito u proljeće, zadržava površinska voda. Ljeti presušuju, ali razina podzemne vode i dalje ostaje visoka. Riječ je o ovim vrstama: *Molinia caerulea*, *Scirpus sylvaticus*, *Juncus inflexus*, *Angelica sylvestris*, *Geum rivale*, *Lythrum salicaria* i druge. Slijede vrste iz zajednica visokih šaševa na niskim položajima uz obale i rukavce s visokom razinom podzemne vode i nanosima pijeska i mulja (*Carex acutiformis*, *C. paniculata*, *C. buekii*, *C. vesicaria*, osim njih *Caltha palustris*, *Galium palustre*, *Lysimachia vulgaris*, *Mentha aquatica*, *Ranunculus repens*). Velik je udio vrsta trščaka iz pličih depresija uz korita u kojima izrazito prevladava *Phalaris arundinacea*, uz nju su česte *Ranunculus repens*, *Lysimachia nummularia* i *Lycopus europaeus*. Uz njih je posebno značajna skupina biljaka iz brdskih mokrih i vlažnih staništa visokih zeleni i paprati na dubljem tlu, a čine ju *Chaerophyllum hirsutum*, *Cirsium oleraceum*, *Crepis paludosa*, *Succisa pratensis*, *Veratrum album*, *Filipendula ulmaria* i druge vrste.

Uz te skupine za ekološko-fitocenološku karakterizaciju istraživanih sastojina važan je udjel vrsta iz viših i suših zajednica koje rastu u okolnim šumama, šikarama i živicama. Među njima su osobito rasprostranjene *Acer pseudoplatanus*, *Viburnum lantana*, *Ligustrum vulgare*, *Euonymus europaeus*, *Paris quadrifolia*, *Viola reichenbachiana*, *Brachypodium sylvaticum*, u manjoj mjeri *Anemone nemorosa*, *Lonicera xylosteum*, *Corylus avellana* i ostale. One u močvarnim nizinskim šumama izostaju, no većina se nalazi u zajednicama sveze *Alnion incanae* brežuljkastoga i brdskoga vegetacijskoga pojasa.

Te vrste, kao i činjenice koje smo do sada istaknuli, karakteriziraju u ekološkom i flornom smislu istraživane šume crne johe. One pripadaju higrofilno-mezofilnim, mezotrofnim do eutrofnim vegetacijskim tipovima.

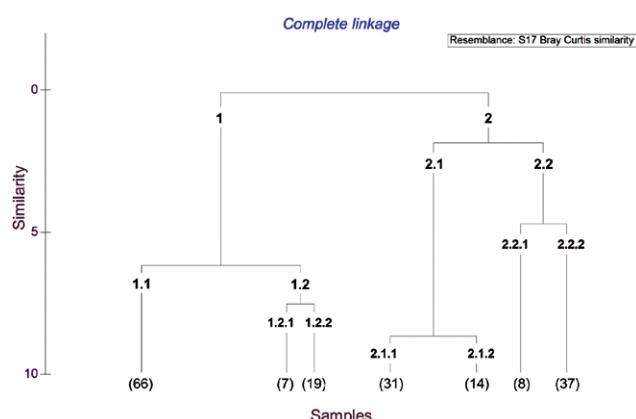
Tablica 2. Florni sastav snimljenih ploha.

Table 2. Floral composition of the plots.

Broj snimka - Relevé number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Frekvencija / Frequency		
Nadmorska visina - Altitude (m)	690	689	688	687	687	686	685	681	682	682	679	678	677	670	669	635	640	638	645	638	639	537	682	674	688			
Pokrovnost - Cover (%)																												
drveća - tree layer (a)	95	100	95	55	90	90	85	85	90	75	70	70	90	95	95	80	95	90	90	85	85	90	70	90	70			
grmlja - shrub layer (b)	60	60	40	80	40	50	50	70	30	20	50	20	50	20	30	60	30	40	50	30	50	50	70	30	30			
prizemnog rašča - herb layer (c)	100	100	100	100	100	95	100	95	90	90	100	100	100	90	100	100	100	95	90	90	100	100	90	90	100			
Rhamno-Prunetea																												
<i>Euonymus europaeus</i>	b	.	.	+	+	.	+	1	1	1	1	1	1	1	2b	.	2a	1	.	+	+	.	+	+	+	20		
<i>Viburnum lantana</i>	1	1	1	2a	2m	2m	2a	+	+	.	r	+	1	.	.	+	r	.	.	+	+	.	1	.	+	18		
<i>Ligustrum vulgare</i>	1	2a	1	2a	1	2a	1	+	.	1	2a	.	1	.	.	.	+	2a	.	+	2	.	+	2	16			
<i>Cornus sanguinea</i>	1	.	.	1	2a	2a	1	.	2m	.	.	1	+	+	.	1	.	+	r	.	1	1	+	.	15			
<i>Rhamnus cathartica</i>	.	.	.	+	1	1	1	1	.	.	2b	+	2a	1	.	.	.	1	+	.	+	+	1	.	14			
<i>Crataegus monogyna</i>	.	.	.	+	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	+	+	+	.	+	10	
<i>Prunus spinosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	2	
<i>Clematis vitalba</i>	c	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	1	.	+	.	.	.	5
<i>Ligustrum vulgare</i>	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Molinio-Arrhenatheretea																												
<i>Filipendula ulmaria</i>	c	3	3	3	2b	2b	2m	2m	2a	3	3	3	3	3	2b	2m	2m	4	4	3	5	2m	2	2	1	+	3	25
<i>Valeriana dioica</i>	2b	2b	2a	2m	2m	1	1	2m	2a	1	2m	1	2m	2m	1	2a	2b	2m	2b	2m	+	1	+	1	.	24		
<i>Crepis paludosa</i>	2a	2m	2a	2m	2a	2m	1	1	3	2m	1	.	1	1	4	4	2a	2m	1	+	1	+	1	1	1	23		
<i>Angelica sylvestris</i>	2a	2a	1	2b	1	2b	2a	1	.	+	2m	1	1	+	1	+	1	+	1	.	2	+	.	20				
<i>Cirsium oleraceum</i>	2a	1	2m	2a	2a	1	1	.	2a	1	1	2a	2a	2a	1	.	.	2a	.	.	+	1	1	19				
<i>Caltha palustris</i>	2a	1	2b	1	1	.	.	2a	2a	.	2b	2m	.	1	1	1	1	.	+	3	1	3	3	18				
<i>Deschampsia cespitosa</i>	1	.	+	1	2m	2a	1	.	.	+	2a	2a	1	2a	2b	1	.	1	2a	+	.	1	.	.	18			
<i>Lythrum salicaria</i>	2m	1	1	.	.	+	.	1	1	.	+	.	+	+	+	1	+	.	+	+	.	.	.	.	15
<i>Molinia caerulea</i>	1	3	2a	.	.	1	.	2b	.	.	.	.	1	2a	2b	1	1	.	.	+	.	.	+	.	11
<i>Ajuga reptans</i>	.	.	1	1	1	1	1	2m	.	2m	.	1	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	11				
<i>Succisa pratensis</i>	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	+	1	1	.	+	+	.	+	.	.	.	.	10
<i>Scirpus sylvaticus</i>	2b	2b	2m	.	2m	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	2b	+	2	.	.	2	9		
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	2m	2m	.	2m	.	.	.	+	.	3	.	+	1	.	.	8	
<i>Poa trivialis</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	5	
<i>Juncus effusus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	+	+	.	.	.	4	
<i>Valeriana officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
Phragmiti-Caricetea elatae																												
<i>Lysimachia vulgaris</i>	c	2a	2a	2b	2m	2m	2m	2m	2m	1	1	2a	2a	2a	2m	1	3	2b	2b	1	2	1	+	1	1	25		
<i>Mentha aquatica</i>	2m	.	1	2m	.	.	.	2m	.	+	.	1	.	.	2m	2a	2a	.	2m	+	.	+	.	.	.	12		
<i>Phalaris arundinacea</i>	2m	3	3	2m	.	.	.	2b	.	2m	.	.	3	2m	.	.	.	3	.	.	+	3	.	11				
<i>Galium palustre agg.</i>	.	.	.	+	.	2m	.	1	.	.	.	.	.	+	.	2m	1	1	2m	+	+	.	.	.	10
<i>Carex paniculata</i>	2b	.	+	+	.	.	.	.	+	.	2a	.	.	.	.	.	1	.	2	+	+	.	.	.	9
<i>Carex acutiformis</i>	.	.	+	.	.	.	.	2a	.	.	+	.	3	2b	.	.	.	+	.	.	3	+	8		
<i>Carex bukii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2b	3	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
Agrostietea																												
<i>Equisetum arvense</i>	c	+	2m	2m	1	1	1	1	2m	2m	1	2m	2m	.	.	+	1	1	1	1	1	+	+	+	23			
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	.	+	.	1	2a	+	2b	2b	.	2m	2m	2m	1	2m	1	.	+	.	+	.	+	16				
<i>Juncus inflexus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	+	.	+	.	+	.	.	5	
<i>Carex hirta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	3	
Galio-Urticetea																												
<i>Eupatorium cannabinum</i>	c	2m	2a	2b	2m	2m	2b	2m	1	1	1	2b	1	2a	2m	1	1	1	1	1	+	+	1	+	+	25		
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	+	.	+	1	2a	2a	1	2m	2m	2a	1	2m	1	.	1	+	+	1	1	.	+	+	.	20			
<i>Geum urbanum</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	4	
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	3		

Broj snimka - Relevé number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Frekvencija / Frequency	
Nadmorska visina - Altitude (m)	690	689	688	687	687	686	685	681	682	682	679	678	677	670	669	635	640	638	645	638	639	537	682	674	688		
Pokrovnost - Cover (%)																											
drveća - tree layer (a)	95	100	95	55	90	90	85	85	90	75	70	70	90	95	95	80	95	90	90	85	85	90	70	90	70		
grmlja - shrub layer (b)	60	60	40	80	40	50	50	70	30	20	50	20	50	20	30	60	30	40	50	30	50	50	70	30	30		
prizemnog rašča - herb layer (c)	100	100	100	100	100	95	100	95	90	90	100	100	100	90	100	100	100	100	100	100	95	90	90	100	100		
Vaccinio-Piceetea																											
Picea abies	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2a	.	.	.	.	.	.	+	3
Picea abies	b	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	+	.	.	.	.	4
Rosa pendulina	+	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Gentiana asclepiadea	c	+	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	2a	1	1	1	2a	.	+	.	.	+	9
Maianthemum bifolium	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	5
Mulgedio-Aconitetea																											
Chaerophyllum hirsutum	c	+	.	+	2a	3	.	2a	.	.	2b	.	2a	2a	1	.	+	+	+	.	.	.	1	1	2	15	
Veratrum album	3	3	2b	2a	3	1	2a	+	+	1	2a	.	1	2b	1	1	+	1	.	1	+	.	1	2	.	21	
Geum rivale	2m	2a	2m	2a	2a	.	.	2a	.	1	+	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	1	.	.	.	11
Tilio- Acerion																											
Acer pseudoplatanus	a	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Acer pseudoplatanus	b	r	+	.	+	+	+	1	r	.	.	.	.	r	.	2a	1	+	3	1	.	+	+	.	+	16
Thalictrum aquilegifolium	c	1	1	1	2m	1	1	2a	+	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	13
Geranium robertianum	.	.	.	+	.	1	.	2a	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	
Carpinion																											
Prunus avium	b	.	.	.	r	.	.	r	r	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	7
Acer campestre	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	3
Primula vulgaris	c	1	+	+	1	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	8
Aremonio-Fagion																											
Knautia drymeia	c	+	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	1	.	1	+	1	.	2a	.	.	+	.	+	12
Aremonia agrimonoides	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	4
Ostale vrste																											
Salix purpurea	ab	.	r	+	.	.	+	+	.	4
Salix capraea	b	r	2a	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Juniperus communis	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	4
Dactylorhiza maculata agg	c	+	+	1	+	.	.	.	.	.	r	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	8
Cirsium arvense	.	.	.	r	.	r	.	r	+	+	.	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	8	
Stachys sylvatica	.	+	.	.	1	1	2m	.	1	.	2b	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	
Hypericum maculatum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	4	
Galium aparine	.	.	.	.	.	.	.	2m	2m	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	4
Carex pallescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	4	
Fragaria vesca	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	3
Carex flava	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	3	

U jednom ili dva snimka pridolaze sljedeće vrste - Species recorded in one or two relevés: **a** - Salix cinerea (21), Fagus sylvatica (4), Crataegus monogyna (7), Euonymus europaeus (23), Carpinus betulus (23), Acer campestre (23), Salix capraea (21). **b** Hedera helix (9), Rosa arvensis (4,20), Sorbus aucuparia (16,20), Carpinus betulus (23), Rhamnus fallax (3,7), Vaccinium myrtillus (17,25), Populus tremula (3), Ribes petraeum (9), Daphne laureola (16), Abies alba (18), Malus domestica (20), Fraxinus ornus (23), Cornus mas (23). **c**: Salix cinerea (23,24), Fraxinus excelsior (8,19), Ligustrum vulgare (6), Euonymus europaeus (16), Sorbus aucuparia (24), Acer pseudoplatanus (16,19), Euphorbia cernua (8,25), Ranunculus auricomus (16,18), Sanicula europaea (8,20), Galium odoratum (19,20), Allium oleraceum (6,15), Chaerophyllum aureum (1,7), Aconitum variegatum (14,23), Carex lepidocarpa (4,5), Carex elongata (16,21), Symphytum tuberosum agg. (20,23), Scrophularia nodosa (10,11), Melica nutans (21,23), Oxalis acetosella (16,20), Athyrium filix-femina (16,22), Ranunculus acris (5,15), Lychins flos-cuculi (9,10), Galeopsis pubescens (8,10), Galeopsis tetrahit (8,9), Mentha x verticillata (2), Carex flacca (3), Cyclamen purpurascens (5), Mycelis muralis (6), Carex distans (8), Aruncus dioicus (8), Glyceria declinata (10), Alliaria petiolata (10), Chaerophyllum aromaticum (10), Veronica angallis-aquatica (10), Veronica beccabunga (10), Myosotis scorpioides (11), Galium parisiense (12), Dactylis glomerata (14), Scilla sp. (15), Carex otrubae (15), Luzula forsteri (16), Pteridium aquilinum (16), Rubus hirtus (16), Hordelymus europaeus (16), Anemone hepatica (17), Cardamine bulbifera (17), Peucedanum palustre (18), Aposeris foetida (18), Lamium galeobdolon (20), Deschampsia flexuosa (20), Carex elata (21), Stachys palustris (21), Glyceria fluitans (21), Veronica montana (22), Carex pendula (22), Cardamine trifolia (22), Galium mollugo (23), Leucojum aestivum (23), Iris pseudacorus (23), Hacquetia epipactis (23), Carex panicea (23), Mercurialis perennis (23), Cardamine amara (24), Glechoma hirsuta (24), Agrostis stolonifera (24), Prunella vulgaris (25).



Slika 2. Klasterska analiza sintaksona crne johe u Hrvatskoj. Broj u zagradi označuje broj snimaka.

Figure 2. Cluster analysis of black alder syntaxa in Croatia. The number in parenthesis denotes the number of relevés.

Klaster 1 (Cluster 1):

- 1.1: *Carici brizoidis-Alnetum*, *Alnetum glutinosae* s.l. /Škvorc 2006 (3), Baričević 2002 (4), Šemnički 2014 (1)/
Stellario-Alnetum /Šapić 2012 (17), Tepšić 2013 (5), Šapić 2013 (2)/
Pruno-Fraxinetum /Rauš, Vukelić 1993 (5), Vukelić i dr. 2006 (19)/
Carici elongatae-Alnetum /Vukelić i dr. 2006 i dr. (3)/
Frangulo-Alnetum /Rauš 1971 (4), Rauš 1973 (3)/
- 1.2.1: *Frangulo-Alnetum* /Rauš 1975 (7)/
- 1.2.2: *Pruno-Fraxinetum* /Glavač 1975 (19)/

Klaster 2 (Cluster 2):

- 2.1.1: Dinaridi /Pelcer 1975 (6), Plitvice 2018 (25)/
- 2.1.2: *Carici brizoidis-Alnetum*, *Alnetum glutinosae* s.l. /Hruška 1974 (4), Horvat 1938 (3), Šemnički 2014 (4), Šugar 1972 (3)/
- 2.2.1: *Alnetum glutinosae* s.l. /Šegulja 1974 (8)/
- 2.2.2: *Carici elongatae-Alnetum* /Rauš 1996 (5), Vukelić 2006 (4)/
Frangulo-Alnetum /Rauš 1975 (5), Rauš 1971 (6), Baričević 1998 (10), Rauš 1973 (2), Rauš 1993 (5)/

RASPRAVA DISCUSSION

Statistička usporedba snimljenih sastojina s ostalim sintaksonima crne johe u Hrvatskoj (slika 2) pokazuje da one općenito pripadaju klasteru 2, odnosno močvarnim šumama crne johe obuhvaćenima svezom *Alnion glutinosae*. U užem smislu najsrodnije su s ostalim jošicima brdskoga pojasa Dinarida koje su do sada istraživali Pelcer (1975) u Lici te Šugar (1972) i Šemnički (2014) u Samoborskom gorju (slika 2, potklaster 2.1.2).

Močvarni tip šuma crne johe u dinarskom području prostire se na zaravnjenim terenima uz vodu i manjim depresijama sa stagnirajućom površinskom vodom, najčešće na visoravnima i kraškim poljima. Tu su riječni tokovi usporeni i udaljeni od obronaka i okolnih masiva pa zonalne šume nemaju prevladavajući utjecaj na florni sastav. Tlo je najčešće močvarno glejno, razina je podzemne vode visoka cijele godine i intenzivni su procesi hidrogenizacije. Navedeno je rezultiralo velikim brojem higrofilnih vrsta iz močvarnih šuma, trščaka, rogozika, visokih šiljeva, visokih šaševa, mo-



Slika 3. Sastojina crne johe na plohi br. 11.

Figure 3. Black alder stand on plot no. 11.

krih livada i sličnih biotopa. Prisutnost mnogih vrsta (primjerice *Molinia caerulea*, *Phalaris arundinacea*) posljedica je intenzivnih sukcesijskih procesa u kojima pionirske sastojine crne johe zauzimaju bivše poplavne nešumske površine. Sa starošću sastojina njihov će se udio postupno smanjivati, no veoma su značajne za biološku raznolikost i očuvanje prirodnih ekosustava NP Plitvička jezera.

Usporedba flornoga sastava istraženih sastojina sa sastojinama crne johe iz ostalih dijelova Hrvatske (tablica 3) pokazuje da se one razlikuju prisutnošću higrofita i manjega broja mezofita montanskoga pojasa (primjerice *Cirsium oleraceum*, *Geum rivale*, *Fraxinus excelsior*, *Lonicera xylosteum* i ostale). Neki od njih nalaze se i na ostalim lokalitetima dinarskoga područja (Lika, Samoborsko gorje, Gorski kotar). U odnosu na močvarne šume crne johe u nizinskoj Hrvatskoj (asocijacije *Carici elongatae-Alnetum glutinosae* i *Frangulo-Alnetum glutinosae*) razlikovne su vrste mezofilnih, u prvom redu bukovih i kitnjakovo-grabovih šuma (*Corylus avellana*, *Asarum europaeum*, *Ligustrum vulgare*, *Knautia drymeia* i ostale). Prema crnojohovim zajednicama kolinsko-submontanskoga pojasa središnje i sjeverne Hrvatske (*Carici brizoidis-Alnetum*, *Stellario-Alnetum*) razlikovne su higrofilne vrste koje imaju težište rasprostranjenosti u močvarnim biotopima (*Mentha aquatica*, *Valeriana dioica*, *Lysimachia vulgaris* i druge). Od te relativno očekivane i jasne sheme izdvaja se podravska asocijacija *Pruno padi-Fraxinetum angustifoliae*, no o tim i drugim odnosima unutar uspoređivanih tipova ne raspravljamo u ovom članku.

Ovaj sastav i ekološko-sociološka struktura razlikovnih vrsta upućuje na prijelazni karakter istraživanih sastojina između suših zajednica sveze *Alnion incanae* i močvarnih šuma sveze *Alnion glutinosae*, kojoj u konačnici pripadaju. Odgovarajuće nomenklaturno rješenje bit će moguće tek po završetku šire analize crnojohovih šuma hrvatskih Dinarida i susjednih područja. Preliminarno svrstavanje u

Tablica 3. Razlikovne vrste dinarskih sastojina prema ostalim sintaksonima s dominacijom crne johe u Hrvatskoj.

Table 3. Differential species of Dinaric stands to other black alder dominant syntaxa in Croatia.

A: Montanski pojaz – Montane belt (*Alnion glutinosae*)

1. Plitvička jezera (2019)

2. Lika, Žumberak (Pelcer 1975, Šugar 1972, Šemnički 2014)

B: Nizinski pojaz – Planare belt (*Alnion glutinosae*)

Carici elongatae-Alnetum, Frangulo-Alnetum

3. Đurđevac, Posavina, Lipovljani, Spačva, središnja Hrvatska, Žutica (Vukelić i dr. 2016, Rauš 1971, 1975, 1993, 1995, Baričević 1998)

C: Planarni, kolinski i submontanski pojaz – Planare, colline and submontane belt (*Alnion incanae*)

Carici brizoidis-Alnetum, Alnetum glutinosae s.l., Pruno padi-Fraxinetum angustifoliae, Stellario-Alnetum glutinosae

4. SZ Hrvatska, Vukomeričke godice, Moslovačka gora, Požeška gora, Dilj, Žirinska gora, Petrova gora, Podravina (Horvat 1938, Šegulja 1974, Hruška 1974, Baričević 2002, Škvorc 2006, Šapić 2012, Tepšić 2013, Glavač 1975)

Geografska varijanta – geographic variant		A	B	C
Broj stupca – column number		1	2	3
Broj snimaka – number of relevés		25	14	49
%				
Molinia caerulea	c	44	.	.
Geum rivale		44	7	3
Phalaris arundinacea		44	.	6 5
Dactylorhiza maculata		32	.	.
Cirsium arvense		32	.	.
Primula vulgaris		32	14	3
Listera ovata		32	7	.
Carex acutiformis		32	.	.
Succisa pratensis		40	.	2
Carex paniculata		36	.	.
Gentiana asclepiadea		36	.	1
Fraxinus excelsior	a	40	7	1
Fraxinus excelsior	b	92	29	3
Daphne mezereum		40	21	1
Veratrum album	c	84	29	7
Paris quadrifolia		72	29	15
Thalictrum aquilegiifolium		52	14	.
Acer pseudoplatanus	a	20	7	4
Acer pseudoplatanus	b	64	36	8
Viburnum lantana		72	21	1
Lonicera xylosteum		32	21	.
Valeriana dioica	c	96	57	2 18
Chaerophyllum hirsutum		60	43	4
Knautia drymeia		48	29	8
Cruciata glabra		24	21	7
Filipendula ulmaria		28	57	9
Crepis paludosa		92	50	.
Cirsium oleraceum		76	50	2
Equisetum arvense		92	50	5
Salix cinerea	b	24	36	35
Viburnum opulus		100	64	24 27
Rhamnus cathartica		56	7	37 11
Galium palustre	c	40	.	69 21
Mentha aquatica		48	57	39 8
Lysimachia vulgaris		100	79	61 11
Corylus avellana	a	.	.	10
Corylus avellana	b	24	86	41
Ligustrum vulgare		64	43	21
Euonymus europaea		80	43	4 51
Aegopodium podagraria	c	80	71	10 56
Brachypodium sylvaticum		88	43	36
Asarum europaeum		32	21	34
Viola reichenbachiana		60	21	33
Stachys sylvatica		28	14	22
Carex sylvatica		36	29	38
Ajuga reptans		44	29	35
Anemone nemorosa		36	14	29
Hedera helix		20	21	16 37

pregled europskih šuma crne johe (Douda i dr. 2016) pokazuje njihovu sličnost s asocijacijama *Carici elongatae-Alnetum glutinosae* i *Carici acutiformis-Alnetum glutinosae*. Prva je već ustanovljena u podravskom dijelu sjeverne Hrvatske, dok druga nije u Hrvatskoj proučavana. U usporedbi s dinarskim šumama crne johe izvan Hrvatske, plitvičke su šume najsličnije onima iz pokrajine Dolenjske u južnoj Sloveniji. Njih je Acceto (1994) svrstao u asocijaciju *Carici elongatae-Alnetum glutinosae* var. *Geum rivale*. Sukladno Nacionalnoj klasifikaciji staništa Republike Hrvatske istraživane sastojine gotovo u cijelosti odgovaraju tipu E.2.1.9., odnosno zajednici *Carici acutiformis-Alnetum glutinosae*.

Na temelju zakonskih propisa o strogo zaštićenim biljnim i životinjskim vrstama Republike Hrvatske (NN 114/2013, NN 73/2016), na 25 snimljenih ploha zabilježeno je šest strogo zaštićenih biljnih vrsta: *Carex flava*, *C. lepidocarpa*, *C. vesicaria*, *Listera ovata*, *Glyceria fluitans* i *Dactylorhiza maculata*. Ističemo da je broj zaštićenih vrsta u ovom i u srodnim vegetacijskim tipovima NP Plitvička jezera veći pa smo u rekognosciranju terena za odabir ploha, kao i u ranijim snimanjima (Vukelić i Šapić 2013) evidentirali i ove strogo zaštićene vrste: *Carex riparia*, *C. disticha*, *C. panicea*, *C. rostrata*, *Iris pseudacorus*, *Equisetum hiemale*, *Dactylorhiza incarnata*, *Orchis laxiflora*, *Chouardia litardierei*, *Menyanthes trifoliata*. One su vezane uz nešumske stanišne tipove, o čem je objavljeno više radova (usp. Šegulja i Krga 1990, Krga 1992, Trnajstić 2002, Šegulja 2005, 2011, Stančić i dr. 2007, Topić i Vukelić 2009, Stančić 2011, Hršak i dr. 2011).

ZAKLJUČCI

CONCLUSIONS

Na 25 snimljenih fitocenoloških ploha u šumama crne johe (tip 91E0* Natura 2000) u NP Plitvička jezera evidentirano je 175 vrsta višega bilja. Njihova ekološko-sociološka obilježja pokazatelj su močvarnih i povremeno poplavnih staništa s visokom podzemnom vodom cijele godine pa su za strukturu zajednice najvažniji hidrofiti.

U istraživanjima je utvrđena 31 dijagnostička vrsta. Za prepoznavanje, kartiranje i razgraničenje stanišnoga tipa 91E0* u dinarskom području Hrvatske, odnosno tipa E.2.1.9. iz Nacionalne klasifikacije staništa to su: u sloju drveća i grmlja *Alnus glutinosa*, *Acer pseudoplatanus*, *Cornus sanguinea*, *Euonymus europaeus*, *Frangula alnus*, *Fraxinus excelsior*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum lantana*, *Viburnum opulus*, *Rubus caesius*, a u prizemnom rašču *Aegopodium podagraria*, *Angelica sylvestris*, *Brachypodium sylvaticum*, *Caltha palustris*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Cirsium oleraceum*, *Crepis paludosa*, *Descampsia cespitosa*, *Equisetum arvense*, *Eupatorium cannabinum*, *Filipendula ulmaria*, *Lycopus aeropaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Paris*

quadrifolia, *Phalaris arundinacea*, *Ranunculus repens*, *Solanum dulcamara*, *Valeriana dioica*, *Veratrum album* i *Viola reichenbachiana*. Većina tih vrsta navedena je u Priručniku za interpretaciju staništa Evropske unije iz 2013. godine u opisu tipa 91E0* te u popisu tipičnih vrsta u naputku za provedbu monitoringa u tome tipu. Na plohamama je evidentirano šest strogo zaštićenih vrsta, a na ostalim površinama tipa 91E0* još osam.

Istraživane su sastojine nastale sukcesivnim procesima na nešumskim površinama nakon prestanka njihova korištenja. U fitocenološkom se smislu razlikuju od ostalih crnojohovih šuma dinarskoga područja, no tek će sustavna istraživanja većega dijela Dinarida odrediti njihov nomenklaturno-sintaksonomski karakter. Na temelju ovih podataka svrstavamo ih u razred *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tx. 1943, red *Alnetalia glutinosae* Tx. 1937 i svezu *Alnion glutinosae* Malcuit 1929. Pokazuju najveću sličnost sa srednjoeuropskom asocijacijom *Carici acutiformis-Alnetum glutinosae*.

ZAHVALA

ACKNOWLEDGEMENTS

Zahvaljujemo prof. dr. sc. Antunu Alegru i Vedranu Šegoti, dipl. ing. bio., na pomoći pri ovim istraživanjima.

LITERATURA

REFERENCES

- Acceto, M., 1994: Močvirni in poplavni gozdovi. Zasnova rajo-nizacije ekosistemov Slovenije. Oddelek za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Ljubljana, 18 str.
- Alegro, A., B. Papp, E. Szurdoki, V. Šegota, I. Šapić, J. Vukelić, 2014: Contribution to the bryophyte flora of Croatia III. Plitvička jezera National Park and adjacent areas. *Studia Botanica Hungarica*, 45: 49–65.
- Baričević, D., 1998: Ekološko-vegetacijske značajke šume Žutica. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 154 str.
- Barudanović, S., 2007: Ekološko-vegetacijska diferencijacija lišćarsko-listopadnih šuma planine Vranice. Disertacija, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu, 373 str.
- Braun-Blanquet, J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer, Wien – New York, 631 str.
- Cestari, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović, Z. Pelcer, 1976: Ekološko-gospodarski tipovi šuma na području Nacionalnog parka Plitvička jezera. Radovi, 28: 1–87, Šumarski institut Jastrebarsko.
- Clarke, K., R. N. Gorley, 2001: PRIMER v5. User manual/Tutorial. Primer-E Ltd, Plymouth.
- Coldea, G., T. Ursu, 2016: A syntaxonomic revision of floodplain forest communities in Romania. *Tuexenia*, 36: 9–22.
- Dakskobler, I., 2016: Fitocenološka analiza obrežnih gozdov v Vipavski dolini in dolini Reke (jugozahodna Slovenija). *Folia botanica et geologica*, 57(1): 5–61, Ljubljana.
- Douda, J., 2008: Formalized classification of the vegetation of alder carr and floodplain forests in the Czech Republic. *Preslia*, 80: 199–224.
- Douda, J., et al., 2016: Vegetation classification and biogeography of European floodplain forests and alder carrs. *Applied Vegetation Science*, 19: 147–163.
- Državni zavod za zaštitu prirode, 2013: J. Vukelić, I. Šapić, Nacionalni program za praćenje stanja očuvanosti vrsta u Hrvatskoj – 91E0 ALUVIJALNE ŠUME /Aluvijalne šume s *Alnus glutinosa* i *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*). Zagreb, 13 str.
- Državni zavod za zaštitu prirode, 2014: Nacionalna klasifikacija staništa RH, IV. dopunjena verzija. Zagreb, 157 str.
- European Commission, DG Enviroment, 2013: Interpretation Manual of European Union Habitats, EUR 28.
- Fabijanić, B., P. Fukarek, V. Stefanović, 1963: Pregled osnovnih tipova šumske vegetacije Lepenice. Naučno društvo SR BiH, Pos. izd., knj. 3: 85–129, Sarajevo.
- Fukarek P., 1970: Šumske zajednice prašumskog rezervata Perućice u Bosni. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, Pos. izd., knj. 15(4): 157–262.
- Glavač, V., 1975: Das Pruno-Fraxinetum Oberdorfer 1953 in Nordwestkroatien. *Beitr. naturk. Forsch. Südv.-Dtl.*, 34: 95–101.
- Hennekens, S. M., J. H. J. Schaminée, 2001: TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation dana. *J. Veg. Sci.*, 12: 589–591.
- Hršak, V., N. Šegulja, A. Dujmović, V. Šegota, Z. Sedlar, 2011: Promjene vegetacije na trajnim plohamama br. 81, 82, 83 i 84 u razdoblju 1988–2008. *Zbornik radova, Nacionalni park Plitvička jezera*, 213–222.
- Hruška-Dell'Uomo, K., 1974: Biljni pokrov Moslavačke gore. Disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 312 str.
- Jovanović, B., E. Vukičević, V. Avdalović, 1983: Neke planinske zajednice crne i bele jove u okolini Sjenice. *Zaštita prirode*, 36: 49–71, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd.
- Krga, M., 1992: Flora Nacionalnog parka Plitvička jezera. *Plitvički bilten*, 5: 27–56.
- Milanović, Đ., V. Stupar, 2017: Riparian forest communities along watercourses in the Sutjeska National Park (SE Bosnia and Herzegovina). *Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci*, 226: 95–111.
- Nikolić, T. (ur.), 2018: Flora Croatica, baza podataka. On-line (<http://hirc.botanic.hr/fcd>). Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu (pristupljeno 22. prosinca 2018).
- Pelcer, Z., 1975: Fitocenološko raščlanjenje šuma ličke visoravnini i njihova uređenja na ekološko-vegetacijskoj osnovi. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 169 str.
- Pielech, R., 2015: Formalised classification and environmental controls of riparian forest communities in the Sudetes (SW Poland). *Tuexenia*, 35: 155–176.
- Poljak, I., M. Idžočić, I. Šapić, J. Vukelić, M. Zebec, 2014: Varijalnost populacija bijele (*Alnus incana* L./ Moench) i crne (*A. glutinosa* L./ Gaertn.) johe na području Mure i Drave prema morfološkim obilježjima listova. *Šumarski list*, 138(1–2): 7–17.

- Poljak, I., M. Idžođić, 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. Šumarski list, 142(1–2): 19–32.
- Prieditis, N., 1997: *Alnus glutinosa* – dominated wetland forests of the Baltic Region: community structure, syntaxonomy and conservation. Plant Ecology, 129: 49–94.
- Rakonjac, Lj., 2002: Šumska vegetacija i njena staništa na Pešterskoj visoravni kao osnova za uspešno pošumljavanje. Disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, 316 str.
- Rakonjac, Lj., M. Ratkinić, M. Veselinović, A. Lučić, V. Popović, 2009: The associations of marsh black alder forests in South-western Serbia – alliance *Alnion glutinosae* (Malk. 29) Meijer Drees 1936. Sustainable Forestry, 59–60: 31–44.
- Rauš, Đ., 1971: Crna joha (*Alnus glutinosa* Gaertn.) u šumama Posavine. Poljoprivredni fakultet, Savjetovanje o Posavini, 3: 353–362, Zagreb.
- Rauš, Đ., 1973: Fitocenološke značajke i vegetacijska karta fakultetskih šuma Lubardenik i Opeke. Šumarski list, 97(5–6): 190–221.
- Rauš, Đ., 1975: Šuma crne johe (*Frangulo-Alnetum glutinosae* Rauš 68) u bazenu Spačva. Šumarski list, 99(11–12): 431–444.
- Rauš, Đ. 1993: Fitocenološka osnova i vegetacijska karta nizinskih šuma Srednje Hrvatske. Glasnik za šumske pokuse, 29: 335–364.
- Sburlino, G., L. Poldini, R. Venanzoni, L. Ghirelli, 2011: Italian black alder swamps: Their syntaxonomic relationships and originality within the European context. Plant Biosystems, 145, Supplement, 148–171.
- Slezák, M., R. Hriňáková, A. Petrášová, 2014: Numerical classification of alder carr and riparian alder forests in Slovakia. Phytocoenologia, 44(3–4): 283–308.
- Stančić, Z., 2011: Nove biljne zajednice na području Nacionalnoga parka Plitvička jezera. Zbornik radova, Nacionalni park Plitvička jezera, 229–238.
- Stančić, Z., Ž. Škvorc, J. Franjić, M. Idžođić, R. Topić, 2007: Vegetation of trampled habitats in the Plitvice Lakes National Park in Croatia. Plant Biosystems, 142(2): 264–274.
- Šapić, I., 2012: Šumska vegetacija Zrinske gore. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 214 str.
- Šegulja, N., 1974: Biljni pokrov Vukomeričkih gorica. Disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 232 str.
- Šegulja, N., 2005: Vegetacija travnjaka, cretišta i močvarnih staništa Nacionalnog parka Plitvička njezera. Natura Croatica, 14(2): 1–194.
- Šegulja, N., 2011: Travnjaci Nacionalnoga parka Plitvička jezera i njihov florni sastav. Zbornik radova, NP Plitvička jezara, 223–228.
- Šegulja, N., M. Krga, 1990: Neke florne i vegetacijske osobitosti travnjaka u Nacionalnom parku Plitvička jezera. Ekološki glasnik, 7–8: 67–72, Donja Lomnica.
- Šemnički, A., 2014: Fitocenološke značajke šuma crne johe (*Alnus glutinosa* L./ Geartner) na Samoborskom gorju. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 34 str.
- Škvorc, Ž., 2006: Florističke i vegetacijske značajke Dilja. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 221 str.
- Šugar, I., 1972: Biljni svijet Samoborskog gorja. Disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 253 str.
- Tepšić, R., 2013: Prilog poznavanju fitocenološkog sastava sastojina crne johe na Zrinskoj i Petrovoj gori. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 30 str.
- Topić, J., J. Vukelić, 2009: Priručnik za određivanje kopnenih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 376 str.
- Trinajstić, I., 2002: Fitocenološko-sintaksonomska analiza močvarnih livada Nacionalnoga parka Plitvička jezera. Agronomski glasnik, 5–6: 257–265.
- Vukelić, J., D. Baričević, Z. List, M. Šango, 2006: Prilog fitocenološkim istraživanjima šuma crne johe (*Alnus glutinosa* Geartn.) u Podravini. Šumarski list, 130(11–12): 479–492.
- Vukelić, J., I. Šapić, 2013: Fitocenološke značajke i vegetacijska karta šumskih ekosustava Nacionalnoga parka Plitvička jezera. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 66 str.
- Vukelić, J., I. Šapić, A. Alegro, V. Šegota, I. Stankić, D. Baričević, 2017: Phytocoenological analysis of grey alder (*Alnus incana* L.) forests in the Dinarides of Croatia and their relationship with affiliated communities. Tuexenia, 37: 65–78.
- Vukelić, J., Baričević, D., Poljak, I., Vrček, M., Šapić, I., 2018: Fitocenološka analiza šuma bijele johe (*Alnus incana* L./ Moench subsp. *incana*) u Hrvatskoj. Šumarski list, 142(3–4): 123–134.

SUMMARY

The paper presents the first results of monitoring Natura 2000 habitat type 91E0* in the Plitvice Lakes National Park (Croatia). This type is represented in black alder forests (*Alnus glutinosa* L./ Gaertn.) on an area of 44 ha. There, following the Braun-Blanquet method (1964), 25 plots were set up and relevés made, with 175 species of higher plant species recorded. Their environmental and sociological features suggest wetland and periodically flooded habitats with high ground water levels throughout the year, hence hygrophytes are decisive for the community structure. In addition, there is a moderate share of mesophilic species that are not present in the wetland black alder forests along the Sava and Drava rivers in the lowland part of northern Croatia.

A comparison of black alder forests of the Plitvice Lakes NP with other black alder syntaxa in Croatia (Figure 2, Table 3) demonstrates that, together with other alder stands in the Dinaric region of Croatia, they belong to the group of wetland forests of the alliance *Alnion glutinosae*. Their differentiating

species with regard to other syntaxa of the alliances *Alnion glutinosae* and *Alnion incanae* in Croatia are *Fraxinus excelsior*, *Daphne mezereum*, *Viburnum lantana*, *Cirsium oleraceum*, *Crepis paludosa*, *Equisetum arvense*, *Paris quadrifolia*, *Thalictrum aquilegfolium*, *Valeriana dioica*, *Veratrum album*, *Acer pseudoplatanus*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Lonicera xylosteum*, *Filipendula ulmaria*, *Knautia drymeia*, *Cruciata glabra*. In addition, the researched stands in the Plitvice Lakes NP demonstrate individuality with regard to other stands of the Croatian Dinarides through the differentiating species of *Phalaris arundinacea*, *Dactylorhiza maculata*, *Cirsium arvense*, *Primula vulgaris*, *Listera ovata*, *Carex acutiformis*, *C. paniculata*, *Succisa pratensis*, *Gentiana asclepiadea*.

Black alder forests in the Plitvice Lakes NP were created by successive processes in non-forest areas after their fall out of use (Figure 1). They grow by watercourses in karst depressions with occasionally stagnant surface water. Here the river courses are slowed down and distanced from the slopes and surrounding massifs, hence zonal forests do not have a dominant influence on the floral composition.

The researched forests are classified in the class *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tx. 1943, order *Alnetalia glutinosae* Tx. 1937, and alliance *Alnion glutinosae* Malcuit 1929. They exhibit greatest similarity to the Central European association *Carici acutiformis-Alnetum glutinosae*. However, these results should not be generalized for the entire Dinaric region of Croatia. Detailed studies of black alder forests in the Dinarides are pending and their results will determine their nomenclature and syntaxonomic character.

KEY WORDS: *Alnus glutinosa*, Natura 2000 habitat type 91E0*, National Habitat Classification (NHC), floral composition, Plitvice Lakes National Park



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.

NATURE CONSERVATION VERSUS FORESTRY ACTIVITIES IN PROTECTED AREAS: THE STAKEHOLDERS' POINT OF VIEW

OČUVANJE PRIRODE NAPREMA ŠUMARSKIM AKTIVNOSTIMA U ZAŠTIĆENIM PODRUČJIMA: MIŠLJENJE STRUČNJAKA

Alessandro PALETT¹, Tomislav LAKTIĆ², Stjepan POSAVEC³, Zuzana DOBŠINSKÁ⁴, Bruno MARIĆ⁵, Ilija ĐORDJEVIĆ⁶, Pande TRAJKOV⁷, Emil KITCHOUKOV⁸ and Špela PEZDEVŠEK MALOVRH⁹

ABSTRACT

Implementation of nature conservation policy follows two main approaches: the segregation approach based on the spatially separation of protected areas from productive areas, and the integration approach based on the integration of productive and conservation purposes. In many cases, the implementation of nature conservation policy has increased conflicts due to different and competing land use principles, interests, and point of views.

The aim of this study is to analyse the stakeholders' opinions towards possible conflicts, opportunities and obstacles for human activities, and constraints on forest management related to establishment of a new protected area. The study was structured in three main steps: stakeholder analysis, questionnaire survey, and statistical analysis of the collected data. A semi-structured questionnaire was administered by email to a sample of stakeholders in each county involved in the COST Targeted Network TN1401 "CAPABAL" (41 stakeholders in 10 countries). The data were statistically processed to highlight differences between EU28 member countries and non-EU28 countries, and among groups of interest (public administrations, actors of forest-wood chain, universities and research institutes, environmental Non-Governmental Organizations).

The results show that the most common type of conflict is that related to the procedure for the establishment of a new protected area with special regard to property rights restrictions and additional bureaucracy. In addition, the results show that the most important opportunity is for the rural development of the marginal areas with special regard to the eco-tourism development, while the most important obstacle is the decrease of forest management practices (loggings) due to the nature conservation constrains.

The stakeholders' point of view is a fundamental starting point to reduce conflicts between nature conservation and human activities and to increase the social acceptance of the nature conservation policy.

KEY WORDS: protected areas; Natura 2000 network; participatory process; conflicts; consultation; questionnaire survey

¹ Dr. sc. Alessandro Paletto, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Research Centre for Forestry and Wood (CREA), Trento (Italy), e-mail: alessandro.paletto@crea.gov.it

² Dipl. ing. Šum. Tomislav Laktić, Ministry of the Environment and Spatial Planning, Water and Investments Directorate, Cohesion Policy Division, Ljubljana (Slovenia), e-mail: tomislav.laktic@gov.si

³ Izv. prof. dr. sc. Stjepan Posavec, University of Zagreb, Faculty of Forestry, Department of Forest Inventory and Management (Croatia), e-mail: sposavec@sumfak.hr

⁴ Dr. sc. Zuzana Dobšinská, Technical University, Faculty of Forestry, Department of Economics and Management, Zvolen (Slovakia), e-mail: zuzana.dobsinska@tuzvo.sk

⁵ Dipl. ing. Šum. Bruno Marić, University of Sarajevo, Faculty of Forestry, Sarajevo (Bosnia and Herzegovina), e-mail: b.marić@sfsa.ba

⁶ Dr. sc. Ilija Đorđević, Institute of Forestry, Department of Spatial regulation, GIS and Forest Policy, Beograd (Serbia), e-mail: ilija.djordjevic@forest.org.rs

⁷ Prof. dr. sc. Pande Trajkov, Ss. Cyril and Methodius University in Skopje, Faculty of Forestry, Department of Forest Management, Skopje (North of Macedonia), e-mail: ptrajkov@sf.ukim.edu.mk

⁸ Izv. prof. dr. sc. Emil Kitchoukov, University of Forestry, Faculty of business management, Department of Marketing and Production Management, Sofia (Bulgaria), e-mail: ekitchoukov@yahoo.com

⁹ Izv. prof. dr. sc. Špela Pezdevšek Malovrh, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Ljubljana (Slovenia), e-mail: spela.pezdevsek.malovrh@bf.uni-lj.si

INTRODUCTION

UVOD

In the last decades – after the adoption of the United Nations Convention on Biological Diversity (1992) and the increased number of protected areas worldwide – the implementation of nature conservation policy has become one of the main challenges for scientists and policy makers (Grodzińska-Jurczak, Cent 2011). The implementation of nature conservation policy can follow two main approaches (Kraus, Krumm 2013; Schultz et al. 2014): the first approach (segregation approach) is based on the spatially explicit separation of protected areas from productive areas (e.g., agricultural fields, productive forests), while the second approach (integration approach) emphasizes the integration of productive and conservation purposes. Historically, the management of first protected areas in Europe followed the principles of segregation approach in order to protect habitats and species within these areas characterized by a high biodiversity value. Conversely, the implementation of Natura 2000 network in the European Union (EU) member countries followed the principles of integration approach (Jones et al. 2015). The integration approach adopted by EU considers combining human activities (e.g., recreational activities, agricultural and forestry practices) and nature conservation purposes in the same area or at least in close proximity to each other (Stoll-Kleemann 2001). One of the pillars of the integration approach is the protection of natural resources and ecosystems including inhabitants' wellbeing and better quality of life (Pietrzyk-Kaszyńska et al. 2012).

However, in many cases, the implementation of nature conservation policy – e.g., the establishment of a new protected area or Natura 2000 site – has increased conflicts due to different and competing land use principles, interests, and point of views (Young et al. 2007; Ferranti et al. 2010; Winkel et al. 2015). In many EU member countries, the designation of Natura 2000 sites related to the implementation of EU Directive 92/43/EEC (Habitats Directive) has encountered a strong opposition from stakeholders and citizens (Stoll-Kleemann 2001; Brescancin et al. 2017). Sometimes, the reasons of the conflicts are due a low – or absent – level of information and involvement of stakeholders and local communities in the decision-making process (e.g., implementation process and management of protected site). According to Weiss et al. (2017) the main categories of nature conservation conflicts are: ideological and knowledge-based, interest-related, and institutional challenges. The ideological and knowledge-based challenges include conflicts between nature conservation and the economic use of nature resources due to a different value and belief system and a lack of good knowledge. This category of conflicts is mainly related to a difficulty in understanding the specific conservation approach and objectives of nature conservation policy. The

interest-related challenges are related to the distribution of costs and benefits of nature conservation measures. Generally, the costs are borne by the local community (e.g., costs for lost revenues, restriction in the decision-making freedom of landowners, lack of funding for the compensation of costs), while the benefits are enjoyed by the global community. The institutional challenges include the formal rules and procedures, distribution of political authority, administrative responsibilities and cross-sectoral coordination. The issue of inclusiveness of stakeholders and local community in the implementation process is the major institutional challenges for the authorities (Blicharska et al. 2016).

Several authors highlighted that public participation in environmental governance and for the establishment of new protected areas is a good way to lead to a more effective and legitimate policy in the eyes of society (Dimitrakopoulos et al. 2010, Blondet et al. 2017). A transparent and inclusive participatory process could avoid conflicts between stakeholders with different interests, increase the social acceptance of decisions (Rauschmayer et al. 2009), enhance the legitimacy of policy outcomes and increase the quality of decision-making and facilitate implementation (Engelen et al. 2008). Therefore, a key point in the participatory process is to know the stakeholders' opinions and expectations about nature conservation issues and the relationship between conservation measures and human activities (i.e. forest management practices, hunting, recreational opportunities). The point of views of stakeholders is the results of their future expectations and experiences related to participatory process in environmental governance (De Meo et al. 2016).

Starting from these considerations, the aim of this study is to analyse the stakeholders' opinions about three main aspects related to the nature conservation issues. The aspects considered in the survey are: (1) possible conflicts in and near protected areas (Natura 2000 sites and other protected areas); (2) opportunities and obstacles for human activities in and near protected areas; (3) possible constraints on forest management related to establishment of a new protected area such as Natura 2000 site or other protected area. The study was implemented in the European countries involved in COST Targeted Network TN1401 "Capacity Building in Forest Policy and Governance in Western Balkan Region (CAPABAL)". The main objective of COST Action "CAPABAL" is to enhance the forest and natural resources policy and governance, as well as the sustainable, multifunctional forest management in the Western Balkans.

MATERIAL AND METHODS

MATERIJALI I METODE RADA

The study was structured in three steps in order to collect and analyse the stakeholders' opinions towards nature con-

servation issues in Europe: 1) stakeholder analysis (February-April 2018); 2) preparation and administration of the semi-structured questionnaire (April-July 2018); and 3) statistical analysis of the collected data (August-September 2018).

The survey was implemented in 10 European countries: six EU28 member countries (Bulgaria, Croatia, Czech Republic, Italy, Slovakia and Slovenia) and four non-EU28 member countries (Bosnia and Herzegovina, North of Macedonia, Montenegro and Serbia). The countries involved in the survey were identified based on the official list of participants to the COST Action "CAPABAL" balancing the number of respondents of the EU and non-EU countries. According to Gaston et al. (2008), the total protected areas of the six EU28 member countries involved in the survey is around 70,000 km² with a range of protected area on total area (%) from more than 21% in Slovakia and around 9% in Bulgaria. The protected area of the four non-EU28 member countries is around 8,000 km² with a range of protected area on total area (%) between less than 1% in Bosnia and Herzegovina and more than 25% in Montenegro (Gaston et al. 2008). In the EU28 member countries, the Natura 2000 sites – Special Protection Areas (SPAs) for the conservation of birds as established by Directive 2009/147/EC and their habitats and Special Areas of Conservation (SACs) targeting the protection of rare and threatened species as established by Council Directive 92/43/EEC – have a key importance considering that approximately 37.5 million ha of forests are included in the Natura 2000 network in the EU28 (Marchetti et al. 2017). The Natura 2000 network area represents more than 20% of the total forest area in the EU28 and around 50% of Natura 2000 total area (EEA 2016).

In the first step of this study, the researchers involved in the COST Action Targeted Network TN1401 "CAPABAL" have implemented a stakeholder analysis in order to identify 2 to 7 key stakeholders in each country. The stakeholder analysis can be defined as an interactive process to define aspects of a social phenomenon affected by a decision (Mitchell et al. 1997, Grilli et al. 2015). The aim of the stakeholder analysis is to identify individuals and groups who are affected by or can affect parts of this phenomenon and prioritizes these individuals and groups in respect to their involvement in the decision-making process (Reed et al. 2008). The categories of stakeholders to involve in the survey (i.e. individuals and/or collective actors) and the variables used to identify the stakeholders are the key aspects in the stakeholder analysis (Grilli et al. 2015). In the present study, we focused only on the collective actors with special regard on these four groups of interest: public administration at national and local levels (e.g., Ministries, regions/departments and other public agencies); actors of forest-wood chain (e.g., public and private forest enterprises, forest owners' associations); universities and research institu-

tes; environmental non-governmental organizations (NGOs). Only one representative for each group of interest in each country was involved in the survey. According to Gallo et al. (2018), the variables used to identify the stakeholders were as follows: 1) expertise in forestry and/or nature conservation, 2) past involvement in the participatory process concerning the implementation of the Natura 2000 network or the establishment of protected areas. However, the preliminary list of stakeholders identified by the researchers involved in the COST Action "CAPABAL" was integrated with a snowball sampling method. The snowball sampling is a non-probability sampling technique used to identify a purposive sample, whereby the researchers ask respondents for other persons to involve in the survey based on their knowledge (Cohen, Arieli 2011; De Meo et al. 2011). In this study, during the questionnaire administration some stakeholders have brought out other institutions or organizations to be included in the survey.

During the second step, the stakeholders' opinions were collected through the administration of a semi-structured questionnaire by email. A first version of the questionnaire was developed and pre-tested face-to-face with two stakeholders in February-March 2018. The final version of the questionnaire was formed by questions divided in four thematic sections. The first thematic section focused on the personal information of the respondents (i.e. country, name of organization, role and years of work in their organization); while in the second thematic section the potential conflicts in protected areas have been investigated. The respondents indicated the importance of 15 conflicts divided in three types of conflicts using a 5-point Likert scale format (from 1=very low importance of the conflict to 5=very high importance of the conflict). The main types of conflicts considered are: (1) conflicts between forestry activities and nature conservation; (2) conflicts between hunting activities and nature conservation; and (3) procedural conflicts related to the establishment of new protected areas. According to the classification proposed by Weiss et al. (2017), the first two types of conflicts of this study are included in the interest-related challenges, while third is included in the ideological and knowledge-based. The first type includes some aspects related to trade-offs between the management of forests for timber and bioenergy production and for biodiversity conservation. The second type considers trade-offs between the management of protected areas for nature conservation and hunting activities. Conversely, the third type of conflicts is in the institutional challenges considering the main aspects related to the procedural process (e.g., identification and mapping of protected area boundaries, stakeholders' involvement in the participatory process, and restrictions to the property rights).

The third thematic section of the questionnaire investigated whether protected areas can be considered as an opportu-

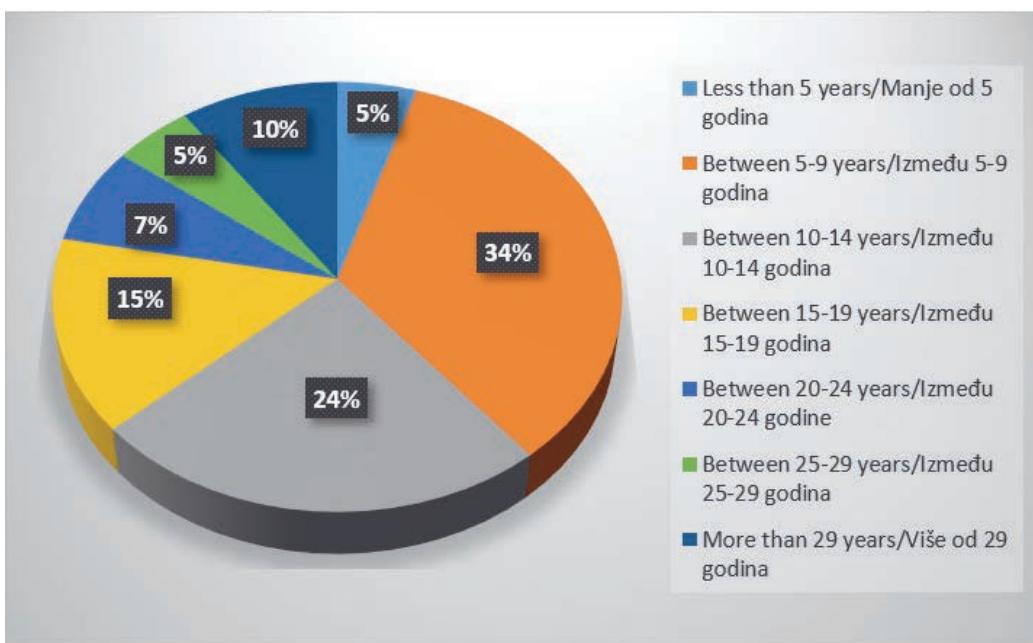


Figure 1. Distribution of sample of stakeholders by expertise year's class
Slika 1: Distribucija uzorka stručnjaka prema godinama radnog iskustva

Table 1. Distribution of respondents by groups of interest.

Tablica 1. Raspodjela ispitanika po interesnim skupinama.

Group of interest/Zainteresirane strane	Number of respondents/ Broj anketiranih
Ministries of Agriculture and Forestry/Ministarstva poljoprivrede i šumarstva	4
Ministries of Environment/Ministarstvo okoliša	2
Local public authorities (e.g., regions, municipalities, agencies)/ Lokalna javna Uprava (npr. regionalna, općinska, agencije)	8
National Parks/Nacionalni parkovi	3
Public and private forest enterprises/managers/ Javna i privatna šumske poduzeća, upravitelji	6
Forest owners' associations/ Udruge privatnih šumovlasnika	3
Forestry universities/Šumarski fakulteti	7
Forestry research institutes/Šumarski istraživački instituti	5
Environmental NGOs/ Nevladine okolišne udruge	3
Total/Ukupno	41

nity or an obstacle for human activities using open-ended questions. The last thematic section focused on five possible constrains on forest management after the establishment of the Natura 2000 sites or other protected areas. Respondents indicated possible constrains using a 5-point Likert scale format (from 1=very small change to 5=very big change).

In the third step, the collected data were statistically processed to highlight differences in the stakeholders' opinions distinguishing between EU28 (Bulgaria, Croatia, Czech Republic, Italy, Slovakia and Slovenia) and non-EU28 member countries (Bosnia and Herzegovina, North of Macedonia, Montenegro and Serbia), and groups of interest. The diffe-

rences between countries were statistically tested using the non-parametric Mann-Whitney U test ($\alpha=0.05$), while the statistical differences among groups of interest were tested using the non-parametric Kruskal-Wallis test ($\alpha=0.05$). The data collected with open-ended questions were analysed through a content analysis using keywords and synonyms to identify the main opportunities and obstacles.

RESULTS AND DISCUSSION

REZULTATI I RASPRAVA

At the end of data collection, 41 stakeholders filled out the questionnaire representing 10 European countries: 17.1%

Table 2. Stakeholders' opinions about the importance of conflicts in and near protected areas by group of countries and group of interest (mean and st.dev.)
Tablica 2. Stavovi stručnjaka o važnosti sukoba unutar i uz zaštićena područja podijeljeni prema grupama zemaljama i interesima (aritmetička sredina i standardna devijacija)

Country/Zemlja Conflicts/Sukobi:	Group of interest/Zainteresirani dionici:					
	Non-EU countries Zemlje izvan EU (n=19)	EU countries EU zemlje (n=22)	Public administrations Javna dministracija (n=17)	Universities Sveučilišta (n=12)	Forest-Wood Chain Šumac-vrijednosti Šuma-drvo (n=9)	Environmental NGOs Okolišne nevladine udruge (n=3)
Conflicts between forestry activities and nature conservation/Sukobi između šumarskih aktivnosti i zaštite prirode						
Extension of the forest rotation period (loggings)/Povećanje ophodnje (sjeća)	3.38 (1.31)	3.00 (1.59)	3.33 (1.35)	2.90 (1.52)	3.75 (1.89)	2.67 (1.53)
Amount of deadwood/Iznos mrtvog drva	2.50 (1.21)	2.67 (1.24)	2.67 (1.18)	2.44 (1.01)	2.57 (1.62)	2.67 (1.53)
Conflicts between forest management and establishment of protected areas/Sukobi između gospodarenja šumom i uspostave zaštićenih područja	2.88 (0.99)	2.90 (1.04)	2.69 (0.79)	3.00 (1.13)	3.13 (1.36)	3.00 (0.00)
No fair compensation for property rights restrictions/Nepristupačna kompenzacija prilikom ograničenja vlasničkih prava	3.50 (1.10)	3.59 (1.14)	3.38 (0.96)	3.75 (1.36)	3.50 (1.07)	4.00 (1.41)
Limitations in the construction of forest roads/Ograničenja u izgradnji šumskih cesta	3.05 (1.08)	3.37 (1.26)	3.67 (0.98)	3.00 (1.13)	2.78 (1.48)	3.00 (0.00)
Establishment of forest reserves/Ustavljavanje šumskih rezervata	2.69 (1.45)	3.00 (1.60)	2.82 (1.40)	2.75 (1.58)	2.67 (1.86)	3.33 (1.53)
Karst pastures/Spašavanje na kršu	2.71 (1.27)	2.92 (1.19)	2.75 (1.22)	3.11 (1.27)	2.67 (1.15)	2.33 (1.53)
Conflicts between hunting activities and nature conservation/Sukobi između lovnih aktivnosti i zaštite prirode						
Limitations in hunting activities (zones and period)/Ograničenje lovnih aktivnosti (po zonama i vremenskim)	3.84 (1.01)	2.64 (1.08)	3.29 (1.33)	3.20 (1.03)	3.29 (1.25)	4.50 (0.71)
Replacement of hunting facilities/Izmjena lovnih objekata	3.00 (1.21)	2.36 (1.34)	2.62 (1.12)	2.56 (1.42)	2.80 (1.30)	3.33 (2.08)
Procedural conflicts related to the establishment of protected areas/Proceduralni sukobi vezano uz uspostavu zaštićenih područja						
Conflicts in the definition, identification and mapping of Natura 2000 sites/protected areas/Sukobi prilikom definiranja, identifikacije i kartiranja Natura2000 staništa i zaštićenih područja	3.21 (1.03)	3.32 (1.34)	2.94 (1.14)	3.90 (0.88)	3.13 (1.46)	3.33 (1.15)
Lack in communication between public authorities and citizens about requirements and measures in protected areas/Nedostatak komunikacije između javnih ustanova i građana oko zaštite i mera u zaštićenim područjima	3.44 (1.20)	3.55 (0.89)	3.29 (1.10)	3.82 (0.87)	3.71 (1.11)	3.00 (1.00)
Different stakeholders' perception about nature conservation/Različite percepcije dionika o zaštiti prirode	3.67 (0.77)	3.38 (1.02)	3.50 (0.89)	3.67 (0.98)	3.75 (0.71)	2.33 (0.58)
Property rights restrictions/Ograničenja prava vlasništva	3.47 (1.33)	3.95 (1.32)	3.56 (1.21)	4.36 (1.03)	3.29 (1.80)	3.33 (1.53)
Additional bureaucracy/Dodatačna administracija	3.75 (1.24)	3.57 (1.36)	3.33 (1.45)	4.08 (1.16)	3.43 (1.27)	4.00 (1.00)
Conflicts due to unclear or not fully accepted definition of institutional roles in the management of protected areas/Sukobi radi nejasne ili nepotpuno prihvاطene definicije institucionalne uloge u gospodarenju zaštićenih područja	3.53 (1.22)	3.14 (1.11)	3.18 (1.19)	3.83 (1.03)	2.88 (1.13)	3.33 (1.53)

In bold the three most important conflicts by group of countries and group of interest.
Podcrta na su tri najvažnija sukoba prema grupama zemalja i zainteresiranosti

of respondents are from Serbia; 12.2% from Croatia, Italy, and North of Macedonia respectively; 9.8% from Bosnia and Herzegovina, Slovakia and Slovenia respectively; 7.3% from Montenegro; and the remaining 4.9% from Bulgaria and Czech Republic respectively. Therefore, 22 stakeholders come from EU28 member countries (54% of the sample of stakeholders), while the remaining 19 stakeholders are from non-EU28 countries (46%).

On average, the respondents have 14 years of past expertise in forestry or nature conservation issues with a range from a minimum of 2 years to a maximum of 40 years. The distribution of respondents by expertise year's class shows that the majority of the stakeholders (58% of sample of stakeholders) have a past expertise between 5 and 14 years (Figure 1).

With regard to the distribution of the stakeholders by group of interest (Table 1), the results show that 41.5% of respondents are representatives of public administrations; 29.3% of universities and research institutes; 22.0% are actors of forest-wood chain; and 7.3% are members of environmental NGOs.

Types of conflicts – *Vrste sukoba*

The results show that for the stakeholders involved in the survey the most common type of conflict is those related to the procedure for the establishment of a new protected area with a mean of 3.50 (Table 2). Conversely, the conflicts between forest management activities and nature conservation, and between hunting activities and nature conservation are considered less important with mean values of 3.01 and 3.02 respectively. In the first type of conflict, stakeholders assigned a high level of importance to four specific conflicts: property rights restrictions (mean=3.73); additional bureaucracy for forest management activities (mean=3.65); a different stakeholders' perception about nature conservation issue (mean=3.51), and a lack in communication between public authorities and citizens (mean=3.50). In the other two types of conflicts, the most important conflicts are no fair compensation for property rights restrictions (mean=3.55) and the extension of the forest rotation period (mean=3.19) for forestry activities, and the limitations in hunting zones and period (mean=3.33) for the hunting activities.

In addition, the results show that for the representatives of non-EU28 countries the three most important conflicts are the limitations in hunting activities, the additional bureaucracy, and the different stakeholders' perception about nature conservation issue. Conversely, for the representatives of EU28 member countries the most important conflicts are the additional bureaucracy, and those due to the property rights restriction and no fair compensation for restrictions. The Mann-Whitney U test shows

statistically significant differences only for conflicts between hunting activities and nature conservation ($p=0.003$). These statistical differences are related to the limitations in hunting zones and period ($p=0.004$).

In summary, the stakeholders from EU and non-EU countries have a similar opinion about the high importance to generate conflicts of the additional bureaucracy and no fair compensation for property rights restrictions. Conversely, the representatives of the non-EU member countries mostly emphasize the importance of restrictions in hunting activities as a potential conflict compared to the colleagues of EU member countries.

The groups of interest assigned a different order of importance to the conflicts. The most important conflicts for the representative of public administrations is due to the limitations in the construction of forest roads (mean=3.67) followed by property rights restriction (mean=3.56) and a different stakeholders' perception about nature conservation issue (mean=3.50). For the representative of universities and research institutes the most important conflict is due the property rights restrictions (mean=4.36) followed by the additional bureaucracy (mean=4.08) and the conflicts related to the definition, identification and mapping of protected areas (mean=3.90). For the actors of forest-wood chain the main conflicts are due to the extension of the forest rotation period (mean=3.75) and a different stakeholders' perception about nature conservation issue (mean=3.75). Finally, for the representative of environmental NGOs the most important conflict is related to the hunting activities (mean=4.50) followed by additional bureaucracy and no fair compensation for property rights restrictions at the same level of importance (mean=4.0). In addition, it is interesting to highlight that the representatives to the public administration assigned a low importance to all types of conflicts rather than other categories of stakeholders. Probably, this difference is because public administration – Ministries, regions and municipalities – are in many cases the main actor for the establishment of protected areas and implementation process related to the stakeholders' involvement. Conversely, the main stakeholder's involved in the protected areas management changes from country to country: in some countries protected areas are managed by public and private enterprises, in other countries the protected areas are managed by public authorities, while in more rare situations protected areas are managed by environmental NGOs (e.g., some Natura 2000 sites). Supposedly, this lower perception of conflicts by representatives of public administrations is due to an underestimation of the importance of participatory process and the socio-economic consequences related to the establishment of a new protected area. In case it is necessary to comply with national or international obligations (e.g., Natura 2000 network implementation), the socio-economic consequences

lose further importance in the public authorities' policy agenda.

The Kruskal-Wallis non-parametric test show statistically significant differences among groups for the procedural conflicts related to the establishment of protected areas ($p=0.002$). In particular, the representatives of universities assigned a higher level of importance to almost all conflicts compared to the other three groups of interest.

In accordance with the results of this study, other European studies show that the establishment of a new protected area – i.e. Natura 2000 sites, national/regional parks and natural reserves – is the most important reason of conflict related to nature conservation issue. For example, in France, Pinton et al. (2005) highlighted that the highest level of environmental conflict was reached in 1993 during the identification of local sites to be included in the Natura 2000 network. The conflict reasons are to be found in the fact that the Natura 2000 sites have been identified according to biological criteria without considering economic, social, and legal consequences. In addition, a lack in communication between public authorities and citizens associated with economic and management restrictions have increased the level of conflict.

In Germany, Rauschmayer et al. (2009) emphasized that during the designation of Natura 2000 sites the participatory process (named “fake participation” by stakeholders) generated further conflicts associated with disillusionments regarding participation. In other words, a top-down process on the other side disguised as a bottom-up process has been adopted. In this example, the public participation approach adopted in the first steps of the implementation process was the main reason of conflict between stakeholders. Similarly, also for the planning formulation and the definition of management activities in the parks, nature reserves and Natura 2000 sites the participatory process is the key to success as emphasized by many authors in different European countries (Stoll-Kleemann 2001; Dimitrakopoulos et al. 2010; Lovrić et al. 2011; Niedziałkowski et al. 2012; Paletto et al. 2016; Brescancin et al. 2017).

In Italy, during the transposition of the Habitats Directive into national legislation the implementation process was delegated to administrative regions that involved provinces, municipalities and mountain communities. Conversely, the involvement of non-state actors in the Natura 2000 implementation process was limited to the consultation (Ferranti et al. 2010). This different involvement of stakeholders has generated misunderstanding and distrust. In addition, De Meo et al. (2016) highlighted that the main conflicts in the management of Natura 2000 sites in Italy are conflicts due to the restrictive measures to human activities in Natura 2000 sites; conflicts due to the bureaucracy; conflicts due to the absence of complete information and communication

about Natura 2000 network implementation. Some Italian stakeholders emphasized that many conflicts arise due to the lack of information and communication between public authorities and other stakeholders (Paletto et al. 2016). In Slovenia, transposition of the Birds and Habitats Directives into the national legislation evidenced different philosophies and concepts about nature conservation between the Ministry for Environment and Spatial Planning and the Ministry for Agriculture, Forestry and Food (Ferlin et al. 2006). The first one considered more appropriate a segregation between Natura 2000 sites and sustainable forest management, while the second one emphasized the importance of integration within sustainable management. In addition, other conflicts arise due to a non-appropriate recognition of the existing forestry legal and management planning system such as the regional forest management plans (Ferlin et al. 2006). Similarly, Gallo et al. (2018), and Laktić and Pezdevšek Malovrh (2018) emphasized that the main conflict in the Natura 2000 Management Programme (2015–2020) is due to restrictions to human activities imposed by Natura 2000 legislation, resulting in a contrast between public authorities and private stakeholders involved in economic activities.

Also the report dealing with conflicts in the implementation and management of the Natura 2000 network show that the main reasons of conflicts between nature conservation and forestry sector are those related to reduced harvest due to need for increased deadwood; limitation to the period of building of forest roads; limitation to tree species selection/ban on introduction of non-native trees; ban on (clear)cutting; prohibition of drainage/change in water level; prohibition on fertilizer, biocides or use of chalk and clear cutting of non-native tree species/clear cutting for restoration of non-forest habitats (Bouwma et al. 2010).

Opportunities and obstacles for human activities – Prilike i prepreke za ljudske aktivnosti

The results show that for 63% of respondents the establishment of protected areas – national/regional parks and Natura 2000 sites – is a potential opportunity for human activities. Conversely, another 63% of respondents consider the establishment of protected areas as an obstacle. About 44% of respondents consider at the same time the establishment of protected areas as an opportunity and an obstacle. Many stakeholders have indicated more than one opportunity and one obstacle, while some others have not indicated any (Table 3). The results show that the most important opportunity is related to the rural development of the marginal areas with special regard to the eco-tourism development, followed by the improvement of people's well-being and quality of life related to the maintenance and improvement of ecosystem services. Conversely, according to the

Table 3. Opportunities and obstacles for human activities according to the stakeholders' opinions (number of answers)

Tablica 3. Mogućnosti i teškoće za ljudske aktivnosti prema mišljenjima stručnjaka (broj odgovora)

Opportunity <i>Mogućnosti</i>	N°	Obstacles <i>teškoće</i>	N°
Rural development with special regard to the eco-tourism <i>Ruralni razvoj s naglaskom na ekoturizam</i>	10	Decrease of forest management practices (loggings) and of number of employed workers due to the constrains <i>Smanjenje provedbe gospodarenja šumom (sjeća) i smanjenje broja zaposlenih radi toga</i>	7
Improvement of people's well-being and quality of life related to the maintenance and improvement of ecosystem services <i>Poboljšanje kvalitete života i blagostanja vezano na održavanje i poboljšanje usluga ekosustava</i>	4	Restriction of economic activities not adequately compensated <i>Ograničenje ekonomskih aktivnosti koja nisu adekvatno kompenzirana</i>	7
Opportunity for the allocation of local products on the market (brand) <i>Mogućnosti za alokaciju lokalnih proizvoda na tržiste (brand)</i>	2	Additional bureaucracy for forest owners without benefits <i>Dodata administracija bez koristi za šumovlasnike</i>	4
Additional income for forest owners due to the financial incentives for non-logging <i>Dodatni prihod za šumovlasnike vezano na finansijske koristi kod odustajanja od sjeća</i>	2	Unclear rights, obligations and roles of institutional actors (potential conflict between forestry institutions and nature conservation institutions) <i>Nejasna prava, obaveze i uloga institucionalnih aktera (potencijalni sukob između institucija u šumarstvu i institucija zaštite prirode)</i>	3
Opportunity to implement an integrated approach in nature conservation based on participatory process <i>Mogućnosti primjene integralnog pristupa u zaštiti prirode baziranog na participativnom procesu</i>	2	Prejudices of people and stakeholders towards protected areas <i>Predrasude ljudi i dionika prema zaštićenim područjima</i>	1
Opportunity for planned and permanent forest management <i>Mogućnosti za planiranje i kontinuirano gospodarenje šumom</i>	1	Obstacle to large infrastructure projects <i>Prepreka za velike infrastrukturne projekte</i>	1
Opportunity for social and economic capital networking <i>Mogućnosti za umrežavanje socijalnog i ekonomskog kapitala</i>	1		
Opportunity for green economy and to create green jobs <i>Mogućnosti za zelenu ekonomiju i stvaranje zelenih poslova</i>	1		
Increased access to EU, national and regional funding <i>Povećani Pristup EU, nacionalnim i regionalnim fondovima</i>	1	Restriction in forest management activity both for private and public owners <i>Ograničenje u aktivnostima gospodarenja šumom za privatne i javne vlasnike</i>	1
Opportunity to harmonize forestry policy, nature conservation polity and water management policy <i>Mogućnosti za usklajivanje šumarske politike, politike zaštite prirode i politike gospodarenja vodom</i>	1		

stakeholders' opinions the most important obstacles are the decrease of forest management practices (loggings) due to the nature conservation constrains and the restrictions of economic activities not adequately compensate.

The results of this study are in line with the results highlighted in Italy and Slovakia with special regard to Natura 2000 network by similar studies (De Meo et al. 2016, Brescancin et al. 2017). De Meo et al. (2016) evidenced for the Italian context that the Natura 2000 network is considered as an obstacle for human activities by 38% of 56 respondents. The main reasons are due to restriction of activities not adequately compensated; bureaucracy to access funding and for authorization process; conservative mentality of the staffs of Natura 2000 sites management offices; inadequate information and poor awareness of stakeholders. At the same time, the Natura 2000 network is also considered

as an opportunity (82% of 56 respondents) for the following aspects: enhancement of the green economy; increased access to EU, national and regional funding; environmental innovation linked to the enhancement of ecosystem services provided by Natura 2000 sites; creation of green jobs; preservation and enhancement of traditional human activities.

Brescancin et al. (2016) highlighted that the Natura 2000 network in Slovakia is an obstacle to human activities due to an increase in bureaucracy, in restrictions for the traditional agricultural and forestry activities and in restrictions to ownership rights. Those authors shown that this network is an opportunity for four reasons: it provides economic benefits to private owners; it is a marketing tool to promote eco-tourism; it is an instrument to maintain ecosystem services; and it is a mean to stimulate the active management of grasslands.

Table 4. Stakeholders' opinions about the importance of constrains on forest management by country and group of interest (mean and st.dev.)
Tablica 4. Mišljenja stručnjaka o važnosti problema u gospodarenju šumom prema grupama zemalja i interesima (aritmetička sredina i standardna devijacija)

Constrains on forest management <i>Ograničenja u gospodarenju šumom</i>	Country <i>Zemlja</i>		Group of interest <i>Zainteresirani</i>				
	Non-EU countries <i>Zemlje izvan EU</i> (n=19)	EU countries EU <i>zemlje</i> (n=22)	Public administrations <i>Javna administracija</i> (n=17)	Universities <i>Sveučilišta</i> (n=12)	Forest-Wood Chain <i>Lanac šumarstvo-dvo</i> (n=9)	Environmental NGOs <i>Okoljske nevladine</i> udruge (n=3)	
Decrease in deforestation and forest degradation <i>Smanjenje krčenja šume i degradacije</i>	2.82 (1.17)	2.59 (1.46)	2.42 (1.16)	2.86 (1.68)	2.71 (1.50)	3.50 (0.71)	
Change in the use of pesticides <i>Promjene u korištenju pesticida</i>	3.18 (1.40)	2.67 (1.33)	2.25 (1.29)	2.89 (1.27)	3.83 (1.33)	3.50 (0.71)	
Implementation of nature conservation activities <i>Primjena aktivnosti zaštite prirode</i>	2.50 (1.08)	3.50 (1.06)	2.79 (0.97)	3.30 (1.34)	3.67 (1.21)	4.00 (0.00)	
Restriction in forest operations <i>Ograničenja prilikom izvođenja šumskih radova</i>	2.82 (1.08)	3.18 (1.14)	2.80 (0.94)	3.40 (0.97)	3.33 (1.51)	2.50 (2.12)	
Additional time and money for forest resources monitoring <i>Dodatno vrijeme i novac za nadzor šumskih resursa</i>	2.82 (0.98)	3.45 (1.15)	3.15 (0.69)	3.10 (1.37)	3.33 (1.63)	4.00 (0.00)	

In bold the most important constrains on forest management by country and group of interest.
Podcrta su tri najvažnija ograničenja prema grupama zemalja i zainteresiranosti.

Constraints on forest management – *Ograničenja u gospodarenju šumom*

The results show that for the stakeholders involved in the survey the two most important constrains on forest management are the additional time and money required for forest resources monitoring with a mean value of 3.23 and the implementation of nature conservation activities in the protected areas with a mean value of 3.19 (Table 4). Conversely, the respondents consider that the other three constrains on forest management have a less significant impact: restrictions in forest operations (mean=3.06), changes in the use of pesticides (mean=2.86) and decrease in deforestation and forest degradation (mean=2.68). For the respondents from EU28 member countries the most important constrains on forest management are the implementation of nature conservation activities in the protected areas, followed by the additional time and money for forest resources monitoring. This result is strictly linked to the recently implementation of Natura 2000 network in the EU28 member countries that has increased monitoring procedure. Conversely, for the respondents of the non-EU28 countries the most important change was in the use of pesticides. The Mann-Whitney U test shows statistically significant differences only for the implementation of conservation activities on protected areas ($p=0.027$).

Observing the results by group of interest, the results show that for the representatives of public administrations the most important constrains is the additional time and money required for forest resources monitoring. This is because public administrations must monitor the activities carried

out in protected areas. For the other three groups of interest the most important constrains were the restriction in forest operations for the representatives of universities and research institutes, the change in the use of pesticides for actors of forest-wood chain, and the implementation of nature conservation activities for the representatives of environmental NGOs. The Kruskal-Wallis test shows no statistically significant differences for the constrains on forest management by groups of interest.

In the international literature, other authors show similar constraints on forest management due to the nature conservation policy. In the Netherland, Sotirov and Storch (2017) show that the main restrictions due the Natura 2000 network are related to the short timber harvesting periods and obligations on forest owners to avoid disturbing nesting birds and to maintain static forest types. Similarly, in Slovakia one of the main constrain is due to the restrictions on timber-oriented forest management and economic burdens related to the implementation of Habitats Directive (Brodréchtová et al. 2016).

With regard to the forest management planning, Krajčić (2006) highlighted that an adequate inclusion of nature conservation into forest management plans would increase their social value. In this context, the key points of success are to be receptive to new knowledge and know-how in the field of nature conservation and to engage a dialogue with new social groups. The Slovenian example – the Natura 2000 Management Programme (2015–2020) – can be considered a best practice concerning the integration approach between nature conservation measures and forest produc-

tion purposes. In addition, the participatory process adopted to involve representatives of public and private sectors (e.g., forestry, agriculture, fisheries and water sector) has increased the level of mutual trust (Gallo et al. 2018; Laktić, Pezdevšek Malovrh 2018).

CONCLUSIONS

ZAKLJUČCI

The present study focused on the stakeholders' opinions about conflicts, opportunities, obstacles and constraints on forest management related to protected areas in 10 European countries. The preliminary results produce an overview of the nature conservation challenges for policy makers. One of the lessons learned is that the social valuation of stakeholders' opinions and needs about the relationship between human activities and nature conservation measures in protected areas is a preliminary aspect to take into account to facilitate the social acceptance of nature conservation policy and the potential restrictions to the economic activities. Both a national level – during the identification and implementation process – and a local level in the management of protected sites, the involvement of stakeholders and local community is a key point to reduce conflicts between groups of interest, to increase the social acceptance of decisions, quality of decision-making and facilitate implementation, to enhance the legitimacy of policy outcomes. A second lesson learned is that the communication and information to the local community is an essential aspect to avoid misunderstandings and a loss of trust in the public authorities. A rationale and appropriate communication plan could reduce perceptual differences between groups of interest about nature conservation issue that is one of the main reasons of conflict. A third lesson learned is related to the effective implementation of integration approach in the management of protected areas in order not to hinder human activities but rather to enhance those activities compatible with nature conservation such as sustainable tourism and eco-innovation related to the forest ecosystem services.

The main advantage of this study is to provide new data concerning stakeholders' opinions about nature conservation issue in Europe distinguishing by country and group of interest. Conversely, the main weakness of the study is that the survey has investigated only some European countries and a low number of stakeholders in each country. However, in survey key stakeholders from nature conservation and forestry sector were involved. In addition, a weakness of the results provided by this study is linked to the heterogeneity of the countries involved in the survey with special regard to the national differences in the legislative framework in the field of nature conservation. Probably, these differences in legal arrangements are the main cause

of a different stakeholders' perception of conflicts from country to country.

Finally, the future steps will be to extend the survey to other countries and increase the number of stakeholders involved in order to provide an overview as complete as possible at European level.

ACKNOWLEDGEMENTS

ZAHVALA

The data have been collected within the research activities of the COST Targeted Network TN1401 "Capacity Building in Forest Policy and Governance in Western Balkan Region (CAPABAL)" in the STSM of Tomislav Laktić with the title: "Process of the implementation of the Natura 2000 in selected countries in European Union and recommendations for western Balkan countries". Authors would like to thank to Karlo Beljan who helped us in collecting the data during his STSM with the title: "Analysis of experiences in the implementation of Natura 2000 and possible lessons to share with western Balkan countries". Further, authors also want to thank to other partners of COST Action, especially to Aleksandar Stijović, for their support in the research activities and the stakeholders who filled out the questionnaire and provided useful information and suggestions. Zuzana Dobšinská was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract no APVV-15-0715.

REFERENCES

LITERATURA

- Bouwma, I., Van Apeldoorn, R., Kamphorst, D., 2010: Current practices in solving multiple use issues of Natura 2000 sites: Conflict management strategies and participatory approaches. Alterra, Wageningen, the Netherlands.
- Blicharska, M., Orlikowska, E.H., Robarge, J.M., Grodzinska-Jurczak, M. 2016: Contribution of social science to large scale biodiversity conservation: A review of research about the Natura 2000 network. - Biological Conservation, 199: 110-122.
- Blondet, M., de Koning, J., Borrass, L., Ferranti, F., Geitenauer, M., Weiss, G., Turhout, E., Winkel, G 2017: Participation in the implementation of Natura 2000: A comparative study of six EU member states. - Land Use Policy, 66: 346-355.
- Brescancin, F., Dobšinská, Z., De Meo, I., Šálka, J., Paletto, A 2017: Analysis of stakeholders' involvement in the implementation of the Natura 2000 network in Slovakia. - Forest Policy and Economics, 78: 107-115.
- Brodrechtova, Y., Navrátil, R., Sedmák, R., Tuček, J. 2016: Using the politicized IAD framework to assess integrated forest management decision-making in Slovakia. - Land Use Policy (in press).
- Cohen, N., Arieli, T. 2011: Field research in conflict environments: Methodological challenges and snowball sampling. - Journal of Peace Research, 48: 423-435.
- De Meo, I., Cantiani, M.G., Ferretti, F., Paletto, A. 2011: Stakeholders' Perception as Support for

- Forest Landscape Planning. *International Journal of Ecology*, 1: 8.
- De Meo, I., Brescancin, F., Graziani, A., Paletto, A. 2016: Management of Natura 2000 sites in Italy: An exploratory study on stakeholders' opinions. - *Journal of Forest science*, 62: 511-520.
- Dimitrakopoulos, P., Joes, N., Iosifides, T., Florokapi, I., Lasda, O., Palioras, F., Evangelinos, K. 2010: Local attitudes on protected areas: evidence from three Natura 2000 wetland sites in Greece. - *Journal of Environmental Management*, 91: 1847-1854.
- EEA-European Environmental Agency 2016: European forest ecosystems. State and trends. Publications Office of the European Union (EU), Luxemburg.
- Ferlin, F., Golob, A., Habic, S. 2006: Some principles for successful forest conservation management and forestry experiences in establishing the Natura 2000 network. *Proceedings of the 7th International Symposium in Zlatibor Mountain*, Serbia, May 2005: pp.1-11.
- Engelen, E., Keulartz, J., Leistra, G., 2008: European nature conservation policy making. In: *Legitimacy in European Nature Conservation Policy*, Springer, pp.3-21, Dordrecht.
- Ferranti, F., Beunen, R., Speranza, M. 2010: Natura 2000 network: a comparison of the Italian ad Dutch implementation experiences. - *Journal of Environmental Policy and Planning* 12: 293-314.
- Gallo, M., Pezdevšek Malovrh, Š., Laktić, T., De Meo, I., Paletto, A. 2018: Collaboration and conflicts between stakeholders in drafting the Natura 2000 Management Programme (2015–2020) in Slovenia. - *Journal for Nature Conservation*, 42: 36-44.
- Gaston, K.J., Jackson, S.F., Nagy, A., Cantù-Salazar, L., Johnson, M. 2008: Protected areas in Europe. Principle and Practice. - *Annals of New York Academy of Sciences*, 1134: 97-119.
- Grilli, G., Garegnani, G., Poljanec, A., Ficko, A., Vettorato, D., De Meo, I., Paletto, A. 2015: Stakeholder analysis in the biomass energy development based on the experts' opinions: the example of Triglav National Park in Slovenia. - *Folia Forestalia Polonica*, 3: 173-186.
- Grodzińska-Jurczak, M., Cent, J. 2011: Expansion of Nature Conservation Areas: Problems with Natura 2000 Implementation in Poland? - *Environmental Management*, 47: 11-27.
- Jones, N., Filos, E.E., Fates, E., Dimitrakopoulos, P.G. 2015: Exploring perceptions on participatory management of NATURA 2000 forest sites in Greece. - *Forest Policy and Economics*, 56: 1-8.
- Krajčič, D. 2006: Forestry as part of nature conservation in the European Union. *Proceedings of the 7th International Symposium in Zlatibor Mountain*, Serbia, May 2005: pp.22-27.
- Kraus, D., Krumm, F. 2013: Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. European Forest Institute, Freiburg.
- Laktić, T., Pezdevšek Malovrh, Š. 2018: Stakeholder participation in Natura 2000 management program: case study of Slovenia. - *Forests*, 10: 21.
- Lovrić, N., Lovrić, M., Martinić I. 2011: Analysis of participatory processes in the formulation of spatial plan for Nature Park Medvednica. - *South-East European Forestry*, 2: 61-71.
- Marchetti, M., Bastrup-Birk, A., Parviainen, J., Santopuoli, G., Vizzarri, M., Jump, A., Sotirov, M. 2017: The state of biodiversity in Europe's forest systems. In: Sotirov, M. (ed.), *Natura 2000 and Forests. Assessing the state of implementation and effectiveness. What Science Can Tell Us*, 7, European Forest Institute (EFI), pp. 39-64, Joensuu.
- What Science Can Tell Us, 7, European Forest Institute (EFI), pp. 17-37, Joensuu.
- Mitchell, R.K., Agle, B.R., Wood, D.J. 1997: Toward a theory of stakeholder identification and salience: defining the principle of who and what really counts. - *Academy of Management Review*, 22: 853-886.
- Niedzialkowski, K., Paavola, J., Jędrzejewska, B. 2012: Participation and Protected Areas Governance: the Impact of Changing Influence of Local Authorities on the Conservation of the Białowieża Primeval Forest, Poland. - *Ecology and Society*, 17: 2.
- Paletto, A., Graziani, A., Brescancin, F., De Meo, I. 2016: Trade offs e sinergie tra conservazione degli habitat e attività antropiche nei siti della rete Natura 2000: un'analisi percettiva. *Dendronatura*, 2: 76-93.
- Pietrzyk-Kaszyńska, A., Cent, A., Grodzińska-Jurczak, M., Szymańska, M. 2012: Factors influencing perception of protected areas - The case of Natura 2000 in Polish Carpathian communities. - *Journal of Nature Conservation*, 20: 284-292.
- Pinton, F., Alphandéry, P., Billaud, J.P., Deverre, C., Fortier, A., Geniaux, G., Perrot, N. 2005: La construction du réseau Natura 2000 en France: une politique publique à l'épreuve des scènes locales. – Report by the Ministère de l'Énergie et du Développement Durable within the framework.
- Rauschmayer, F., van den Hove, S., Koetz, T. 2009: Participation in EU biodiversity governance: how far beyond rhetoric? - *Environment and Planning C: Government and Policy*, 27: 42-58.
- Reed, M.S. 2008: Stakeholder participation for environmental management: A literature review. - *Biological Conservation*, 141: 2417-2431.
- Schultz, T., Krumm, F., Bücking, W., Frank, G., Kraus, D., Lier, M., Lovrić, M., van der Maaten-Theunissen, M., Paillet, Y., Parviainen, J., Vacchiano, G., Vandekerckhove, K. 2014: Comparison of integrative nature conservation in forest policy in Europe: a qualitative pilot study of institutional determinants. - *Biodiversity Conservation*, 23: 3425-3450.
- Sotirov, M., Storch, S. 2017: Resilience through forest policy integration in Europe? Domestic policy changes and institutional responses to absorb pressure to integrate biodiversity into forestry in France, Germany, the Netherlands and Sweden. - *Land Use Policy* (in press).
- Stoll-Kleemann, S. 2001: Opposition to the designation of protected areas in Germany. – *Journal of Environmental Planning and Management*, 1: 109-128.
- Weiss, G., Sotirov, M., Sarvašová, Z. 2017: Implementation of Natura 2000 in forests. In: Sotirov, M. (ed.), *Natura 2000 and Forests. Assessing the state of implementation and effectiveness. What Science Can Tell Us*, 7, European Forest Institute (EFI), pp. 39-64, Joensuu.
- Winkel, G., Blondet, M., Borrass, L., Frei, T., Geitenauer, M., Gruppe, A., Jump, A., de Koning, J., Sotirov, M., Weiss, G., Winter, S., Turnhout, E. 2015: The implementation of Natura 2000 in forests: a trans- and interdisciplinary assessment of challenges and choices. – *Environmental Science Policy*, 52: 23-32.
- Young, J.C., Pichards, C., Fischer, A., Halada, L., Kull, T., Kuzniar, A., Tartes, U., Uzunov, Y., Watt, A. 2007: Does stakeholder involvement really benefit biodiversity conservation? – *Biological Conservation*, 158: 359-370.

SAŽETAK

Zadnjih desetljeća, primjena politike zaštite prirode, zasnovane na principima javnog sudjelovanja, postala je jedna od glavnih izazova za znanstvenike i donositelje odluka. Primjena politike očuvanja prirode slijedi dva osnovna pristupa: izdvajanje na osnovi prostorne podjele zaštićenih područja od prizvodnih, i pristup integracije, na temelju kojega se uključuju proizvodne i zaštitne namjene prostora. U mnogo slučajeva primjena politike očuvanja prirode uzrokovala je porast sukoba radi različitih i kompetitivnih principa korištenja zemlje, različitih interesa i pogleda. Cilj istraživanja je analizirati mišljenja stručnjaka o mogućim sukobima, prilikama i teškoćama za ljudske aktivnosti, ograničenjima u gospodarenju šumom vezano na uspostavu novih zaštićenih područja. Istraživanje je strukturirano u tri osnovna koraka: analiza stručnjaka, anketiranje i statistička obrada prikupljenih podataka. Polustrukturirani upitnik putem emaila poslan je stručnjacima prema planiranom uzorku u svaku zemlju koja je uključena u COST CAPABAL projekt (COST Targeted Network TN1401 "CAPABAL" (41 sudionik u 10 zemalja). Podaci su statistički obrađeni, kako bi se naglasile razlike između EU28 zemalja članica i nečlanica i među institucijama (javna administracija, stručnjaci iz šumarstva i drvne industrije, fakulteta i istraživačkih institucija i okolišnih nevladinih organizacija). Na kraju prikupljanja podataka, sakupljen je 41 upitnik, koji su ispunili stručnjaci podijeljeni na zemlje članice EU (22 upitnika sa udjelom 54% u uzorku), i 19 stručnjaka iz zemalja izvan EU (46%). Promatraljući distribuciju uzorka prema zainteresiranim grupama, 41,5% ispitanika predstavlja javnu administraciju, 29,3% sveučilišta i istraživačke institute, 22% sudjeluje u lancu šuma-drvo, 7,3% su članovi nevladinih okolišnih udruženja.

Rezultati pokazuju da su najčešće vrste sukoba one koje su vezane za procedure uspostave novih zaštićenih zona, s posebnim naglaskom na ograničenja prava vlasništva i dodatno administriranje. Sudionici iz zemalja koje nisu EU28 članice, više su naglasile važnost ograničenja lovnih aktivnosti kao potencijalni sukob u usporedbi sa sudionicima iz EU28 zemalja članica. Vezano na mogućnosti i ograničenja ljudskih aktivnosti u zaštićenim područjima, rezultati su pokazali da je razvoj ekoturizma jedna on najznačajnijih prilika za razvoj ruralnih marginalnih područja. Najveća zapreka je otežano gospodarenja šumom (pridobivanje drva) vezano za zahtjeve očuvanja prirode.

Konačno, rezultati pokazuju da na ispitivanom uzorku najveća zabrinutost u gospodarenju šumom su dodatno vrijeme i novac potreban za nadzor i primjenu aktivnosti očuvanja prirode u zaštićenim područjima. Za ispitanike iz EU28 zemalja članica najveća zabrinutost vezano na aktivnosti gospodarenja šumom je primjena aktivnosti očuvanja prirode u zaštićenim područjima, dok su ispitanici izvan EU28 zemalja istaknuli primjenu pesticida kao najvažniju promjenu u gospodarenju šumom.

Stavovi stručnjaka su temeljna početna pozicija koju treba uzeti u obzir kako bi se umanjili sukobi između očuvanja prirode i ljudskih aktivnosti te povećala socijalna uključenost u politiku očuvanja prirode.

KLJUČNE RIJEČI: zaštićena područja, mreža Natura 2000, participatori proces, sukobi, konzultacije, anketni upitnik.

SPORE VIABILITY OF MICROSPORIDIAN SPECIES ISOLATED FROM GYPSY MOTH LARVAE (*LYMANTRIA DISPAR*) AFTER LONG-TERM STORAGE IN LIQUID NITROGEN

VITALNOST SPORA MIKROSPORIDIJA IZOLIRANIH IZ GUSJENICA GUBARA (*Lymantria dispar*) NAKON DUGOTRAJNE POHRANE U TEKUĆEM DUŠIKU

Daniela PILARSKA^{1,2}, Manana KERESELIDZE^{3,4}, Gernot HOCH⁵, Andreas LINDE⁶

SUMMARY

Data on the viability of microsporidian isolates from *Lymantria dispar* after long-term storage in liquid nitrogen are presented. Eight microsporidian isolates from *L. dispar* were tested for their infectivity against *L. dispar* larvae: *Vairimorpha disparis*, *Nosema lymantriae*, *Nosema portugal*, *Nosema* sp. (Poland), *Nosema* sp. (Ebergassing), *Nosema* sp. (Germany), *Nosema* sp. (Schweinfurt) and *Nosema* sp. (Veslec). The survival of spores in liquid nitrogen was studied in detail for *N. portugal* and *Nosema* sp. (Ebergassing) which had been stored in liquid nitrogen almost 19 years and used for individual per oral infections while the other six isolates were used only in surface contamination per oral experiments. Our study confirms that storage in liquid nitrogen is a suitable option for long-term storage of *Nosema* and *Vairimorpha* species from lepidopteran hosts. Spores survived for up to 19 years; however, the experiments show that there is a significant loss of viability. In some cases, spores had lost viability already after 7 years in liquid nitrogen. We recommend producing fresh material every 5 years to maintain collections in liquid nitrogen. No material that had been stored in liquid nitrogen for extended periods should be used for infection experiments.

KEY WORDS: microsporidia, spore viability, long-term storage, liquid nitrogen

INTRODUCTION

UVOD

Microsporidia are single-cell pathogens related to the Fungi, infecting animal hosts from all major taxa. Insects are the most commonly reported hosts and at least 80 microsporidian genera are known from insect hosts. As

primary pathogens, microsporidia often play an important role in the regulation of insect populations (Solter *et al.*, 2012). Effects of infection are generally rather chronic, leading to only low or moderate mortality (Hoch and Solter, 2018). Microsporidian infection frequently decreases host reproduction and feeding, and epizootics in the host population can reduce populations and, thus, damage to host

¹ Prof. Dr. Daniela Pilarska, Department of Natural Sciences, New Bulgarian University, Montevideo Str. 21, 1618 Sofia, Bulgaria

² Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences, Tsar Osvoboditel 1, 1000 Sofia, Bulgaria

³ Dr. Manana Kereselidze, Scientific-Research Center of Agriculture, Marshal Gelovani Ave 6, 0159 Tbilisi, Georgia

⁴ Vasil Gulashvili Forest Institute, Agricultural University of Georgia, 240 David Aghmashenebeli Alley, 0159 Tbilisi, Georgia

⁵ Priv. Doc. Dr. Gernot Hoch, Department of Forest Protection, Austrian Research Centre for Forests (BFW), Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Vienna, Austria

⁶ Prof. Dr. Andreas Linde, Eberswalde University for Sustainable Development, Alfred-Möller-Str. 1, 16225 Eberswalde, Germany

plants. Occasionally, microsporidia are noticed as important mortality factors in outbreak populations of the gypsy moth, *Lymantria dispar*. Reports of high prevalence of infections by these pathogens exist e.g. from Sardinia, Poland, the Ukraine (McManus and Solter, 2003; Solter *et al.*, 2012). More typically, however, they seem to occur at lower enzootic level and can be found in most populations when a thorough screening is done (Novotny, 1989; Hoch *et al.*, 2001; Pilarska *et al.*, 1998; 2006). Other examples of microsporidian species that have significant adverse effects on forest insect pests are *Nosema fumiferanae* in the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana*, and *Nosema tortricis* in *Tortrix viridana* (Solter *et al.*, 2012).

For over 20 years, the gypsy moth, *Lymantria dispar*, which is a major pest in the broadleaf forests of Europe, Asia, Northern Africa, and its invaded area in North America, was the focus of a group of insect pathologists from Europe (Germany, Austria, Slovakia, Czech Republic, Bulgaria, Georgia) and the United States. As a result of this cooperation, three species of microsporidia and more than 25 microsporidian isolates were recovered from European populations of the gypsy moth (Pilarska *et al.*, 1998; Solter *et al.*, 2000; Vavra *et al.*, 2006; Solter *et al.*, 2010). The life history, morphology, host tissue specificity, virulence and persistence, and biology of several of these microsporidia have been intensively studied to elucidate interactions with the host and to facilitate decisions regarding use in biological control programs (Solter *et al.*, 2000; 2002; Goertz *et al.*, 2004; Vavra *et al.*, 2006; Pilarska *et al.*, 2006; Solter *et al.*, 2010; Pilarska *et al.*, 2017; Hoch and Solter, 2018).

The necessity for in-vivo production in host insects and the slow progress of disease put constraints on the use as biological pesticides applied in inundative releases. Only one microsporidian species, *Paranosema* (*Nosema*) *locustae*, is commercially produced for control of grasshoppers and crickets (Bjørnson and Oi, 2014). Inoculative releases to augment epizootics or into naïve host populations to initiate establishment – also in classical biological control programs – appear more promising for a wider variety of insects (Hoch and Solter, 2018). There have been experimental releases against the gypsy moth in Slovakia, Bulgaria and in the United States using the microsporidia *Nosema lymantriae* and *Vairimorpha disparis* (Weiser and Novotny, 1987; Jeffords *et al.*, 1988; Jeffords *et al.*, 1989; Solter *et al.*, 2010). Results from a 3-year monitoring of two experimental populations in Bulgaria showed that *N. lymantriae* was established after introduction and its prevalence varied from 3.5 to 33.0% (Pilarska *et al.*, 2010).

An important issue for both, studies of microsporidia and production of material for biological control, is the storage of viable material for extended periods. Maddox and Solter (1996) showed that storage of microsporidian spores from

terrestrial insect hosts in liquid nitrogen reduces the loss of infectivity and recommend such storage. Consequently, many studies of pathogen biology and host-parasite interaction became possible because all collected microsporidian isolates from gypsy moth were available in liquid nitrogen storage in several laboratories in the US and Europe. For applied research, like experimental infections or for the use in biological pest control applications, a collection of isolates with infective spores is essential.

In this paper we present data about the viability of different microsporidian isolates from *L. dispar* after long-term storage in liquid nitrogen for periods between 7 to 18 years and 9 months.

MATERIAL AND METHODS MATERIJALI I METODE

a) Microsporidia – Mikrosporidije

Microsporidian spores from the microsporidia collection at the laboratory of A. Linde, Eberswalde University of Sustainable Development, Germany were used in our experiments. All spores had been stored in a liquid nitrogen dewar flask for at least 7 years. The filling level of the storage tank is checked every 14 days to ensure that all samples are covered with liquid nitrogen at all times. A refill with liquid nitrogen is necessary 3 to 4 times per year. Stored microsporidian spores had been harvested from laboratory infected *L. dispar* larvae following a standard protocol: For production of clean material, the infested tissues, such as fat body or silk glands, were dissected out of larvae. The tissue was homogenized in distilled water in a tissue grinder, filtered through cellulose tissue and centrifuged. The spore pellet was re-suspended in distilled water and mixed 1:1 with glycerol. 1 ml of the suspension was filled into a cryo vial and submerged in liquid nitrogen in the dewar. The spore suspensions tested in this study had never been removed from the dewar throughout the storage period until used in the experiment.

b) Surface contamination experiment – Test kontaminacije hranjivog supstrata

Eight microsporidian isolates from *L. dispar* were tested for their infectivity against *L. dispar* larvae: *Vairimorpha disparis*, *Nosema lymantriae*, *Nosema portugal*, *Nosema* sp. (Poland), *Nosema* sp. (Ebergassing), *Nosema* sp. (Germany), *Nosema* sp. (Schweinfurt) and *Nosema* sp. (Veslec). Vials containing spore suspensions of the test isolates in concentrations higher than 1×10^5 spores/ μl were removed from liquid nitrogen and thawed at room temperature. The spores were cleaned from the glycerol by repeated centrifugation and re-suspension in distilled water. Then, 1 ml of spore suspension was evenly spread on the surface

of meridic wheat germ diet that had been poured into 250 ml plastic cups.

L. dispar were obtained from egg masses provided by the USDA-APHIS Otis Method Development Center, Massachusetts, USA, and reared on meridic wheat germ diet in 250-ml plastic cups at 24°C, 16h light/8 h dark. Twenty larvae in 2nd day of 3rd instar were transferred into each of the diet cups treated with microsporidia and were reared for 20 days. At the end of the incubation period, all larvae were dissected individually and inspected under light microscope for the presence of microsporidia to confirm infection.

c) Individual infections – Individualne infekcije

The spore viability in liquid nitrogen was studied in more detail for *Nosema portugal* and *Nosema* sp. (Ebergassing); spores of these isolates had been stored in liquid nitrogen for 19 years.

Spores were prepared as described above and adjusted to three different concentrations – 100 sp/μl, 1000 sp/μl and 10 000 sp/μl. Blocks of the wheat germ diet cut to 4 mm³ were placed individually into the wells of tissue cultures 24 wells plates and 1 μl of spore suspension was applied to the surface of each block. Second day third instar larvae that starved for 24 h before infection were placed individually into each well. Each larva that consumed the whole diet block within 24 h was used in the experiments. Controls were treated in the same manner; however, the diet blocks were inoculated with distilled water.

Totally 336 *L. dispar* larvae were used in this experiment, 48 larvae in each treatment. Larvae were reared individually in 30 ml diet cups at 24°C until 25th day post infection. At the end of the incubation period, all larvae were dissected individually and inspected under light microscope for the presence of microsporidia to confirm infection.

RESULTS

REZULTATI

a) Surface contamination experiment – Test kontaminacije hranjivog supstrata

From the 8 microsporidian isolates used for surface contamination, only 4 isolates - *Vairimorpha disparis*, *Nosema lymantriae*, *Nosema* sp. (Ebergassing), and *Nosema* sp. (Poland) - produced infections in the challenged *L. dispar* larvae (Table 1). While all test larvae (100%) were infected with the first three mentioned isolates, only 21.1% of the test larvae exposed to spores of *Nosema* sp. (Poland) were infected. At the end of the incubation period, all dissected larvae infected with the four isolates showed signs of a heavy infection; tissues were filled with environmental spores.

Table 1. Infectivity of isolates stored in liquid nitrogen for infections
Tablica 1. Infektivnost testiranih izolata pohranjenih u tekućem dušiku

Microporidian isolate	Country of origin	Duration of storage in liquid nitrogen and spore concentration	Percent of larvae infected (%)
Mikrosporidijski izolat	Zemlja porijekla	Vrijeme pohrane u tekućem dušiku i koncentracija spora	Postotak inficiranih ličinki (%)
<i>Vairimorpha disparis</i>	Bulgaria Bugarska	93 months 93 mjeseca $> 1 \times 10^6$ sp/μl	100
<i>Nosema lymantriae</i> (Levishte)	Bulgaria Bugarska	93 months 93 mjeseca $> 1 \times 10^6$ sp/μl	100
<i>Nosema portugal</i>	Portugal Portugal	225 months 225 mjeseci 8.8×10^5 sp/μl	0
<i>Nosema</i> sp. (Poland)	Poland Poljska	93 months 93 mjeseca $> 1 \times 10^5$ sp/μl	21.1
<i>Nosema</i> sp. (Ebergassing)	Austria Austrija	225 months 225 mjeseci 2.1×10^5 sp/μl	100
<i>Nosema</i> sp. (Germany)	Germany Njemačka	129 months 129 mjeseci $> 1 \times 10^5$ sp/μl	0
<i>Nosema</i> sp. (Schweinfurth)	Germany Njemačka	92 months 92 mjeseca $> 1 \times 10^5$ sp/μl	0
<i>Nosema</i> sp. (Veslec)	Bulgaria Bugarska	129 months 129 mjeseci $> 1 \times 10^5$ sp/μl	0

b) Individual infection – Individualne infekcije

Microscopic evaluations of the *L. dispar* larvae individually infected with *Nosema portugal* using three different dosages showed that the spores of *N. portugal* had lost infectivity after storage in liquid nitrogen for 18.75 years; none of the tested larvae was infected. In contrast, spores of *Nosema* sp. (Ebergassing) had retained infectivity after 18.75 years of

Table 2. Infection of *L. dispar* larvae after treatment with 1 μl of three different dosages of *Nosema portugal* and *Nosema* sp. (Ebergassing)

Tablica 2. Zaraza ličinki *L. dispar* nakon pokusa individualne aplikacije različitih doza sporama *Nosema portugal* i *Nosema* sp. (Ebergassing)

Isolate Izolat	Spore concentration (sp/μl) Konzentracija spora (sp/μl)	Number of the tested larvae Broj testiranih ličinki	Percent larvae infected (%)
			Postotak zaraženih ličinki (%)
<i>Nosema portugal</i>	100	48	0
	1000	47	0
	10 000	44	0
<i>Nosema</i> sp. Ebergassing	100	46	0
	1000	48	4.1
	10 000	48	68.8

storage: None of the 48 tested larvae was infected after ingestion of 100 spores. However, dosages of 1000 spores per larva led to infections of 4.1 % of the tested larvae becoming infected; and when applying 10 000 spores per larva, 68.8% were infected (Table 2). In all cases, the infections at the end of the incubation period were heavy and the infected fat body was filled with spores.

DISCUSSION RASPRAVA

Maddox and Solter (1996) investigated the viability of 31 species of microsporidia, isolated from terrestrial insects and stored in liquid nitrogen for up to 25 years and reported that all species were able to produce infections in hosts from six insect orders. In their experiments, the only microsporidium isolated from *Lymantria dispar* was *Endoreticulatus schubergi* which was stored for 9 years in liquid nitrogen. This species is very different from the *Nosema* and *Vairimorpha* species used in our study in many aspects, such as spore survival under winter conditions (Goertz and Hoch 2008). We demonstrated that *V. disparis* and *N. lymantriae* can survive 7 years of storage in liquid nitrogen. *Nosema* sp. (Ebergassing) survived for even more than 18 years. However, spore viability was clearly reduced. Dosages of 1000 spores per larva caused infections in only 4.1 %. The same dosage of spores stored in liquid nitrogen no longer than 2 months caused 100% infections in experiments using the same method of inoculation (G. Hoch, unpublished data). When spores of *Nosema* sp. (Ebergassing) in concentrations of 1×10^3 spores/ μl and 1×10^5 spores/ μl stored for less than a year in liquid nitrogen were used for surface contamination of diet fed to *L. dispar* larvae, 95% of the larvae fed with the lower concentration spores and 100% of the larvae fed with the higher concentration were infected (Hoch, 1999).

Hoch *et al.* (2004; 2009) also conducted individual inoculations of *L. dispar* larvae with 1×10^4 spores of *Nosema portugal* stored in liquid nitrogen for no longer than 2 months. The results showed high larval mortality (almost 100%) of the larvae caused by this microsporidium. In our experiments, even dosages of 1×10^5 spores or high concentrations for surface contamination did not cause any infection, which shows that the spores of *Nosema portugal* spores lost their viability infectivity after 18-year long-term storage in liquid nitrogen.

Goertz *et al.* (2004) performed infection experiments with spores of *Nosema* sp. (Veslec) stored in liquid nitrogen for less than 7 years. The authors used five spore dosages per larva (2×10^2 , 1×10^3 , 5×10^3 , 1×10^4 and 5×10^4) for individual infections. The experimental infection rates ranged between 97–100%, when third instar larvae were fed in dosages ran-

ging from 1×10^3 , to 5×10^4 spores. The low dosage of 2×10^2 spores resulted in an infection rate of 77%.

The results from our experiments with spores used in surface contamination showed that *Nosema* sp. (Veslec) lose their viability and infectivity after storage for 11 years in liquid nitrogen. Spores of *Nosema* sp. (Schweinfurth), stored for 7 years in liquid nitrogen, also did not cause infections when fed to *L. dispar* larvae via surface contamination.

CONCLUSIONS ZAKLJUČCI

Our study confirms that storage in liquid nitrogen is a suitable option for long-term storage of *Nosema* and *Vairimorpha* species from lepidopteran hosts. Spores of some isolates survived for more than 18 years; however, the experiments show that there is a significant loss of viability. Spores of some isolates had lost viability already after 7 years in liquid nitrogen. Therefore, it is recommended to produce fresh material every 5 years to maintain collections. Based on our experiments or field application, no material should be used that had been stored in liquid nitrogen for period longer than five years. Liquid nitrogen storage offers the opportunity to produce and maintain large quantities of homogenous microsporidian inoculum for experiments and inoculative biocontrol releases.

ACKNOWLEDGEMENTS ZAHVALA

- The authors would like to thank to the German Academic Exchange Service (DAAD) for supporting this research.
- References - LITERATURA
- Bjornson, S., D. Oi, 2014: Microsporidia biological control agents and pathogens of beneficial insects. In: (Eds: L.M. Weiss and J.J. Becnel), Microsporidia: Pathogens of Opportunity, 1. ed., 635–67, John Wiley & Sons, Inc.
- Goertz, D., D. Pilarska, M. Kereselidze, L.F. Solter, A. Linde, 2004: Studies on the impact of two *Nosema* isolates from Bulgaria on the gypsy moth (*Lymantria dispar* L.). Journal of Invertebrate Pathology, 87: 105–113.
- Goertz, D., G. Hoch, 2008: Vertical transmission and overwintering of microsporidia in the gypsy moth, *Lymantria dispar*. Journal of Invertebrate Pathology, 99: 43–48.
- Hoch, G., 1999: Wechselwirkungen zwischen einer entomopathogenen Mikrosporidie und dem Endoparasitoiden *Glypta panteles lippardis* in ihrem gemeinsamen Wirt, der *Lymantria dispar* Larve. Ph.D. thesis, Universität für Bodenkultur, Wien, 64 p.
- Hoch, G., M. Zubrik, J. Novotny, A. Schopf, 2001: The natural enemy complex of the gypsy moth, *Lymantria dispar* (Lep., Lymantriidae) in different phases of its population dynamics in eastern Austria and Slovakia – a comparative study. Journal of Applied Entomology 125, 217–227.
- Hoch, G., L.F. Solter, A. Schopf, 2004: Hemolymph melanization and alterations in hemocyte numbers in *Lymantria dispar*

larvae following infections with different entomopathogenic microsporidia. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 113: 77-86.

- Hoch, G., L.F. Solter, A. Schopf, 2009: Treatment of *Lymantria dispar* (Lepidoptera, Lymantriidae) host larvae with polydnavirus/venom of a braconid parasitoid increases spore production of entomopathogenic microsporidia. *Biocontrol Science and Technology*, 19: 35-42.
- Hoch, G., L.F. Solter, 2018: Microsporidia. In: *Ecology of Invertebrate Diseases* (Ed: A. Hajek), 379-413, John Wiley & Sons, Inc.
- Jeffords, M.R., J.V. Maddox, M.L. McManus, R.E. Webb, A. Wieber, 1988: Egg contamination as a method for the inoculative release of exotic microsporidia of the gypsy moth. *Journal of Invertebrate Pathology*, 51, 190-196.
- Jeffords, M.R., J.V. Maddox, M.L. McManus, R.E. Webb, A. Wieber, 1989: Evaluation of the overwintering success of two European microsporidia inoculatively released into gypsy moth populations in Maryland. *Journal of Invertebrate Pathology*, 53, 253-240.
- Maddox, J., L.F. Solter, 1996: Long-term storage of infective microsporidian spores in liquid nitrogen. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 43: 221-225.
- McManus, M.L., L. F. Solter, 2003: Microsporidian pathogens in European gypsy moth populations. *Proceedings: Ecology, Survey and Management of Forest Insects GTR-NE-311*, 44-51.
- Novotny, J. 1989: Bioregulovanie pocetnosti mniský velkohlavej. Lesnické Štúdie. Bratislava, 107 pp.
- Pilarska, D.K., L.F. Solter, J., Maddox, M. McManus, 1998: Microsporidia from gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) populations in Central and Western Bulgaria. *Acta zoologica bulgarica*, 50: 109-113.
- Pilarska, D.K., L.F. Solter, M. Kereselidze, A. Linde, G. Hoch, 2006: Microsporidian infections in *Lymantria dispar* larvae: Interactions and effects of multiple species infections on pathogen

horizontal transmission. *Journal of Invertebrate Pathology*, 93: 105-113.

- Pilarska D., A. Linde, P. Pilarski, G., Georgiev, D. Takov, L. F. Solter, 2010: Release of *Nosema lymantriae*, *Vairimorpha disparis* and *Entomophaga maimaiaga* for classical and augmentative biological control of gypsy moth in Bulgaria and the United States. *Proceedings of 43th Annual Meeting of the Society for Invertebrate Pathology*, Trabzon, Turkey, Symposium Microsporidia "Microsporidia and other pathogens in arthropods from the Eastern Mediterranean region", 11-15.07.2010, Trabzon, Turkey, CD, 1-6.
- Pilarska, D.K., D. Takov, M. Hyliš, R. Radek, I. Fiala, L. Solter, A. Linde, 2017: Natural occurrence of microsporidia infecting Lepidoptera in Bulgaria. *Acta Parasitologica*, 62 (4): 858-869.
- Solter, L.F., D.K. Pilarska, C.E. Vossbrinck, 2000: Host specificity of microsporidia pathogenic to forest Lepidoptera. *Biological Control*, 19: 48-56.
- Solter, L.F., D.K. Pilarska, M. L. McManus, M. Zubrik, J. Patocka, W. F. Huang, J. Novotny, 2010: Host specificity of microsporidia pathogenic to the gypsy moth, *Lymantria dispar* (L.): Field studies in Slovakia. *Journal of Invertebrate Pathology*, 105: 1-10.
- Solter, L.F., Becnel, J.J., Oi, D.H. 2012. Microsporidian entomopathogens. In: *Insect Pathology*, Second Edition. (Eds: F.E. Vega and H.K. Kaya), Elsevier, San Diego. Pp. 221-263.
- Vavra, J., M. Hyliš, C. Vossbrinck, D.K. Pilarska, A. Linde, J. Weiser, M. McManus, G. Hoch, L.F. Solter, 2006: *Vairimorpha disparis* n. comb. (Microsporidia: Burenellidae): a redescription and taxonomic revision of *Thelohania disparis* Timofejeva 1956, a microsporidian parasite of the gypsy moth *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae). *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 53: 292-304.
- Weiser, J., Novotny, J. 1987: Field application of *Nosema lymantriae* against the gypsy moth, *Lymantria dispar* L. *Journal of Applied Entomology*, 104(1-5): 58-62.

SAŽETAK

U radu se prikazuju rezultati preživljivanja mikrosporidija izoliranih iz gubara (*Lymantria dispar*) nakon dugotrajne pohrane u tekućem dušiku. Infektivnost osam mikrosporidijskih *L. dispar* izolata testirano je na ličinkama gubara: *Vairimorpha disparis*, *Nosema lymantriae*, *Nosema portugal*, *Nosema* sp. (Poljska), *Nosema* sp. (Ebergassing), *Nosema* sp. (Njemačka), *Nosema* sp. (Schweinfurt) and *Nosema* sp. (Veslec). Preživljivanje spora u tekućem dušiku detaljno je praćeno kod *N. portugal* i *Nosema* sp. (Ebergassing) koje su tako čuvane skoro 19 godina i aplicirane oralnom infekcijom i ponaosob na svaku pojedinu ličinku gubara. Ostalih 6 izolata aplicirano je površinskom kontaminacijom hranjivog supstrata, također oralnim infekcijskim putem. Od 8 mikrosporidijskih izolata apliciranih površinskom kontaminacijom samo kod 4 izolata, *Vairimorpha disparis*, *Nosema lymantriae*, *Nosema* sp. (Ebergassing) i *Nosema* sp. (Poljska), došlo je do uspješne infekcije ličinki gubara. Dok je kod svih testiranih ličinki (100%) uspješno realizirana infekcija sporama prve tri mikrosporidije, tek 21,1% tretiranih ličinki uspješno je inficirano sporama *Nosema* sp. (Poljska). Na kraju inkubacijskog razdoblja, kod svih ličinki inficiranih sa sva 4 izolata disekcijom je utvrđen visok stupanj zaraze; tkiva su bila ispunjena sporama. Mikroskopska pretraga ličinki *L. dispar* individualno tretiranih sporama *Nosema portugal* uz tri različite doze (100, 1000 i 10000 spora) pokazala je da su spore *N. portugal* izgubile infektivnost nakon 19 godina pohrane u tekućem dušiku; niti jedna od testiranih ličinka nije bila zaražena. Naprotiv, spore *Nosema* sp. (Ebergassing) zadržale su infektivnost nakon istog razdoblja pohrane u tekućem dušiku od 18,75 godina. Niti jedna od testiranih ličinki nije zaražena nakon oralnog unosa od 100

spora. Oralna aplikacija od 1000 spora po ličnici rezultirala je ukupnom uspješnom infekcijom 4,1% ličinki, a aplikacija od 10000 spora s 68,8% inficiranih ličinki. U svim uspješnim slučajevima uspješno zaraženih ličinki, na kraju inkubacijskog razdoblja infekcija je bila dobro razvijena, a masno tijelo prepuno spora. Istraživanje je potvrdilo da je pohrana mikrosporidija *Nosema* i *Vairimorpha* vrsta i domaćina iz reda leptira prikladna opcija za dugotrajno čuvanje izolata. Spore su preživjele i do 18 i pola godina, iako je tijekom eksperimenta zamijećen i značajan pad njihove infektivnosti. U pojedinim slučajevima spore su odumrle već nakon 7 godina pohrane u tekućem dušiku. Preporuka je da prilikom skladištenja i pohrane mikrosporidijskih izolata u tekućem dušiku svakih 5 godina repozitorij obnavlja svježim izolatima. Materijal koji se dulje vrijeme skladišti u tekućem dušiku nije prikladan i ne bi se smio koristiti u infektološkim testovima.

KLJUČNE RIJEČI: mikrosporidija, vitalnost spora, dugotrajna pohrana, tekući dušik

EVALUATION OF FOREST ROAD NETWORK PLANNING IN LANDSLIDE SENSITIVE AREAS BY GIS-BASED MULTI-CRITERIA DECISION MAKING APPROACHES IN IHSANGAZI WATERSHED, NORTHERN TURKEY

PLANIRANJE MREŽE ŠUMSKIH PROMETNICA U PODRUČJIMA PODLOŽNIM KLIZIŠTIMA KORISTEĆI VIŠEKRITERIJSKI PRISTUP ODLUČIVANJA TEMELJEN NA GIS-U U SLIVU IHSANGAZI U SJEVERNOJ TURSKOJ

Ender BUGDAY^{1*}, Abdullah Emin AKAY²

SUMMARY

Forest roads are one of the fundamental infrastructures in carrying out forestry activities and services. According to FAO, approximately 20 percent of the world's forest lands are covered mountain forests. Since forests are generally located also in mountainous areas with steep slope in Turkey, difficulties experienced in these mountainous conditions render the provision of services difficult while increasing the costs. The aim of this study is to evaluate forest road planning alternatives which are to be developed in landslide sensitive mountainous areas based on the Landslide Susceptibility Mapping (LSM). For this purpose, a total of 12 models were generated with different multi-criteria decision making (MCDM) approaches including Modified Analytical Hierarchy Process (M-AHP), Fuzzy Inference System (FIS), and Logistic Regression (LR). As a result of the study, the best model was Model 3 obtained with LR approach (area under the curve (AUC)=76.6%) value followed by LR-Model 4 (AUC=75.7%) and FIS-Model 4 (AUC=73.4%). Model 3 (AUC=71%) was the most successful M-AHP approach. Consequently, the application of these methods will provide an advantage in making more accurate and more rational decisions during road network planning in landslide sensitive forest areas.

KEY WORDS: Landslide susceptibility, forest roads, modified-AHP, fuzzy inference system, logistic regression

INTRODUCTION

UVOD

According to World Bank's report (Dilley et al. 2005), Landslide has been occurred in an area of approximately in 3.5

million square km every year owing to increasing of population, climate change and the other factors. Besides, 820,000 km square areas have been determined to have the highest landslide risk, and 300 million people are under landslide risk, and also 60 million people live in high-risk

¹Asst. Prof. Dr. Ender BUGDAY. *Corresponding author. Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Forest Engineering Department, 18200, Çankırı, Turkey
enthered@gmail.com – ORCID Number: 0000-0002-3054-1516
Adress: Yeni mahalle Bademlik caddesi No:8 Çankırı-Turkey.
Phone: +90 376 212 2757 – Fax: +90 376 213 6983

²Prof. Dr. Abdullah Emin AKAY. Bursa Technical University, Faculty of Forestry, Forest Engineering Department, 16310, Bursa, Turkey
abdullah.akay@btu.edu.tr

areas (Dilley et al. 2005). The landslide is force of natural and also triggered by environmental events, such as earthquake (Evans et al. 2009), high rainfall and large waves (Hapke and Green 2006), (typhoon-induced floods) Acosta et al. 2016), forest loss (Bathurst et al. 2007, Pfeil-McCullough et al. 2015). In addition to, landslide, adversely affects the environment and people (Brabb 1991, Petley 2012, Van der Geest 2018, Zumpano et al. 2018). As such, it is of great importance to determine landslide sensitive areas in advance.

Monitoring, determination of effective factors and modelling are required for take measures against landslide. In this context, in recent years, an increasing number of Landslide Susceptibility Mapping (LSM) (Corominas et al. 2014) studies have been carried out in many countries all around the world (i.e. Austria, China, India, Iran, Ireland, Italy, Korea, Nepal, Portugal, Taiwan, Turkey, and USA). In these studies, many different modelling were developed via Geographic Information System (GIS) and Remote Sensing (RS) techniques such as Logistic Regression (LR) (Eker and Aydin 2016; Lin et al. 2017; Pourghasemi et al. 2018), Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) (Bui et al. 2012; Aghdam et al. 2016; Jaafari et al. 2017), Frequency Ratio (FR) (Lee and Talib 2005; Lee et al. 2015), Kernel Logistic Regression (KLR)- Alternating Decision Tree (ADT)- Support Vector Machine (SVM) (Yao et al. 2008; Hong et al. 2015), Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) (Dehnavi et al. 2015), Analytic Hierarchy Process (AHP) (Ercanoglu et al. 2008; Shahabi et al. 2014), Artificial Neural Networks (ANN) (Ermini et al. 2005; Choi et al. 2012; Conforti et al. 2014), Weighted Linear Combination (WLC) (Feizizadeh and Blaschke 2013), Ordered

Weighted Average (OWA) (Feizizadeh and Blaschke 2013), bivariate statistics (BS) (Yalçın et al. 2011), Statistical Index (Wi) (Yalçın et al. 2011; Aghdam et al. 2016), Fuzzy Logic (FL) (Akgün and Türk 2010; Akgün et al. 2012; Aksoy and Ercanoglu 2012), Back Propagation Algorithm (BPA) (Vahidnia et al. 2010), Weighting Factor (Wf) (Yalçın 2008), GIS Based Road-Pegging Tool (PEGGER) (Jaafari et al. 2015), Bayesian (Jaafari et al. 2015), Modified- Analytic Hierarchy Process (M-AHP) (Nefeslioğlu et al. 2012), Machine Learning (ML) (Steger et al. 2016; Kavzoglu et al. 2019), Multi-layer Perceptron Neural Network (MLP-NN) (Pham et al. 2017), Logistic Regression (GLM)- Generalized Additive Models (GAM), Weights of Evidence (WoE)- Support Vector Machine (SVM)- Random Forest Classification (RF)- Bootstrap Aggregated Classification Trees (Bundling) with penalized Discriminant Analysis (BPLDA) (Goetz et al. 2015), Logistic Model Tree (LMT) (Truong et al. 2018), Prompt Assessment of Global Earthquakes for Response (PAGER) (Tanyaş et al. 2017). Due to the climatic-topographic-social characteristics, the factors used in these models vary.

Landslides take place by actuation of various factors such as elevation (Gorsevski et al. 2006; Lu et al. 2011; Feizizadeh and Blaschke 2013; Eker and Aydin 2016), slope (Pantha et al. 2008; Nefeslioğlu et al. 2012; Dehnavi et al. 2015; Lee et al. 2015; Martinovic et al. 2016), aspect (Vahidnia et al. 2010; Hong et al. 2015), lithology (Conforti et al. 2014; Jaafari et al. 2015; Zezere et al. 2017), distance to faults (Saha et al. 2005; Vahidnia et al. 2010), distance to streams (Yalçın et al. 2011; Pham et al. 2017), distance to roads (Yalçın 2008; Shahabi et al. 2014; Steger et al. 2016), Topographic Wetness Index (TWI) (Goetz et al. 2015; Jacobs et al. 2018) and Stream Power Index (SPI) (Akgün and Türk 2010; Conforti et al. 2014).

The aim of this study is the determination of the most appropriate model among the different models in the planning of forest road network in the landslide sensitive areas. For this purpose, 12 models were developed using three different approaches, M-AHP, FIS, and LR. In the solution process, the models were generated by evaluating specific factors such as elevation, slope, aspect, lithology, distance to stream, distance to roads, TWI, and SPI.

MATERIAL AND METHODS MATERIJAL I METODE

Study Area – Prostorno područje

The study area is İhsangazi Watershed in İhsangazi district of Kastamonu province located in the northwest of Turkey. İhsangazi Watershed has an area of 21,863 ha and it is located between the latitude of 41°12' 01" and 41°02' 31" and longitude of 33°31' 36" and 33°39' 25" (Figure 1). The study

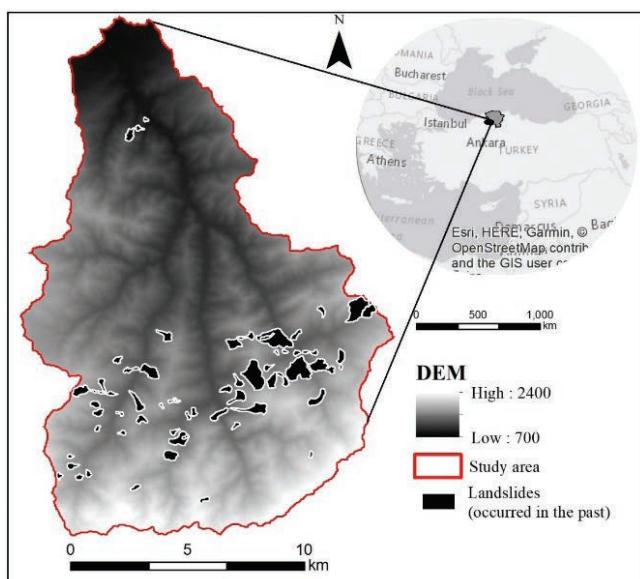


Figure 1. Location of İhsangazi Watershed

Slika 1. Položaj İhsangazi Watershed

area is covered with forests. The most of the roads within the watershed are forest roads and there is a total of 321.4 km of roads as of the end of 2017. Forest roads are defined as B-type low volume roads with 6 m platform width.

Landslide Factors – Čimbenici razorenja

Nine factors; elevation, slope, aspect, lithology, distance to faults, distance to streams, distance to roads, TWI, and SPI; were evaluated in developing models for LSM. The elevation is a negative factor in forest road planning since the cost of road construction increases as the elevation increases in the mountainous area. Elevation also negatively effects the periodic maintenance works. The slope is another important factor that directly affects the costs in forest road construction (Akay 2006; Akay et al. 2008; Hong et al. 2015). In this study, IUFRO (International Union of Forest Research Organizations) slope classes were utilized as in five different grades 0-5.71, 5.71-13.80, 13.80-21.88, 21.88-31.99 and > 32 degrees (Erdaş 2008). Aspect is also one of the topographical factors affects soil properties and thereby the growing habitat (Dehnava et al. 2015). Aspect has been examined according to eight different directions in this study. Lithology is a factor which affects the cost of construction of forest roads as it reveals the bedrock characteristics (Conforti et al. 2014). The lithology was evaluated in six groups in this study. Distance to faults is one of the factors have a significant role in triggering the landslides (Vahidnia et al. 2010). In this study, distance to faults analysis was made by expressing 1 km zones. Distance to the streams is also one of the factors utilized commonly in LSM studies when the proximity relation is significant (Pourghasemi et al. 2014; Aghdam et al. 2016; Wang et al. 2016). The distances to the streams are expressed as zones with interval distance of 100 m in this study. One of the significant factors triggering the landslide is the distance to roads (Yalçın 2008). They have been expressed as zones with interval distance of 100, 300, 500, and 1000 m. TWI is utilized widely in order to determine the location and size of water-saturated areas at the topographic level (Moore et al. 1991; Goetz et al. 2015) (Equation 1):

$$TWI = \ln\left(\frac{As}{\tan\beta}\right) \quad (1)$$

A_s = Specific basin area (m^2) / Specifično područje bazena
 β = Incline of slope / Nagib nagiba

SPI is defined as the power of flowing water to erode the topography by taking the assumption that the current (q) is proportional to the specific basin area (Ase) (Moore et al., 1991; Akgün and Türk, 2010) (Equation 2):

$$SPI = As \times \tan\beta \quad (2)$$

A_s = Specific basin area (m^2) / Specifično područje bazena
 B = Incline of slope / Nagib nagiba

Landslide Susceptibility Mapping – Mapiranje osjetljivosti

12 models were generated with different MCDM approaches including M-AHP, FIS, and LR for evaluation of the LSM. M-AHP approach, the first method in this study, was considered as the most preferred a multidisciplinary decision method in forestry studies. The M-AHP approach, not require expert opinion, has been developed, due to the fact that the analysis can be subjective in classical AHP method. Moreover, M-AHP normalizes the factors thereby making criteria comparison more successful at the decision phase. Another method utilized in the study was Fuzzy-Logic method (Mamdani) (FIS) which has been first expressed by Zadeh (1965). FIS is successful in solving complex problems. Fuzzy logic is one of the approaches which has a mathematical methodology in which the variable values are not only utilized as 0 or 1 but also the intermediate values are taken into consideration. The last method, Logistic Regression (LR) approach was preferred as it is used in such sensitivity analysis in many studies and it gives the chance to make comparisons.

In this study, NetCAD GIS 7.6 software was employed for evaluation of the factors M-AHP, FIS and LR methods. For the validation of the models, information as regarding with the landslides, which have occurred in the past, was obtained from the General Directorate of Mineral Research and Explorations institution (Duman et al. 2011) and tested

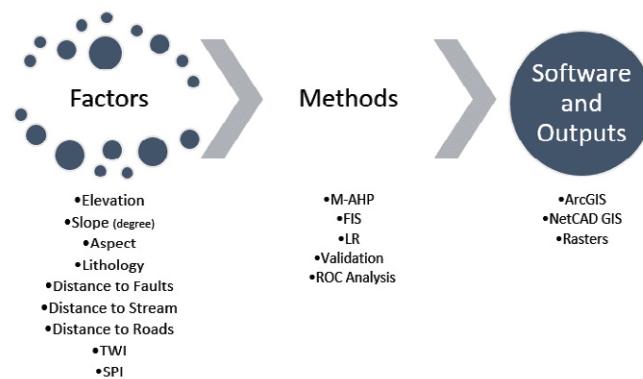


Figure 2. Flowchart of LSM in forested area

Slika 2. Dijagram toka LSM-a na šumovitom području

through Receiver Operating Characteristic (ROC) analysis and Area Under the Curve (AUC) value. Obtained model outputs were recorded as a raster data layers. The workflow of this study is provided in Figure 2.

RESULTS

REZULTATI

The maps of landslide factors (i.e. elevation, slope, aspect, lithology, distance to faults, distance to stream, distance to roads, TWI, and SPI) are listed in Figure 3. It was found

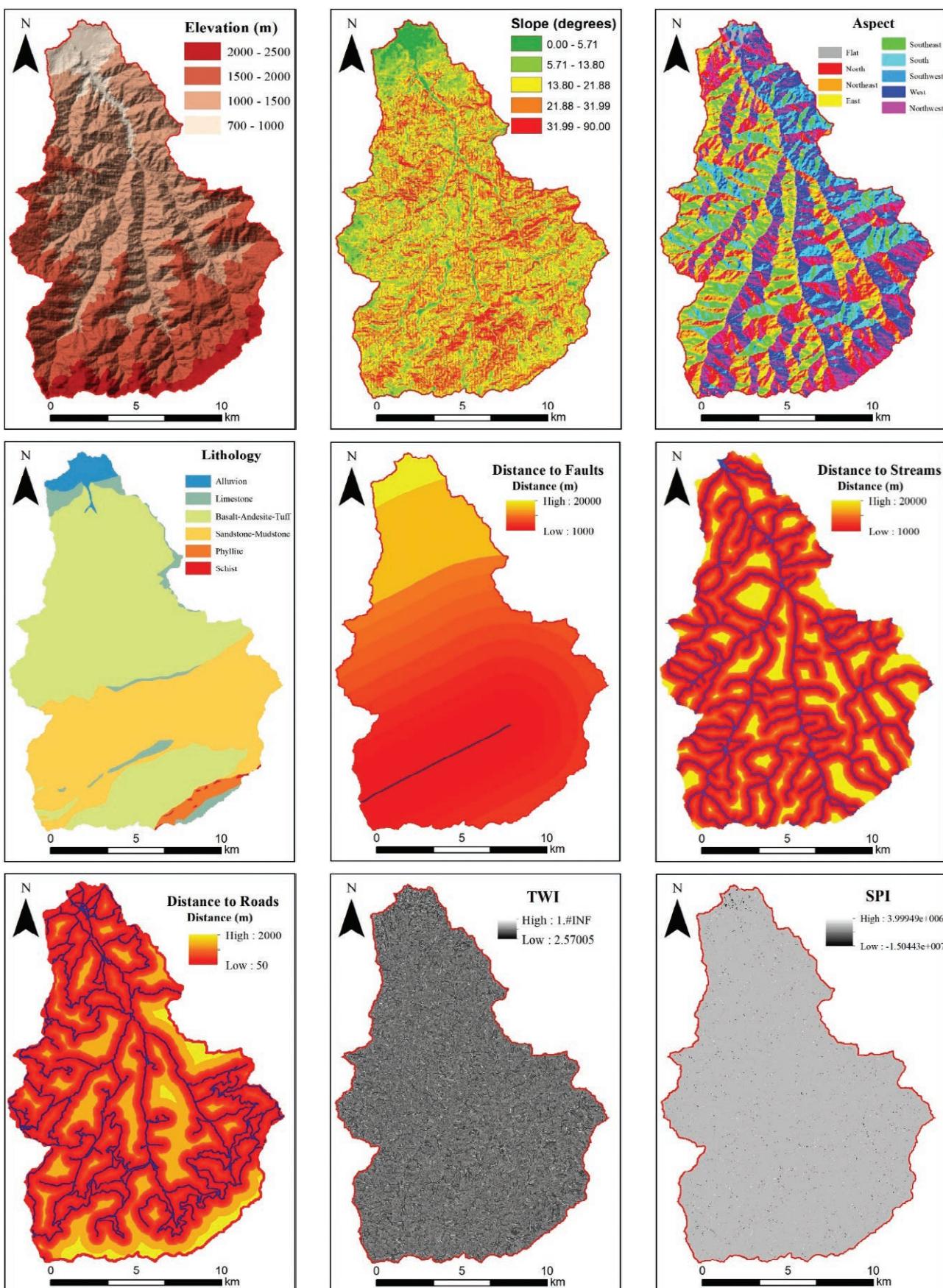


Figure 3. LSM factors in forested area; (a) elevation, (b) slope, (c) aspect, (d) lithology, (e) distance to faults, (f) distance to stream, (g) distance to roads, (h) TWI, (i) SPI.

Slika 3. LSM čimbenici u šumovitom području; (a) visina, b) nagib, (c) aspekt, (d) litologija, (e) udaljenost do kvarova, (f) udaljenost do potoka, (g) udaljenost do cesta, (h) TWI, (i) SPI.

Table 1. Factors and models in LSM process

Tablica 1. Čimbenici i modeli u LSM procesu

Factors / Čimbenici	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Elevation/Visina	✓	✓	✓	✓
Slope (degree)/ Nagib	✓	✓	✓	✓
Aspect / Aspekt				✓
Lithology / Litologija	✓	✓	✓	✓
Distance to Faults / Udaljenost do kvarova	✓	✓	✓	✓
Distance to Stream / Udaljenost do potoka	✓	✓	✓	✓
Distance to Roads / Udaljenost do cesta	✓		✓	✓
TWI	✓			
SPI			✓	

that the elevation of the study area ranged between 700 m and 2400 m and the average elevation was 1380 m. The average slope of the area was 15.51 degrees with the maximum slope of 54.60 degree in the study area. The dominant aspect of the study area was found to be south. Elevation, slope, and aspect factors were obtained through utilization of

ArcGIS 10.3 TM and NetCAD GIS 7.6 software. This was performed as a result of generating the equal curves of height from the base provided free from Digital Elevation Model ASTER-GDEM by limiting of the work area with 10-meter interval.

In this study, 12 models were developed according to M-AHP, FIS and LR approaches with different combinations of nine factors. The factors distributions of the models formed in LSM process are provided in Table 1. Factors used in M-AHP method and score values for factors were given in Table 2.

The elevation factor for M-AHP scoring was evaluated in four groups and the highest score was given to the lowest height areas with 7 points in this study. This was followed by higher areas which received 5, 3, and 1 points, respectively. Slope (degree) factor was evaluated in five groups according to IUFRO and the highest score was given 9 point to lowest degree areas, and the highest areas to 1 point. Since sunny areas may be more prone to landslide, aspect factor in sunny areas was given a maximum value of 11 points, and was given a minimum value of 1 point to shaded

Table 2. The scores used in M-AHP method

Tablica 2. Rezultati korišteni u M-AHP metodi

Factors/ Čimbenici	Class/Klasa	Score/ Postići	Factors /Čimbenici	Class/Klasa	Score/ Postići
Elevation/ Visina	700 - 1000	7	Distance to Faults/ Udaljenost do kvarova	1000 - 2000	9
	1000 - 1500	5		2000 - 5000	5
	1500 - 2000	3		5000 - 10000	3
	2000 - 2500	1		10000 -20000	1
Slope (degree)/ Nagib	0 – 5.71	9	Distance to Stream/ Udaljenost do potoka	1000 - 2000	9
	5.71 – 13.80	7		2000 - 4000	5
	13.80 – 21.88	5		4000 - 8000	3
	21.88 – 31.99	3		8000 - 20000	1
Aspect/ Aspekt	32<	1	TWI	100 - 200	9
	Flat	1		200 - 500	5
	North	5		500 - 1000	3
	Northeast	5		1000 - 2000	1
	East	5		1.39 - 4.77	9
	Southeast	3		4.77 - 8.15	7
	South	5		8.15 - 11.53	5
Lithology/ Litologija	Southwest	7	SPI	11.53 - 14.91	3
	West	11		14.91 - 18.29	1
	Northwest	7		3.89 - 1.04	9
	Alluvion	1		1.04 - 1.8	7
	Limestone	1		1.8 - 4.6	5
	Basalt-Andesite-Tuff	1		4.6 - 7.5	3
	Sandstone-Mudstone	9		7.5 - 10.35	1
Phyllite	5				
	Schist	3			

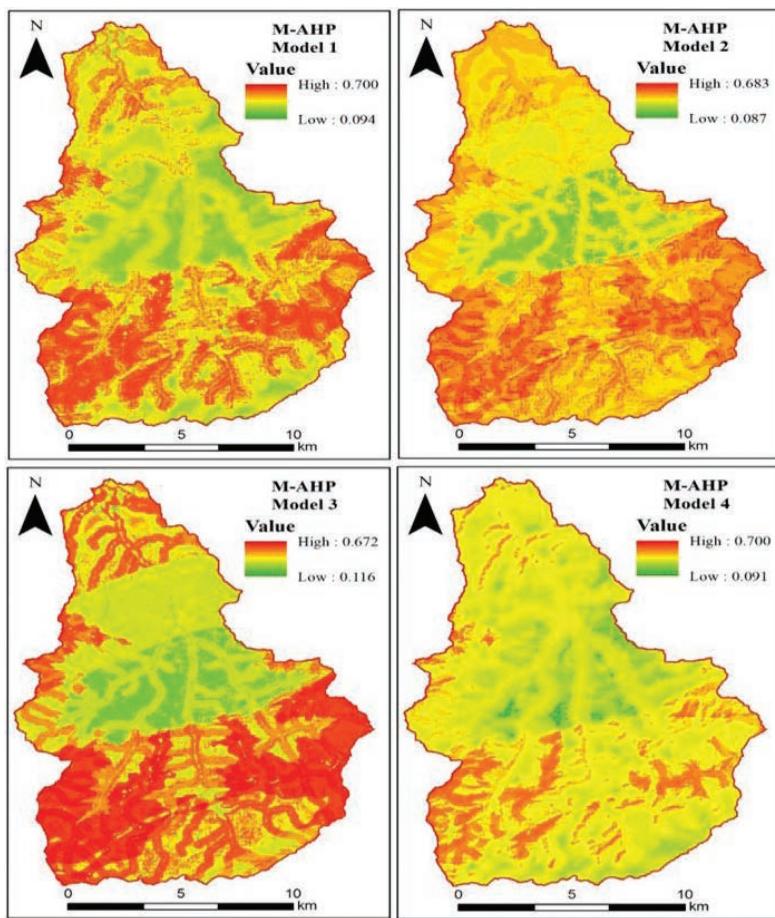


Figure 4. M-AHP analysis results

Slika 4. Rezultati M-AHP analize

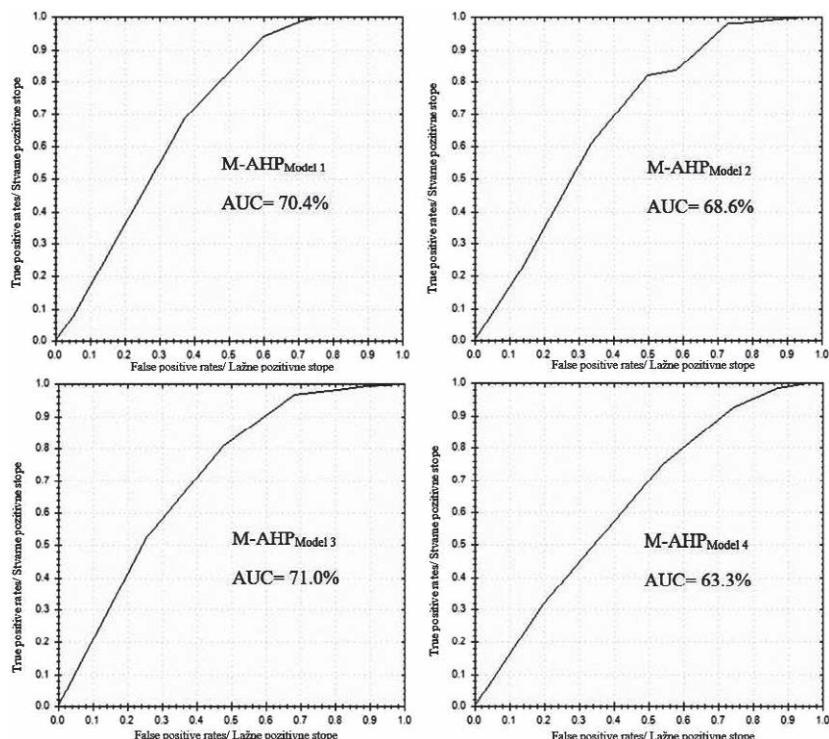
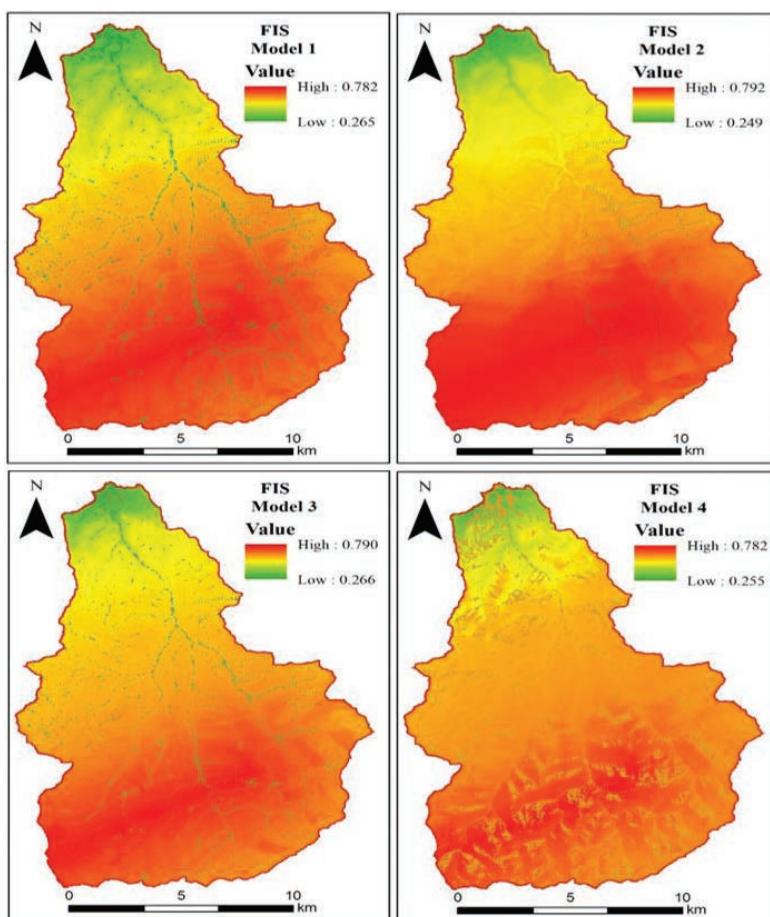
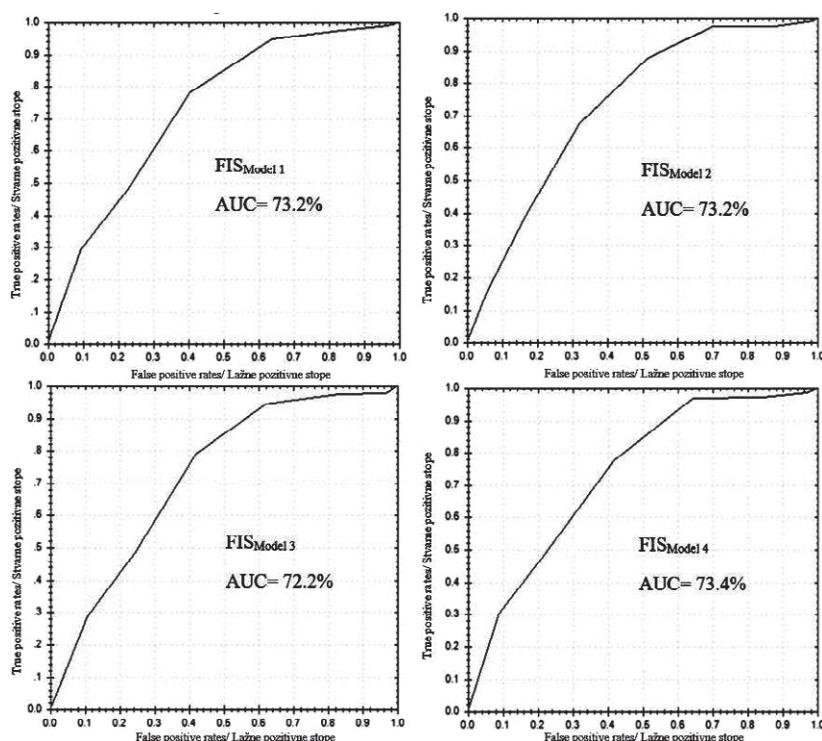


Figure 5. ROC and AUC results for M-AHP

Slika 5. ROC i AUC rezultati za M-AHP

**Figure 6.** FIS analysis results

Slika 6. Rezultati FIS analize

**Figure 7.** ROC and AUC results for FIS

Slika 7. Rezultati ROC i AUC za FIS

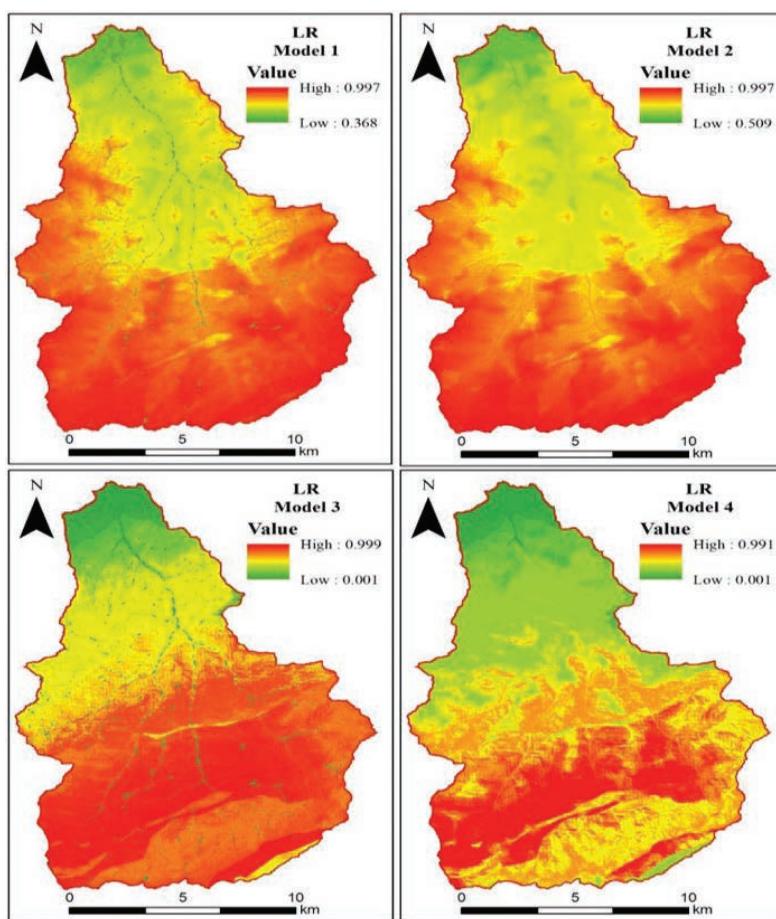


Figure 8. LR analysis results

Slika 8. Rezultati LR analize

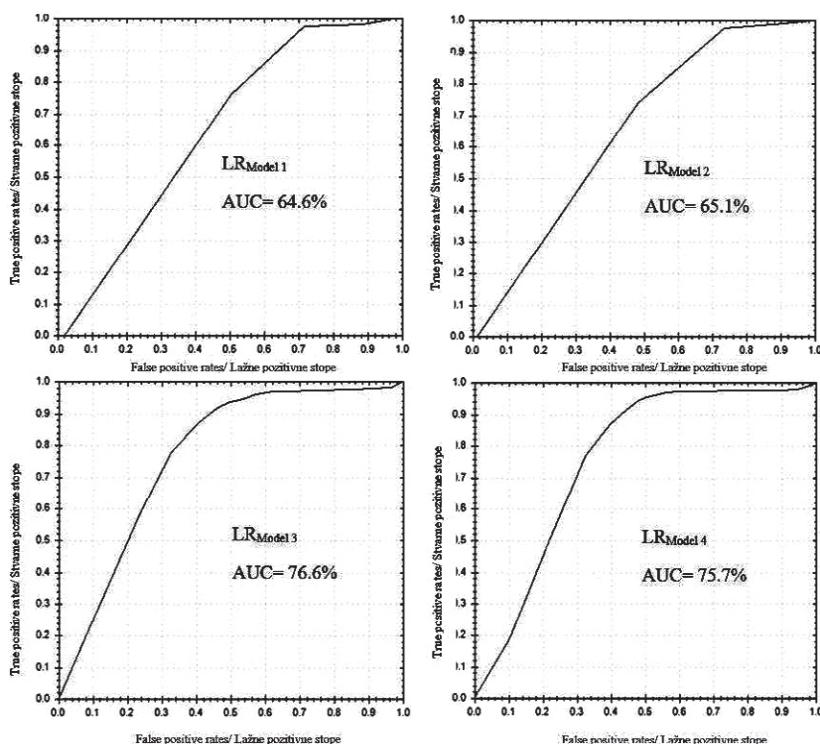


Figure 9. ROC and AUC results for LR

Slika 9. ROC i AUC rezultati za LR

areas. Points for lithology factor was assigned as 9 to Sandstone-Mudstone areas, 5 point to Phyllite areas, 3 point to Schist areas and other areas were scored as 1 point. Distance to faults factor is grouped in five classes as 1-2 km, 2-5 km, 5-10 km and 10-20 km zones and the nearest distance is 9 points and the longest distance is 1 points. Distance to streams factor is grouped in four classes as 2 km, 4 km, 8 km and 20 km zones and the shortest distance is 9 points and the longest distance is 1 points. Distance to roads factor is grouped in four classes as 200 m, 500 m, 1000 m and 2000 m zones and the nearest distance is 9 points and the longest distance is 1 points. The TWI and SPI factor was evaluated in five different groups and the scores were the highest 9 point and the lowest 1 point.

The FIS method was implemented via the toolbar found in the software GIS 7.6. Three different membership functions, low, medium and high, were assigned for the configuration of desired range values. The last method, LR, was obtained by joining the raster of each factor via the toolbar in the software and then joining them subsequently. The models in this study and the validation values of the models were provided in Figure 4-9.

The LSM index value in the models generated in line with the M-AHP method was between 0.087 as the lowest value and 0.700 as the highest value. Models' successes were found to be AUC-Model $1_{M\text{-}AHP} = 70.4\%$, AUC-Model $2_{M\text{-}AHP} = 68.6\%$, AUC-Model $3_{M\text{-}AHP} = 71.0\%$, AUC-Model $4_{M\text{-}AHP} = 63.3\%$, respectively, according to the M-AHP method (Figure 5).

The LSM index value in the models developed in line with the FIS method was between 0.249 as the lowest value and 0.792 as the highest value (Figure 6). Models' successes were found to be AUC-Model $1_{FIS} = 73.2\%$, AUC-Model $2_{FIS} = 73.2\%$, AUC-Model $3_{FIS} = 72.2\%$, AUC-Model $4_{FIS} = 73.4\%$, respectively, according to the FIS method (Figure 7).

The LSM index value in the models generated in line with the LR method was between 0.001 as the lowest value and 0.999 as the highest value (Figure 8). Models' successes were found to be AUC-Model $1_{LR} = 64.6\%$, AUC-Model $2_{LR} = 65.1\%$, AUC-Model $3_{LR} = 76.6\%$, AUC-Model $4_{LR} = 75.7\%$, respectively, according to the LR method (Figure 9).

The general road density of the study area is 14.7 m.ha^{-1} . It was determined that the landslide risk was high in the southern part of İhsangazi Watershed as a result of the approaches utilized in the study (i.e. M-AHP, FIS and LR). As such, the density of the roads (i.e. all of the forest roads) located in the south of the watershed was computed again and found to be 14.6 m.ha^{-1} (Figure 10). This computed value is much below the 25 m.ha^{-1} value (Erdaş 1997), which is the road density value desired to be reached. However, it should be taken into consideration that the average road density should not be increased in terms of not triggering

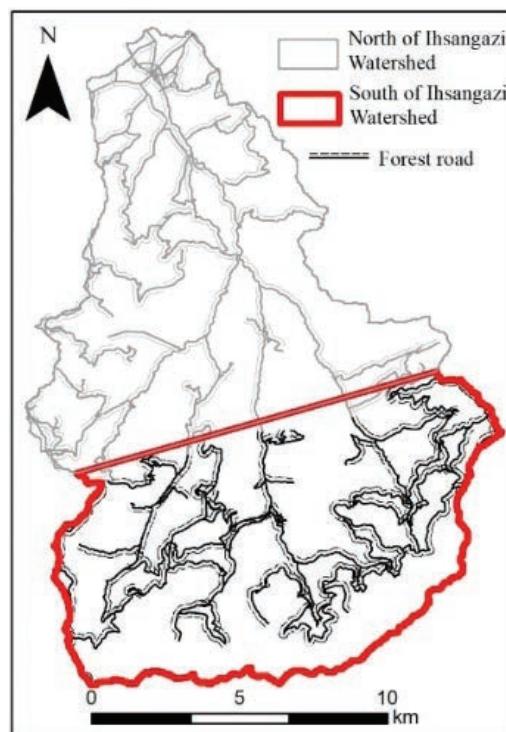


Figure 10. Forest roads to the south of IW

Slika 10. Šumske ceste na jugu IW-a

the landslide formation as the foregoing area is close to the fault line and located in very susceptible areas to landslide in LSM models.

DISCUSSION AND CONCLUSION RASPRAVA I ZAKLJUČAK

It has great importance to determine areas susceptible to landslide in advance by virtue of GIS techniques and to integrate them into planning stages made for such areas. Plans can be more rational when evaluated in this respect. 12 models have been established according to three different approaches (M-AHP, FIS and LR) by using nine factors which can be used in practice and can help to decide the determination of alternative routes. The validations of the models were calculated by comparing the data of the previous landslide areas and the results of the models. All the model successes ranged from 64.6% to AUC and 76.6% to AUC in this study. In previous studies, Yalçın et al. (2011) determined the AUC value of 42.58 % based on seven factors while Shahabi et al. (2014) reported the AUC value of 89.41% considering the eight factors. In most recent studies, Eker and Aydin (2016) found the AUC value of 85% based on eight factors and Jacobs et al. (2018) reported the AUC value of 78% according to seven factors. Comparing with the results from the similar studies, the successes of the models revealed in this study were at acceptable levels. In addition to number and combination of factors in LSM studies,

obtaining quality data are as well important. The high-resolution DEM data, where many factors such as height, slope, aspect and etc. are calculated, also increases the success of the models (Jacobs et al. 2018).

It was determined from the model results that there will be an intense risk of landslide in the southern part of the study area. The roads planned to be built in this area have to be made in a more meticulously planned way and in such a way that they neither cause nor trigger landslides. It is seen that the current road density value in the study area is not adequate in terms of forest management since it is below the target density aimed to be achieved (25 m.ha^{-1}) by General Directorate of Forestry. It will be essential to increase the existing road density to the desired levels in order to manage and protect the forests, and also to carry out other essential forestry activities. It is very substantial that the roads to be built should be planned carefully in areas with landslide risk and priority should be given to the selection of routes which need minimum excavation. In this way, the potential damage on the environment will be kept at a minimum level. It is also important that the integrity and duration of the existing roads in landslide sensitive areas should be improved through stabilization works and by installation of necessary road structures in a more environmentally way.

ACKNOWLEDGEMENTS

ZAHVALA

We would like to thank NetCAD Software Inc. and all its employees for providing NetCAD 7.6 GIS software support for this study.

REFERENCES

LITERATURA

- Acosta, L. A., Eugenio, E. A., Macandog, P. B. M., Magcale-Macandog, D. B., Lin, E. K. H., Abucay, E. R., Primavera, M. G. 2016: Loss and damage from typhoon-induced floods and landslides in the Philippines: community perceptions on climate impacts and adaptation options. *International Journal of Global Warming*, 9(1), 33–65.
- Aghdam, I. N., Varzandeh, M. H. M., Pradhan, B. 2016: Landslide susceptibility mapping using an ensemble statistical index (Wi) and adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) model at Alborz Mountains (Iran). *Environmental Earth Sciences*, 75(7), 553.
- Akay, A. E. 2006: Minimizing total costs of forest roads with computer-aided design model. *Sadhana*, 31(5), 621–633.
- Akay, A.E., Erdas, O., Reis, M., Yuksel, A. 2008: Estimating Sediment Yield from a Forest Road Network by Using a Sediment Prediction Model and GIS Techniques. *Building and Environment*. 43, 687–695.
- Akgun, A., Türk, N. 2010: Landslide susceptibility mapping for Ayvalik (Western Turkey) and its vicinity by multicriteria decision analysis. *Environmental Earth Sciences*, 61(3), 595–611. <https://doi.org/10.1007/s12665-009-0373-1>
- Akgun, A., Sezer, E.A., Nefeslioglu, H.A., Gokceoglu, C., Pradhan, B. 2012: An Easy-to-Use MATLAB Program (MamLand) for The Assessment of Landslide Susceptibility Using a Mamdani Fuzzy Algorithm, *Computers & Geosciences*, 38, 23–34.
- Aksoy, B., Ercanoglu, M. 2012: Landslide Identification and Classification by Object-Based Image Analysis and Fuzzy Logic: An example from the Azdavay region (Kastamonu, Turkey). *Computers & Geosciences*, 38, 87–98.
- Bathurst, J. C., Moretti, G., El-Hames, A., Beguería, S., García-Ruiz, J. M. 2007: Modelling the impact of forest loss on shallow landslide sediment yield, Ijuez river catchment, Spanish Pyrenees. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11(1), 569–583.
- Brabb, E. E. 1991: The world landslide problem. *Episodes*, 14(1), 52–61.
- Bui, D.T., Pradhan, B., Lofman, O., Revhaug, I., Dick, O.B. 2012: Landslide susceptibility mapping at Hoa Binh province (Vietnam) using an adaptive neuro-fuzzy inference system and GIS, *Computers & Geosciences*, 45, 199–211.
- Choi, J., Oh, H.-J., Lee, H.-J., Lee, C., Lee, S. 2012: Combining landslide susceptibility maps obtained from frequency ratio, logistic regression, and artificial neural network models using ASTER images and GIS, *Engineering Geology*, 124, 12–23.
- Conforti, M., Pascale, S., Robustelli, G., Sdao, F. 2014: Evaluation of prediction capability of the artificial neural networks for mapping landslide susceptibility in the Turbolo River catchment (northern Calabria, Italy). *Catena*, 113, 236–250. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.08.006>
- Corominas, J., van Westen, C., Frattini, P., Cascini, L., Malet, J. P., Fotopoulos, S., and Smith, J. T. 2014: Recommendations for the quantitative analysis of landslide risk. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 73(2), 209–263. <https://doi.org/10.1007/s10064-013-0538-8>
- Dehnavi, A., Aghdam, I. N., Pradhan, B., Varzandeh, M. H. M. 2015: A new hybrid model using step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA) technique and adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) for regional landslide hazard assessment in Iran. *Catena*, 135, 122–148.
- Dilley, M., Chen, R. S., Deichmann, U., Lerner-Lam, A. L., Arnold, M. 2005: Natural disaster hotspots: a global risk analysis. The World Bank.
- Duman, T.Y., Çan, T., Emre, Ö. 2011: 1/1.500.000 Türkiye Heyelan Envanteri Haritası, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Özel Yayınlar Serisi -27, Ankara, Türkiye. ISBN:978-605-4075-85-3.
- Eker, R., Aydin, A. 2016: Landslide Susceptibility Assessment of Forest Roads. *European Journal of Forest Engineering*, 2(2), 54–60.
- Ercanoglu, M., Kaşmer, Ö., Temiz, N. 2008: Adaptation and comparison of expert opinion to analytical hierarchy process for landslide susceptibility mapping. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, Vol:67, No:4, 565–578.
- Erdaş, O. 1997: Orman Yolları–Cilt I. KTÜ Orman Fakültesi Yayınları, 187, 25.
- Erdaş, O. 2008: Transport Tekniği. KSÜ Rektörlüğü, Kahramanmaraş, Yayın No: 130/20 554s.

- Ermini, L., Catani, F., Casagli, N. 2005: Artificial Neural Networks applied to landslide susceptibility assessment, *Geomorphology*, 66, 327–343.
- Evans, S. G., Roberts, N. J., Ischuk, A., Delaney, K. B., Morozova, G. S., Tutubalina, O. 2009: Landslides triggered by the 1949 Khait earthquake, Tajikistan, and associated loss of life. *Engineering Geology*, 109(3-4), 195–212.
- Feizizadeh, B., Blaschke, T. 2013: GIS-multiparameter decision analysis for landslide susceptibility mapping: Comparing three methods for the Urmia lake basin, Iran. *Natural Hazards*, 65(3), 2105–2128. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0463-3>
- Goetz, J. N., Brenning, A., Petschko, H., Leopold, P. 2015: Evaluating machine learning and statistical prediction techniques for landslide susceptibility modeling. *Computers and Geosciences*, 81, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2015.04.007>
- Gorsevski, P. V., Gessler, P. E., Foltz, R. B., Elliot, W. J. 2006: Spatial prediction of landslide hazard using logistic regression and ROC analysis. *Transactions in GIS*, 10(3), 395–415.
- Hapke, C. J., Green, K. R. 2006: Coastal landslide material loss rates associated with severe climatic events. *Geology*, 34(12), 1077–1080.
- Hong, H., Pradhan, B., Xu, C., Tien Bui, D. 2015: Spatial prediction of landslide hazard at the Yihuang area (China) using two-class kernel logistic regression, alternating decision tree and support vector machines. *Catena*, 133, 266–281. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.05.019>
- Jaafari, A., Najafi, A., Rezaeian, J., Sattarian, A., Ghajar, I. 2015: Planning road networks in landslide-prone areas: A case study from the northern forests of Iran. *Land Use Policy*, 47, 198–208. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.04.010>
- Jaafari, A., Rezaeian, J., Omrani, M.S., 2017: Spatial Prediction of Slope Failures in Support of Forestry Operations Safety. *Croatian Journal of Forest Engineering* 38(1): 107-118.
- Jacobs, L., Dewitte, O., Poesen, J., Sekajugo, J., Nobile, A., Rossi, M., Kervyn, M. 2018: Field-based landslide susceptibility assessment in a data-scarce environment: The populated areas of the Rwenzori Mountains. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 18(1), 105–124. <https://doi.org/10.5194/nhess-18-105-2018>
- Kavzoglu, T., Colkesen, I., Sahin, E. K. 2019: Machine Learning Techniques in Landslide Susceptibility Mapping: A Survey and a Case Study. In *Landslides: Theory, Practice and Modelling* (pp. 283–301). Springer, Cham.
- Lee, M. J., Park, I., Lee, S., 2015: Forecasting and validation of landslide susceptibility using an integration of frequency ratio and neuro-fuzzy models: a case study of Seorak mountain area in Korea. *Environmental Earth Sciences*, 74(1), 413–429.
- Lee, S., Talib, J. A. 2005: Probabilistic landslide susceptibility and factor effect analysis. *Environmental Geology*, 47(7), 982–990.
- Lin, L., Lin, Q., Wang, Y. 2017: Landslide susceptibility mapping on a global scale using the method of logistic regression. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 17(8), 1411–1424.
- Lu, S. Y., Lin, C. Y., Hwang, L. S. 2011: Spatial Relationships between Landslides and Topographical Factors at the Liukuei Experimental Forest, Southwestern Taiwan after Typhoon Morakot, 26(4), 399–408.
- Martinović, K., Gavin, K., Reale, C. 2016: Development of a landslide susceptibility assessment for a rail network. *Engineering Geology*, 215, 1–9.
- Moore, I. D., Grayson, R. B., Ladson, A. R. 1991: Digital Terrain Modelling: A Review of Hydrological, Geomorphological, and Biological Applications. *Hydrological Processes*, 5(1), 3–30.
- Nefeslioglu, H.A., San, T., Gokceoglu, C., Duman, T.Y., 2012: An assessment on the use of Terra ASTER L3A data in landslide susceptibility mapping. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.* 14 (1), 40–60.
- Pantha, B. R., Yatabe, R., Bhandary, N. P. 2008: GIS-based landslide susceptibility zonation for roadside slope repair and maintenance in the Himalayan region. *Episodes*, 31(4), 384–391.
- Petley, D. 2012: Global patterns of loss of life from landslides. *Geology*, 40(10), 927–930.
- Pfeil-McCullough, E., Bain, D. J., Bergman, J., Crumrine, D. 2015: Emerald ash borer and the urban forest: Changes in landslide potential due to canopy loss scenarios in the City of Pittsburgh, PA. *Science of the Total Environment*, 536, 538–545.
- Pham, B. T., Tien Bui, D., Prakash, I., Dholakia, M. B. 2017: Hybrid integration of Multilayer Perceptron Neural Networks and machine learning ensembles for landslide susceptibility assessment at Himalayan area (India) using GIS. *Catena*, 149, 52–63. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.09.007>
- Pourghasemi, H. R., Moradi, H. R., Aghda, S. F., Gokceoglu, C., Pradhan, B. 2014: GIS-based landslide susceptibility mapping with probabilistic likelihood ratio and spatial multi-criteria evaluation models (North of Tehran, Iran). *Arabian Journal of Geosciences*, 7(5), 1857–1878.
- Pourghasemi, H. R., Yansari, Z. T., Panagos, P., Pradhan, B. 2018: Analysis and evaluation of landslide susceptibility: a review on articles published during 2005–2016 (periods of 2005–2012 and 2013–2016). *Arabian Journal of Geosciences*, 11(9), 193.
- Saha, A. K., Arora, M. K., Gupta, R. P., Virdi, M. L., Csaplovics, E. 2005: GIS-based route planning in landslide-prone areas. *International Journal of Geographical Information Science*, 19(10), 1149–1175. <https://doi.org/10.1080/13658810500105887>
- Shahabi, H., Khezri, S., Ahmad, B. Bin, Hashim, M. 2014: Landslide susceptibility mapping at central Zab basin, Iran: A comparison between analytical hierarchy process, frequency ratio and logistic regression models. *Catena*, 115, 55–70. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.11.014>
- Steger, S., Brenning, A., Bell, R., Petschko, H., Glade, T. 2016: Exploring discrepancies between quantitative validation results and the geomorphic plausibility of statistical landslide susceptibility maps. *Geomorphology*, 262, 8–23. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.03.015>
- Tanyaş, H., Van Westen, C. J., Allstadt, K. E., Jesse, M. A. N., Görüm, T., Jibson, R. W., Hovius, N. 2017: Presentation and analysis of a worldwide database of earthquake-induced landslide inventories. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 122(10), 1991–2015.
- Truong, X., Mitamura, M., Kono, Y., Raghavan, V., Yonezawa, G., Do, T., Lee, S. 2018: Enhancing Prediction Performance of Landslide Susceptibility Model Using Hybrid Machine Learning Approach of Bagging Ensemble and Logistic Model Tree. *Applied Sciences*, 8(7), 1046.
- Vahidnia, M. H., Alesheikh, A. A., Alimohammadi, A., Hosseini, F. 2010: A GIS-based neuro-fuzzy procedure for integrating knowledge and data in landslide susceptibility mapping. *Computers and Geosciences*, 36(9), 1101–1114. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2010.04.004>

- Van der Geest, K. 2018: Landslide Loss and Damage in Sindhu-palchok District, Nepal: Comparing Income Groups with Implications for Compensation and Relief. International Journal of Disaster Risk Science, 1-10.
- Wang, Q., Li, W., Wu, Y., Pei, Y., Xie, P. 2016: Application of statistical index and index of entropy methods to landslide susceptibility assessment in Gongliu (Xinjiang, China). Environmental Earth Sciences, 75(7), 599.
- Yalcin, A. (2008). GIS-based landslide susceptibility mapping using analytical hierarchy process and bivariate statistics in Ardesen (Turkey): Comparisons of results and confirmations. Catena, 72(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2007.01.003>
- Yalçın, A., Reis, S., Aydinoglu, A. C., Yomralioğlu, T. 2011: A GIS-based comparative study of frequency ratio, analytical hierarchy process, bivariate statistics and logistics regression methods for landslide susceptibility mapping in Trabzon, NE Turkey. Catena, 85(3), 274–287. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2011.01.014>
- Yao, X., Tham, L. G., Dai, F. C. 2008: Landslide Susceptibility Mapping Based on Support Vector Machine: A Case Study on Natural Slopes of Hong Kong, China. Geomorphology, 101(4), 572-582.
- Zadeh, L. A. 1965: Information and control. Fuzzy sets, 8(3), 338-353.
- Zézere, J. L., Pereira, S., Melo, R., Oliveira, S. C., Garcia, R. A. C. 2017: Mapping landslide susceptibility using data-driven methods. Science of the Total Environment, 589, 250–267. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.02.188>
- Zumpano, V., Pisano, L., Malek, Ž., Micu, M., Aucelli, P. P., Rosskopf, C. M., Belteanu, D., Parise, M. 2018: Economic Losses for Rural Land Value Due to Landslides. Frontiers in Earth Science, 6, 97.

SAŽETAK

Šumske ceste jedna su od temeljnih infrastruktura u obavljanju šumarskih djelatnosti i usluga. Budući da su šume općenito smještene u planinskim područjima sa strmim nagibom u Turskoj, teškoće koje se događaju u ovim planinskim uvjetima povećavaju troškove. Cilj ove studije je procijeniti alternative planiranja šumskih cesta koje će se razvijati u planinskim područjima koja se nalaze na osjetljivim kližištima, na temelju mapiranja mapa osjetljivosti na terenu (LSM). U tu svrhu generirano je ukupno 12 modela s različitim pristupima višestrukog odlučivanja (MCDM), uključujući Modificirani analitički hijerarhijski proces (M-AHP), Fuzz sustav (FIS) i logističku regresiju (LR). Kao rezultat studije, najbolji model bio je Model 3 dobiven uz LR pristup (područje ispod krivulje (AUC) = 76,6%), a zatim LR-Model 4 (AUC = 75,7%) i FIS-Model 4 (AUC = 73,4%). Model 3 (AUC = 71%) bio je najuspješniji M-AHP pristup. Slijedom toga, primjena ovih metoda pružit će prednost u donošenju točnijih i racionalnih odluka tijekom planiranja cestovne mreže u osjetljivim šumskim područjima.

KLJUČNE RIJEĆI: Podvodna osjetljivost, šumske ceste, modificirani AHP, sustav neizrazitog zaključivanja, logistička regresija

ANALIZA POTROŠNJE GORIVA PRI SJEČI I IZRADI STABALA HRASTA KITNJAKA NA PODRUČJU P.J. ŠUMARIJA „ZAVIDOVIĆI“

FUEL AND LUBRICANTS CONSUMPTION DURING TIMBER FELLING AND PROCESSING IN THE AREA OF P.J. FOREST OFFICE „ZAVIDOVIĆI“

Velid HALILOVIĆ¹, Jusuf MUSIĆ¹, Muhamed BAJRIĆ¹, Dževada SOKOLOVIĆ¹,
Jelena KNEŽEVIĆ¹, Amer KUPUSOVIĆ²

SAŽETAK

U pridobivanju drva u BiH, u fazi sječe i izrade, motorna pila lančanica predstavlja glavno sredstvo rada. Cilj istraživanja je utvrditi potrošnju goriva i maziva motornih pilu Husqvarna 365 i Dolmar PS – 7310, pri sjeći i izradi šumskih drvnih sortimenata na području P.J. Šumarija „Zavidovići“, odjel 203. Kod mjerenja potrošnje goriva i maziva korištena je volumetrijska metoda s preciznim određivanjem sadržaja goriva i maziva u spremnicima motorne pile. U sklopu istraživanja ukupno je posjećeno 140 stabala hrasta kitnjaka (po 70 stabala je posjećeno sa motornim pilama Husqvarna 365 i Dolmar PS – 7310). Prsnii promjer posjećenih stabala kretao se od 15 do 84 cm, dok se visina posjećenih stabala kretala u rasponu od 10,3 do 37,2 metara. Ukupni obujam izrađenih sortimenata iznosio je 180,11 m³. Izmjerena prosječna potrošnja goriva po obujmu izrađenih sortimenata za stabla koja su posjećena motornom pilom Husqvarna 365 iznosi 0,306 L/m³ i veća je za 0,042 L/m³ u odnosu na motornu pilu Dolmar PS – 7310, sa potrošnjom od 0,264 L/m³. Prosječna potrošnja maziva izrađenih sortimenata za stabla posjećena motornom pilom Husqvarna 365 iznosi 0,102 L/m³ i veća je za 0,012 L/m³ u odnosu na motornu pilu Dolmar PS – 7310, sa prosječnom potrošnjom 0,09 L/m³. Na osnovi provedenih istraživanja može se zaključiti da za dane uvjete rada postoje razlike u potrošnji goriva i maziva između ova dva tipa motornih pil, a koje statistički nisu značajne.

KLJUČNE RIJEČI: motorna pila, potrošnja goriva, potrošnja maziva, Husqvarna 365, Dolmar PS - 7310

UVOD INTRODUCTION

Pri gospodarenju šumama ne može se zanemariti činjenica da ono zahtijeva i određene utroške energije. Specifičnost vezana za utroške energije u pridobivanju drva je skoro isključivo vezana za tekuća goriva na bazi nafte. U šumarstvu

Bosne i Hercegovine motorne pile predstavljaju osnovno sredstvo rada u fazi sjeće i izrade drvnih sortimenata.

U tehnološkim procesima pridobivanja drva, s obzirom na znatno učešće motornih pilu, trebalo bi koristiti goriva i maziva koja imaju prihvatljive ekološke karakteristike. U šumarstvu Bosne i Hercegovine, kada je u pitanju primjena

¹ Prof. dr. Velid Halilović, e-mail: v.halilovic@sfsa.unsa.ba; doc. dr. Jusuf Musić, e-mail: j.music@sfsa.unsa.ba; prof. dr. Muhamed Bajrić, e-mail: m.bajric@sfsa.unsa.ba; prof. dr. Dževada Sokolović, e-mail: dz.sokolovic@sfsa.unsa.ba; mr. Jelena Knežević, e-mail: j.knezevic@sfsa.unsa.ba, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zagrebačka 20, BiH - 71000 Sarajevo

² Mr Amer Kupusović, e-mail: amer_chay@hotmail.com , JP Šumsko Privredno Društvo Zeničko-Dobojskog Kantona d.o.o Zavidovići, Alije Izetbegovića 25, BiH - 72220 Zavidovići

motornih pila lančanica u pridobivanju drva, sve je veća uporaba biorazgradivih ulja za podmazivanje lanca.

Postoji velik broj čimbenika koji određuju potrošnju goriva i maziva. Utjecajni faktori potrošnje goriva i maziva pri radu s motornom pilom mogu se podijeliti u četiri grupe:

- vanjski faktori (klimatski, terenski, sastojinski i faktori drveta/stabla),
- faktori stroja (faktori motora, radnog i transmisionog dijela),
- tehnološki faktori (metod rada, tehnika/način rezanja, oblici rezanja i radne operacije) i
- organizacijski faktori (manipulacija gorivom, održavanje stroja, obrazovanje rukovatelja, stimulacija i dr.).

Obavljena su brojna istraživanja potrošnje goriva i maziva, kao i studije rada i vremena, u različitim uvjetima, a neka od istraživanja su navedena u nastavku teksta.

Prema podacima iz Hrvatske, pridobivanje drva je najveći potrošač energije u šumarstvu, pri čemu sječi i izrada sudjeluju sa 11,72 %, privlačenje 48,69 % i transport s utovarom i istovarom 39,59 % (Igrčić 1983).

Angažiranjem radnika na poslovima oštrenja lanaca motornih pila, potrošnja goriva smanjila se sa 0,38 L/m³ na 0,27 L/m³ (Matošević 1983).

Nepravilno podešen rasplinjač motorne pile povećava potrošnju goriva za oko 0,7 L/h, a nenoštren lanac povećava potrošnju za 30-40 % (Trohar 1984).

Rebula (1985) je ispitivao utrošak goriva kod sječe i izrade, te ustanovio široke granice potrošnje goriva motornih pila, koje se kod četinjača kreću od 0,292 do 0,98 L/m³, odnosno kod listića od 0,129 do 0,244 L/m³. Variranja su nešto manja u odnosu na vremensku jedinicu (1,05 do 1,1 L/ pogonski sat). Ulje za podmazivanje motora sudjelovalo je sa oko 4% u utrošku goriva.

Sever i dr. (1989) istražujući potrošnju goriva na radovima proreda sastojina, navode da je potrošnja goriva iznosila 0,163 do 0,296 L/m³ i maziva 0,085 do 0,15 L/m³.

Istraživanja u Hrvatskoj upućuju na prosječnu potrošnju goriva pri sjeći i izradi od 0,15 do 0,30 L/m³, a maziva od 0,08 do 0,15 L/m³ (Martinić i Vondra 1989).

Šumarstvo se karakterizira znatnim utrošcima tečnih goriva i maziva, a pritom dizel gorivo sudjeluje sa 68,1%, benzин 25,8%, ulja i maziva 5,2 %, a električna energija samo sa 0,1 % (Petrović 1989).

Prosječna potrošnja pogonskog goriva u 2009. godini, za motorne pile Husqvarna 372 XP pri sjeći i izradi drvnih sortimenata na šumsko gospodarskom području "Gornjebosansko", iznosila je 0,15 L/m³. Prosječna potrošnja ulja korištenog za podmazivanje lanca i vodilice je bila 0,06 L/m³ (Ganić 2010).

Pri sjeći i izradi drveta na području P.J. Šumarija Vareš u mješovitoj sastojini jеле i smrče, odjel 37., prosječna potrošnja goriva po stablu iznosila je 0,179 L, odnosno 0,087 L/m³. Prosječna potrošnja maziva po stablu iznosila je 0,039 L, odnosno 0,018 L/m³. Prosječna potrošnja goriva po obujmu izrađenih drvnih sortimenata iznosila je 0,104 L/m³, a maziva 0,023 L/m³ (Halilović i dr. 2012).

U fazi sjeće i izrade drveta na području odjela 104, G.J. „Os-kova“, Š.G.P. „Sprečko“ u sastojini bukve na dubokom kiselo smeđem zemljištu na silikatnim supstratima, izmjerena prosječna potrošnja goriva po stablu iznosila je 0,402 L, odnosno 0,154 L/m³. Izmjerena prosječna potrošnja maziva po stablu iznosila je 0,089 L, odnosno 0,036 L/m³. Izmjerena prosječna potrošnja goriva po obujmu izrađenih drvnih sortimenata iznosila je 0,202 L/m³, a prosječna potrošnja maziva 0,047 L/m³ (Trumić 2013).

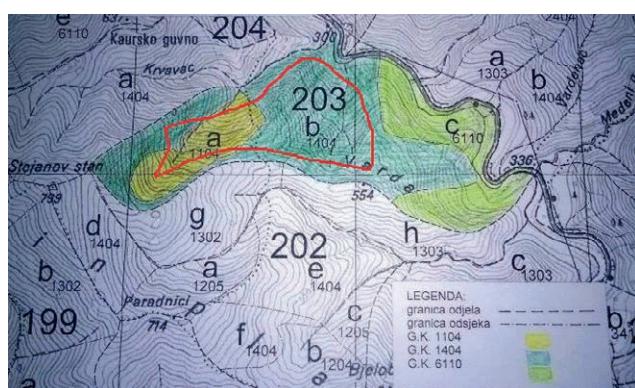
Osnovni cilj ovog istraživanja je analiza potrošnje goriva i maziva pri radu s različitim motornim pilama pri sjeći i izradi drvnih sortimenata hrasta kitnjaka. U ovom konkretnom slučaju je obavljeno mjerjenje potrošnje goriva i maziva pri sjeći i izradi drvnih sortimenata hrasta kitnjaka sa dvije motorne pile različitih proizvođača, tj. motorna pila Husqvarna 365 i motorna pila Dolmar PS – 7310.

MATERIJALI I METODE

MATERIALS AND METHODS

Istraživanja su provedena u odjelu 203, koji prema Š.G.O. pripada G.J. „Gostović“, a koja se nalazi u sastavu P.J. Šumarija „Zavidovići“ (slika 1.). Po konfiguraciji terena to je strmo nagnuta padina, ispresjecana potocima i jarcima.

U šumarstvu BiH motorne pile predstavljaju osnovno sredstvo rada pri sjeći i izradi drvnih sortimenata. Za istraživanje u fazi sjeće i izrade stabala hrasta kitnjaka upotrijebljene su motorne pile Husqvarna 365 (slika 2.) i Dolmar PS – 7310



Slika 1. Karta odjela 203 G.J. „Gostović“ (Izvor: Projekat za izvođenje redovne sjeće)

Figure 1. The map of forest compartment 203 G.J. „Gostović“ (Source: The project for regular felling)

**Slika 2. Motorna pila Husqvarna 365**

Figure 2 Chainsaw Husqvarna 365 (Foto: Kupusović A.)

**Slika 3. Motorna pila Dolmar PS – 7310**

Figure 3 Chainsaw Dolmar PS – 7310 (Foto: Kupusović A.)

Tablica 1. Tehnički podaci za motorne pile

Karakteristike	Husqvarna 365	Dolmar PS - 7310
Izlazna snaga	3,4 kW	4,1 kW
Radni obujam cilindra	65,1 cm ³	72,6 cm ³
Broj obrtaja pri maksimalnoj snazi	9300 o/min	12 800 o/min
Obujam spremnika goriva	0,77 l	0,75 l
Obujam spremnika ulja	0,41 l	0,42 l
Vrsta pumpe za ulje	automatski	automatski
Težina bez rezne opreme	6 kg	6,7 kg
Korak lanca	3/8 "	3/8 "
Zatezanje lanca	bočno zatezanje	bočno zatezanje
Vibracije	da	Da

(slika 3.). Osnovne karakteristike istraživanih pila su predstavljene u tablici 1.

Istraživanje je podijeljeno na praćenje potrošnje goriva i maziva kod dvije različite motorne pile. Analiza je izvršena na 140 stabala hrasta kitnjaka raznih debljinskih stupnjeva (po 70 stabala za svaku motornu pilu). Organizacija rada je bila 1 + 0 (samo sjekač bez pomoćnog radnika), što je značajno produžilo istraživanje.

Terenska istraživanja su obavljena uz uporabu sljedeće opreme za snimanje: promjerka, metar, menzura za gorivo, menzura za mazivo, snimačka daska i libela. Od sredstava za rad na sjeći i izradi pored motorne pile u ovom istraživanju korišten je i drugi uobičajeni ručni alat i pribor (sjekira, capin, klin, drveni bat), kao i pribor za rad i održavanje motornih pila. U provedenom istraživanju primjenjen je sortimentni metod sječe i izrade stabala hrasta kitnjaka kod panja.

Potrošnja goriva i maziva je mjerena po stablu s preciznim određivanjem sadržaja goriva i maziva u spremnicima motorne pile. Gorivo koje je korišteno za motornu pilu je 95 oktanski benzin i dvotaktol u omjeru 50:1. Za podmazivanje lanca i vodilice korišteno je ulje Lancol. Sadržaj menzure za gorivo bio je 500 ml i imala je najmanju

**Slika 4. Menzura za gorivo**

Figure 4. Fuel measuring jug (Foto: Kupusović A.)

**Slika 5. Menzura za mazivo**

Figure 5. Lubricant measuring jug (Foto: Kupusović A.)

volumnu podjelu od 10 ml, dok je sadržaj menzure za mazivo bio 100 ml i imala je najmanju volumnu podjelu od 1 ml (slika 4. i slika 5.).

Kod svakog stabla, nakon sječe i izrade napravljena je pauza kako bi se izvršilo nadolijevanje goriva i ulja u spremnike motorne pile i time izmjerila potrošnja goriva i ulja po stablu (slika 6.).

Podaci o obujmu stabala dobiveni su iz tablica taksacijskih elemenata panjača u Bosni i Hercegovini na osnovi izmjernih prsnih promjera stabla i boniteta staništa (Drinić i dr. 1990). Obujmi sortimenata dobiveni su pomoću Huberovog obrasca, na osnovi mjerjenih srednjih promjera i duljine sortimenata.

Svi podaci koji su prikupljeni na terenu obrađeni su matematičko – statističkim metodama regresijske i



Slika 6. Točenje goriva i ulja

Figure 6 Filling up of fuel and lubricant (Foto: Kupusović A.)

korelacijske analize pomoću računalnog programa Microsoft Office Excel. Pomoću ovog programa određene su regresijske jednadžbe i koeficijent korelacije.

Radi odsutnosti normaliteta, raspodjela podataka o potrošnji goriva i maziva pri usporedbi utrošaka za dva tipa motornih pila primijenjen je Mann-Whitney (Wilcoxon) W-test (Čabaravdić i Ibrahimspahić 2017). Korišten je računarski program Statgraphics.

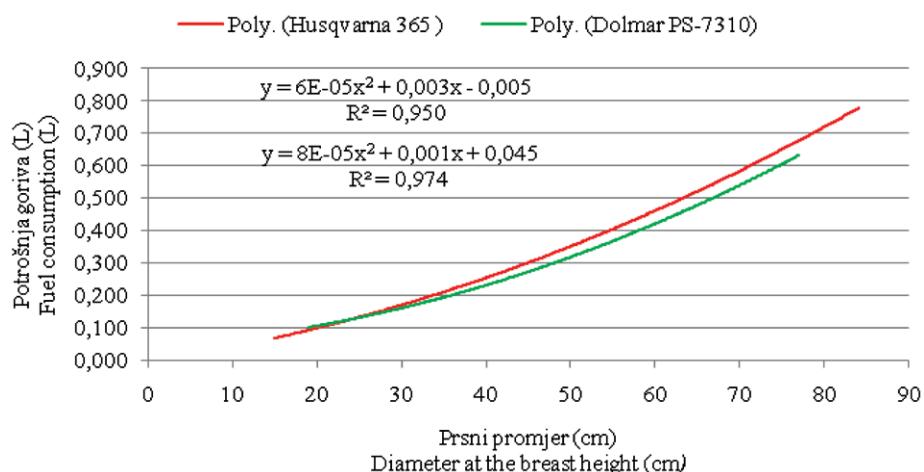
REZULTATI ISTRAŽIVANJA

RESULTS

Ovisnost potrošnje goriva od prsnog promjera stabla - Fuel consumption depending on tree diameter at the breast height

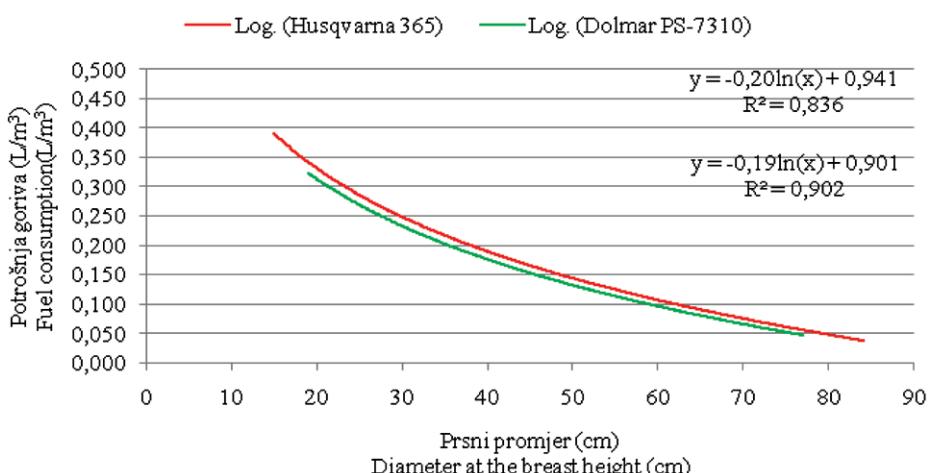
Potrošnja goriva je, uz osiguranje potrebne distribucije prsnih promjera kao najvažnijeg čimbenika ovisnosti potrošnje izražena u L/stablu i L/m³.

Ovisnost potrošnje goriva po stablu u odnosu na prsni promjer stabla predstavljena je na slici 7.



Slika 7. Ovisnost potrošnje goriva o prsnom promjeru stabla

Figure 7 Fuel consumption depending on tree diameter at the breast height of felled trees



Slika 8. Ovisnost potrošnje goriva iskazane po obujmu o prsnom promjeru stabla

Figure 8 Fuel consumption per m³ depending on tree diameter at the breast height

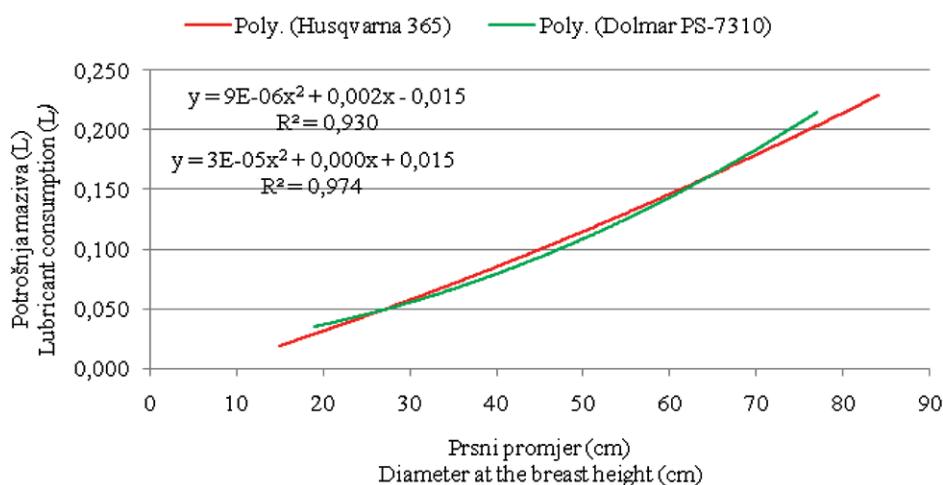
**Slika 9. Ovisnost potrošnje maziva o prsnom promjeru**

Figure 9 Lubricant consumption depending on tree diameter at the breast height

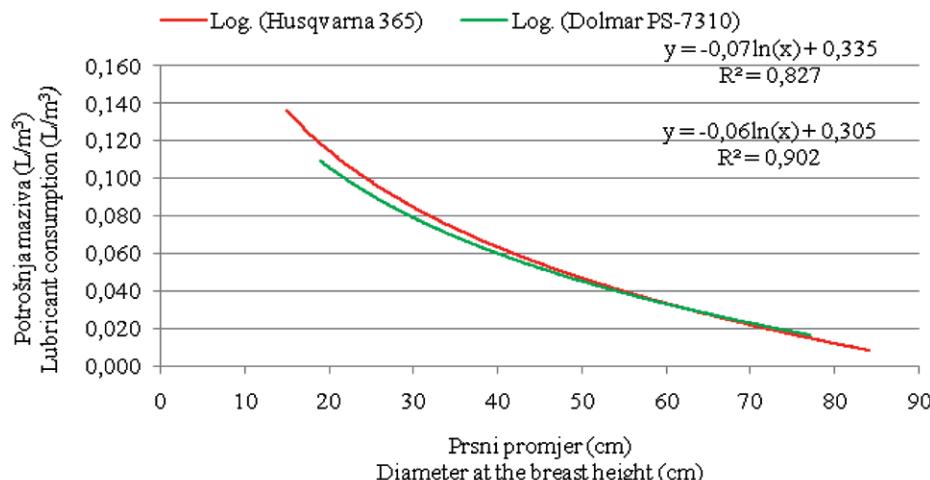
Analizom potrošnje goriva pri radu s motornim pilama pri sjeći i izradi stabala, ustanovljeno je da postoji ovisnost ($R^2=0,9504/R^2=0,9746$) između potrošnje goriva i veličine prsnog promjera stabla. Prosječna potrošnja goriva po stablu iznosila je 0,3 L za motornu pilu Husqvarna 365, dok je za motornu pilu Dolmar PS – 7310 ta vrijednost iznosila 0,266 L, i manja je za 0,034 L u odnosu na motornu pilu Husqvarna 365.

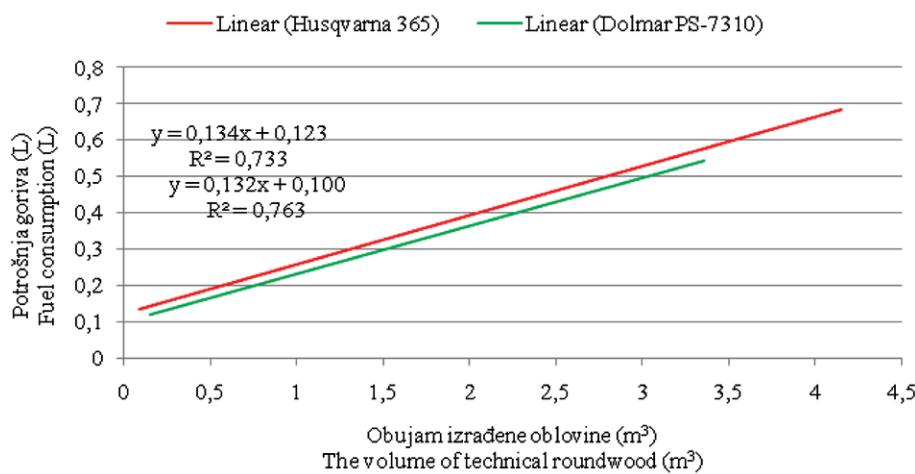
Provedenom regresijskom analizom ustanovljeno je također da postoji ovisnost ($R^2=0,8365/R^2=0,9028$) između potrošnje goriva po jedinici obujma stabla i veličine prsnog promjera stabla. Gledajući općenito, vrijedi zakonitost koja glasi: povećanjem dimenzija stabla smanjuje se utrošak goriva po jedinici proizvoda, odnosno po obujmu. Potrošnja goriva po obujmu je manja što je stablo većeg prsnog promjera i obratno. Prosječna potrošnja goriva po jedinici obujma stabla je iznosila $0,182 \text{ L/m}^3$ za motornu

pilu Husqvarna 365, dok je prosječna potrošnja goriva po jedinici obujma stabla za motornu pilu Dolmar PS – 7310 iznosila je $0,174 \text{ L/m}^3$. Kada je u pitanju i ova ovisnost, vidimo da je potrošnja goriva kod motorne pile Dolmar PS – 7310 nešto manja ($0,008 \text{ L/m}^3$) nego kod Husqvarna 365. Ovisnost potrošnje maziva o prsnom promjeru stabla - Lubricant consumption depending on tree diameter at the breast height

U skladu s prethodno izvršenim analizama za gorivo, izvršena je i analiza potrošnje maziva izražena u L/stablu i L/m^3 . Ovisnost potrošnje maziva po stablu u odnosu na prsní promjer stabla je predstavljena na slici 9.

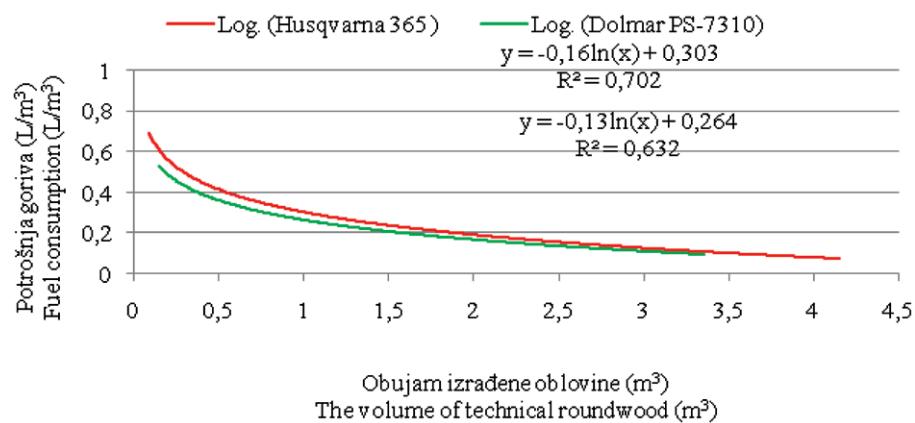
Analizom potrošnje maziva pri radu s motornim pilama u fazi sječe i izrade stabala, ustanovljeno je da postoji korelacijska ovisnost ($R^2=0,9309/R^2=0,9746$) između potrošnje goriva i prsnog promjera stabla. Prosječna

**Slika 10. Ovisnost potrošnje maziva po m^3 o prsnom promjeru**Figure 10 Lubricant consumption per m^3 depending on tree diameter at the breast height



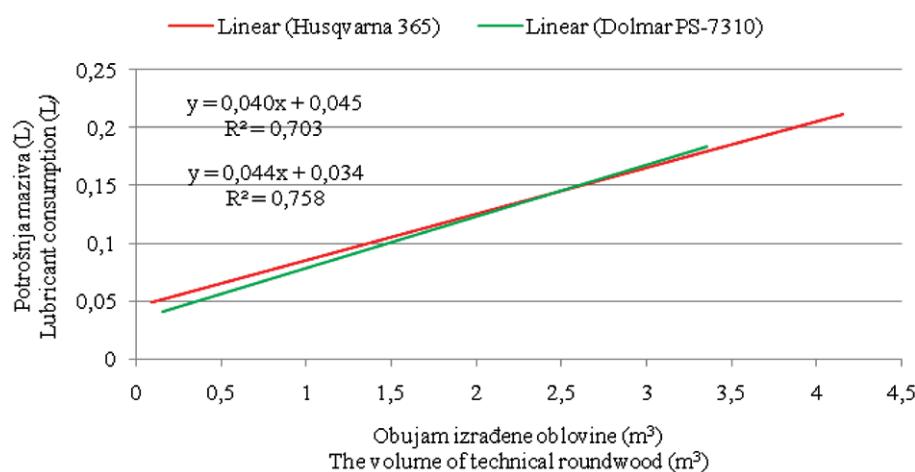
Slika 11. Ovisnost potrošnje goriva o obujmu izrađene oblovine

Figure 11 Fuel consumption depending on volume of processed technical roundwood



Slika 12. Ovisnost potrošnje goriva o obujmu izrađene oblovine

Figure 12 Fuel consumption per m³ depending on volume of processed technical roundwood

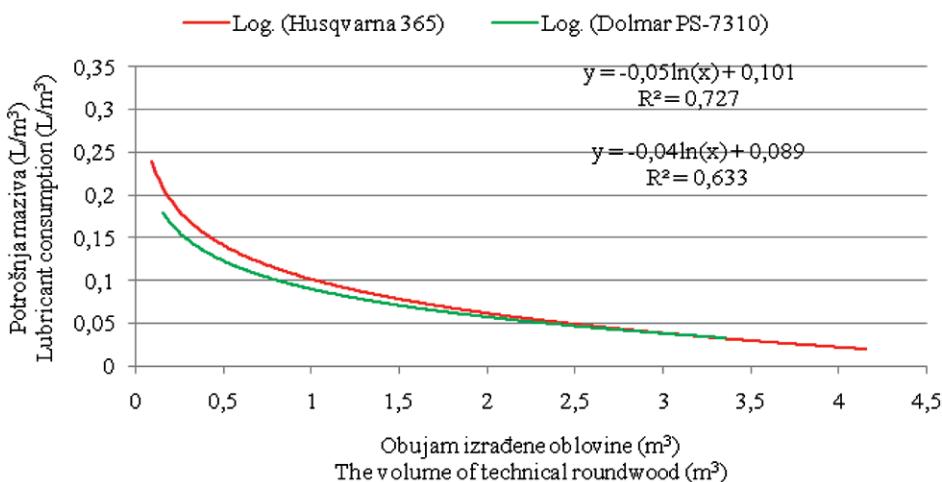


Slika 13. Ovisnost potrošnje maziva od obujma izrađene oblovine

Figure 13 Lubricant consumption depending on volume of processed technical roundwood

potrošnja maziva po stablu iznosila je 0,098 L za motornu pilu Husqvarna 365 i 0,09 L za motornu pilu Dolmar PS – 7310.

Vrlo važan pokazatelj potrošnje maziva je onaj koji se izražava u L/m³. Ovisnost potrošnje maziva po obujmu stabla u odnosu na prsnji promjer stabla prikazana je na slici 10.

**Slika 14.** Ovisnost potrošnje maziva po m^3 od zapremine izrađene oblovineFigure 14 Lubricant consumption per m^3 depending on volume of processed technical roundwood

Na osnovu provedene regresijske analize može se zaključiti da postoji ovisnost ($R^2=0,8273/R^2=0,902$) između potrošnje maziva po jedinici obujma stabla i veličine prsnog promjera. Potrošnja maziva, isto kao i potrošnja goriva po jedinici proizvoda (m^3) je manja što je stablo većeg prsnog promjera i obrnuto (slika 10.). Prosječna potrošnja maziva po jedinici obujma za stabla posjećena motornom pilom Husqvarna 365 je iznosila $0,061 L/m^3$, a za stabla posjećena motornom pilom Dolmar PS – 7310 je iznosila $0,059 L/m^3$.

Ovisnost potrošnje goriva o obujmu izrađene oblovine – Fuel consumption depending on volume of processed technical roundwood

Ovisnost potrošnje goriva o obujmu izrađene oblovine prikazana je na dijagramu na slici 11. Regresijskom analizom je ustanovljeno da postoji ovisnost ($R^2=0,7332/R^2=0,7632$) između potrošnje goriva i obujma izrađene oblovine za stabla posjećena motornom pilom Husqvarna 365, a također i za stabla posjećena motornom pilom Dolmar PS – 7310. S povećanjem obujma izrađene oblovine povećava se i potrošnja goriva i obratno.

Kada je u pitanju prosječna potrošnja goriva iskazana po obujmu izrađene oblovine za stabla koja su posjećena motornom pilom Husqvarna 365, ona iznosi $0,306 L/m^3$, dok za stabla posjećena motornom pilom Dolmar PS – 7310 potrošnja goriva iznosi $0,264 L/m^3$. Na osnovi ovih podataka se jasno uočava razlika između motornih pila. Utrošak goriva kod motorne pile Dolmar PS – 7310 je manji nego kod motorne pile Husqvarna 365. Ta razlika iznosi $0,042 L/m^3$ izrađenih sortimenata.

Također se može zaključiti da postoji ovisnost ($R^2=0,7027/R^2=0,6326$) između potrošnje goriva i obujma izrađene oblovine (slika 12.). Može se zaključiti da se s povećanjem obujma izrađene oblovine smanjuje potrošnja goriva i obrnuto.

Ovisnost potrošnje maziva o obujmu izrađene oblovine – Lubricant consumption depending on volume of processed technical roundwood

Na temelju regresijske analize ustanovljena je ovisnost između potrošnje maziva i obujma izrađene oblovine za stabla posjećena motornom pilom Husqvarna 365. Izmjerena prosječna potrošnja maziva po m^3 izrađene oblovine iznosi $0,102 L/m^3$.

Za stabla posjećena motornom pilom Dolmar PS – 7310 isto tako postoji ovisnost između ova dva parametra.

Izmjerena prosječna potrošnja maziva po m^3 izrađene oblovine iznosi $0,09 L/m^3$.

Također je uočena manja potrošnja kod motorne pile Dolmar PS – 7310 u odnosu na motornu pilu Husqvarna 365. Ta razlika iznosi $0,012 L/m^3$.

U skladu sa metodikom rada izvršeno je testiranje potrošnje goriva i maziva po obujmu izrađenih drvnih sortimenata za oba tipa motornih pila.

U skladu sa provedenim testiranjem utvrđeno je da nema statistički značajnih razlika između potrošnje goriva za oba tipa motornih pila ($p=0.43$).

Također, razlika u potrošnji maziva pri primjeni dva tipa motornih pila nije statistički značajna ($p=0.84$).

RASPRAVA DISCUSSION

U šumarstvu kao privrednoj grani potrošnja goriva i maziva zauzima posebno mjesto. U obavljenom istraživanju dobiveni podaci su objektivni, i treba istaći da ne postoje statistički značajna razlike u potrošnji goriva i maziva između motornih pila Husqvarna 365 i Dolmar PS – 7310.

Usporedbom ovih rezultata s rezultatima drugih autora, može se reći da je prosječna potrošnja goriva po obujmu za oba tipa motornih pila (Husqvarna 365, 0,306 L/m³ i Dolmar PS – 7310, 0,264 L/m³) jednaka i nešto manja u odnosu na donju granicu intervala prema Igrčiću i dr. (1983). Prema ovim autorima prosječna potrošnja goriva motornih pila kretala se od 0,3 L/m³ do 0,44 L/m³.

Također, usporedbom s rezultatima do kojih je došao Rebula (1985), može se zaključiti da se podaci dobiveni ovim istraživanjem koji se odnose na potrošnju goriva po obujmu u zavisnosti od prsnog promjera stabla nalaze u intervalu potrošnje goriva, a što je prema navedenom autoru za sastojine listača od 0,129 do 0,244 L/m³.

Rezultati ovih istraživanja o potrošnji goriva i maziva sa dva tipa motornih pila (Husqvarna 365 i Dolmar PS – 7310) su veći od rezultata do kojih su došli Bajić i Danilović (2002) prilikom analize potrošnje goriva i maziva pri sjeći motornom pilom STIHL 026AV u mladim hrastovo-grabovim sastojinama te utvrdili da prosječni utrošak goriva po stablu na traktorskim vlakama (čista sječa) iznosi 0,0174 L/stablu, dok na parcelama (selektivna proreda) iznosi 0,0202 L/stablu. Navedeni autori su snimanjem obuhvatili stabla prečnika 7-25 cm, što može biti uzrok utvrđenih razlika.

Izmjerene prosječne potrošnje maziva po stablu su veće od rezultata do koji su došli Bajić i Danilović (2002), a koji iznose 0,0094 L/stablu na traktorskim vlakama i 0,011 L/stablu na parcelama.

Na sličnim istraživanjima je također radio Halilović i dr. (2012) istražujući potrošnju goriva i maziva na području P.J. Šumarija Vareš, odjel 37. Prema ovim istraživanjima prosječna potrošnja goriva za smrču po stablu iznosi je 0,179 L, a po obujmu u odnosu na prsnim promjer 0,087 L/m³ i manje su u odnosu na vrijednosti dobivene ovim istraživanjem. Isto ovo vrijedi kada je u pitanju i mazivo.

Također, uspoređujući rezultate ovih istraživanja s rezultatima do kojih je došao Trumić (2013) pri analizi potrošnje goriva i maziva u sastojini bukve na području odjela 104, G.J. „Oskova“, Š.G.P. „Sprečko“, može se reći da postoje određena odstupanja. Prema istom autoru prosječna potrošnja goriva po stablu iznosi 0,402 L, dok je prema ovim istraživanjima ta vrijednost bila manja i iznosi je 0,3 L za motornu pilu Husqvarna 365 i 0,266 L za Dolmar PS-7310.

Kada je u pitanju potrošnja goriva po obujmu u zavisnosti od prsnog promjera, prema Trumić (2013) ista je iznosi 0,154 L/m³, a dok je ovim istraživanjima ta vrijednost bila veća za oba tipa motornih pila (0,182 L/m³ za Husqvarnu 365 i 0,174 L/m³ za Dolmar PS-7310).

Uspoređujući vrijednosti prosječne potrošnje maziva po stablu, može se zaključiti da su vrijednosti dobivene ovim istraživanjem (0,098 L za Husqvarnu 365 i 0,09 L za Dolmar PS-7310) nešto veće u odnosu na prosječnu potrošnju od

0,089 L koliko je iznosila vrijednost prema gore navedenom autoru.

Prosječna potrošnja maziva po obujmu u zavisnosti od prsnog promjera je iznosi 0,061 L/m³ za Husqvarnu 365 odnosno 0,059 L/m³ za Dolmar PS-7310 i veća je u odnosu na potrošnju od 0,036 L/m³ koju je u svojim istraživanjima dobio Trumić (2013).

Prema normativu potrošnje goriva i maziva pri radu s motornom pilom, a koje koristi poduzeće koje gazduje na području na kojem su vršena istraživanja, prosječna potrošnja goriva po obujmu stabla iznosi 0,230 L/m³, dok prosječna potrošnja maziva po obujmu stabla iznosi 0,101 L/m³. (Normativ i cjenovnik radova u oblasti iskorištavanja šuma JP ŠPD ZDK d.o.o. Zavidović 2012).

Uspoređujući podatke ovih istraživanja i normativa, može se reći da je potrošnja goriva prilikom istraživanja bila veća u odnosu na normativ. Kod motorne pile Husqvarna 365 potrošnja goriva po obujmu je iznosi 0,306 L/m³, dok je kod motorne pile Dolmar PS – 7310 iznosi 0,264 L/m³. Uspoređujući potrošnju maziva po obujmu, koja je kod motorne pile Husqvarna 365 iznosi 0,102 L/m³ i 0,09 L/m³ kod motorne pile Dolmar PS – 7310, može se reći da ne postoje velike razlike, s obzirom da je po normativu ta vrijednost iznosi 0,101 L/m³.

Gałęzia (2014) je utvrdio da potrošnja goriva pri sjeći bijelog bora, smrče, bukve i crne johe motornim pilama Stihl 361, Stihl 362, Husqvarna 357 XP, Husqvarna 346 XPG i Husqvarna 550 XP iznosi prosječno 0,14 L/m³, odnosno 0,24 L/m³ za bukvu, a što je manje u odnosu na ova istraživanja.

Analizirajući rezultate istraživanja drugih autora može se primijetiti da je potrošnja goriva i maziva različita, što svakako ovisi od velikog broja parametara (vrsta motorne pile, vrijeme sječe, vrsta drveta i sl.).

ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

Provedenom regresijskom analizom utvrđena je ovisnost između potrošnje goriva i maziva (L) i prsnog promjera stabla. Povećanjem prsnog promjera stabla, povećava se i potrošnja goriva, a također i potrošnja maziva.

Na osnovi regresijske analize ustanovljeno je da postoji značajna razlika između potrošnje goriva i maziva po obujmu (L/m³) i prsnom promjeru stabla. S povećanjem prsnog promjera stabla smanjuje se potrošnja goriva i maziva po m³.

Izmjerena prosječna potrošnja goriva po obujmu izrađenih sortimenata za stabla koja su posjećena motornom pilom Husqvarna 365 iznosi 0,306 L/m³, dok za stabla posjećena motornom pilom Dolmar PS – 7310 iznosi 0,264 L/m³. Kada je u pitanju mazivo, onda ta vrijednost za motornu pilu

Husqvarna 365 iznosi $0,102 \text{ L/m}^3$, odnosno $0,09 \text{ L/m}^3$ za motornu pilu *Dolmar PS – 7310*.

Iako su prosječne vrijednosti potrošnje goriva i maziva kod motorne pile *Husqvarna 365* bile nešto veće u odnosu na *Dolmar PS – 7310*, na osnovu rezultata t-testa ustanovljeno je da između utrošaka goriva i maziva ne postoje statistički značajne razlike za oba tipa motornih pila.

Obzirom na širok raspon potrošnje goriva i maziva, kao i na napredak u razvoju sredstava rada u pridobivanju drva, potrebno je i dalje posvećivati veliku pozornost racionalizaciji potrošnje, kao i smanjenju njihovih štetnih uticaja na čovjeka i okoliš uvođenjem i korištenjem biorazgradivih goriva i maziva.

Uštede goriva i maziva pri radu s motornom pilom mogući bi se ostvariti izborom adekvatne motorne pile, ovisno o sjećivoj drvnoj masi, redovnom kontrolom ispravnosti, podešenošću rasplinjača, uljne pumpe, ispravnosti i naoštrenosti lanca motorne pile, pravilnom tehnikom rada i nizom drugih mjera, a ponajprije edukacijom i stimulacijom radnika.

U skladu s trendom razvoja strojeva i u cilju racionalizacije, potrebno je proširiti mjerenja i napraviti nove normative za potrošnju goriva i maziva motornih pila na širem području BiH.

Uvođenje suvremene mehanizacije u pridobivanju drva postala je danas neophodnost, koja ima za cilj humanizaciju ljudskog rada uz povećanje produktivnosti i ekonomičnosti rada.

LITERATURA REFERENCES

- Bajić, V., Danilović, M. (2002): Potrošnja goriva i maziva pri seći u mladim hrastovo-grabovim sastojinama. Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd, br. 86, str. 59 - 66.
- Čabaravdić, A., Ibrahimspahić, A. (2017): Planiranje eksperimenata u šumarstvu i hortikulturi. Sarajevo, Šumarski fakultet Univeziteta u Sarajevu.
- Drinić, P. Matić, V. Pavlić, J. Prolić, N. Stojanović, O. Vukmirović, V. (1990): Tablice taksonomih elemenata visokih izdanačkih šuma u Bosni i Hercegovini.
- Gałęzia, T. (2014): Analysis of the duration of basic logging operations performed using a chainsaw. Leśne Prace Badawcze (*Forest Research Papers*), Vol. 75(1): 25 - 30.
- Ganić, E., (2010): Potrošnja goriva i maziva pri radu sa motornom pilom u fazi sječe i izrade drveta. Završni rad. Šumarski fakultet u Sarajevu, str. 1-58.
- Halilović, V., (2012): Komparacija metoda dobivanja šumske biomase kao obnovljivog izvora energije iz hrastovih sastojina. Disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, 2012, str. 1 – 154.
- Halilović, V., Gurda, S., Sokolović, Dž., Musić, J., Bajrić, M., Ganić, E., (2012): Fuel and Lubricants consumption in the phase of harvesting and processing wood in public enterprise forest offices Vares section 37. Works of the faculty of forestry, University of Sarajevo, No 2, str. 31 - 43.
- Igrtić, V., (1983): Ocena potrošnje goriva za pogon strojeva u iskorišćavanju šuma šumarstva Hrvatske u 1983 godini. Zbirnik radova savjetovanja Mehanizacija šumarstva u teoriji i praksi. Zagreb, str. 497-504.
- Martinić, I., Vondra, V., (1989): Elementi planiranja i njihovo ostvarenje pri sjeći i izradi drva. Mehanizacija šumarstva. Zagreb. br. 1-2, str. 11-18.
- Matošević, I., (1983): Oštrač u procesu proizvodnje na sjeći i izradi drva. Zbornik radova savjetovanja Mehanizacija šumarstva u teoriji i praksi. Opatija, str. 237-243.
- Petrović, M., (1989): Prikaz stanja mehanizacije u šumskoj privredi Jugoslavije. Mehanizacija šumarstva. br. 9-10, str. 173-185.
- Rebula, E., (1985): Potrošnja goriva i maziva pri sjeći i izradi drva. Mehanizacija šumarstva. br. 5-6, str. 67-69.
- Sever, S., Horvat, D., Golja, V., Risović, S., (1989): Neki rezultati istraživanja potrošnje goriva na radovima proreda sastojina. Mehanizacija šumarstva. Zagreb, str. 49-54.
- Trohar, V., (1984): Smanjenje utroška goriva motornih pila. Zbornik Opatija, str. 387-408.
- Trumić, D., (2013): Analiza potrošnje goriva i maziva u fazi sjeće i izrade stabala bulkve u odjeljenju 104, G.J. „Oskova“, Š.G.P. „Sprečko“. Završni rad. Šumarski fakultet u Sarajevu, str. 1 - 63.
- Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, (2011): Izvještaj o napretku realizacije konsultantske usluge za izradu studije: "Tehnologije u šumarstvu, Standardi šumskih drvnih sortimenata i Šumska biomasa", Sarajevo, str. 28-32.
- Projekat za izvođenje radova u šumarstvu za odjel: 203. G.J. "Gostović", Š.G.P. "Krivajsko", str. 1-9.
- Šumsko – gospodarska osnova za šumsko – gospodarsko područje „Krivajsko“, 2007., str. 1 – 25.
- Normativ i cjenovnik radova u oblasti iskorištavanja šuma JP ŠPD ZDK d.o.o. Zavidovići, 2012, str. 34.

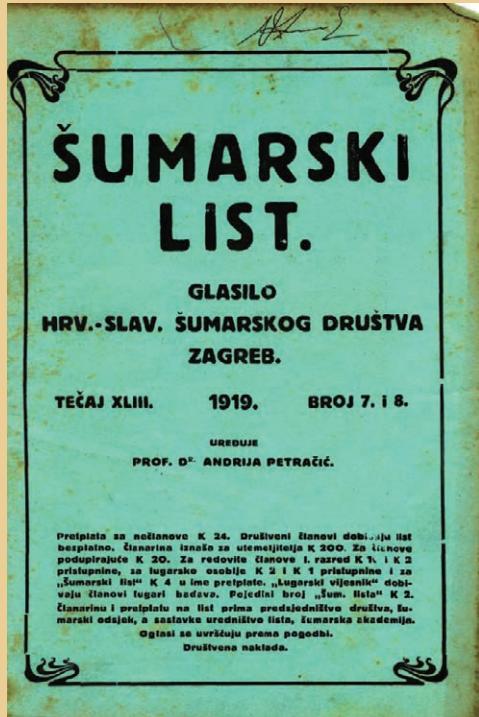
SUMMARY

Chainsaw is the main tool for work in a phase of wood felling and processing of forest harvesting in BiH. The aim of the research was to determine fuel and lubricant consumption of the chainsaws *Husqvarna 365* and *Dolmar PS – 7310* in the phase of felling and processing of wood assortments at the area of P.J. Forest Office „Zavidovići“, forest compartment 203. The volumetric method was applied for the measurement of fuel and lubricants consumption, with precise determination of fuel and lubricant quantity in chainsaw tanks. In total 140 trees of the sessile oak were felled (70 trees with

chainsaw *Husqvarna 365* and 70 trees with chainsaw *Dolmar PS – 7310*) during the research. The diameter at the breast height of felled trees ranged from 15 to 84 cm, while tree height ranged from 10,3 to 37,2 m. The total volume of processed assortments was 180,11 m³. The average fuel consumption per m³ processed assortments was 0,306 L/m³ for trees felled by chainsaw *Husqvarna 365* which is for 0,042 L/m³ larger in comparison to chainsaw *Dolmar PS – 7310* with average fuel consumption of 0,264 L/m³. The average lubricant consumption per m³ processed assortments was 0,102 L/m³ for trees felled by chainsaw *Husqvarna 365* which is for 0,012 L/m³ larger in comparison to chainsaw *Dolmar PS – 7310* with average lubricant consumption of 0,09 L/m³. Considering conducted research it can be assumed that there are differences in fuel and lubricant consumption between this two type of chainsaws for considered working conditions, but differences are not statistically significant.

KEY WORDS: chainsaw, fuel consumption, lubricant consumption, Husqvarna 365, Dolmar PS -7310

PRIJE STO GODINA: ŠL 1919.



U ovom broju Šumarskog lista imamo nekoliko zanimljivih tema.

Najprije, profesor Dr. Andrija Petračić završava svoja *Opažanja o prirodnom izlučivanju stabala u deblijinske i vrijednosne razrede u hrastovim, bukovim i borovim sastojinama*.

Izvrstan je prilog sa *gornje krajine* (Korduna) nadšumara šumske imovne općine Miška Markića, pod naslovom *Agrarna reforma obzirom na prilike gornje krajine* kojim on ujedno udovoljava pozivu šumarskog društva prema zaključku odborske sjednice od 8. II. 1919. t. 5.

Slijede uobičajene Osobne vijesti i Društvene vijesti kao i *Zapisnik odborske sjednice hrv. slav. šum. društva, kojaj e obdržavana dne 3. svibnja 1919. u 2 sata po podne u Šumarskom domu u Zagrebu*.

Zanimljivo je da Šumarski list prenosi važnije članke o našem šumarstvu u drugim časopisima. Ovdje je članak *Nova država i naše šume* kog je napisao V. Dojković, kr. zem. šum. nadzornik u m. u časopisu *Jugoslavenski Lloyd* br. 64–66., zatim posve makroekonomski članak *Valuta i šume* (Hrvatski drvo-tržac br. 428.) kao i *Organizacije šumarske službe u kraljevstvu SHS* u istom broju istog časopisa.

Nadasve je ovdje zanimljiv još jedan idealistički proglas šumara koji su očito u projekt nove države ušli otvorena srca i puni optimizma. To ide ovako:

Proglas

za ujedinjenje i rad šumara, šumovlasnika, šumskih trgovaca i industrijalaca, kraljevstva Srba, Hrvata i Slovenaca.

Drugovi!

Doživili smo čas slobode. Sloboda nas približuje i ujedinjuje. Ali to ujedinjenje ne smije da bude samo političko, to mora da bude kulturno, privredno i socijalno. To nije više vizija naših davnih sanja, to je danas zbilja.

...

Znamo kako je to završilo, ali o tome u slijedećim prilozima Prije sto godina.

NASELJAVANJE VELIKE SJENICE (*Parus major* L.) U MLADE BJELOGORIČNE SASTOJINE POMOĆU ŠKRINJICA ZA GNIJEŽĐENJE

NESTBOX OCCUPANCY BY THE GREAT TIT (*Parus major* L.) IN YOUNG DECIDUOUS FOREST STANDS

Zdravko DOLENEC

SAŽETAK

U gospodarenju i upravljanju šumama sve se više nameće kao prioritetno pitanje očuvanje bioraznolikosti šumske ekosustava. Ptice imaju značajnu ulogu u cjelokupnosti živoga svijeta šuma, primjerice, kao važna sastavnica hranidbenih lanaca. Recentna istraživanja diljem mnogih regija svijeta upućuju na pad populacija i bogatstva šumskih ptičjih vrsta, a to se posebice odnosi na ptice koje se gnijezde u dupljama šumskog drveća. Poseban je naglasak na sekundarnim dupljašicama. Za razliku od primarnih ptica dupljašica koje same dube šupljine u drvetu (deblu ili granama), sekundarne dupljašice za gniježđenje koriste duplje primarnih dupljašica ili duplje nastale prirodnim propadanjem drveta. Da bi se održala raznolikost ptičjeg svijeta u šumama bez dovoljno duplji za reprodukciju, u sve se više zemalja pristupa postavljanju umjetnih duplji (škrinjica). To se ponajviše odnosi na mlade bjelogorične, crnogorične i monokulturne sastojine te područja pošumljena egzotičnim vrstama. U ovome se radu analizira jedno takvo vješanje škrinjica u mladoj bjelogoričnoj šumi. Neka istraživanja sugeriraju da u nekim vrstama u naseljavanju škrinjica određenu važnost ima obojenost te visina škrinjica iznad tla. U ovome istraživanju ukupno je postavljeno 120 standardnih drvenih škrinjica (60 zeleno obojenih i 60 smeđe obojenih) za veliku sjenicu (*Parus major*). Škrinjice su vješane u parovima na pojedino drvo, na visinu 4,0 – 4,5 m („visoko“) i 2,0 – 2,5 m („nisko“). Na prvom bi drvetu „zelena“ bila na poziciji „visoko“, na drugom drvetu na poziciji „nisko“ i tako redom. Cilj ovog rada bio je utvrditi stupanj prihvatanja škrinjice s obzirom na obojenost te poziciju na drvetu. Od 60 parova škrinjica naseljene su 44 (73,3%). Od para škrinjica na drvetu ptice bi naselile samo jednu zbog intra- i interspecijske kompeticije. Od 44 naseljene škrinjice velika sjenica naselila je 35 (79, 5%), a plavetna sjenica (*Cyanistes caeruleus*) devet (20,5%). Velika je sjenica najčešćim dijelom naselila „zelene“ škrinjice (88,6%) dok s obzirom na poziciju škrinjica na drvetu nije bilo značajne razlike. Zaključno, tijekom naseljavanja škrinjica boja ima prednost u odnosu na poziciju škrinjice na drvetu.

KLJUČNE RIJEČI: velika sjenica, *Parus major*, sekundarne ptice dupljašice, naseljavanje škrinjica za gniježđenje, mlade bjelogorične sastojine

UVOD INTRODUCTION

Sve veći broj autora posljednjih desetljeća sugerira da se promjenama unutar pojedinih šumskih ekosustava narušava njihova bioraznolikost (npr. Kouki i sur. 2001), gdje

ptice pokazuju posebnu osjetljivost (npr. Edenius i Elmberg 1996). Često se u tom kontekstu spominju vrste koje savijaju gnijezda u dupljama – ptice dupljašice. Obično ih dijelimo na primarne i sekundarne dupljašice. Primarne dupljašice same dube duplje u drvetu kako bi u njima

¹ Prof. dr. sc. Zdravko Dolenc, Zoologiski zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, Zagreb, Hrvatska



Slika 1. Položaj škrinjica na drvu (Snimio: Z. Dolenec)
Figure 1. Nestboxes position on the tree (Photo: Z. Dolenec)

gnijezdile (npr. veliki djetlić *Picoides major*, Kotaka i Matsouka 2002), dok sekundarne dupljašice koriste već izdubljene duplje ili šupljine nastale postupnim propadanjem (truljenjem) drveta, bilo debla ili grana. U našim kontinentalnim

šumama među najčešćim sekundarnim dupljašicama su ptice iz porodice sjenica, Paridae. Općenito u svijetu, oblikatnim dupljašicama šuma pripada 30 – 45% vrsta ptica (Blanc i Martin 2012). Niska brojnost duplji posljednjih desetljeća u šumama mnogih europskim zemalja (Newton 1994) uzrokom je pada populacija mnogih sekundarnih dupljašica (npr. Aitken i Martin 2008). To se dijelom pripisuje i prijelazu iz tradicionalnog gospodarenja šumama na intenzivno (npr. Bradshaw 2004).

Ovo je istraživanje usmjereni na neka obilježja naseljavanja škrinjica velikom sjenicom (*Parus major* L.), malom monogamnom pjevicom i pticom stanicicom iz reda vrapčarki (Passeriformes) u mladoj bjelogoričnoj šumi na području sjeverozapadne Hrvatske (sjeverne padine gore Medvednice). Godišnje se gnijezdi jednom ili dvaput. Istraživana vrsta rado prihvata ponuđene škrinjice za gniježđenje (npr. Dolenec i sur. 2005). Osim velike sjenice, vrste koje mogu naseliti škrinjice tipa „*Parus major*“ na području istraživanja ponajprije su plavetna sjenica (*Cyanistes caeruleus*), crnoglava sjenica (*Poecile palustris*) te brgljez (*Sitta europaea*). Spomenute sekundarne dupljašice u većem ili manjem broju nalazimo na gniježđenju u bjelogoričnim šumama sjeverozapadne Hrvatske (npr. Kirin i sur. 2011) kao i u šumama mnogih europskih zemalja (npr. Rossi de Gasperis i sur. 2016).

Cilj ovog rada je istražiti naseljenost škrinjica tipa „*Parus major*“ velikom sjenicom, odnosno utvrditi stupanj naseљenosti s obzirom na vanjsku obojenost škrinjica te poziciju škrinjica s obzirom na visinu vješanja iznad tla na deblu, kako bi u budućnosti bila što učinkovitija njihova primjena u očuvanju bioraznolikosti naših mlađih bjelogoričnih sa-



Slika 2. Mlade velike sjenice (*Parus major*) u škrinjici (Snimio: Z. Dolenec)
Figure 2. Young Great Tits (*Parus major*) in nestbox (Photo: Z. Dolenec)

stojina. Apel za očuvanje i zaštitu ptica, između ostalog, nalažeava važnost postavljanja škrinjica (npr. Minot i Perrins 1986, Kiss i sur. 2017) kao jedan od načina pomoći sekundarnim dupljašicama koje su značajne karike hranidbenih lanaca unutar ekoloških mreža šumskih ekosustava. Često ptice dupljašice koriste škrinjice i za noćenje ili kao zaklon (npr. Drent 1987).

MATERIJAL I METODE

MATERIAL AND METHODS

U ovom se radu istraživalo naseljavanje (zauzimanje) drvenih škrinjica (umjetnih duplji) vrstom velika sjenica postavljenih u mladoj bjelogoričnoj sastojini koja administrativno pripada naselju Strmec Stubički ($45^{\circ}57'N$, $15^{\circ}54'E$; 191 m nadmorske visine), sjeverozapadna Hrvatska. Sastojina pripada šumskoj zajednici hrasta kitnjaka i običnog graba (As. *Epimedio-Carpinetum betuli* / Horvat 1938 / Borhidi 1963.) (izvor: Vukelić i sur. 2008). Dominantna vrsta istraživanog područja je obična bukva (*Fagus silvatica*) zbog hladnijeg, strmijeg i zatvorenijeg položaja, a rjeđe se pojavljuje hrast kitnjak (*Quercus petrea*) i obični grab (*Carpinus betulus*). Ostale šumske sastojine nisu bila obuhvaćena istraživanjem budući da sekundarne dupljašice različito reagiraju na ponuđene škrinjice u različitim šumskim područjima (npr. Sanz 1998., Mänd i sur. 2009., Da Silva i sur. 2012). Istraživanje je obavljeno samo jedne godine i to u sezoni gniježđenja 2018. godine (ožujak-srpanj) kako bi ptice gnjezdarice bile izložene istim abiotičkim i biotičkim ekološkim čimbenicima, budući da se oni dijelom mijenjaju od godine do godine (npr. Pasinelli 2001). Sve su škrinjice bile istih dimenzija kako bi se izbjeglo da različitost dimenzija utječe na gniježđenje, kako je to dokazano za neke sekundarne dupljašice (npr. Karlsson i Nilsson 1977, Moeed i Dawson 1979, Lowther 2012). Škrinjice su bile tipa „*Parus major*“, izrađene od dasaka debljine 2,5 cm, unutarnjih dimenzija $12 \times 12 \times 22$ cm (unutarnje dno 144 cm^2) te izvana prema-zane sredstvom za zaštitu od truljenja („Sadolin“) zelene (60 škrinjica) i smeđe boje (60 škrinjica). Okrugli otvor za ulaz ptica (uletal) bio je promjera 3,2 cm, a gornja pomicna daska („krov“) omogućava jednostavni pristup gnijezdu. Zahvaljujući jednostavnom pristupu gnijezdu škrinjice se često koriste za razna istraživanja ptičjeg svijeta (npr. Dolenc i sur. 2008., Dolenc i sur. 2011a, Dolenc i sur. 2011b, Kocijan i sur. 2014., Miño and Massoni 2017). Škrinjice su imale na uletalnu pribijenu metalnu pločicu (boje škrinjice), koja je u sredini imala okrugli otvor istih dimenzija kao i ulaz u škrinjicu. Time je spriječeno proširenje uletala od strane drugih ptica (ponajprije djetlića *Picoides spp.*) i time znatno spriječen pristup predatora gnijezdu. Na području istraživanja po prvi put su postavljane škrinjice ovoga tipa, čime su izbjegnute eventualno stecene navike ptica, odnosno usvojeno iskustvo iz prethodnih godina u odabiru škrinjica.

Prema Mazgajskom (2003), stara gnijezda ili ostaci starih gnijezda čine unutarnji volumen manjim (plići dno), pa su buduća jaja i čučavci u škrinjicama više izloženi predatorima. Usto, stara su gnijezda u pravilu pogodno obitavalište raznih ektoparazita koji mogu izravno utjecati na reproduktivni uspjeh (npr. Rendel i Verbeek 1996). Stoga su u ovom istraživanju korištene samo novo izrađene škrinjice od dasaka. Ponuđene su samo klasične drvene škrinjice jer prema nekim autorima (npr. García–Navas i sur. 2008, Bueno-Enciso i sur. 2016) škrinjice izrađene iz različitog materijala često imaju značajno različiti postotak naseljavanja. Nadalje, istraživanja naseljavanja škrinjica velikom sjenicom u Velikoj Britaniji pokazala su da orijentacija ulaza (uletal) prema stranama svijeta utječe na njihovo zauzimanje. Rezultati tih istraživanja pokazali su slabije naseljavanja škrinjica koje imaju ulaz u smjeru jug-jugozapad (Goodenough i sur. 2008a, Goodenough i sur. 2008b). Stoga su u ovome radu pomoću kompasa sve škrinjice bile usmjerenе prema istoku, kako spomenuti čimbenik ne bi utjecao na rezultate. Škrinjice su na debla postavljana u parovima (jedna zelena i jedna smeđe obojana) tijekom mjeseca listopada 2017. godine na različite visine iznad tla (Slika 1). Jednom bi „zelena“ bila niže, na drugom drvetu „smeđa“ i tako redom. Od 60 zelenih obojenih, 30 je bilo na drvetu „visoko“ (4,5 m iznad tla) te 30 škrinjica na poziciji „nisko“ (2,5 m iznad tla). To isto se odnosi na smeđe obojene (ukupno postavljeno 120 škrinjica). Na jedan par postavljenih škrinjica očekivao se jedan par ptica na gniježđenju zbog kompeticije s istom vrstom ili sa drugim vrstama sekundarnih dupljašica. Škrinjica se smatrala naseљenom ako je ženka počela s inkubacijom. Udaljenost između pojedinih parova škrinjica iznosila je oko 40 m. Statistička obrada dobivenih podataka sa terena obavljana je pomoću statističkog paketa SPSS 17.0, a dobiveni rezultati smatrani su se signifikantnim ako je p-vrijednost bila manja od 0,05.

REZULTATI

RESULTS

Od ukupno 60 parova škrinjica smještenih na 60 stabala naseljene su 44 škrinjice (73,3 %). Od tog broja 35 je nase-lila velika sjenica (79,5%) dok je ostalih devet škrinjica (20,5 %) naselila plavetna sjenica. Od spomenutih 35 škrinjica naseljenih velikom sjenicom (Slika 2) samo četiri su pripadale „smeđim“ (11,4%) dok je u „zelениh“ škrinjicama gnijezdilo 31 par (88,6%), što ukazuje na značajnu statističku razliku s obzirom na obojenost ($\chi^2 = 20,82$, $df = 1$, $p < 0,001$). Međutim, s obzirom na položaj škrinjica na deblu nije bilo statistički značajne razlike u odabiru škrinjica. Od spomenutih 35 naseljenih škrinjica 19 (54,3 %) gnijezda je bilo „visoko“ te 16 (45,7 %) „nisko“ ($\chi^2 = 0,61$, $df = 1$, $p = 0,612$). Obilježja devet naseljenih škrinjica plavetnom sje-

nicom nisu analizirana zbog malog uzorka. Također zbog malog uzorka nije analizirano drugo gniježđenje velike sjenice, jer je drugom gniježđenju pristupilo samo osam parova, što je 20,4% u odnosu na broj parova prvog gniježđenja, a što znači da je svaki peti par pristupio ponovnom gniježđenju. Plavetne sjenice imaju na istraživanom području godišnje samo jedno gniježđenje. Unatoč intra- i interspecijskoj kompeticiji, na jednom drvetu bile su zauzete obje škrinjice, „visoku“ „zelenu“ naselila je velika sjenica, a „nisku“ „smeđu“ plavetna sjenica. Obje su vrste uspješno othranile mlade ptice. Kod šest parova škrinjica bilo je unošenja materijala u obje škrinjice na istom deblu, ali je samo jedan, dominantniji par velikih sjenica uspješno gnijezdio, dok je drugi par napustio daljnju gradnju gnijezda ili prestao s dalnjom nesidbom jaja. U sedam nenastanjenih škrinjica pticama svoj prostor za razmnožavanje našli su kukci. Dvije je zauzeo europski stršljen (*Vespa crabro* L.), a u pet su bili mravi (Formicidae).

RASPRAVA I ZAKLJUČAK

DISCUSSION AND CONCLUSION

Unatoč velikom broju znanstvenih članaka još uvijek su nam manjkava znanja o mjestu i ulozi pojedinih vrsta živih bića šumskih ekosustava, a to se značajnim dijelom odnosi i na bogatstvo ptičjih vrsta te gustoću njihovih populacija i to posebice u kontekstu očuvanja bioraznolikosti (npr. Gil-Tena i sur. 2007). Brojnost pogodnih duplji za gniježđenje u šumama važna je varijabla koja utječe na prisutnost i bogatstvo ptičjih vrsta te brojnost ptičjih parova unutar pojedine vrste u razdoblju gniježđenja sekundarnih dupljašica (npr. Robles i sur. 2012, Redolfi De Zan i sur. 2016). Mnogi autori sugeriraju na važnost očuvanja prirodnih duplji u drveću, sa svrhom očuvanja ptičjeg svijeta u šumama kao važne sastavnice „zdravih“ šumskih ekosustava (npr. Newton 1994). Međutim, u pravilu, u mladim šumskim sastojinama broj duplji u drveću je mali, pa je stavljanje „umjetnih duplji“ u takva staništa omogućeno održavanje bogatstva sekundarnih dupljašica, kao i gustoće populacija na željenoj razini. Prema Löhmuisu i Remmu (2005), u starijim šumskim sastojinama Estonije velika je sjenica radije gnijezdila u škrinjicama nego u prirodnim dupljama, vjerojatno zbog njihovih povoljnijih dimenzija. Primjerice, škrinjice pružaju pticama veću zaštitu od predatora (npr. Möller 1989) i reproduktivno su uspješnije u odnosu na prirodne duplje (npr. Purcell i sur. 1997). Postavljanje „umjetnih duplji“ u šumska staništa zakonski je regulirano kod više europskih zemalja (npr. Mänd i sur. 2005). Škrinjice bi ponajviše trebalo stavljati u mlade bjelogorične i crnogorične sastojine, kao i šumske kulture i plantaže zbog nedostatka dovoljnog broja prirodnih duplji u odnosu na povoljni hranidbeni kapacitet tih šuma (ponajprije gusjenica) u razdoblju gniježđenja (npr. Newton 1998, Robles i sur. 2011).

Naseljenost škrinjica tijekom ovog istraživanja u mladoj bjelogoričnoj šumi podno sjevernih padina Medvednice tijekom reproduktivne sezone 2018. godine iznosila je 73,3%, što je slično kao i u nekim drugim šumskim područjima Europe. Primjerice, Leniowski i Węgrzyn (2013) spominju 78%–tnu nastanjenost škrinjica tipa „*Parus major*“, a Kudelska i sur. (2017) navode 64%–tnu. Rezultati ovog istraživanja sugeriraju prednost zeleno obojenih škrinjica u odnosu na smeđe, dok njihova pozicija na deblu nije od posebne važnosti. Slične podatke o gniježđenju sjenica koji idu u prilog „zelenim“ škrinjicama navodi u svome radu Browne (2006). Posljednjih desetljeća ima sve više dokumentiranih podataka o padu brojnosti populacija sve većeg broja ptičjih vrsta, među kojima su i brojne sekundarne dupljašice (npr. Fuller i sur. 2005). Tu treba spomenuti i sve veći utjecaj klimatskih promjena na ptičji svijet, posebice na njihovu fenologiju kako u svijetu (Charmantier i sur. 2008, Bauer 2010, Källander i sur. 2017) tako i u Hrvatskoj (Dolenec i Dolenc 2011, Dolenc 2017, Dolenc 2018). To su samo neki od problema s kojima se danas suočava ornitofauna. Očuvanje i zaštita sekundarnih ptica dupljašica pomoći škrinjica za gniježđenje sve se više naglašava kao važna sastavnica očuvanja bioraznolikosti u mnogim zemljama. Preliminarno istraživanje prezentirano u ovome radu sugerira postavljanje zeleno obojenih škrinjica. Potrebna su daljnja istraživanja, ponajprije ornitoloških i šumarskih institucija i ustanova o potrebi vješanja škrinjica u pojedinim šumskim sastojinama, dok bi u praktičnoj realizaciji vješanja škrinjica bilo poželjno uključenje npr. prirodoslovnih udruga i školske populacije s naglaskom interdisciplinarnog pristupa (Dolenec i Dolenc 2013), kako bi mlađi naraštaji izravno doprinijeli očuvanju i zaštiti šumskih ptica te u konačnici spoznali važnost ispravnog pristupa suživotu čovjeka i prirode.

LITERATURA

REFERENCE

- Aitken, K. E. H., K. Martin, 2008: Resource selection plasticity and community responses to experimental reduction of a critical resource. *Ecology*, 89: 971–980.
- Bauer, Z., M. Trnka, J. Bauerová, M. Možný, P. Štěpánek, L. Bartošová, Z. Žalud, 2010: Changing climate and the phenological response of great tit and collared flycatcher populations in floodplain forest ecosystems in Central Europe. *Int. J. Biometeorol.*, 54: 99–111.
- Blanc, L. A., K. Martin, 2012: Identifying suitable woodpecker nest trees using decay selection profiles in trembling aspen (*Populus tremuloides*). *For. Ecol. Manage.*, 286, 192–202.
- Bradshaw, R., 2004: Past anthropogenic influence on European forests and some possible genetic consequences. *For. Ecol. Manage.*, 197: 203–212.
- Browne, S. J., 2006: Effect of nestbox construction and colour on the occupancy and breeding success of nesting tits *Parus* spp. *Bird Study*, 53: 187–192.

- Bueno-Enciso, J., E. S. Ferrer, R., Barrientos, J. J. Sanz, 2016: Effect of nestbox type on the breeding performance of two secondary hole-nesting passerines. *J. Ornithol.*, 157:759–772.
- Charmantier, A., R. H. McCleery, L. R. Cole, C. M. Perrins, L. E. B. Kruuk, B. C. Sheldon, 2008: Adaptive phenotypic plasticity in response to climate change in a wild bird population. *Science*, 320: 800–803.
- Da Silva L. P., J. Alves, A. A. Da Silva, J. A., Ramos, C. Fonseca, 2012: Variation in the abundance and reproductive characteristics of Great Tits *Parus major* in forest and monoculture plantations. *Acta Ornithol.*, 47: 147–155.
- Dolenec, P., I. Kocijan, Z. Dolenec, 2011a: Intra-seasonal changes in reproductive strategy of a multi-brooded passerine: the tree sparrow *Passer montanus*. *Ethology Ecology and Evolution*, 23: 368–374.
- Dolenec, Z., 2017: Advances in arrival date of the Common Cuckoo (*Cuculus canorus* L.) in the forest of northwestern Croatia. *Šumarski list*, 141 (11-12): 467–475. (In Croatian with English summary)
- Dolenec, Z., 2018: Results of long-term monitoring of timing of laying in deciduous forest Blue Tit (*Cyanistes caeruleus* L.) in northwestern Croatia. *Šumarski list* 142 (7-8): 381–386. (In Croatian with English summary)
- Dolenec, Z., P. Dolenec, 2011: Influence of the local spring warming on the breeding phenology in blackcap (*Sylvia atricapilla*) in Croatia. *J. Environ. Biol.*, 35: 625–627.
- Dolenec, Z., P. Dolenec, 2013: Correlation in Teaching Biology and Geography. *Croatian Journal of Education – Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje*, 15(Sp.Ed.No.2): 267–274.
- Dolenec, Z., M. Mrakovčić, A. Delić, 2005: Egg dimensions of the Great Tit (*Parus major* L.) in Croatia. *Pol. J. Ecol.*, 53: 143–145.
- Dolenec, Z., P. Dolenec, A. P. Möller, 2011b: Warmer springs, laying date and clutch size of tree sparrows *Passer montanus* in Croatia. *Current Zoology*, 57: 414–418.
- Dolenec, Z., J. Kralj, P. Mustafić, P. Dolenec, 2008: Female characteristics and egg dimensions of the Starling (*Sturnus vulgaris* L.) in Croatia. *Pol. J. Ecol.*, 56: 545–548.
- Drent, P. J., 1987: The importance of nestboxes for territory settlement, survival and density of the Great Tit. *Ardea*, 75: 59–71.
- Edenuis, L., Elmberg, J., 1996: Landscape level effects of modern forestry on bird communities in North Swedish boreal forests. *Landscape Ecology*, 11, 325–338.
- Fuller, R. J., D. G. Noble, K. W. Smith, D. Vanhinsbergh, 2005: Recent declines in populations of woodland birds in Britain: a review of possible causes. *Br. Birds*, 98: 116–143.
- García-Navas, V., L. Arroyo, J. Sanz, M. Díaz, 2008: Effect of nest box type on occupancy and breeding biology of tree sparrows *Passer montanus* in central Spain. *Ibis*, 150: 356–364.
- Gil-Tena, A., S. Saura, L. Brotons, 2007: Effects of forest composition and structure on bird species richness in a Mediterranean context: Implications for forest ecosystem management. *For. Ecol. Manage.*, 242: 470–476
- Goodenough, A. E., D. P. Maitland, A. G. Hart, S. L. Elliot, 2008a: Nestbox orientation: a species-specific influence on occupation and breeding success in woodland passerines. *Bird Study*, 55: 222–232.
- Goodenough, A. E., A. G. Hart, S. L. Elliot, 2008b: Variation in offspring quality with cavity orientation in the great tit. *Ethology Ecology and Evolution*, 20: 375–389.
- Källander, H., D. Hasselquist, A. Hedenström, A. Nord, H. G. Smith, J.-L. Nilsson, 2017: Variation in laying date in relation to spring temperature in three species of tits (Paridae) and pied flycatchers *Ficedula hypoleuca* in southernmost Sweden. *J. Avian Biol.*, 48: 83–90.
- Karlsson, J., S. G. Nilsson, 1977: The influence of nest-box area on clutch size in some hole-nesting passerines. *Ibis*, 119: 207–211.
- Kirin, T., J. Kralj, D. Ciković, Z. Dolenec, 2011: Habitat selection and similarity of the forest songbird communities in Medvednica and Žumberak – Samoborsko gorje nature parks. *Šumarski list*, 135 (9–10): 467–475.
- Kiss, O., B. Tokody, T. Ludnai, C. Moskát, 2017: The effectiveness of nest-box supplementation for the conservation of European rollers (*Coracias garrulus*). *Acta Zool. Acad. Sci. H.*, 63: 123–135.
- Kocijan, I., P. Dolenec, Z. Dolenec, A. Radović, 2014: Resource allocation within the replacement clutch: do female European starling (*Sturnus vulgaris*) adjust their reproductive strategy after a full clutch loss? *Current Science*, 107: 1597–1601.
- Kotaka, N., S. Matsuoka, 2002: Secondary users of Great Spotted Woodpecker (*Dendrocopos major*) nest cavities in urban and suburban forest in Sapporo City Japan. *Ornithol. Sci.*, 1: 117–122.
- Kudelska, K., P. Podkowa, K. Karaśkiewicz, A. Surmacki, 2017: Znaczenie skrzynek lęgowych dla ptaków obszarów leśnych na przykładzie Wielkopolskiego Parku Narodowego. *Sylwan*, 161: 949–957.
- Kouki, J., S. Lofman, P. Martikainen, S. Rouvinen, A. Uotila, 2001: Forest fragmentation in Fennoscandia: Linking habitat requirements of wood-associated threatened species to landscape and habitat changes. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16(sup003): 27–37.
- Leniowski, K., E. Węgrzyn, 2013: Zasiedlenie poszczególnych typów budek lęgowych w lesie sosnowym – ocena efektywności kompensacji przyrodniczej względem różnych gatunków ptaków. *Sylwan*, 157: 854–859.
- Löhmus, A., J. Remm, 2005: Nest quality limits the number of hole-nesting passerines in their natural cavity-rich habitat. *Acta Oecologia*, 27: 125–128.
- Lowther, P. E., 2012: Does Nest-box Size Impact Clutch Size of House Sparrows? *Wilson J. Ornithol.*, 124: 384–389.
- Mänd, R., V. Tilgar, A. Lhmus, A. Leivits, 2005: Providing nest boxes for hole-nesting birds – Does habitat matter? *Biodivers. Conserv.*, 14: 1823–1840.
- Mänd, R., A. Leivits, M. Leivits, N. L. Rodenhouse, 2009: Provision of nestboxes raises the breeding density of Great Tits *Parus major* equally in coniferous and deciduous woodland. *Ibis*, 151: 487–492.
- Mazgajski, T. D., 2003: Nest site choice in relation to the presence of old nests and cavity depth in the starling *Sturnus vulgaris*. *Ethology Ecology and Evolution*, 15: 273–281.
- Miño, C. I., V. Massoni, 2017: Sexual differences in the effect of previous breeding performance on nest-box reuse and mate retention in White-rumped Swallows (*Tachycineta leucorrhoa*). *Emu–Austral Ornithol.*, 117: 130–140.
- Minot, E. O., C. M. Perrins, 1986: Interspecific interference competition – nest sites for blue and great tits. *J. Anim. Ecol.*, 50: 375–385.
- Moeed, A., D. G. Dawson, 1979: Breeding of starlings (*Sturnus vulgaris*) in nest boxes of various types. *New Zeal. J. Zool.*, 6: 613–618.
- Möller, A. P., 1989: Parasites, predators and nest boxes: facts and artefacts in nest box studies of birds? *Oikos*, 56: 421–423.

- Newton, I., 1994: The role of nest sites in limiting the numbers of hole-nesting birds: a review. *Biological Conservation*, 70: 265–276.
- Newton, I., 1998: *Population Limitation in Birds*. Academic Press, London.
- Pasinelli, G., 2001: Breeding performance of the Middle Spotted Woodpecker *Dendrocopos medius* in relation to weather and territory quality. *Ardea*, 89: 353–361.
- Purcell, K. L., J. Verner, L.W. Oring, 1997: A comparison of the breeding ecology of birds nesting in boxes and tree cavities. *Auk*, 114: 646–656.
- Redolfi De Zan L., S. Rossi de Gasperis , L. Fiore, C. Battisti, G. M. Carpaneto, 2017: The importance of dead wood for hole-nesting birds: a two years study in three beech forests of central Italy. *Isr. J. Ecol. Evol.*, 63: 19–27.
- Rendel, W. B., N. A. Verbeek, 1996: Are avian ectoparasites more numerous in nest boxes with old nest material? *Canadian Journal of Zool.*, 74: 1819–1825.
- Robles, H., C. Ciudad, E. Matthysen, 2011: Tree-cavity occurrence, cavity occupancy and reproductive performance of secondary cavity-nesting birds in oak forests: the role of traditional management practices. *For. Ecol. Manage.*, 261: 1428–1435.
- Robles, H., C. Ciudad, E. Matthysen, 2012: Responses to experimental reduction and increase of cavities by a secondary cavity-nesting bird community in cavity-rich Pyrenean oak forests. *For. Ecol. Manage.*, 277: 46–53.
- Rossi de Gasperis, S., L. Redolfi De Zan, C. Battisti, I. Reichegger, G. M. Carpaneto, 2016: Distribution and abundance of hole-nesting birds in Mediterranean forests: impact of past management patterns on habitat preference. *Ornis Fennica*, 93: 100–110.
- Sanz, J. J., 1998: Effects of geographic location and habitat on breeding parameters of great tits. *Auk*, 115: 1034–1051.
- Vukelić, J., S. Mikac, D. Baričević, D. Bakšić, R. Rosavec, 2008: Šumska staništa i šumske zajednice u Hrvatskoj. Nacionalna ekološka mreža. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb. 263 pp.

SUMMARY

Conservation of the biodiversity of the forest ecosystems is becoming one of the priority issues in the forest management. Birds play an important role in the overall life of the forest ecosystem, for instance, as an important component of the trophic chains. Recent studies worldwide suggest decline in the population size and richness of the forest bird species, especially those nesting in the cavity of the forest trees. Special emphasis is placed on the secondary cavity nesters. In contrast to the primary cavity excavators, which are making a tree cavity by themselves, secondary cavity nesters for their nesting use cavities made by the primary cavity excavators or natural cavities formed by gradual wood decay process. In order to maintain bird diversity in the forests with a lack of nesting cavities, installation of the nestboxes is an important strategy in many countries. This applies mainly to young deciduous, coniferous stands, and monocultural plantations and areas afforested with exotic tree species. In this paper, occupation of the nestboxes in the young deciduous stands was investigated. According to some researchers, the colour of the nestbox and its height above the ground could be important factors of the nestbox occupation in some bird species. In this study, a total of 120 standard wooden nestboxes were used (60 green and 60 brown). Nestboxes were installed in pairs on a single tree, at a height of 4.0 to 4.5 m (“high” position) and 2.0 to 2.5 m (“low” position). On the first tree, the green nestbox was in the “high” position, on the next tree in the “low” position and so on. The aim of this study was to determine the degree of occupancy of the nestboxes with a respect to the colour and the position on the tree. Because of the intra- and interspecific competition, only one of the nestbox pair was inhabited. Of the total 60 nestbox pairs, 44 (73.3%) nestboxes were occupied; 35 (79, 5%) by a Great Tit (*Parus major*) and 9 (20.5%) by a Blue Tit (*Cyanistes caeruleus*). Great Tits occupied mainly “green” nestboxes (88.6%), with no significant differences in the height position of the chosen nestbox. In conclusion, the colour of the nestboxes is more important factor than the height position on the tree during the occupation of the nestboxes by a Great Tit.

KEY WORDS: Great Tit, *Parus major*, secondary cavity nesters, nest-box occupation, young deciduous forest

ANALIZA UPORABE FINANCIJSKE POLUGE U PODUZEĆU „HRVATSKE ŠUME“ D.O.O.

ANALYSIS OF USING A FINANCIAL LEVERAGE IN COMPANY „HRVATSKE ŠUME“, LTD

Damir KLOBUČAR^{1*}, Silvije ORSAG²

SAŽETAK

Uspjeh poslovanja za vlasnike poduzeća ovisi o postignutoj snazi zarađivanja, ali i o izboru oblika financiranja poslovanja poduzeća. Sumarno se oportunost izbora oblika financiranja može promatrati preko pravila finansijske poluge. Pravilo govori o tome kako se oportunom uporabom dugova može povećati prinos za vlasnike prema prinosu koje bi imali da se dugovi nisu koristili. U radu su najprije analizirani mogući pristupi analizi oportuniteti uporabe finansijske poluge i izoliran je kao najbolji pristup onaj koji isključuje zamku spontanog financiranja. Nakon toga primijenjena je analiza na konkretnе podatke poduzeća Hrvatske šume d.o.o. u razdoblju 2005.-2015. Analiza je pokazala kako u Hrvatskim šumama d.o.o., osim u zadnjoj godini analiziranog razdoblja, uporaba finansijske poluge nije bila oportuna. Pri tome je ključni razlog za neodgovarajuće zaduživanje izrazito slaba snaga zarađivanja u najvećem dijelu analiziranog razdoblja, dok su na to samo ograničeno utjecali skupi dugovi.

KLJUČNE RIJEČI: šumarstvo, efekt finansijske poluge, profitabilnost vlastitog kapitala, profitabilnost imovine, trošak duga

UVOD INTRODUCTION

Struktura kapitala poduzeća najčešće se predviđa odnosom duga i glavnice, odnosno odnosom tuđeg i vlastitog kapitala. U tom se smislu ključni problem strukture kapitala može izraziti pitanjem: utječe li zaduživanje na vrijednost poduzeća? Dva su moguća odgovora: da ili ne, a ako utječe, moguća su tri daljnja odgovora: Je li taj utjecaj zaduživanja povoljan ili, pak nepovoljan, te postoji li neka optimalna struktura kapitala koja rezultira najvećom vrijednošću poduzeća. Upravo ovo pitanje i razni mogući odgovori jedno su od ključnih kontroverzi suvremenih financija koju je Myers (1984) nazvao zagonetkom strukture kapitala (*Capital structure puzzle*).

Uporaba finansijske poluge ili, jednostavnije uporaba poluge, često se rabi kao sinonim za zaduživanje poduzeća,

odnosno financiranje nekog posla visokim udjelom dugova (Orsag 2015). O finansijskoj poluzi može se raspravljati na više načina. Jedan je u okviru teorije strukture kapitala poduzeća koju je započeo David Durand (1952) formulirajući tri pristupa, među kojima je tzv. tradicionalni pristup rezultat pretežnog stava akademse i stručne zajednice. Revoluciju u teoriji strukture kapitala pokrenuli su Modigliani i Miller (1958., 1963. i 1969.) analizirajući strukturu kapitala u kontekstu potpuno učinkovitog, odnosno savršenog tržišta, te mogućnošću da se napuštanjem pojedinih rigidnih prepostavki savršenog tržišta analiziraju utjecaji stvarnog svijeta na oblikovanje strukture kapitala. Na podlozi tih rada nastala je Teorija kompromisa, a uvođenjem elemenata odlučivanja o oblikovanju strukture kapitala i druga temeljna teorija, Teorija hijerarhije finansijskih izbora. Obje ove teorije formulirane su u radu Shyam-Sunder i Myers (1999). Uz ove dvije dominantne teorije govori se i o onima

¹ Dr. sc. Damir Klobučar, Hrvatske šume d.o.o., Zagreb (damir.klobucar@hrsume.hr) * Autor za korespondenciju

² Prof. dr. sc. Silvije Orsag, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet, Katedra za ekonomiku poduzeća

koje se temelje na signaliziranju (Akerlof 1970) i koje se temelje na problemu agenata (Jensen i Mackling 1976). U novije vrijeme razvijene su i teorije temeljene na proizvodnim i tržišnim interakcijama, na korporacijskog kontroli i na tržišnom trendu (Pecina 2018). Teorije strukture kapitala dale su podlogu za izoliranje osnovnih čimbenika strukture kapitala. Slijedom tih teorija danas se provodi njihovo testiranje na različitim uzorcima.

Jedan dio istraživanja ispituje teorije strukture kapitala anketnim upitnicima. Većina tih istraživanja inspirirana je radom Grahama i Harveya (2001). Drugi pravac analize fenomena financijske poluge usredotočuje se na ispitivanja signifikantnosti i smjera utjecaja različitih čimbenika strukture kapitala. Kao svojevrsni stožerni rad na ovome području može se izdvojiti Rajan i Zingales (1995). Treći pravac testiranja teorija strukture kapitala koristi različite statističke modele. Ključnim radom na ovome području može se označiti Shyam-Sunder i Myers (1999). Naime, tek je u ovome radu predstavljena mogućnost testiranja obje ključne teorije strukture kapitala, dakle, teorije kompromisa, koja se je testirala i ranije, kao i teorije hijerarhije finansijskih izbora.

Središnja misao pravila financijske poluge nalazi se u činjenici da se oslanjanjem na dugove u financiranju poslova i poslovanja poduzeća mogu ostvariti veći učinci za vlasnike poduzeća, s obzirom na one koji bi se ostvarili da je cijelokupno poslovanje poduzeća financirano isključivo vlasničkom glavnicom (Orsag 2015). Pozitivni utjecaj poluge ogleda se u tri bitna čimbenika: (i) većim udjelom tuđeg financiranja smanjuje se udjel vlastitog kapitala te se sukladno nepromijenjenoj ukupnoj profitabilnosti povećava profitabilnost vlastitog kapitala, (ii) kamate predstavljaju fiksni teret financiranja pa je kod viših razina poslovne aktivnosti njihov udio u ukupnim troškovima relativiziran, što ponovno djeluje na višu profitabilnost vlastitog kapitala, (iii) kamate predstavljaju porezni odbitak u rezultatu poslovanja, pa su moguće porezne uštede zbog korištenja tuđih izvora financiranja (Dvorski i Kovšca 2011).

Navedene prednosti djeluju samo u slučaju da je uporaba financijske poluge bila oportuna, uspješna. Upotreba financijske poluge je uspješna ako se na imovinu zarađuje viši prinos nego što je kamatna stopa na posuđena sredstva. U slučaju da korištenje financijske poluge nije bilo uspješno, poduzeće zarađuje za svoje vlasnike manje nego da se nisu koristili dugovi. Tada poduzeće na posuđena sredstva plaća kamate po kamatnoj stopi višoj od prinosa na imovinu (ROA). Kako se kamate moraju platiti prema odredbama ugovora o kreditu prije bilo kakve raspodjele ukupnih zarada, kreditorima će se iz ukupnih zarada isplatiti veći iznos od onoga koji je poduzeće zaradio na posuđena sredstva, što će smanjiti prinos vlasnika ispod onog koji odgovara prinosu na imovinu. To znači da uzimajući preskupe kre-

dite prema snazi zarađivanja menadžment raditi na štetu, a ne u korist svojih vlasnika.

Dakle, od prvih istraživanja problema strukture kapitala poduzeća (Durand 1952.), preko takozvane Modigliani Millerove revolucije i formiranih osnovnih i iz njih izvedenih teorija strukture kapitala (Pecina i Orsag 2014., Pecina 2018.), znanstvenici su pokušavali utvrditi isplati li se zaduživati i postoji li optimalna razina duga poduzeća. Najjednostavniji pristup tome pitanju nalazi se u klasičnom pravilu financijske poluge.

U ovome radu analiziran je fenomen financijske poluge u svome „klasičnom“ obliku pravila financijske poluge, koje predstavlja nedvojbeni financijski standard uključen u sve udžbenike s područja poslovnih financija, odnosno finančija dioničkih društava (Helfert 1991., Brealey i dr. 2001., Gitman 2002.). Za ovaj pristup analize financijske poluge odlučili smo se jer se rijetko razmatra u području ekonomike šumarstva, a značajan je za procjenu oportunitosti korištenja financijske poluge u poduzećima, pa tako i u onima u djelatnosti šumarstva (Klobučar 2018, Klobučar i Orsag 2018). Osim želje da se ocijeni gospodarenje dugovima u poduzeću „Hrvatske šume“ d.o.o., ideja rada je da se udžbenički pristup analizi poluge razradi za konkretnu uporabu. Naime, u udžbenicima se najčešće analiza financijske poluge razmatra u kontekstu dugoročne strukture kapitala formirane dionicama i obveznicama. Taj pristup potrebno je prilagoditi za analizu, ako ni zbog čega drugoga onda zbog postojanja spontanog financiranja. Nadalje, oportunitost financijske poluge često se analizira različitim financijskim pokazateljima. Kako su i oni opterećeni složenošću financijskih struktura poduzeća, nastoje se izgraditi novi pokazatelji koji bi ispravnije razgraničili oportunu od neopportune financijske poluge. Primjer toga su Deo i Mukherjee (2007. navedeno u Lízalová i Kozáková 2013.) te Ježovita i Žager (2014.). Kako i ovi pokazatelji imaju određenih slabosti, u radu smo izgradili svoj model analize oportunitosti upotrebe financijske poluge koji bolje razgraničava oportuno od neopportunog korištenja financijske poluge, jer daje uvid u performanse poduzeća uz uporabu poluge u odnosu na one koje bi bile da se poluga nije uopće niti koristila.

MJERE KORIŠTENJA FINANCIJSKE POLUGE FINANCIAL LEVERAGE MEASUREMENTS

Samu uspješnost korištenja financijske poluge moguće je mjeriti na različite načine.

Intenzitet uporabe poluge može se iskazivati korištenjem dva osnovna pokazatelja: stupnjem zaduženosti poduzeća i odnosom duga i glavnice (D/E) poduzeća.

$$\text{Stupanj zaduženosti} = \frac{\text{ukupne obvezne}}{\text{ukupna imovina}} \quad (1)$$

Stupanj zaduženosti predstavlja udjel ukupnih obveza poduzeća u ukupnoj imovini. Pokazuje koliki se dio ukupne imovine poduzeća financira dugovima. Što je veći stupanj zaduženosti poduzeće je zaduženije, odnosno intenzivnije koristi polugu i obrnuto. Stupanj zaduženosti može se mjeriti i samo za kamatonosne obveze, kao i samo za dugoročne dugove. U tom slučaju potrebno je ukupnu imovinu umanjiti za spontano financiranje (financiranje koje nastaje spontano uobičajenim načinom poslovanja i plaćanja određenih obveza, kao što su uobičajeni trgovački krediti dobavljača, zbog čega je ovaj oblik financiranja, u pravilu, besplatan, odnosno bez kamata) (Orsag 2011), a u drugoj inačici mjerena za kratkoročno financiranje.

$$\frac{D}{E} = \frac{\text{dugovi}}{\text{glavnica}} \quad (2)$$

Odnos duga i glavnice izvorno promatra odnos dugoročnih dugova i vlasničke glavnice poduzeća. Ovaj se odnos može računati i za sve kamatonosne obveze koje se stavljuju u odnos s vlasničkom glavnicom, pa je komplementaran s inačicom stupnja zaduženosti koji iz računa izostavlja dio imovine koji se financira spontano. Ako se ovaj odnos računa kao ukupne obveze, bit će komplementaran sa stupnjem zaduženosti kako je prikazano formulom 1. Ponekad se intenzitet uporabe poluge mjeri i odnosom glavnice i dugova kao recipročnim pokazateljem odnosa duga i glavnice.

Standardna analiza učinka finansijske poluge je EBIT/EPS analiza (Gitman 2002). Tu se promatra utjecaj zarada prije kamata i poreza (*Earnings Before Interest and Taxes – EBIT*) na zarade po dionici (*Earnings Per Share – EPS*). Kako zarade po dionici predstavljaju odnos zarada za dioničare, dakle zarada nakon kamata i poreza (*Earnings After Interest and Taxes – EAT*), moguće je umjesto analize EBIT/EPS provesti analizu EBIT/EAT za poduzeća koja nisu organizirana kao dionička društva. Kod zaduženog poduzeća EPS (EAT) se brže mijenjaju od promjene EBIT koje su ih izazvale. To znači da su zarade po dionici (zarade nakon kamata i poreza) to osjetljivije na promjene ukupnih zarada što je uporaba poluge odnosno zaduženost veća. Veća osjetljivost zarada po dionici na promjene ukupnih zarada znači da je njihova distribucija vjerojatnosti raspršenija od rasprošenosti distribucije vjerojatnosti ukupnih zarada. Kako se distribucijom vjerojatnosti standardno mjeri rizik u finansijama (Orsag 2011.), zaduženost proizvodi dodatni finansijski rizik za dioničare zadužene od rizika koji imaju dioničari nezaduženog poduzeća.

Osjetljivost, odnosno elastičnost EPS (EAT) na promjene EBIT mjeri se stupnjem finansijske poluge (*Degree of Financial Leverage – DFL*) koji predstavlja odnos EBIT prema EBT (*Earnings Before Taxes*):

$$DFL = \frac{EBIT}{EBT} \quad (3)$$

Stupanj finansijske poluge uvijek je veći od jedan ako je riječ o zaduženom poduzeću koje ostvaruje dobit. To znači da se zarade po dionici mijenjaju brže od promjena zarada. Međutim, stupanj finansijske poluge smanjuje se s povećanjem razine zarada na kojima se računa. To znači da su profitabilnija poduzeća manje osjetljiva na zaduživanje od onih manje profitabilnih, čime se potvrđuje kako je visoka i stabilna profitabilnost jedan od ključnih preduvjeta uspješnog korištenja dugova.

Analiza učinka finansijske poluge može se obaviti i usporednom profitabilnosti ukupne imovine i kamatne stope na dugove, odnosno ukupne obveze. Prva veličina može se mjeriti odnosom EBIT i ukupne imovine ili odnosom EAT, uvećanih za kamate, i ukupne imovine, iako je prva mjera logičnija i preciznija jer bolje tretira porezni zaklon. Kamatna stopa mjeri se odnosom ukupnih kamata i ukupnih obveza (Orsag 1982). U tom je smislu uporaba poluge oportuna, ako je ostvarena profitabilnost imovine (R) viša od kamatne stope na dugove poduzeća (k), odnosno ako je:

$$R > k$$

Problem R/k usporedbe je što zaključke može iskriviti utjecaj spontanog financiranja. Naime, spontano financiranje je uglavnom besplatno, pa povećava iskazanu oportunitet uporabe poluge ako se uključi u ukupne obveze poduzeća. Zbog toga je potrebno ukupnu imovinu umanjiti za spontano financiranje kod izračuna profitabilnosti imovine, a ukupne obveze kod izračuna prosječne kamatne stope. Drugi mogući pristup korekcije pretpostavki usporedbe R/k je da se izračun bazira isključivo na (dugoročnoj) kapitalizaciji poduzeća. To znači da imovinu treba umanjiti za cje-lokupno kratkoročno financiranje, a za izračun kamatne stope treba koristiti samo kamate na dugoročne dugove u odnosu na dugoročne dugove.

Jedna od mogućih mjeri oportuniteti finansijske poluge je efekt finansijske poluge (*Effect of Financial Leverage - EFP*). EFP predstavlja ostvarenovo povećanje ili smanjenje profitabilnosti vlastitoga kapitala uslijed korištenja dugova za financiranja. EFP je umnožak finansijske poluge (FP) i razlike neto profitabilnosti imovine (RIN) i stope troška dugova, odnosno ukupnih obveza ($STTK$). Negativna vrijednost pokazatelja ukazuje na smanjenje profitabilnosti vlastitoga kapitala uslijed korištenja dugova. Pozitivna vrijednost toga pokazatelja znači povećanje profitabilnosti vlastitoga kapitala korištenjem dugova. Što je efekt veći, povećanje profitabilnosti vlastitoga kapitala je značajnije (Ježovita i Žager 2014).

MATERIJALI I METODE

MATERIAL AND METHODS

Za ispitivanje utjecaja finansijske poluge korišteni su pokazatelji profitabilnosti imovine poduzeća. Profitabilnost vla-

stitog kapitala (ROE) stavlja u odnos neto dobit (EAT) i vlastiti kapital (glavnici), a pokazuje koliko je učinkovito korišten vlastiti kapital poduzeća. Profitabilnost imovine (ROA) stavlja u odnos bruto dobit (EBIT) i ukupnu imovinu, a ukazuje koliko profita poduzeće ostvari po jedinici uložene imovine. Alternativno, profitabilnost imovine može se mjeriti kao odnos neto dobiti i kamata prema ukupnoj imovini (RIN). Ova alternativna mjera profitabilnosti imovine korištena je za izračun efekta financijske poluge. Izračuni ova tri pokazatelja profitabilnosti prikazan je u tablici 1.

Table 1: Pokazatelji profitabilnosti

Table 1: Profitability ratios

Pokazatelj	Brojnik	Nazivnik
ROA	bruto dobit EBIT	ukupna imovina
RIN	neto dobit + kamate EAT + I	ukupna imovina
ROE	neto dobit EAT	vlastiti kapital (glavnica)

Profitabilnost glavnice ovisi o profitabilnosti ukupne imovine i o intenzitetu korištenja poluge. Što je profitabilnost imovine viša, viša će biti i profitabilnost glavnice. Ako je uporaba financijske poluge oportuna, profitabilnost glavnice bit će to viša od one koja bi bila bez uporabe poluge, što je intenzivnije korištena poluga i obrnuto. Naravno, ako uporaba poluge nije bila oportuna, profitabilnost glavnice biti će to niža što je intenzitet uporabe poluge bio veći.

Efekt financijske poluge je izračunat korištenjem formule (Ježovita i Žager 2014):

$$EFP = (RIN - STTK) * FP \quad (4)$$

Gdje je:

$$RIN = \frac{\text{Neto Dobit} + \text{Rashodi od Kamata}}{\text{Ukupna imovina}}$$

$$STTK = \frac{\text{Rashodi od kamata}}{\text{Ukupne obveze}}$$

$$FP = \frac{\text{Ukupne obveze}}{\text{Vlasnička Glavnica}}$$

Kvaliteta korištenja dugova, odnosno posuđenih financijskih sredstava, mjerena je, osim efektom financijske poluge, ROA i ROE analizom. Standardna analiza ROA i ROE proširena je uključivanjem u analizu spontanog financiranja i obveza koje nose kamate (KO) te redefiniranjem ukupne imovine (UI) i vlasničke glavnice (VG). Spontanim financiranjem u radu su obuhvaćeni dobavljači (D). Obveze koje nose kamate odnose se na:

- dugoročne obveze prema bankama i drugim finansijskim institucijama
- dugoročne obveze po osnovi zajmova
- kratkoročne obveze prema bankama i drugim finansijskim institucijama
- kratkoročne obveze po osnovi zajmova.

Tim slijedom analiza ROA provedena je stavljući u odnos bruto dobit – EBIT s ukupnom imovinom u prvom slučaju (*Izraz 5*), odnosno sa sumom VG i KO u drugom slučaju (*Izraz 8*) i u trećem slučaju s odnosom sume VG, KO i D (*Izraz 11*). Shodno navedenom, analiza ROE provedena je s polugom i bez poluge, također u tri slučaja. U analizi s polugom neto dobit stavljen je u odnos s VG (*Izraz 6, 9, 12*) odnosno u analizi bez poluge bruto dobit umanjena za porez stavljen je u odnos sa redefiniranom VG (*Izraz 7, 10, 13*).

I. Slučaj (Case)

$$ROA(I) = \frac{EBIT}{UI} \quad (5)$$

$$ROE(s \text{ polugom}) = \frac{EBIT - I - T(s \text{ polugom})}{VG} \quad (6)$$

$$ROE(\text{bez poluge}) = \frac{EBIT - T(\text{bez poluge})}{VG = UI} \quad (7)$$

II. Slučaj (Case)

$$ROA(II) = \frac{EBIT}{VG + KO} \quad (8)$$

$$ROE(s \text{ polugom}) = \frac{EBIT - I - T(s \text{ polugom})}{VG} \quad (9)$$

$$ROE(\text{bez poluge}) = \frac{EBIT - T(\text{bez poluge})}{VG + KO} \quad (10)$$

III. Slučaj (Case)

$$ROA(III) = \frac{EBIT}{VG + KO + D} \quad (11)$$

$$ROE(s \text{ polugom}) = \frac{EBIT - I - T(s \text{ polugom})}{VG} \quad (12)$$

$$ROE(\text{bez poluge}) = \frac{EBIT - T(\text{bez poluge})}{VG + KO + D} \quad (13)$$

Gdje je:

T = porez 20%

T (s polugom) = 20% * EBT

T (bez poluge) = 20% * EBIT

EBT = EBIT – I

EAT (s polugom) = EBIT – I – T(sp)

EAT (bez poluge) = EBIT – T(bp)

U određivanju opravdanosti korištenja FP provedena je EBIT/EPS analiza, gdje je zarada po dionici izračunata prema izrazu:

$$EPS = \frac{\text{Neto dobit}}{\text{Vlastiti kapital (Glavnica)}} \quad (14)$$

U radu su korišteni podaci javnih finansijskih izvještaja i javnih godišnjih poslovnih izvještaja Trgovačkog društva „Hrvatske šume“ d.o.o. Analizirani su podaci za razdoblje 2005.-2015. godina. Društvo gospodari glavninom šuma i šumskog zemljišta (2 mil. ha) u vlasništvu Republike Hrvatske. Sjedište Društva je u Zagrebu. Temeljni kapital iznosi: 1.171.670.000,00 kuna. Radi eliminacije drugih utjecaja na neto dobit korišten je izračun poreza na dobit kod kojega je jedina stavka poreznog zaslona iznos kamata. Primijenjena je jedinstvena stopa poreza na dobit od 20%, koja je vrijedila kroz analizirano razdoblje. Kako porez na dobit ovisi i o određenim rashodima koji se ne priznaju kao odbitna stavka od oporezive dobiti, u radu je umjesto stvarnog iznosa poreza na dobit korišten izračun poreza korištenjem važeće stope na iznos dobiti nakon kamata. Na taj je način omogućeno sagledavanje poreznog zaslona koji je isključivo rezultat zaduživanja, odnosno uporabe finansijske poluge.

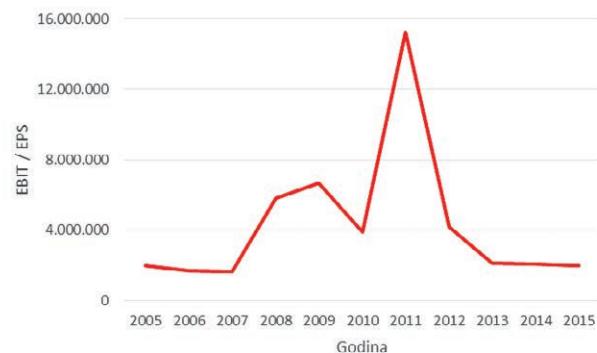
REZULTATI RESULTS

U rezultatima istraživanja prvo su prikazane i analizirane temeljne mjere određivanja uspješnosti korištenja finansijske poluge: učinak finansijske poluge, zarada po glavnici i stupanj finansijske poluge. Zatim je obrađena opravdanost zaduživanja, efekte finansijske poluge te naposljetku model oportuniteta korištenja finansijske poluge kroz opisana tri slučaja.

EBIT/EPS analizom ispitana je učinak finansijske poluge na ponašanje EPS pri različitim razinama EBIT (*Slika 1, 2*).

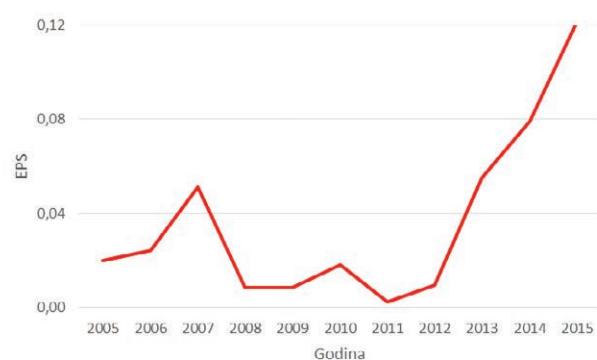
Kretanje EPS u promatranom razdoblju može se podijeliti u dva perioda, prije i poslije 2011. godine (*Slika 2*). U oba perioda EPS je u obratnoj proporciji s učinkom finansijske poluge (*Slika 1*). U prvom periodu učinak finansijske poluge raste, a EPS je padajućeg trenda i razmjerno nizak, dok u drugom periodu učinak finansijske poluge snažno pada dok EPS raste. Učinak finansijske poluge bitno je uvjetovan veličinom zaduženosti i visinom kamata. Konkretno, učinak finansijske poluge uvjetovan je visokim udjelom kamata u maloj bruto dobiti (EBIT) u prvom periodu, odnosno značajnim povećanjem bruto i neto dobiti te smanjenjem obveza i kamata u drugom periodu (*Slika 3*).

Kako bi se daljnje analizirao utjecaj finansijske poluge na poslovni rezultat Hrvatskih šuma d.o.o., izračunati su pokazatelji stupnja finansijske poluge (DFL). DFL kretanjem (*Slika 4*) u potpunosti odgovara kretanju učinka FP (*Slika*



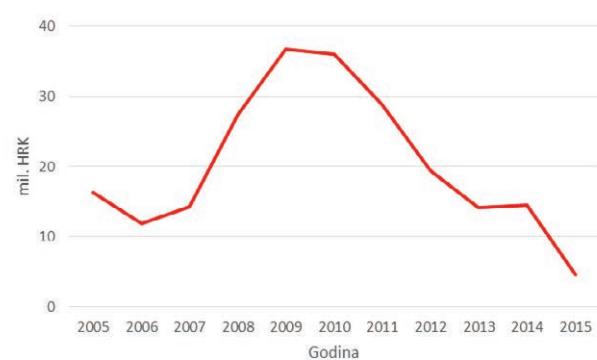
Slika 1: Učinak finansijske poluge

Figure 1: Financial leverage effect



Slika 2: Zarada po glavnici (vlastitom kapitalu)

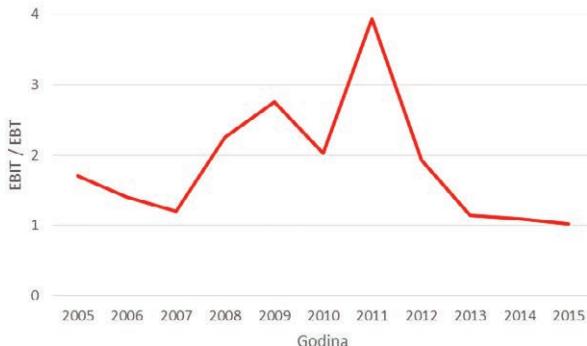
Figure 2: Earning per share (own capital)



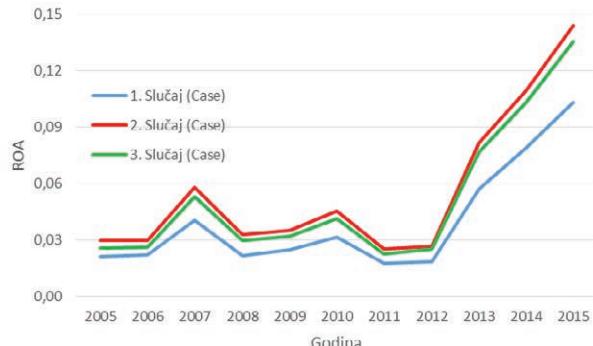
Slika 3: Kamate

Figure 3: Interests

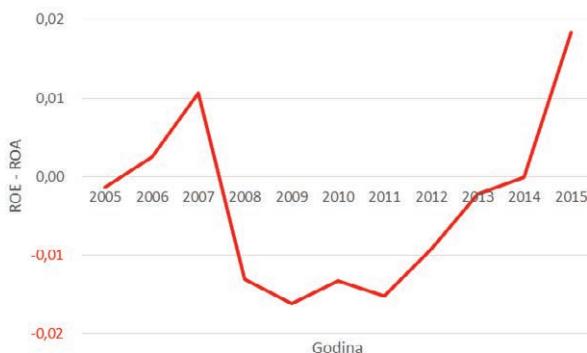
1). Kretanje DFL je uvjetovano visokim udjelom kamata u EBIT (brojnik pokazatelja), a tim slijedom i velikim razlikama EBIT i EBT i relativno niskom razinom EBT (nazivnik) u prvom periodu do 2011. godine. U drugom periodu bilježi se značajno povećanje EBIT, kao i značajno smanjenje kamata, a time i značajno povećanje EBT. Posljedično, odnos bruto i neto dobiti približava se broju 1. Na kretanje DFL također utječe i ROA, koje pokazuje snažan rast u drugom periodu (*Slika 5,7*).



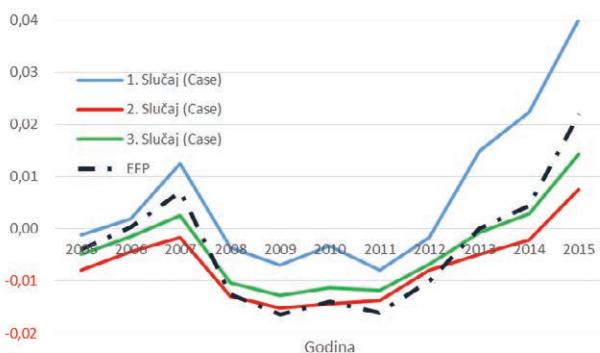
Slika 4: Stupanj finansijske poluge
Figure 4: Degree of Financial Leverage



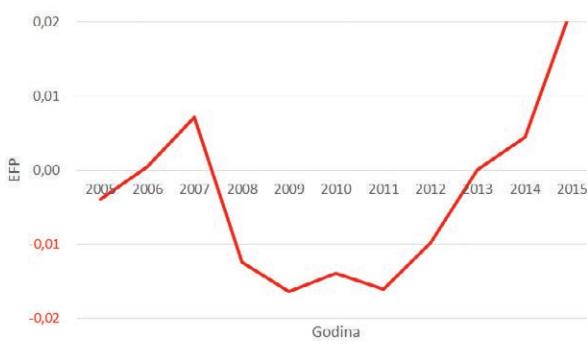
Slika 7: Rentabilnost imovine
Figure 7: Return on asset



Slika 5: Opravdanost zaduživanja (ROE minus ROA)
Figure 5: Debt justification (ROE minus ROA)



Slika 8: ROE s polugom minus ROE bez poluge
Figure 8: ROE with leverage minus ROE without leverage



Slika 6: Efekt finansijske poluge
Figure 6: The effect of financial leverage

U analizi učinka korištenja finansijske poluge pokazatelji profitabilnosti (rentabilnosti) pokazuju isplati li se poduzeću koristiti finansijskom polugom, odnosno zaduživati se ili ne. Ako je stopa profitabilnosti vlastitog kapitala (glavnice) viša od stope profitabilnosti imovine, isplati se koristiti dugove u financiranju poslovanja poduzeća. U analiziranom razdoblju ROE je veća od ROA 2006., 2007. i 2015. godine kada se smatra da je Poduzeće opravdano koristilo tuđe izvore financiranja (Slika 5).

Nešto drugačije, ali uglavnom slične rezultate daje i efekt finansijske poluge (EFP), što je prikazano na Slici 6. EFP je negativan 2005. godine te u periodu 2008.-2012. U tim godinama razlika između ROE i RIN je negativna, dakle, RIN je veća od ROE. Situaciju negativnog djelovanja EFP tj. ne povoljnog zaduženja, odražava i odnos u kojem je STTK veća od RIN. U navedenom periodu Poduzeće nije iskoristilo posuđena sredstva za stvaranje dovoljne količine budućih ekonomskih koristi. Upravo obrnuto, nedovoljna profitabilnost korištene imovine smanjila je profitabilnost za vlasnike uslijed korištenja finansijske poluge.

Suprotno prethodnom, EFP je pozitivan u dva perioda, 2006.-2007. i 2013.-2015. U ovim periodima razlika između ROE i RIN je pozitivna, a STTK manja od RIN. U posljednjoj godini promatranog razdoblja EFP snažno raste (Slika 6.) što upućuje na pozitivno korištenje finansijske poluge. Dakle, u slučaju pozitivnog djelovanja EFP može se zaključiti kako je zaduživanje stvorilo pozitivne ekonomске koristi profitabilnim ulaganjem tako posuđenih sredstava i na taj način je korištenje finansijske poluge bilo učinkovito.

Do sada je analiza korištenja finansijske poluge rađena na bazi agregiranih stavki imovine, obveza i glavnice iz finansijskih izvještaja poduzeća Hrvatske šume d.o.o. Korište-

njem takvih podataka djelomično je zamagljena analiza oportunitetnosti korištenja finansijske poluge. Naime, spontano financiranje ne nosi kamate. Ono je rezultat odluka o poslovanju, a ne odluka o financiranju. Odlukom o financiranju poduzeće koristi obveze koje nose kamate, odnosno koje jednostavno „koštaju“. Tim odlukama poduzeće svjesno prihvata određeni teret kamata koji definira cijena duga, odnosno kamatna stopa i sama veličina duga. Kada se teret kamata promatra na ukupne obveze, spontano financiranje zamagljuje stvarnu cijenu dugova jer smanjuje teret kamata. Zbog toga je u nastavku provedena modificirana analiza, u tri slučaja, odnosa ROA i ROE kako bi se pravilnije ocijenila uporaba finansijske poluge kao svjesne finansijske odluke o izboru načina financiranja.

Prvi slučaj pošao je od ukupne imovine te ukupnih obveza i glavnice. Drugi slučaj u analizu je uzeo isključivo kamatonosne obveze tako da je i ukupna imovina bila nužno umanjena za iznos nekamatonosnih obveza, što znači da je uzeta samo imovina financirana glavnicom i kamatonosnim obvezama. Treći slučaj konstruiran je radi isticanja utjecaja dobavljača kao jednog od najznačajnijeg oblika spontanog financiranja. Kretanje rentabilnosti (profitabilnosti) imovine i razlike ROE s polugom ROE prikazano je na *Slikama 7 i 8*.

Slika 7 pokazuje rentabilnost (profitabilnost) imovine za tri analizirana slučaja. To su rentabilnost ukupne imovine (*Slučaj 1*), rentabilnost imovine financirane glavnicom i kamatonosnim obvezama (*Slučaj 2*) i rentabilnost imovine koja je financirana, osim glavnice i kamatonosnih obveza, i trgovaćkim kreditima dobavljača (*Slučaj 3*). U promatranom razdoblju razvidni su pozitivni prinosi na imovinu sa snažnim rastom krajem promatranog razdoblja. Najmanja ROA je u *Slučaju 1*; koji prikazuje odnos bruto dobiti i ukupne imovine. Najveća ROA je u *Slučaju 2*; koji predstavlja odnos bruto dobiti i sume VG+KO. U *Slučaju 3*; dodavanjem spontanog financiranja trgovaćkim kreditima, tj. redefiniranjem imovine VG+KO+D; ROA je neznatno manja u odnosu na *Slučaj 2*. Razlike prinosa na imovinu rezultat su različitih kategorija imovine uzetih u izračun ROA. Zbog toga je logično da je rentabilnost imovine najviša tamo gdje je najuži obuhvat imovine, a najmanja za slučaj ukupne imovine.

Iako je rentabilnost imovine u cijelom analiziranom razdoblju bila pozitivna, može se postaviti pitanje bi li uspjeh Hrvatskih šuma d.o.o. bio bolji ili lošiji sa ili bez uporabe poluge. Zbog toga se u nastavku analizira prinos na vlasničku glavnicu kakav su Hrvatske šume d.o.o. ostvarile uz uporabu finansijske poluge i prinos na vlasničku glavnicu koji bi bio bez upo-

rabe poluge. Prinos na vlasničku glavnicu mjerjen je pokazateljem rentabilnosti (profitabilnosti) glavnice. Nakon što su izračunati ROE s polugom i ROE bez poluge utvrđena je njihova razlika. Taj je rezultat prikazan je na *Slici 8*. U sva

tri slučaj Poduzeće je učinkovito koristilo posuđena sredstva tj. učinkovito koristilo vlastiti kapital krajem promatranog razdobljana, što ukazuje pozitivna razlika ROE s polugom i ROE bez poluge. Na neučinkovito korištenje posuđenih sredstava ukazuje negativna razlika ROE s polugom i ROE bez poluge.

4. RASPRAVA I ZAKLJUČCI

4. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Oportunost korištenja finansijske poluge uobičajeno se pokazuje odnosom prinosa na (vlasničku) glavnici (ROE) i prinosa na ukupnu imovinu (ROA). U ovom radu je taj odnos mjerjen razlikom ROE i ROA. Ako je razlika pozitivna, uporaba poluge bila je oportuna i obrnuto (*Slika 5*). Ovakva ocjena oportunitetnosti uporabe poluge skriva zamku postojaanja spontanog financiranja koje je rezultat poslovnih odluka, a ne odluke o izboru načina financiranja. Zbog toga je prva ideja rada bila ispitati učinkovitost analize oportunitetnosti uporabe poluge modificiranim pokazateljem nazvanim efekt finansijske poluge (*Izraz 4, Slika 6*). Deduktivnim pristupom, koji je potvrdilo i provedeno empirijsko istraživanje, zaključeno je kako i ovaj pokazatelj skriva istu zamku ocjene oportunitetnosti uporabe poluge vezanu uz spontano financiranje. Zbog toga je na kraju modificirana standardna ROE / ROA analiza korištenjem opisana tri slučaja (*Izraz 5-13, Slika 7,8*). Definitivnu ocjenu oportunitetnosti uporabe finansijske poluge moguće je dati jedino korištenjem drugog slučaja gdje se prinosi na glavnicu i na imovinu promatraju samo odnosom ROE i ROA izračunatim za imovinu financiranu glavnicom i kamatonosnim obvezama (*Izraz 8-10*).

U analiziranom razdoblju Hrvatske šume d.o.o. ostvarile su pozitivnu dobit i pozitivnu neto dobit (*Slika 1,2,4*). Iz toga bi se moglo zaključiti kako je njihovo poslovanje bilo uspješno. Naravno da bi zaključak o uspješnosti poslovanja trebalo temeljiti na tome je li takva dobit i neto dobit zadovoljavajuća sa stajališta vlasnika. Dodatno pitanje koje je i bilo predmetom ovog istraživanja odnosi se na to je li uporaba finansijske poluge u analiziranom poduzeću bila oportuna ili ne. Odgovor na to pitanje daje ocjenu upravljanja poduzećem sa stajališta izbora oblika financiranja. Drugim riječima je li menadžment poduzeća izborom financiranja uvećao ili smanjio zarade za vlasnike.

Standardna analiza odnosa ROE i ROA pokazala je kako je uporaba poluge bila oportuna samo u razdoblju 2006.-2007. godine i 2015. godine (*Slika 5*). Nešto drugačiju ocjenu daje uporaba pokazatelja efekt finansijske poluge (*Slika 6*). Ključna razlika između ove dvije ocjene vezana je za intenzitet rezultata agregiranih pokazatelja.

Između tri prikazana slučaja jedino drugi slučaj pokazuje da je i u 2007. godini uporaba finansijske poluge bila neu-

činkovita (*Slika 8*). To je ispravan zaključak jer su u ostala dva slučaja besplatne obveze zamaglike zaključak o oportunitetu poluge. Naime, kamatnosne obveze nosile su višu kamatnu stopu od, na odgovarajući način iskazane, ROA, tako da Poduzeće nije ostvarilo zadovoljavajući prinos na posuđena sredstva. Zbog toga je i rentabilnost glavnice manja uz korištenje poluge nego da se nisu koristili dugovi, čija je cijena bila previsoka u odnosu na ostvarene rezultate.

Nakon provedene analize oportuniteta uporabe financijske poluge modificiranjem izračuna ROE i ROA za spontano financiranje može se donijeti i konačan zaključak o oportunitetu uporabe financijske poluge u Hrvatskim šumama d.o.o.

Provedenom definitivnom analizom oportuniteta korištenja financijske poluge (*Slučaj 2*) u Hrvatskim šumama d.o.o. u razdoblju 2005.–2015. zaključili smo kako je generalno menadžment loše koristio financijsku polugu. Drugim riječima menadžment je koristio dugove čija je cijena bila previsoka u odnosu na snagu zarađivanja poduzeća. Zbog toga su vlasnici poduzeća ostvarili manji prinos nego bi bio da se Poduzeće nije zaduživalo. Jedino je financijska poluga oportuno korištena u 2015. godini gdje su dugovi imali nižu kamatnu stopu od prinosa na imovinu.

Razloge neuspješnog korištenja financijske poluge ne treba tražiti samo u preskupim kreditima. Velik utjecaj na neuspješno korištenje financijske poluge imala je izrazito niska snaga zarađivanja poduzeća (*Slika 2*). Prijelomna točka siromašnog zarađivanja je 2012. godina od koje se bilježi njezin stalni rast. Upravo je rezultat ovog preokreta postizanje profitabilnosti imovine dovoljne da se uporaba financijske poluge može ocijeniti oportunom u zadnjoj godini analiziranog uzorka.

5. LITERATURA

5. REFERENCES

- Akerlof, G. A. (1970). The Market for „Lemons“: Quality Uncertainty and Market Mechanism, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 84, No. 3.
- Brealey, R. A., Stewart, C. M., Marcus, A. J., 2007. Osnove korporativnih financija. Prijevod. V izdanje. MATE. Zagreb.
- Durand, D., 1952. Cost of Debt and Equity Funds for Business: Trends and Problems of Measurement, Conference of Research in Business Finance, National Bureau of Economics Research, New York.
- Dvorski, S., Kovšca, V., 2011. Ekonomija za poduzetnike. TIVA. Varaždin.
- Gitman, Lawrence J., 2002. Principles of Managerial Finance, 10th ed., Addison Wsley.
- Graham, J. R., Harvey, C. R., 2001. The Theory and Practice of Corporate Finance: Evidence from the Field, *Journal of Financial Economics*, Vol. 60.
- Helfert, E. A., 1991. Tehnike finansijske analize. Prijevod. VII izdanje. Hrvatska zajednica računovođa i finansijskih djelatnika.
- Jensen, Michael C., Mackling, William H., 1976. Theory of the Firm, Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure, *Journal of Financial Economics*, October.
- Ježovita, A., Žager, L., 2014. Ocjena zaduženosti poduzeća pokazateljima profitabilnosti. *Zbornik EFZG* 12/1. Zagreb.
- Klobučar, D. 2018. Investicijski projekti u zamjeni strojeva i opreme u TD „Hrvatske šume“ d.o.o. Magistarski rad. Fakultet organizacije i informatike u Varaždinu, Sveučilište u Zagrebu. Investment projects for the replacement of machines and equipment in commercial company „Hrvatske šume“ Ltd. Co. Master Thesis. The Faculty of Organization and Informatics Varaždin, University of Zagreb.
- Klobučar, D., Orsag, S., 2018. The influence of financial leverage on company business. International Scientific Conference. Sustainable forest management for the future – the role of managerial economics and accounting. IUFRO Unit 4.05.00 - Managerial economics and accounting, Zagreb.
- Lízalová, L., Kozáková, P., 2013. Effect of the equity multiplier indicator in companies according to sectors. *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendelianae Brun.* 2013, 61, 385-392
- Modigliani, F., Miller, M., 1958. The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment, *American Economic Review*, June
- Modigliani, F., Miller, M., 1963. Corporate Income Taxes and the Cost of Capital: A Correction, *American Economic Review* 53, June.
- Modigliani, F., Miller, M., 1969. Reply to Heins and Sprengle American Economic Review, September.
- Myers, S., 1984. The Capital Structure Puzzle, *The Journal of Finance*, July, Volume XXXIX, no3.
- Orsag, S., 1982. Financijska poluga, Računovodstvo i financije, Zagreb, 7/82.
- Orsag, S., 2011. Vrijednosni papiri, Investicije i instrumenti finansiranja, Revicon, Sarajevo.
- Orsag, S., 2015. Poslovne financije. Avantis. HUFA. Zagreb.
- Pecina, E., Orsag, S., 2014. Capital structure of Croatian enterprises, Proceedings of the Australian Academy of Business and Social Sciences Conference; in Partnership with The Journal of Developing Areas, The JDA, USA
- Pecina, E., 2018. Oblikovanje strukture kapitala i identifikacija ograničenja finansiranja hrvatskih poduzeća, doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet – Zagreb.
- Rajan, R. G., Zingales, L., 1995. What Do We Know about Capital Structure? Some Evidence from International Dana, *Journal of Finance*, Vol. 50, No. 5.
- Shyam-Sunder, L., Myers, S. C., 1999. Testing Static Tradeoff Against Pecking Order Models of Capital Structure, *Journal of Financial Economics*, Vol. 51.
- <http://portal.hrsume.hr/index.php/hr/>

SUMMARY

Business success for business owners depends on the achieved earning power but also on choosing methods of financing their companies. Summing up, the opportunity of choosing methods of financing can be observed through the financial leverage rule. The rule states that the income for business owners can be increased through an opportune use of debt, in comparison to the income they would yield if the debt was not used.

This paper first examines possible approaches to the analysis of the opportune use of a financial leverage and isolates the best approach as the one which excludes the burden of spontaneous financing. After that, an analysis of concrete data of the company Croatian forests, Ltd is conducted, for the period between 2005 and 2015. The company manages most forests and forest land (2 million ha) owned by the Republic of Croatia. The company's headquarters is in Zagreb. The share capital is HRK 1.171.670.000,00.

The opportunity of using financial leverage is usually shown in the ratio of return on equity (ROE) and return on assets (ROA) (*Table 1*). The paper measures the ratio through the difference between ROE and ROA. If the difference is positive, the use of a leverage was opportune and vice versa (*Figure 5*). This type of assessment of opportune leverage use hides a burden of spontaneous financing which is a result of business decisions, and not the decision of methods of financing. Therefore, the first idea of the paper was to test the effectiveness of an analysis of an opportune use of a leverage through the modified indicator called the financial leverage effect (*Expression 4*, *Figure 6*). Through a deductive approach, which was also confirmed by the empirical research, we have concluded that this indicator also shows the same burden of the rating of the financial leverage use connected with spontaneous financing. For that reason, we modified the standard ROE/ROA analysis by using three cases. The first case started with complete assets and total liabilities and equity (*Expression 5-7*). The second case had only interest-bearing liabilities so that the total asset was decreased for the amount of non-interest-bearing liabilities, which means that only the asset financed by equity and interest-bearing liabilities was taken into consideration (*Expression 8-10*). The third case was constructed for emphasizing the influence of suppliers as one of the most significant forms of spontaneous financing (*Expression 11-13*). The definite rating of an opportune use of financial leverage is possible only through using the second case where the yield on equity and asset is observed only through the ration of ROE and ROA calculated for assets financed by equity and interest-bearing liabilities.

In the analyzed time period, Croatian forests Ltd., achieved a positive result and a positive net profit (*Figure 1, 2, 4*). One possible conclusion might be that the company's business was successful. Naturally, the conclusion of a company's business success should be based on whether the net profit is satisfactory from the owner's point of view. An additional question, which was also the subject of this research, relates to the whether the use of a financial leverage in the analyzed company was opportune or not. The answer to that question is provided by the management's assessment of the choice of financing mode. In other words, whether the company's choice of financing has increased or reduced earnings for owners.

The standard analysis of the ROE and ROA ratio showed that the use of a leverage was opportune only between 2006 and 2007 and in 2015 (*Figure 5*). A somewhat different rating is given by the use of indicators of the financial leverage effect (*Figure 6*). The key difference between these two ratings is connected to the intensity of aggregated indicators. After the conducted analysis of the opportune use of financial leverage by modifying the calculation of ROE and ROA for spontaneous financing, a final conclusion can be made about the opportune use of financial leverage in Croatian forests Ltd. (*Figure 7, 8*).

Based on the definitive analysis of the opportunity to use the financial leverage (Case 2) in Croatian forests Ltd. in the period from 2005 to 2015, we concluded that, the general speaking, the management used the financial leverage poorly. In other words, the management used debt whose price was too high in relation to the company's earning power. For this reason, the owners of the company made a smaller return than the company would have done, had it not been indebted. The only opportune financial leverage was used in 2015 where debt had a lower interest rate than the return on assets (*Figure 8*).

The reasons for the unsuccessful use of the financial leverage should not be sought only in excessive loans (*Figure 3*). A very low earning power had a huge impact on the unsuccessful use of the financial leverage (*Figure 1, 2*). The breakthrough point for poor earnings was 2012, from which steady growth is recorded. It is precisely as the result of this turnaround that the achieved level of the profitability of assets was high enough that the use of financial leverage can be assessed as opportune in the last year of the analyzed sample (*Figure 8*).

KEY WORDS: forestry, effect of financial leverage, return on equity, return on asset, cost of debt



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

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

Ostali poslovi koje obavlja Komora:

- promiče razvoj struke i skrbi o stručnom usavršavanju članova,
- potiče donošenje propisa kojima se utvrđuju javne ovlasti Komore u skladu s kriterijima europske i svjetske prakse,
- zastupa 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 posiztanje 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.

MALA ČIGRA (*Sterna albifrons* Pall.)

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

Opisano je šest podvrsta od kojih u Europi boravi nominalna. Naraste u dužinu oko 20 -25 cm s rasponom krila od 48 do 55 cm i ima zbog vitke građe malu težinu od 50 do 65 g, a po veličini možemo je usporediti sa ševom. Boja perja leđa i krila je svjetlo siva, glava je do visine očiju i na zatiljku crna s karakterističnim bijelim čelom, a ostali dije-

lovi tijela su bijeli. Jedina je čigra u Europi sa žutim kljunom i bijelim čelom. Kljun je tanak, dug, šiljat, žute boje s crnim vrhom. Mlade ptice su po glavi i gornjem dijelu tijela smeđe prošarane, a kljun im je crnkast sa žutom osnovom. Spolovi su međusobno slični. Živi na područjima na kojima je niska morska ili riječna obala, sprudovi i otoci sa šljunkovitom ili pjeskovitom podlogom, pa je susrećemo uz veće rijeke i priobalje. Područje gniježđenja u Europi je vrlo raspjekano od obala Atlantskog oceana, Sjevernog, Baltičkog (bez obala Skandinavije, Islanda otprilike do 58. stupnja sjeverne geografske širine), Sredozemnog i Crnog mora, te Kaspijskog jezera. Gnijezditi počinje u prvoj ili drugoj godini života. Gnijezdi od svibnja do srpnja. Gnijezda grade ženke na tlu, ponekad i u niskom rijetkom obalnom bilju u manjim kolonijama. Gnijezdo je oskudno građeno od biljnih dijelova, obloženo kamenićima i komadićima ljuštura od školjaka. Nese 2-3 bjelkasta jaja s tamnim mrljama. Veličina jaja je oko 30 mm. Na jajima sjedi mužjak i ženka oko tri tjedna. Mladi ptići se osamostale za oko 3 tjedana. Hrane se uglavnom manjim ribama, te račićima, mekušcima i insektima. Selica je, populacija iz zapadne Europe zimuje uz obale zapadne Afrike, a iz istočnog dijela i Rusije zimuje uz Crveno more i Arapski poluotok. Seli pojedinačno ili u malim jatima. U Hrvatskoj je prisutna od svibnja do rujna (izuzetno listopada) kao malobrojna gnjezda-



Na pregradama ninske solane u društvu s galebom klaukavcem i riječnim galebima.



Karakteristično bijelo čelo i žuti kljun s crnim vrhom



Mlada ptica

rica (Drava, otočni sprudovi od slovenske granice do Pitomače, kanal Sava –Odra, okolica Nina i Trogira, otoci i otočići Oliba i Paga, Sava kod Ivanje Rijeke i Slavonskog Broda, šljunčara Rakitje, Varaždinsko akumulacijsko jezero, Vransko jezero kod Zadra, zapadna obala Istre (kod Rovinja, slanište kraj ušća Mirne). Ukupnu gnjezdeću hrvatsku populaciju čini manje od 100 parova. Kao preletnica

tijekom selidbe zabilježena je duž cijelog priobalja i panonskog dijela Hrvatske.

Hrvatska pošta je u suradnji sa Svjetskim fondom za očuvanje prirode (World Widlife Fund For Nature – WWF), izdala četiri prigodne poštanske marke s motivom male čigre.

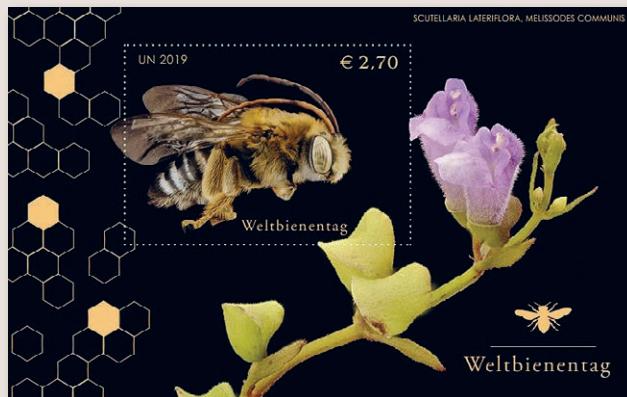
Mala čigra je strogo zaštićena vrsta u Republici Hrvatskoj.

SVJETSKI DAN PČELA

Ivo Aščić, dipl. ing.

Na prijedlog Slovenije, Generalna skupština UN-a proglašila je 20. svibanj Svjetskim danom pčela. U tome smislu pokrenuto je više aktivnosti kako bi se javnost upoznala s koristima koje pčele imaju za društvo i ekosustav. Jedan od načina promocije su i poštanske marke Ujedinjenih naroda izdane povodom ovoga događaja. Trima različitim markama izdanim u New Yorku, Beču i Ženevi, UN želi podići svijest o značenju pčela i drugih oprasivača na opasnosti s kojima se suočavaju, kao i njihov doprinos održivom razvoju.

Poštanske marke s motivima vezanima uz pčelarstvo pojatile su se u ranoj fazi razvoja marke kao marketinškog medija. Danas gotovo da i ne postoji država na svijetu koja ozbiljnije pridaje važnost pčelarstvu, a da nije izdala jednu ili više maraka koje prikazuju neke od motiva povezanih s



Slika 1. Pčela je prvi udomaćeni korisni kukac koji osim meda ima i neprocjenjivu ulogu u oprasivanju samoniklog i kultiviranog bilja



Slika 2. Svjetski dan pčela u izravnoj je vezi s danom rođenja slovenskog zoologa Antona Janše, pionira modernog pčelarstva, po čijim se priručnicima predavalо diljem habsburške monarhije

ovom poljoprivrednom granom koja se bavi uzgojem pčela radi dobivanja meda, voska, matične mlijeci, peluda, propolisa i pčelinjeg otrova, a posebice radi oprasivanja kultiviranih i samoniklih biljaka, čija je korist od 10 do 100 puta veća od spomenutih izravnih koristi. Zamjetna produkcija ovakvih maraka bilježi se od druge polovice prošloga stoljeća, kada počinje i tematsko sakupljanje maraka među filatelistima, čiji se broj danas u svijetu procjenjuje na više od dvadeset milijuna. U prilog tomu ide i čuvena izjava



Slika 3. Uz bagrem i lipu, kesten je jedno od najmedonosnijih drveća, bogato nektrom i peludom



Slika 4. Nekada su, ponegdje i danas, pčele živjele u divljini, u šupljinama drveća ili zemlji



Slika 5. Bijeli mirisni cvjetovi bagrema, koji se razvijaju u grozdovima krajem proljeća, dobra su pčelinja paša

kneza od Monaka Rainera III., koji je rekao da su poštanske marke najbolji veleposlanici država i određenih tema: zalijepljene na pisma imaju pristup bilo kojoj adresi na svijetu te se čuvaju u muzejima kao nacionalno blago.

Siva pčela

Od druge polovice ožujka 2019. godine, u poštanskom prometu su tri marke Republike Hrvatske iz serije Hrvatska fauna, koje prikazuju sivu pčelu. Marke su izdane u arcima od 20 i karnetima od 10 maraka, a hrvatski nacionalni poštanski operator izdao je i prigodnu omotnicu prvoga dana (FDC) te tri maksimum-karte. Na markama su prikazane radilica, trut i matica. Ukupna naklada svake pojedine marke je 112 tisuća primjeraka.

Kranjska ili siva pčela (*Apis mellifera carnica*, Pollman, 1879) podvrsta je evropske medonosne pčele. Autohtona je u južnoj Austriji, Bosni i Hercegovini, Hrvatskoj, Sloveniji te u dijelovima Mađarske, Srbije i Rumunjske. Pčelarima je vrlo omiljena zbog svoje mirnoće i iznimnih proizvodnih osobina. U proljeće ju karakterizira vrlo brz razvoj pčelinjih zajednica, što pčelarima omogućava iskorištavanje ranih proljetnih medonosnih paša i visoke prinose meda. Zbog ovog svojstva pčelari su je proširili po cijelome svijetu te je danas jedna od najtraženijih podvrsta medonosne pčele.

Trojezični tekst (hrvatski, engleski i njemački jezik) opisuje ulogu i značenje sive pčele, a potpisuje ga prof. dr. sc. Zlatko Puškadija s Katedre za pčelarstvo, zoologiju i zaštitu prirode, Poljoprivrednog fakulteta, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku: "Zadnjih dvadesetak godina u Hrvatskoj je pod pomnom selekcijom, s ciljem smanjenja nagona za rojenjem, kao i da se učini još pogodnijom za rad i smještaj u urbanim sredinama te da postane otpornija na bolesti. Seleksijskim je programom u Hrvatskoj zabranjeno držati neku drugu podvrstu medonosne pčele, što pruža sigurnu budućnost našoj „sviky“. Za opstanak sive pčele brinu se

pčelari udruženi u pčelarske udruge i Hrvatski pčelarski savez kao krovnu udrugu pčelara. Hrvatski pčelarski savez izdaje i stručni časopis za pčelare, koji kontinuirano izlazi od 1881. i s ponosom nosi naziv „Hrvatska pčela“.

S obzirom na relativno veliku nakladu ovih maraka, zanimljivosti serije (fauna), te različiti oblici izdanja (karnet, maksimum-karte, i sl.), nema sumnje da će marke pobuditi velik interes različite publike za pčelarstvom u Hrvatskoj, a indirektno i za najvažniju ulogu pčela, a to je opršivanje samoniklog i kultiviranoga bilja (voćne i ratarske kulture) zbog čega je nezamjenjiva u održavanju biološke raznolikosti naših staništa.

Marke su tiskane povodom 140. obljetnice od osnivanja najstarije pčelarske udruge u Hrvatskoj i na području istočne Europe, Slavonskoga pčelarskoga društva u Osijeku. Čuvajte dobro ove marke! Bez njih bi mogao u zaborav pasti veliki povijesni događaj koji je u velikoj mjeri utjecao na suvremeni razvoj pčelarstva na području Hrvatske.



Slika 6. Siva pčela je vrlo omiljena pčelarima zbog svoje mirnoće i iznimnih proizvodnih osobina

PROMOCIJA ZNANSTVENE MONOGRAFIJE

Uredništvo



Svečana promocije Sveučilišne znanstvene monografije pod nazivom: „Jarebika (*Sorbus aucuparia* L.): važnost, uzgoj i uporaba“ autora doc. dr. sc. Damira Drvodelića sa Sveučilišta u Zagrebu, Šumarskog fakulteta, prof. dr. sc. Tomislava Jemrića sa Sveučilišta u Zagrebu, Agronomskog fakulteta i prof. dr. sc. Milana Oršanića sa Sveučilišta u Zagrebu, Šumarskog fakulteta (slika 1)

Dana 13. 6. 2019. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu održana je svečana promocija Sveučilišne znanstvene monografije pod nazivom: „Jarebika (*Sorbus aucuparia* L.): važnost, uzgoj i uporaba“. Ovo je prva Sveučilišna i znanstvena monografija u svijetu posvećena jarebici, uresnoj, zavičajnoj i plemenitoj vrsti drveća u Republici Hrvatskoj. Jarebici pripada visoko ekološko, estetsko, ljekovito i prehrambeno značenje. Njeno je drvo kvalitetno i skupocjeno. Jarebika u šumskim zajednicama, kao šumska voćkarica, ima nezamjenjivu ulogu u stabilnosti i produktivnosti šumskih sastojina, kao i u slučaju sukcesije staništa koja su zahvaćena sušenjem ostalih prijelaznih vrsta drveća, poput obične smreke jer dobro podnosi onečišćeni zrak. Pozdravni govor o autorima monografije, njezinom značenju i o Šumarskom fakultetu, u ime uprave Šumarskog fakulteta, održao je prodekan za nastavu prof. dr. sc. Josip Margaletić. O samom sadržaju monografije govorila su dva njezina recenzenta, ravnateljica HŠI u Jastrebarskom doc. dr. sc. Sanja Perić i prof. dr. sc. Martin Bobinac, redoviti profesor uzgajanja šuma s Univerziteta u Beogradu,

Šumarskog fakulteta. Kako se treći recenzent prof. dr. sc. Jurij Diaci opravdano ispričao, o detaljnem sadržaju monografije i općenitoj važnosti, uzgoju i uporabi jarebice u Hrvatskoj govorio je detaljno umirovljeni prof. dr. sc. Milan Glavaš. Na kraju je, u ime sva tri autora, govor zahvale održao doc. dr. sc. Damir Drvodelić (slika 2.). U drugom dijelu promocije pokazalo se kako jarebika ima i svoju kulturnošku dimenziju. To je ilustrirano s dva primjera – jednom engleskom i dvije ruske pjesme koje je zdušno izrečio poznati velikogorički književnik Božidar Prosenjak. U ruskoj tradiciji jarebika je vrlo popularna. Najpoznatija





pjesma o jarebici je „Uralska jarebičica („Oj, jarebičice kovrčava“). Govori o djevojci koja se ne može odlučiti između dva dečka s kojima zajedno radi u tvornici. Jedan je tokar, drugi kovač, a oba su kovrčava. Sastaju se pod jarebikom čiji su bijeli kovrčavi cvjetovi poput kovrča mladića. Dje-

vojka moli jarebiku da joj otkrije kojega da odabere. Autor teksta je Mihail Pilipenko, a iznimno popularnu melodiju koja je neodvojiva od teksta napisao je Evgenij Rodigin. Zahvaljujući melodiji i tekstu ove pjesme, jarebika (rjabina) je jedno od najpopularnijih vrsta drveća u ruskoj tradiciji, svojevrsni simbol ljubavne čežnje. Gosti su mogli poslušati izvornu rusku pjesmu „Uralska rjabinjuška“. Promociji su prisustvovali brojni gosti: studenti, akademici, profesorice i profesori, kolege šumari, članice Kluba žena Pokupsko, rodbina autora, kao i svi zaljubljenici u šumske voćkarice (slika 3.). Promocija je medijski bila dobro popraćena brojnim novinarima, koji će o tome napisati članke u svojim časopisima. Svečanu promociju monografije, svojim pjesmama, pratilo je pjevački zbor „Turopoljska zvona“ s voditeljem prof. Snježanom Špehar (slika 4), a samu promociju vodila je dr. sc. Jelena Kolić sa Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (slika 2).

JAREBIKA (*Sorbus aucuparia* L.): VAŽNOST, UZGOJ I UPOTREBA

Prof. dr sc. Milan Glavaš

Izdavač ovog djela je Sveučilište u Zagrebu – Šumarski fakultet. Grafičku pripremu i tisk obavila je firma Danona d.o.o. Knjiga je tiskana 2019. godine. Autori knjige su Damir Drvodelić, Tomislav Jemrić i Milan Oršanić. Recenzenti su prof. dr. sc. Jurij Dijaci, prof. dr. sc. Martin Bobinac i doc. dr. sc. Sanja Perić. Knjiga je napisana na 166 stranica, obogaćena je sa 79 slika (8 autora). U kratkom predgovoru autori ističu potrebe poznавanja jarebice i ukazuju na njenu važnost i značenje u svijetu. Dalje slijedi tekst podijeljen u 17 poglavlja, a na kraju je dat popis korištene literature. Slijedi prikaz po poglavlјima.

1. Uvod. Na početku autori navode koje su monografije u Europi tiskane o jarebici i što je o njoj napisano u Hrvatskoj. Zatim ukazuju na široko značenje jarebice, ukazuju na postojanje više sorti i kultivara i nazive u nekim zemljama, a na kraju objašnjavaju latinski naziv.

2. Botanička pripadnost jarebice. Na početku autori ukazuju da među vrstama roda *Sorbus* L. postoje forme i varijeteti, međusobno se križaju, mogući su hibridi, rasprostranjene su od nizinskih do planinskih ekosustava. Dalje

objašnjavaju povijest definiranja roda i njegovu podjelu na rodove i podrodove.

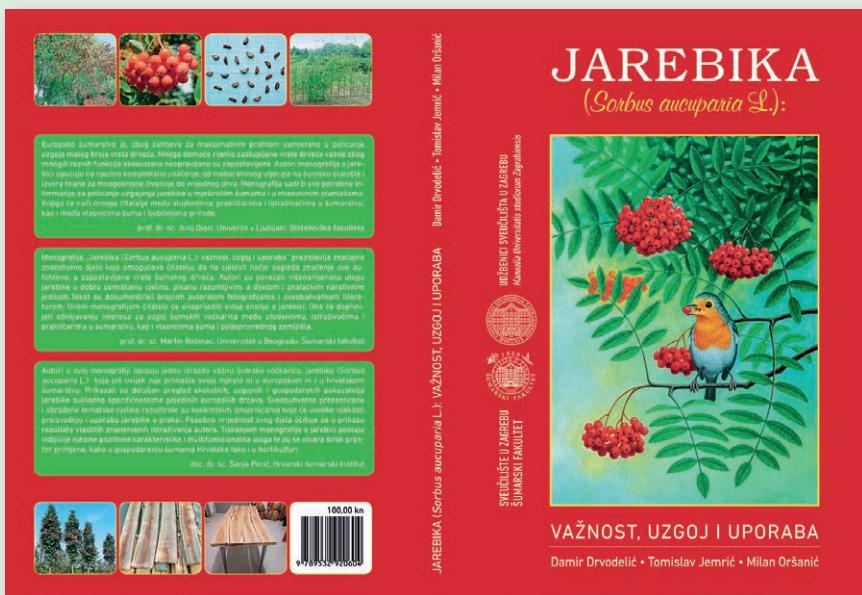
3. Podrijetlo roda *Sorbus* L. Navode da rod potječe iz jugoistočne Azije, vrste su se proširele prema Europi i Sjevernoj Americi. Kod nas raste 13 vrsta i podvrsta toga roda.

4. Dendrološki opis jarebice. Na početku su navedeni sinonimi, narodni i strani nazivi jarebice. Opisane su dendrološke karakteristike, dva varijeteta, navode klimatipove, fenološke forme i varijetete.

5. Rasprostranjenost jarebice u svijetu. U detalje je opisana rasprostranjenost u Europi, a navedeno je da dolazi u Aziji, sjevernoj Africi i u Sjevernoj Americi.

6. Šumske zajednice s jarebikom u Hrvatskoj i svijetu. Navedeno je da jarebika u Hrvatskoj dolazi u 21 šumskoj zajednici i šumske zajednice u kojima dolazi u Europi.

7. Upotreba jarebice. Ovdje su izneseni podaci o svojstvima i korištenju drva jarebice, ukrasnoj vrijednosti. Navedeni su detalji o njenom uzgoju u urbanim sredinama, o uporabi plodova u prehrambene i ljekovite svrhe, njihovom kemijskom sastavu, a i ometanju u urbanim sredinama.



8. Ekološki zahtjevi i biološki odnosi jarebika. Na početku se ukazuje da je jarebika široke ekološke amplitude, a sve je popraćeno objašnjenjima. Navedeni su brojni podaci europskih istraživača o uvjetima i vremenu cvjetanja, urodu i plodovima. Plodovima se hrane mnoge životinje, pogotovo ptice koje ih i prenose. Navedene su i mikorizne gljive s jarebikom. Dalje se daje na znanje da jarebika popravlja tlo i sprječava njegovo ispiranje. Zatim se govori o uvjetima rasta, vlažnosti tla i fiziološkoj suši. Objašnjeni su zahtjevi jarebiku za svjetлом. Detaljna su tumačenja dana o kompetenciji jarebiku prema drugim vrstama, šumskim sastojinama i nadmorskim visinama. Slijede navodi na kakvim tlima jarebika raste, navedeno je nekoliko mikoriznih vrsta gljiva. Ukazuje se na fenologiju, tj. vrijeme cvjetanja sjevernih populacija i onih na višim nadmorskim visinama. Dana su objašnjenja o rastu i što sve utječe na rodnost. Na kraju ovog poglavlja detaljno se govori o plodovima kao hrani za ptice. Navode preko 30 vrsta ptica koje se hrane plodovima. Plodovima se hrane i neke vrste sisavaca.

9. Uzgojna svojstva jarebika. U ovom vrlo kratkom poglavlju naznačena je pionirska uloga jarebiku u sastojinama i za pridolazak drugih vrsta drveća, te njeno značenje u sprječavanju zakoravljenja staništa u umjetnoj obnovi šuma.

10. Nepovoljni utjecaj abiotskih i biotskih čimbenika (stres). Objašnjen je negativan utjecaj poplave, vrućine, studeni, mraza, leda, snijega, vjetra i polutanata. Od biotskih čimbenika navedeno je 7 vrsta kukaca, 5 vrsta gljiva i imela, a štete može uzrokovati divljač i domaće životinje.

11. Razmnožavanje jarebiku. Glavno razmnožavanje jarebiku je sjemenom. Dana su tumačenja o urodu, sjemenkama, klijanju, dormantsnosti, stratifikaciji, vitalitetu. Navedeni su podaci o rasadničkoj i laboratorijskoj klijavosti

sjemena i drugi elementi. Dosta podataka ima o razmnožavanju jarebiku zelenim reznicama; vrijeme uzimanja, dio bilje, tretiranje, zakorijenjivanje i drugi. Na kraju je navedeno da se jarebika može uzgajati i izbojcima iz panja i izdančima iz žilja.

12. Rasadnička proizvodnja sadnica jarebiku. Na početku se govori o uzgoju iz sjemena. Preporuča se proljetna sjetva, Zatim se govori o karakteristikama sadnica i preporuča sadnja jednogodišnjih. Navedeni su detalji za proizvodnju sadnica cijepljenjem. Date su upute o podlozi, plemkama, cijepljenju i njezi cijepiva. Dalje se navodi koje

gljive, kukci, virusi i bakterije napadaju vrste iz roda *Sorbus*. Izneseni su i vlastiti podaci o uzgoju jarebiku.

13. Uzgoj jarebiku. Na početku se govori o prvim pronađenim sortama i naglašava da se jarebika lako križa s drugim vrstama. Slijedi opis 9 sorti od *Sorbus aucuparia* i 7 sorti dobivenih križanjem jarebiku s drugim vrstama. Dalje se preporuča sadnja jarebiku kao vrijedne voćkarice, a pogotovo u šumskim kulturama s ciljem proizvodnje vrlo kvalitetnog drva. Daju se upute o pošumljavanju, zaštiti, prorjeđivanju, orezivanju donjih grana na deblu s ciljem dobivanja što veće vrijednosti tehničke oblovine. Za dobivanje plodova preporuča se uzgoj više sorti. Sadnice je najbolje saditi u jesen. Date su upute o rezidbi za formiranje krošnje (piramidalne i slične). Rezidba na rod uglavnom se svodi na uklanjanje bolesnih, oštećenih i osušenih grana. Na kraju se daju upute o održavanju tla u nasadu i zaštiti biljaka.

14. Berba i čuvanje plodova. Ukratko se upućuje da berbu treba obaviti nakon prvih jesenskih marzeva. Ubrani plodovi se prerađuju ili suše.

15. Pravci razvoja uzgajanja jarebiku u Hrvatskoj. Preporuča se uzgoj ove višekorisne voćkarice u Hrvatskoj. Nužna su i nova istraživanja. Vrstu treba popularizirati.

16. Jarebika u mitovima, legendama, narodnim vjerovanjima, književnim djelima, grboslovju i filateliji. Sakupljeni su i opisani vrlo zanimljivi podaci o jarebici u nordijskoj i drugim mitologijama. Navedeni su književni izvori, a za primjer dana je jedna engleska i dvije ruske pjesme. Na kraju je prikazano pet slika grbova s jarebikom i tri poštanske marke.

17. Proizvodi i hrana od jarebiku. Navedeno je da se od plodova prave sirup, pekmez, kompot i marmelada, a koriste se i u ljekovite svrhe. Na kraju se ukazuje da je jarebika dobra medonosna biljka.

Zaključak

Iz cjelokupnog teksta može se zaključiti da su autori uočili svestranu vrijednost jarebice i njeno slabo poznavanje i uvažavanje u nas. Upravo iz tih razloga nastojali su dati bezbroj podataka i uputa za uzgoj i korištenje jarebice kao važne šumske, ukrasne, prehrambene, ljekovite i medonosne biljke. Iz navoda u tekstu može se zaključiti da je jarebica u nekim europskim zemljama vrlo uvažena. To najbolje govori koliko je u popisu literature navedeno stranih autora (245 i 11 s hthp). Naših je autora citirano samo 19,

a po tome se može zaključiti da se jarebici nije davala važnost koju zасlužuje (glavni razlog pisanja ove knjige). Ova knjiga pruža mogućnost o svestranoj spoznaji jarebice i neka bude poticaj za uvažavanje njezine vrijednosti u šumskim sastojinama, urbanim sredinama i za uzgoj u prehrambene, ljekovite i medonosne svrhe. Autori zасlužuju neizmjernu zahvalnost što su nas uputili na tako vrijednu biljku. Neka ova knjiga bude poticaj i svim drugim ljudima. Autorima upućujem čestitku sa svima uvažavanjima, a čitateljima želim da im knjiga bude koristan poticaj.

**Dr. sc. DARIO KREMER, Dr. sc. ANA BRKLJAČIĆ,
Mr. sc. MARKO RANDIĆ**

BILJNI SVIJET PREMUŽIĆEVE STAZE NA VELEBITU

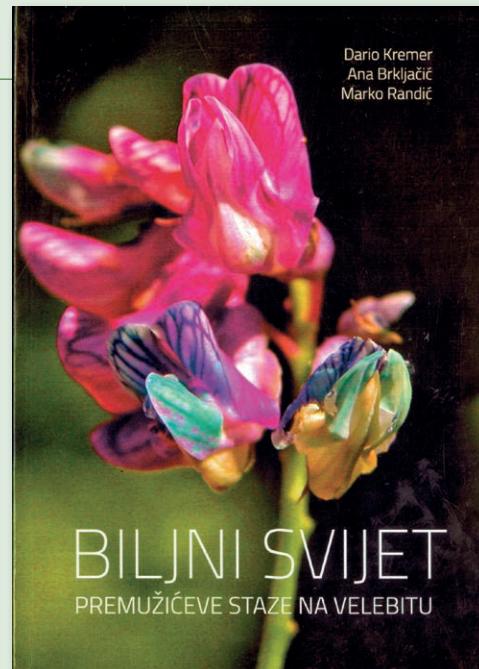
Prof. dr. sc. Milan Glavaš

Nakladnici ove knjige su Javna ustanova „Park prirode Velebit“ i Javna ustanova „Nacionalni park Sjeverni Velebit“. Recenzenti su prof. dr. sc. Mirko Rušić, Ljiljana Borovečki-Voska, prof. biologije i kemije i prof. dr. sc. Ksenija Karlović. Tiskana je u tiskari Denona d.o.o. Zagreb, a obuhvaća 743 stranice. Na početku knjige napisan je Predgovor, Zahvale, Uvod i Botanički podaci. Glavni dio knjige odnosi se na Pregled biljnih vrsta. Poslije toga je navedena korištена literatura, kazalo latinskih, hrvatskih i engleskih naziva biljnih vrsta te kratak tekst o autorima, o čemu se iznose podaci u nastavku teksta.

U **Predgovoru** autori navode da knjiga predstavlja stručni slikovni vodič kroz biljni svijet uz Premužićevu stazu za poznavatelje bilja i one koji se s biljkama usput susreću. Osnovu čini 2760 slika. (Prvi autor je na predstavljanju knjige na Floraartu, 16. 5. 2019. godine u Zagrebu izvijestio da su tijekom šestogodišnjeg rada na knjizi snimili preko 40 000 fotografija). Slijedi tumačenje pojma botanike. Istoču da knjiga predstavlja doprinos poznavanju biljnog svijeta Velebita, njegovanje vrijednosti, korištenju i očuvanju.

Slijede **Zahvale** Parku prirode Velebit i Nacionalnom parku Sjeverni Velebit, pojedincima na terenu, domaćim i stranim stručnjacima (znanstvenicima) i recenzentima.

Iza toga je prikazana karta Velebita i na njoj označena Premužićeva staza, o kojoj su dani najvažniji podaci. Naglašavaju da je ta staza 2009. godine uvrštena u popis **kulturnih**



dobara Republike Hrvatske. Zatim daju osnovne podatke o projektantu staze Anti Premužiću.

U dosta opširnom **Uvodu** na početku ukazuju na bogatstvo Velebita biljnim vrstama, zbog čega je Velebit 1978. godine UNESCO proglašio **Svjetskim rezervatom biosfere**. Nacionalni park Paklenica osnovan je 1949., a NP Sjeverni Velebit 1999. godine, o tome daju objašnjenja. Dalje govore o reljefu i geološkoj podlozi, različitim krškim oblicima, klimi, tipovima tala i njihovim značajkama, a sve je popravljeno odgovarajućim slikama.

Unutar **Uvoda** posebno je značajno podpoglavlje **Povijest florističkih istraživanja na Velebitu**. Autori ističu da je Velebit tijekom 19. i 20. stoljeća bio jedan od najistraživanih planina Hrvatske i Balkanskog poluotoka. Navode imena istraživača, a za neke i njihove rezultatae. Posebno ukazuju na značenje knjiga Velebit i njegov biljni svijet (1990), Velebitski botanički vrt – oaza na 1500 m (2008) i Od sjemenke do ploda – Vodič kroz svijet drveća i grmlja Nacionalnog parka Sjeverni Velebit (2015), djela naših autora.

Botanički podaci je važan, glavni dio. Tu su dana stručna tumačenja o biljnim karakteristikama, npr. što je stablo, grm, polugrm, zelen, paprat, crvotočina i dr. Posebno su vrijedne upute kako je knjiga napisana, o čemu se iznose činjenice. Za svaku biljku naveden je latinski naziv (gdje je trebalo i sinonimi, podvrste i varijeteti), glavni hrvatski i engleski naziv te porodica kojoj dotična vrsta pripada, kavka je biljka, stanište rasprostranjenosti u svijetu i na Premužićevoj stazi. Opisi su vrlo kratki, ne zauzimaju ni pola stranice. Uz tekst grafičkim znakovima označeno je da li je ta vrsta, otrovna, ljekovita, medonosna, zaštićena, endemična, ugrožena, osjetljiva, vrijeme cvjetanja i dozrijevanje plodova i druge značajke. Ispod teksta za svaku biljku nalazi se nekoliko slika po kojima se može prepoznati dotična vrsta. Svaka biljka, osim jedne vrste, prikazana je tekstualno i grafički na jednoj stranici.

Značajno je da autori navode da je većina opisanih vrsta u većem broju prisutna duž Premužićeve staze, dok je manji broj uočen samo jedne godine ili su prisutne kao pojedinačni primjeri. Smatraju da će neke od navedenih biljnih vrsta nestati, ali se i nove pojaviti.

Pregled biljnih vrsta

To je u biti cijela knjiga, pa zaslužuje poseban prikaz. Svaka je biljka, osim jedne vrste, prikazana tekstualno i grafički na jednoj stranici na način kako je naprijed navedeno. Prikaz počinje jednom vrstom crvotočine i sa 17 vrsta paprati srstanih u 5 porodica. Zatim je prikazano 10 vrsta četinjača koje pripadaju u tri porodice. Slijedi prikaz cvjetnica

gdje su biljne vrste raspoređene u skupine podjednake boje cvjetova, grupirano prema porodicama. Prva skupina je s bijelim cvjetovima. Biljke te skupine spadaju u 33 porodice, a ima ih 150 vrsta. U skupinu s crvenim cvjetovima spada 76 vrsta biljaka raspoređenih u 26 porodica. S plavim cvjetovima prikazane su 122 vrste koje pripadaju u 24 porodice. Slijedi velika skupina sa žutim cvjetovima. Prikazano je 156 vrsta koje pripadaju u 27 porodica. Sa zelenim cvjetovima prikazano je 76 vrsta raspoređenih u 36 porodica. Zadnja je skupina sa smeđim ili sličnim cvjetovima. U tri porodice prikazano je 59 vrsta s takvim cvjetovima.

Neke od opisanih vrsta po boji cvjetova pripadaju samo jednoj skupini, ali ima i takvih koje pripadaju u gotovo sve skupine. Analizom zastupljenosti biljaka prema porodicama dolazi se do značajnih podataka. Tako postoje 23 porodice sa samo jednom biljnom vrstom. U najvećem broju porodica postoje dvije do 2 do 15 vrsta. U 7 porodica opisano je od 22 do 30 vrsta. To su: *Ranunculaceae* – žabnjaci s 24 vrste, *Caryophyllaceae* – karanfili s 29 vrsta, *Brassicaceae* – križatice s 23 vrste, *Linaceae* – lanovi s 22 vrste, *Adoxaceae* – moškovice s 24 vrste, *Scrophulariaceae* – zjevalice s 24 vrste i *Fabaceae* – mahunarke s 30 vrsta razvrstanih u 19 rodova. Po brojnosti vrsta ističu se 4 porodice. Među njima porodici *Lamiaceae* – usnače pripada 35 vrsta razvrstanih u 20 rodova, porodici *Rosaceae* – ruže pripada 39 vrsta razvrstanih u 21 rod, porodici *Poaceae* – trave pripada 40 vrsta razvrstanih u 20 rodova. Najbrojnija je porodica *Asteraceae* – glavčike s oko 90 vrste raspodijeljenih u 38 rodova. Ukupno je prikazano preko 660 biljnih vrsta razvrstanih u 89 porodica.

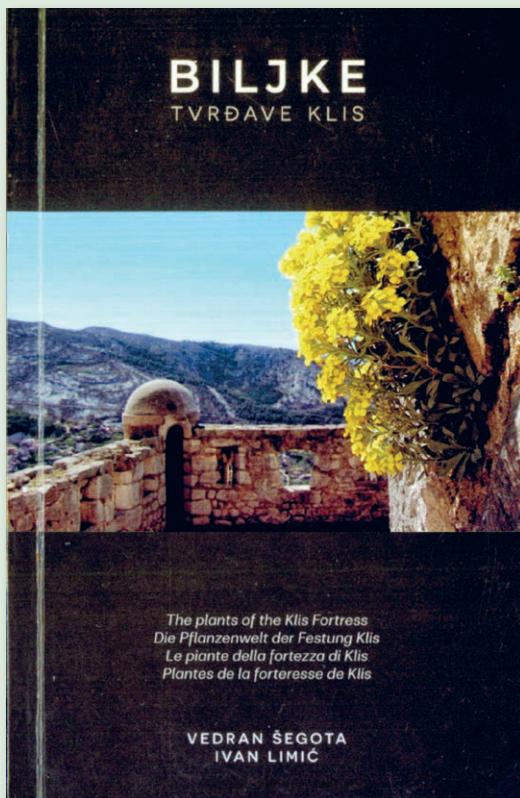
Nakon prikaza biljaka navedeno je 77 izvora korištene literature domaćih i stranih autora, pa kazalo latinskih, hrvatskih i engleskih naziva biljaka. Knjiga završava vrlo kratkim prikazima životopisa autora gdje se vidi njihova znanstvena i stručna aktivnost. U svakom slučaju knjiga je vrlo vrijedna za stručnjake i ljubitelje prirode, a svi će se lako snalaziti po jednostavnim opisima i izuzetno jasnim slikama. Neka ova knjiga bude poticaj i drugima za proučavanje flore Velebita. Autori zaslužuju čestitke.

VEDRAN ŠEGOTA, IVAN LIMIĆ BILJKE TVRĐAVE KLIS

Prof. dr. sc. Milan Glavaš

Izdavač ove knjige je Narodna knjižnica i čitaonica Klis 2018. godine. Prvi autor je kustos herbarijskih zbirk pri Botaničkom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-ma-

tematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a drugi je magistar inženjer šumarstva iz Klisa, doktorant u Institutu za jadranske kulture i melioraciju krša u Splitu. Recenzenti su



izv. prof. dr. sc. Antun Alegro, izv. prof. dr. sc. Sandro Bogdanović i dr. sc. Nina Vuković. Knjiga je predstavljena na Floraartu u Zagrebu u svibnju ove godine.

Poznato je da kula Klis ima kulturno-povijesno značenje, posjećuju je mnogi domaći i strani znatiteljnici. Vrlo je bogata florom. Zato su autori tijekom 2017. i 2018. godine

proveli botaničko istraživanje tvrđave i okolnih stijena, a rezultate prikazali u ovoj knjizi.

Knjiga je džepnog formata, tiskana na 204 stranice. S obzirom da kulu Klis posjećuju domaći i strani gosti, knjiga je pisana na hrvatskom, engleskom, njemačkom, talijanskom i francuskom jeziku. Na početku ukazuju na značenje tvrđave Klis i naglašavaju na bogatstvo biljnih vrsta. Slijedi vrlo kratak opis (u nekoliko redova) biljnih vrsta uz prilожene, vrlo jasne slike. Ukupno je opisana 91 vrsta. Za svaku vrstu naveden je latinski i hrvatski naziv, kao i nazivi na stranim jezicima. Opisano je 5 vrsta paprati, dvije vrste četinjača, a ostalo su cvjetnice. Biljke su grupirane prema boji cvjetova. Najviše ih je (25) sa žutim i ljubičastoplavim (16) cvjetovima. Pri kratkom opisu dani su važni podaci za svaku biljku, na što se je vrijedno osvrnuti. Tako jednogodišnjim biljkama i trajnicama pripadaju 54 vrste, 6 je polugrmova, 10 grmova i 9 stabala, a dvije su penjačice. Nadalje su naveli 14 endemskih vrsta, 6 zaštićenih, 3 otrovne, 22 ljekovite i 3 medonosne vrste. Također su naglasili koje se biljke užgajaju kao ukrasne i jestive vrste, a i druge značajke. Kod dosta vrsta je navedeno porijeklo latinskog naziva.

Zaključak

Iako se radi o malom (džepnom) formatu, ova knjiga prikazuje važne florne elemente na području tvrđave Klis. Uz vrlo kratke podatke o biljkama, slike su glavni pokazatelji za prepoznavanje dotične vrste. Zato je knjiga vrijedna za sve posjetitelje toga lokaliteta, ali i poticaj za daljnja istraživanja. U svakom slučaju knjiga ima posebnu vrijednost za šumare. Autorima upućujem čestitke.

PREGLED PISANJA ODABRANIH ČASOPISA U REDAKCIJSKOJ RAZMJENI ŠUMARSKOG LISTA

Branko Meštrić, dipl. ing. šum.

CROATIAN JOURNAL OF FOREST ENGINEERING

Volume 40 No.1 (2019)

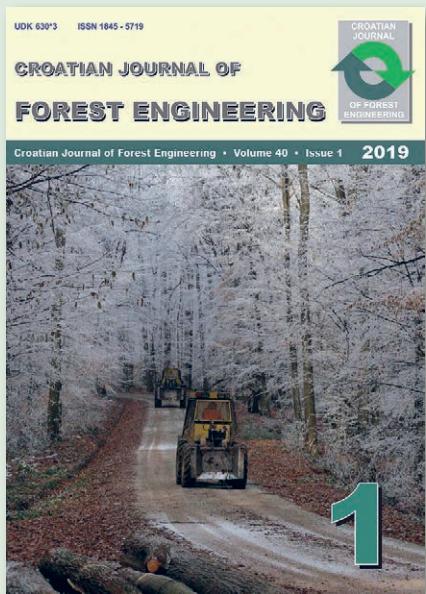
IZVORNI ZNANSTVENI RADOVI

Utjecaj čeličnih fleksibilnih gusjenica na distribuciju vršnih opterećenja forvardera: rezultati prototipske testne platforme (Labelle Eric R., Jaeger Dirk)

Razvoj prototipa senzorizirane glave procesora harvestera - Dio 1: Opis senzora i integracija hardvera (Sandak Jakub, Sandak Anna, Marrazza Stefano, Picchi Gianni)

Usporedba produktivnosti, cijene i kvalitete iverja četiriju uravnoteženih sustava sječe koji djeluju u plantaži Eucalyptus globulus u Zapadnoj Australiji (Strandgard Martin, Mitchell Rick, Wiedemann John)

Cijena šumskih radova i snabdijevanje drvom u Tennesseeju (Abbas Dalia, Hodges Donald, Heard Johnny)



Sječa južnoafričke borovina rezanje na duljinu: analiza gubitka vlakana i produktivnosti (Williams Chloe, Ackerman Pierre A.)

Produktivnost i mjerila iskorištenja lančanih (delimber-debarkers-chippers) koji se koriste u brzorastućim plantama (Spinelli Raffaele, de Arruda Moura Angelo Conrado)

Plackett-Burmanov dizajn za optimizaciju postavki iveraća (Guerrini Lorenzo, Tirinnanzi Alessandro, Guasconi Federico, Fagarazzi Claudio, Baldi Fabio, Masella Piernicola, Parenti Alessandro)

Utjecaj visokokapacitetnog transportnog sustava kamiona na ekonomiju i prometnu intenzivnost opskrbe celuloznog drveta u jugoistočnoj Finskoj (Korpinen Olli-Jussi, Aalto Mika, Venäläinen Pirjo, Ranta Tapio)

Stavovi malih i srednjih poduzeća prema energetskoj učinkovitosti u dobavi drva: studija slučaja Stora Enso u Finskoj (Haavikko Hanna, Kärhä Kalle, Hourula Miikka, Palander Teijo)

Primjena satelitskih snimaka Black Bridge za prostornu raspodjelu sječe u sanaciji sastojina oštećenih vjetrom (Hycza Tomasz, Ciesielski Mariusz, Zasada Michał, Bałazy Radomir)

Izloženost operatora buci i vibracijama cijelog tijela u potpuno mehaniziranom CTL sustavu sječe šuma na krškom terenu (Poje Anton, Grigolato Stefano, Potočnik Igor)

Automatizirano mjerenje volumetrijskih zapremina kamiona putem Multi-View fotogrametrije i softvera za 3D rekonstrukciju (Acuna Mauricio, Sosa Amanda)

Ispitivanje primjenjivosti službenog hrvatskog DTM-a za normalizaciju DSM-a bespilotnih letjelica i procjena visina stabala nizinskih šuma (Balenović Ivan, Jurjević Luka, Simić Milas Anita, Gašparović Mateo, Ivanković Danijela, Seletković Ante)

Mogućnosti proizvodnje dodatnih količina drvene biomase iz malih privatnih šuma u Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini i Srbiji (Posavec Stjepan, Bećirović Dženan, Petrović Nenad, Pezdevšek Malovrh Špela)

PREGLEDNI RADOVI

Analiza odluka o višestrukim kriterijima (MCDA) u šumarskim aktivnostima - uvodni pregled (Blagojević Boško, Jansson Rikard, Björheden Rolf, Nordström Eva-Maria, Lindroos Ola)

Planiranje, izgradnja i održavanje šumskih cesta radi poboljšanja borbe protiv šumskih požara: pregled (Laschi Andrea, Foderi Cristiano, Fabiano Fabio, Neri Francesco, Cambi Martina, Mariotti Barbara, Marchi Enrico).

GOZDARSKI VESTNIK

Vol. 77 • br. 4

UVODNIK

Kada radite u šumi, sigurnost mora uvijek biti na prvom mjestu (Mitja SKUDNIK)



ZNANSTVENA RASPRAVA

Korištenju laserskog skeniranja za procjenu oštećenja stabla uzrokovanih ledolomom (Aleš BENČINA, Milan KOBAL)

STRUČNA RASPRAVA

Cijene šumskih sortimenata iz privatnih šuma u Sloveniji (Darja STARE, Špela ŠČAP)

Josip Ressel - šumar i izumitelj (Mitja CIMPERŠEK)

IZ STRANOG TISKA

Utjecaj dostupnosti podzemnih voda na sezonsku dinamiku formiranja drva i floema i nestrukturnih ugljikohidrata u deblu hrasta medunca

Ekologija i gospodarenje crvenim hrastom (*Quercus rubra* L. syn.

Q. borealis F. Michx.) u Europi: pregled

ŠUMARSTVO U VREMENU I PROSTORU

Projekt ECO KARST: ZA prirodu, ZA ljude (Ana BORDJAN)

GreenRisk4ALPs: Razvijanje novih ekosistemskih pristupa za rizika povezanih s prirodnim katastrofama i klimatskim promjenama (Milan KOBAL, Barbara ŽABOTA, Domen OVEN)

Radionica o zaštiti, ugradnji i uporabi drva na otvorenom uspješna, sudionici napunili predavaonicu Janeza Hribara (Tina DROLČ, Polona HAFNER)

Šumska tla u održivom gospodarenju šumama - odjeci 35. šumarskih studijskih dana (Vasja LEBAN, Janez KRČ)

Otvoreni pristup: obaveza za autore, prilika za čitatelje i izazov za knjižničare (Maja PETEH).

Vol. 77 • br. 3

UVODNIK

Sadnja ne zamjenjuje prirodnu obnovu šuma, nego je samo po potrebi nadopunjuje (Mitja SKUDNIK)

ZNANSTVENA RASPRAVA

Pomoću aplikacije MOTI za procjenu sastavnih parametara na privatnom šumskom imanju (Blaž FRICELJ, Matija KLOPČIČ)

Upotreba mobile aplikacije MOTI za procjenu sastojinskih parametara u privatnim šumama (Blaž FRICELJ, Matija KLOPČIČ)

STRUČNA RASPRAVA

Prijedlog prostorne raspodjele odabranih prigradskih šuma na osnovi daljinski pridobivenih podataka i terenske kontrole (David HLADNIK, Sebastian BAMBIČ, Aleš BENČINA, Jan MIHELIČ, Žiga REPOTOČNIK, Janez PIRNAT)

Obnova, također i sadnjom, preduvjet je za očuvanje održivosti svih funkcija slovenskih šuma (Franc PERKO)

IZ STRANOG TISKA

Utjecaj ledoloma velikog opsega na izbijanje napada potkornjaka i povezane prakse gospodarenja

Što možemo naučiti iz poslovnih modela europskog šumarstva: Istraživanje ključnih čimbenika za izradu novih poslovnih modela

ŠUMARSTVO U VREMENU I PROSTORU

Stručna polazišta za upravljanje šumama (Jože FALKNER)

Upravljanje očuvanjem medvjeda u Sloveniji bilo je uspješno i zbog potpore znanosti (Tina DROLČ, Tomaž SKRBINŠEK, Aleksandra MAJIĆ SKRBINŠEK, Klemen JERINA)

7. razvojni dan šumsko-drvenog sektora (Boštjan LESAR, Tina DROLČ)

Zaštita šumskog drveća na 14. slovenskoj konferenciji o zaštiti bilja u Mariboru, 5.-6. ožujka 2019. (Barbara PIŠKUR, Maja JURC, Marija KOLŠEK)

Šumska natjecanja u zimi 2019. (Janez KONEČNIK).

Vol. 77 • br. 2

UVODNIK

Vrijedni sortimenti listača nisu važni samo zbog visokih poštignutih cijena na tržištu, već i radi osiguranja raznolikosti vrsta i veće stabilnosti šuma (Mitja SKUDNIK)

STRUČNA RASPRAVA

Invazivna strana bilna vrsta kudzu (*Pueraria montana var. lobata*) je potencijalna prijetnja slovenskim šumama (Janez KERMAVNAR, Lado KUTNAR, Aleksander MARINŠEK, Jana KUS VEENVLIET, Maarten de GROOT)

ZNANSTVENA RASPRAVA

Dalekovodne prosjeke u šumskom području (Nataša BUSER, Milan KOBAL)

STRUČNA RASPRAVA

Godinu dana nakon vjetroloma (Nike KRAJNC, Andrej BREZNIKAR)

IZ STRANOG TISKA

Optimizacija uzgoja mješovitih šuma sa svrhom povećava se rast uništavanja osjetljivih vrsta drveća bez smetnji u populaciji velikih biljoždernih papkara

Rast bukve i pratećih četinjača u kontekstu klimatskih promjena

ŠUMARSTVO U VREMENU I PROSTORU

Međunarodna konferencija u Bruxellesu na kraju projekta BioVill (Darja STARE)

Naj tematski put 2018 (Jože PRAH)

13. aukcija vrijednog drva u Slovenj Gradcu (Marta KREJAN ČOKL)

Šumari i kreativnost (Jože FALKNER).

Vol. 77 • br. 1

UVODNIK

Uspostavljanje prijenosa znanja o šumama među istraživačima, praktičarima i drugim dionicima (Mitja SKUDNIK)

ZNANSTVENA RASPRAVA

Analiza stručne procjene oštećenja šumskog tla (Anton POJE, Matevž MIHELIČ, Vasja LEBAN)

Analiza bujičnih i erozijskih procesa pomoću slika bespilotnih letjelica (Milan KOBAL)

STRUČNA DISKUSIJA

Zelena infrastruktura ili pejzažna povezanost? (Janez PIRNAT)

IZ STRANOG TISKA

Koliko su privatne europske privatne šume? Usporedna analiza prava vlasništva

Izazovi prekograničnog upravljanja populacijom mrkog medvjeda

ŠUMARSTVO U VREMENU I PROSTORU

James Gorman, znanstveni novinar New York Timesa (Tina DROLČ)

Obnovljeni prostori Šumarske knjižnice (Maja PETEH)

Links4Soils - Povezivanje znanja o tlima alpskih područja za poboljšanje održivog upravljanje ekosustavima (Andreja NÈVE REPE)

Mobilni geomehanički laboratorij SIDG (Robert ROBEK)

Kad te milijuni posjete u reviru (Jože PRAH).

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

Vol 73, No 6 (2018)

Prostorni obrasci prirodne obnove borova na području obalnih dina (Raffaella Lovreglio, Davide Schiavone)

Čovjek i okoliš. Zaštita tijekom kasnog srednjeg vijeka brdskih i planinskih područja Apenina u regiji Marche. Drugi dio (Vittorio Gualdi).

Vol 73, No 4-5 (2018)

Šuma: sustav prirodne mreže (Orazio Ciancio)

Zaštićena područja i očuvanje bioraznolikosti šuma u planinskim područjima: kritična pitanja i perspektive (Susanna Nocentini)

Daljinska istraživanja u održivom gospodarenju šumama. Prvi rezultati projekta FRESh LIFE - Demonstracija integracije daljinskih istraživanja u održivo upravljanje šumama (LIFE14_HRV / IT / 000414) (Andrea Barzaghi, Susanna Nocentini, Barbara Del Perugia, Davide Travaglini, Francesca Giannetti, Catherine Zolli, Simone Carrara, Matteo Nerli, Patrizia Rossi, Ana Barbat, Barbara Ferrari, Antonio Tomao, Bruno Lasserre, Giovanni Santopuoli, Marco Marchetti, Marco Balsi Chirici)

Čovjek i okoliš. Italija opisana po muslimanskom geografu al-Idrīsi po nalogu sicilijanskog kralja Ruggera II (Vittorio Gualdi).

LEŚNE PRACE BADAWCZE / Forest Research Papers

Leśne Prace Badawcze, 2019, Vol. 80 (1)

ORIGINALNI ČLANCI

Čvrstoča čvora i vrijeme zaraštanja nakon umjetnog orezivnja hrasta (Mederški P.S., Szczawiński D., Giefing D.F., Naparty K., Brunka M.)

Struktura šumskih sastojina u Nacionalnom parku Tatre: Rezultati inventarizacije 2016-2017 (Bodziarczyk J., Szwagrzyk J., Zwijacz-Kozica T., Zięba A., Szewczyk J., Gazda A.)

Avifauna unutrašnjosti i ruba šume u šumi Borecki (Rąkowski G., Czarnocki K.)

Učinkovitost harvesteru u iskoristenosti i kvaliteti trupaca u ranim proredama bora (Mederški P.S., Werk K., Bembeneš M., Karaszewski Z., Brunka M., Naparty K.)

Varijabilnost starog vegetativnog potomstva običnog bora *Pinus sylvestris* L. iz prašume Augustowske (Nasiłowska S.A., Kotlarz J., Kacprzak M., Rynkiewicz A., Rotchimmel K., Kubiak K. Matras-Zarzecka M., Zarzecki A.)

KRATKA PRIOPĆENJA

Korištenje nedrvnih šumskih proizvoda i šumskog turizma u Bjelorusiji (Marozau A., Kowbasa N.)

PREGLEDNI ČLANCI

Metode dohotka na šumskom tržištu za određivanje vrijednosti šumskih resursa (Klocek A., Zajac S.).

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

Volume 48, Issue 1

ORIGINALNI ZNANSTVENI RADOVI

Ukupni fenoli, antioksidativne i antimikrobne aktivnosti metanolnih ekstrakata tilovine (Petteria ramentacea (Sieber c. Presl) (Pustahija, F., Bašić, N., Subašić, M., Hukić E., Starčević, M., Duraković, R., Sinanović, N., Knežević, J., Karađilija, E., Parić, A.)

Analiza iskoristenosti biomase nadzemnog dijela bukve (*Fagus sylvatica* L.) u šumskom odjeljenju 92, G.J. „Žuća – Ribnica“ (Gurda, S., Bašić, N., Sokolović, Dž., Knežević, J., Hajdarević, S., Delić, Š.)

Uticaj šumskih puteva na prirast temeljnica rubnih stabala u sastojinama lipe (Gencal, B., Taš, I., Akay, A. E.)

Florističke karakteristike *Arbutus unedo* L. i *Arbutus andrachne* L. kao ljekovitih biljaka (Yıldırım, N., Atar, F., Turna, H., Bayraktar, A., Turna, I.)

Ukupni fenoli, antioksidativna i antimikrobna aktivnost metanolnih ekstrakata bobica *Simphoricarpos albus* (L.) S.F. Blake, *S. chenaultii* Rehder i *S. orbiculatus* Moench (Pustahija, F., Subašić, M., Mulić, M., Bašić, N.).

PREGLEDNI RAD

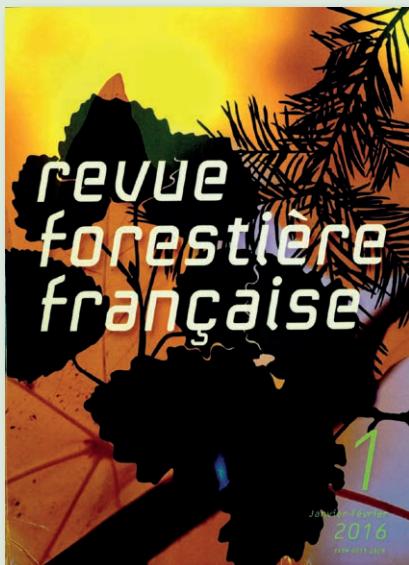
Razvoj i promicanje inovacija u šumarstvu – Programi nagradivanja inovacija i situacija u Hrvatskoj (Šporčić, M., Landekić, M., Đuka, A., Bakarić, M.)

REVUE FORESTIÈRE FRANÇAISE

RFF - Numéro 5 - 2018

Riječ novog urednika (François Lebourgeois)

Posveta Joanny Guillard (1923.-2018.) (Bernard Roman-Amat, Jean-Paul Lanly)



BIOLOGIJA I EKOLOGIJA

Armillaria (Armillaria spp.) kao potencijalni indikator drevnih šuma (Philippe Legrand)

PRIRODNI ILI LJUDSKI RIZICI

Mapiranje defolijacije u Pays des Ponds u Lorraine - Učinkovitost daljinskog istraživanja (Thierry Bélouard, Hubert Schmuck, Louis-Michel Nageleisen, Dominique Guyon)

PLANIRANJE I UPRAVLJANJE

Silvopastoralna strategija i obnova pastoralnih praksi u marokanskim šumama (Mustapha Naggar)

OKOLIŠ, KULTURA I DRUŠTVO

Propitivanje ravnoteže multifunkcionalnosti u švicarskim šumama. Stajališta stručnjaka u odnosu na gledišta stanovništva (Nicolas Borzykowski, Alicja Kacprzak)

SLOBODNO IZRAŽAVANJE

Model koji će pomoći revitalizaciji francuske drvne industrije (Jean-Guénolé Cornet)

RIJEČ I ŠUME

Abroutissement; Uređenje okoliša, uređenje okoliša (François René Briand).

SOUTH-EAST EUROPEAN FORESTRY (SEEFOR)

SEEFOR Vol 10 No 1 (June 2019)

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

Ubrzani porast visine nasuprot smrtnosti *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. u Mađarskoj (GULYÁS K, MÓRICZ N, RASZTOVITS E, HORVÁTH A, BALÁZS P, BERKI I)

Koje provenijencije duglazije (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) pružaju najbolju produktivnost na brdovitom području Hrvatske? (ĐODAN M, DUBRAVAC T, PERIĆ S)

Pojava *Orthotomicus erosus* (Coleoptera, Curculionidae) na alepskom boru u mediteranskoj regiji u Hrvatskoj (PERNEK M, LACKOVIĆ N, LUKIĆ I, ZORIĆ N, MATOŠEVIĆ D)

Procjena i usporedba radnog položaja strojara u proredi šuma (LANDEKIĆ M, KATUŠA S, MIJOĆ D, ŠPORČIĆ M)

PREGLEDNI RAD

Model rangiranja šumskih posjeda / organizacijskih jedinica - MRG model (ČOMIĆ DR)

PRETHODNO PRIOPĆENJE

Pregled medvjedje ljeske (*Corylus colurna* L.): perspektivne vrste stabala za migracije budućnosti (ŠEHO M, AYAN S, HUBER G, KAHVECI G)

Site indeks i određivanje postotka rasta volumena u privatnim raznодobnim sastojinama *Quercus pubescens* i *Quercus ilex* duž hrvatske obale Jadrana (BERTA A, LEVANIĆKA T, STOJS AVLJEVIĆ D, KUŠAN V)

Otpornost na vjetar smrekovih (*Picea abies* /L./Karst.) kultura - preliminarni rezultati (ĐODAN M, PERIĆ S)

Utjecaj polipropilenskih skloništa na rast i preživljavanje sadnica hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) (LIOVIĆ B, TOMAŠIĆ Ž, DUBRAVAC T, LICHT R, TURK M).

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

DAN HRVATSKOGA ŠUMARSTVA SVEČANO JE OBILJEŽEN 14. LIPNJA 2019. GODINE NA ŠUMARSKOM FAKULTETU SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

Mr. sc. Damir Delač



Organizatori skupa bili su Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatske šume d.o.o., Zagreb, Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije i Hrvatsko šumarsko društvo.

Nazočilo je 200-tinjak Ovlaštenih inženjera, članova Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a i uglednih gostiju.

Pozdravivši ugledne goste i sve nazočne, Dekan Prof. dr. sc. Tibor Pentek u svome govoru osvrnuo se na neke aktualne činjenice današnjeg trenutka u kojemu se nalazi šumarska struka. Činjenica je, da je većina šumara svoje obrazovanje stekla upravo na ovome fakultetu. Visoko obrazovani kadrovi bit su i intencija postojanja svake, pa i naše šumarske struke bez kojih nema napretka i budućnosti. Činjenica je da su na današnjem skupu nazočni većina čelnika institucija šumarske struke koji mogu i moraju odgovoriti na brojne izazove koji pred šumarskom strukom trenutno stoje. Stoga moramo razmisliti o podacima koje ću sada iznijeti, a odnose se na obrazovanje šumarskih stručnjaka. Prošle godine se na Zagrebački šumarski fakultet, na četiri

preddiplomska studijska programa, upisalo 127 studenata, čime je popunjeno 47% upisnih kvota našega Fakulteta. U protekle se četiri godine iz svih studijskih programa ispisalo oko 400 studenata. Danas na Šumarskom fakultetu u svim preddiplomskim i diplomskim programima studira oko 700 studenata. Prema ovakvim trendovima sljedeću godinu mogli bi dočekati sa samo 100 novoupisanih, a ukupan broj mogao bi pasti na 650 studenata. Danas je broj smanjenog broja studenata, još uvijek samo problem Šumarskog fakulteta, no ubrzo će to postati problem čitave šumarske i drvno tehnološke struke, a ubrzo i problem cijelokupnog gospodarstva RH. Nakon provedbe analize uzroka ovakve situacije Šumarski fakultet djelovao je u tri smjera. Prvo, promidžba fakulteta u javnosti i u medijima u cilju prepoznatljivosti i vidljivosti fakulteta i njegovih studijskih programa te pozitivne prisutnosti i promocije šumarske i drvno tehnološke struke. Drugo, analiza i revizija postojećih studijskih programa radi njihova unaprijeđenja i modernizacije, kao i ustrojavanje novih studija. Treće,



Nakon intonacije „Lijepo naše“ moderatorica dr. sc. Andreja Đuka pozvala je predstavnike organizatora da pozdrave nazočne.

stalna i kontinuirana suradnja s ključnim dionicima s područja šumarstva i drvne tehnologije radi povezivanja visokog obrazovanja i znanosti s operativom, u cilju otvaranja tržišta rada za naše studente te u cilju promidžbe naših struka i podizanja ugleda u društvu. Što smo do sada postigli? Trenutni rezultati promidžbe su vidljivi i nisu zanemarivi, no na njima i nadalje treba ustrajno raditi. Godišnja zanemarivani ovakvi postupci, kao i negativni napisi

u medijima, nametnuti od raznih interesnih skupina, zahtijevaju intenzivnu promidžbu šumarske struke.

Šumarski fakultet započeo je s analizom i revizijom svih nastavnih programa. Uz nastavnike u ovaj proces uključeni su i studenti te kolegice i kolege iz operative. Revidirani studijski programi omogućit će potrebne kompetencije za konkurentnost na tržištu rada. Glede suradnje s ostalim dionicima struke samo sam djelomično zadovoljan. Uvjeren sam da uz malo truda zajednička suradnja može biti puno bolja. Nedavno smo obilježili 120 godina od osnutka Šumarskog fakulteta. Naši prethodnici znali su kako osigurati snažnu povezanost znanosti, obrazovanja i operative. Stoga pozivam današnje dionike šumarske struke na bolju suradnju, kako bi šumarsku struku vratili na visoku poziciju koju smo ne tako davno zauzimali te kako bi odolili svim izazovima koji danas stoe pred šumarskom strukom. Šumarski fakultet svjestan je svoje slavne i bogate prošlosti.

Pozdravivši nazočne u ime Uprave Hrvatskih šuma d.o.o. Ante Sabljić izrazio je zadovoljstvo vidjevši ovako okupljenu šumarsku struku. Osvrnuo se na izlaganje dekana prof. Penteka, nadodavši da za povećanje interesa za upis na Šumarski fakultet nije dovoljna samo promidžba, već mladim ljudima treba ponuditi perspektivu zapošljavanja i dignitet struke. Ova Uprava prošle je godine zaposlila dvjestotinjak šumarskih stručnjaka. Međutim, mlađi ljudi trebaju shvatiti da je šumarstva grana vezana za ruralna područja. Prvo moraju na terenu „ispeći zanat“, a potom



Dekan šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu prof. dr. sc. Tibor Pentek



Član Uprave Hrvatskih šuma d.o.o. Ante Sabljić, dipl. inž. šum.

će doći vrijeme za dolazak na atraktivnije pozicije, kao što je rad u Direkciji HŠ. Kako bi bili spremni na sve izazove koji su danas pred šumama i šumarskom strukom, ponajprije na posljedice klimatskih promjena, moramo ulagati u znanje, kako stečeno na našim obrazovnim ustanovama, tako i cjeloživotno obrazovanje.



Predsjednik Hrvatskog šumarskog društva Oliver Vlainić, dipl. inž. šum.

Silvija Zec, dipl. inž. šum. pozdravila je skup u ime više od 1300 članova HKIŠDT. Komora od svoga osnutka podupire susrete struke kroz obilježavanja važnih datuma i organizacijom stručnih predavanja i usavršavanje svojih članova Ovlaštenih inženjera. Danas smo svjedoci sve većeg negativnog utjecaja klimatskih promjena po naše šume. Istovremeno, od šuma se očekuje da budu faktor ublažavanja klimatskih promjena. Posljedice klimatskih promjena kroz sve izraženije ekstreme, visoke temperature koje uzrokuju šumske požare, dugotrajna sušna razdoblja, poplave, ledolome, vjetroizvale, kao i pojava novih štetnika, izazovi su koji danas stoje pred šumarskom strukom. Ona se može nositi s tim problemima, što smo dokazali i do sada, trajnim gospodarenjem našim šumama. Da bi to ostvarili potreban je maksimalni angažman unutar struke, ali i međuresorna suradnja, kao npr. sa zaštitom prirode i okoliša, ali i drugim sektorima. Današnja predavanja iz Programa obrazovanja HKIŠDT na tragu su toga da samo ulaganjem u znanje i povezivanjem struke i znanosti možemo odoliti izazovima pred nama. Čestitam Vam Dan Hrvatskoga šumarstva.



Predsjednica Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvene tehnologije Silvija Zec, dipl. inž. šum.

Predsjednik HŠD-a Oliver Vlainić pozdravio je sve nazočne, a posebice: predsjednika AŠZ, akademika Igora Anića, akademika Slavka Matića, dekana Šumarskog fakulteta prof. dr. sc. Tibora Penteka te prodekanе i djelatnike ŠF, ravnateljicu HŠI dr. sc. Sanju Perić, predsjednicu HKIŠDT Silviju Zec, člana Uprave HŠ Antu Sabljića, ravnateljicu Parka prirode Medvednica Marinu Popijač, predsjednika sindikata Inženjera šumarstva Tomislava Užarevića, direktore sektora, voditelje stručnih službi i voditelje UŠP HŠ, kao i sve ostale zaposlenike HŠ, članove UO HŠD-a i sve ostale nazočne Ovlaštene inženjere i predstavnike medija.

Hrvatsko šumarsko društvo oduvijek je okupljalo šumarsku struku i bilo je aktualno u vezi svih događanja vezanih za šumarstvo. Tako će Vam danas iznijeti usuglašene stavove HŠD-a u vezi s aktualnostima.

U posljednje vrijeme svjedoci smo žestokih napada, kako kroz istupe pojedinih političkih stranaka i udrug, tako i kroz medije, na poduzeće za gospodarenje državnim šumama Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, ali i na cijelokupnu šumarsku struku. Pri tome se koriste pojmovi kao udruženi zločinački pothvat, ekocid, devastacija, prekomjerna sječa, kriminal i slični. Kroz medije se plasiraju fotografije šumskih sastojina koje bi trebale to i dokazati.

Većina napada i kritika na šumarstvo temelji se na nepoznavanju osnovnih načela gospodarenja šumama. Načela gospodarenja šumama se uče u srednjim strukovnim školama i na Šumarskom fakultetu. Mišljenja smo da bi, s obzirom na važnost, osnovna saznanja o šumi i o potrebi gospodarenja šumom trebala biti i dio programa osnovnoškolskog obrazovanja.

Istina je da smo danas u našim šumama suočeni s nizom problema. Klimatske promjene ostavljaju teške posljedice u našim šumama i to ili izravnim uništavanjem (vjetroizvale, vjetrolomi, ledolomi, požari) ili fiziološkim slabljenjem stabala. Na njih se nadovezuju sekundarni i novi štetnici te biljne bolesti. Neadekvatni građevinski zahvati u okolišu šuma također pogoduju fiziološkom slabljenju šuma.

Zbog lošeg zakonskog okvira i ostalih okolnosti u privatnim šumama malih šumoposjednika, koje čine većinu privatnih šuma u Republici Hrvatskoj, svjedoci smo nekontroliranih sječa i devastacije.

Sve su to izazovi na koje šumarska struka treba naći odgovore. Ona to svakako može, no za to joj treba osigurati predvijete. Drvo iz naših šuma treba biti proizvod uzgojnih zahvata u šumama, a ne kako je to trend u posljednje vrijeme, rezultat sve većih apetita naših pilana. Drvo se prodaje po netržišnim cijenama, a istodobno se u šumarstvu želi maksimizirati dobit. Očito je da se negdje moraju osjetiti nedostaci.

Potrebno je depolitizirati cijeli sustav, a posebice promjeniti odnos resornog ministarstva prema šumarstvu, koji kao da je nakon brisanja riječi šumarstvo iz njegova naziva zaboravilo na tu struku.

Sve institucije u šumarskom sektoru trebaju djelovati jedinstveno u iznalaženju rješenja, a ne kako je to često, samo prigodno i deklarativno, prepostavljajući sve vlastitim prioritetima.

Apeliramo, ponajprije na našu politiku, napravite već jednom adekvatan zakonodavni okvir i pustite struku koja ima tradiciju, institucije, znanje i ljude, da radi ono što zna i voli.

Na 1. sjednici Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a 2019. godine donijeli smo zaključke u vezi s otvaranjem novih visokoškolskih šumarskih institucija i učestale napade na šumarsku struku.

1. Hrvatsko šumarsko društvo ne podržava osnutak novih visokoškolskih šumarskih institucija i smjerova studija u

Republici Hrvatskoj, jer smatra kako Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu sa svojih 120 godina tradicije te kadrovskim, nastavnim, znanstvenim, prostornim, tehničkim, laboratorijskim, infrastrukturnim i šumskim kapacitetima u potpunosti zadovoljava potrebe Republike Hrvatske za visoko obrazovanim stručnjacima u šumarstvu i urbanom šumarstvu.

2. Hrvatsko šumarsko društvo iskazuje podršku šumoposjednicima koji gospodarenje šumama u Republici Hrvatskoj obavljaju u skladu sa zakonskim i podzakonskim propisima te načelima hrvatske šumarske struke i šumarske znanosti. Istodobno, Hrvatsko šumarsko društvo poziva zainteresirane da sve nezakonite i nečasne radnje u šumi prijave nadležnim službama i institucijama: policiji, šumarskoj inspekciji, lovnoj inspekciji, državnom odvjetništvu te Hrvatskoj komori inženjera šumarstva i drvene tehnologije.

Na kraju je svima šumaricama i šumarima zaželio sretan Dan hrvatskoga šumarstva u nadi povoljnijih dana za šumarstvo i našu struku.

Čestitao je svima nagrađenima sa Salona fotografija „Šuma okom šumara“ te ljudima iz HŠD-a ogranka Bjelovar, koji već jedno i pol desetljeće organiziraju ovaj salon fotografija i promiču našu struku.

Skup su još prigodno pozdravili ravnateljica Hrvatskog šumarskog instituta dr. sc. Sanja Perić i predsjednik Akademije šumarskih znanosti, akademik Igor Anić.

Stručna tema 1.



Dr. sc. Krunoslav Arač



Stručna tema 2.



Izv. prof. dr. sc. Alan Antonović



Otvaranje izložbe i dodjela priznanja i pohvala 15. međunarodnog salona fotografija „Šuma okom šumara“

BIORAFINERIJE
izv. prof. dr. sc. Alan Antonović

DAN HRVATSKOGA ŠUMARSTVA
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
14. lipanj 2019. godine

Nazočne je pozdravila predsjednica HŠD, ogranač Bjelovar, Martina Pavičić, dipl. inž. šum.

Poštovane kolege i kolege, dame i gospodo, gosti i uzvanici, dragi prijatelji neobično mi je drago što su nagrađene i pohvaljene fotografije 15. Bjelovarskog salona fotografija „Šuma okom šumara“ izložene u prostoru Šumarskog fakulteta i što time dajemo svoj doprinos obilježavanju Dana hrvatskoga šumarstva.

Već je punе 22 godina prošlo otkako je Hrvatsko šumarsko društvo, ogranač Bjelovar u atriju bjelovarskog Muzeja postavilo prvu izložbu pod nazivom „Šuma okom i rukom šumara“, gdje je uz amaterske fotografije naših šumara bilo izloženo i nekoliko drvenih skulptura šumara kipara s ovih područja.

Prije svega želim zahvaliti našem kolegi Željku Gubijanu, koji je kao veliki zaljubljenik u fotografiju bio idejni začetnik održavanja ove izložbe. Njegovu ideju svesrdno je po-

držao tadašnji predsjednik bjelovarskog Ogranka HŠD-a Milan Presečan Arvay, inače i sam amaterski fotograf, čijom je zaslugom došlo do realizacije te ideje.

U početku svog postojanja izložba djeluje samo na lokalnoj razini, kao amaterska izložba fotografija, u kojoj sudjeluju samo članovi bjelovarskog Ogranka HŠD-a i zaposlenici s područja Uprave šuma Bjelovar. Želeći razbiti predrasude da šumar ne hoda šumom samo s pilom i sjekirom te uvjeriti javnost da je šuma najveće prirodno obnovljivo bogatstvo hrvatskog naroda, koja kao složeni ekosustav ima za život na zemlji posebnu važnost.

2004. godine, tadašnji ravnatelj Gradskog muzeja – akademski slikar Dubravko Adamović predlaže uvođenje stručnog žiriranja, a izložbi se dodjeljuje novi naziv - Bjelovarski salon fotografije „Šuma okom šumara“. Njegovom inicijativom, izložba dobiva zasluženi umjetnički status, te se od tada postavlja u najvećem i najljepšem prostoru Muzeja - galeriji „Nasta Rojc“, priznatom izložbenom prostoru u Republici Hrvatskoj. Pravo sudjelovanja na izložbi dobili su i ostali članovi HŠD-a iz cijele Hrvatske, te svi zaposlenici i umirovljeni djelatnici Hrvatskih šuma, kao i šumari iz ostalih tvrtki, institucija i udruga. Utvrđena su Pravila natječaja i Ocjenjivački sud u sastavu tri člana koji od prijavljenih fotografija odabire najbolje koje se izlažu u okviru

salona, te proglašava nagrađene i pohvaljene fotografije. Primjerice treba napomenuti kako je zadatak Ocjenjivačkog suda izuzetno težak jer je kvaliteta prijavljenih fotografija dosegla već tako visoku umjetničku razinu da je vrlo teško rangirati nagrade.

2006. godine ostvareni su kontakti s kolegama šumarima iz susjednih zemalja, pa se na 3. salonu i oni pojavljuju kao autori, a izložba dobiva međunarodni karakter i prerasta u priznatu izložbu pod nazivom Bjelovarski salon fotografije „Šuma okom šumara“ s međunarodnim sudjelovanjem. Na dosadašnjim salonima, sudjelovalo je oko 200 autora iz svih krajeva Hrvatske, te autori iz Austrije, Njemačke, Italije, Slovenije, Bosne i Hercegovine, Mađarske, Češke, Slovačke i Kanade.

Svaki salon popraćen je vrijednim i bogatim katalogom i plakatom, za čiji je dizajn zaslužan akademski slikar Antun Krešić, a od 2009. godine salon ima i svoj prepoznatljivi logotip, također djelo istog autora.

Tijekom proteklih 15 godina izložba je gostovala u brojnim gradovima širom Hrvatske, a dio fotografija redovito ukrašava izložbene prostore Hrvatskih šuma, koji se u okviru raznih sajmova i sličnih manifestacija održavaju svake godine širom Hrvatske. U mjesecu veljači 2013. godine,

Nagrađeni i pohvaljeni s 15. Bjelovarskog salona fotografija "Šuma oko šumara" Nagrađeni

Ime i prezime	Nagrada	Naziv fotografije
Krunoslav Arač	Grand Prix	Labirint
Krunoslav Arač	plakat i naslovница	I potkornjaci znaju za HŠD
László Géza, Gregus	I. nagrada	Grüne Farben
Igor Vrbanić	II. nagrada	Car Mrazomor
Silvana Skender	III. nagrada	Kukuc - igra skrivača
Goran Dorić	I. nagrada	Osunčani
Jerko Gudac	II. nagrada	Jelice
Gubijan Željko	III. nagrada	Ab ovo
Mandica Dasović	nagrada Goran Cajzek	ČudOblici
Miran Orožim	pohvala pojedninačno	Slomljeni most
László Géza, Gregus	pohvala pojedninačno	Die Flug
Goran Dorić	pohvala pojedninačno	Lica
Miran Orožim	pohvala serija	Pot ob Savinji
Tarjáni Antal	pohvala serija	Lumberjack woman
Goran Dorić	pohvala serija	Barcode šume
Gubijan Željko	uži izbor	Drvena cijev Sveto drevo Na zelenom tepihu
Sandra Crnković	uži izbor	Ne na cestu!
Miran Orožim	uži izbor	Meeting
Jerko Gudac	uži izbor	Sjene na spomen Zima
Marko Kumić	uži izbor	Gle malu bukvu poslije kiše
Zdenko Turniški	uži izbor	Cigansko perje
Marinko Bošnjaković	uži izbor	Mreža



Nazočni nagrađeni i pohvaljeni sa svojim priznanjima

izložba je gostovala u Delnicama povodom održavanja 45. Europskog šumarskog natjecanja u nordijskom skijanju, čiji je domaćin bila Republika Hrvatska. Godine 2009. izložba je prvi puta prešla granice Hrvatske, kada je 110 fotografija s prvih pet bjelovarskih salona izloženo u Helsinkiju (Finska) pod nazivom „Šuma okom hrvatskih šumara“.

Najveći uspjeh polučili smo 2011. godine kada je u organizaciji tadašnjeg Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva RH i Hrvatskog šumarskog društva, izložba postavljena u New Yorku. Naime, upravo na inicijativu Republike Hrvatske, Glavna skupština UN-a donijela je rezoluciju kojom je 2011. godina proglašena Međunarodnom godinom šuma, te je tim povodom u zgradi Ujedinjenih naroda u New York-u izloženo 50 odabranih fotografija isključivo hrvatskih autora iz kolekcije svih dotadašnjih salona „Šuma okom šumara“. Izložba je ostala u SAD-u i obišla još nekoliko američkih gradova, nakon čega je završila u Svjetskom šumarskom centru u Oregonu kao njihov stalni postav.

Bjelovarski salon fotografije „Šuma okom šumara“ danas predstavlja najvažniju i najzahtjevnu aktivnost HŠD Ogranka Bjelovar, na čijoj su opstojnosti svesrdno radili i podržavali je, zajedno s članovima svojih upravnih i nadzornih odbora, svi dosadašnji predsjednici bjelovarskog Ogranka: Milan Presečan Arvay, Dražen Husak, Dalibor Bakran i Marina Mamić, na čelu sa nezaobilaznim Željkom Gubijanom kao idejnim začetnikom ove priče.

Slijedio je domijenak koji su priredili djelatci „Muljave“ i ugodno druženje.



"ŠUMA OKOM ŠUMARA"

Otvoren 15. bjelovarski salon fotografije povodom
Dana hrvatskoga šumarstva
Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu
 14. lipnja 2019.



Hrvatsko šumarsko društvo ogranak Bjelovar i
Gradski muzej Bjelovar

U povodu Dana hrvatskoga šumarstva s osobitim Vas zadovoljstvom pozivamo
na otvorenje izložbe i predstavljanje kataloga
15. bjelovarskog salona fotografije "Šuma okom šumara" s međunarodnim sudjelovanjem

u utorak, 20. kolovoza 2019. u 18.00 sati

Gradski muzej Bjelovar, Galerija Nasta Rojc.

Izložba je otvorena do 13. rujna 2019.



HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA ŠUMARSTVA
I POKRIVNE TEHNOLOGIJE



Mr. sc. Tomislav Heski, dipl. ing. šum. (1931.–2019.)

Mr. sc. Božidar Pleš



Dana 12.veljače 2019.godine s velikom tugom oprostili smo se u Vrbovskom na gradskom groblju od našeg kolege i prijatelja Mr. sc. Tomislava (Tomice) Heskoga.

Tomislav Heski rođen je u Vrbovskom 13. kolovoza 1931.g., sin ugledne trgovačke obitelji od oca Eduarda i majke Josipe rođene Troha.

1942. godine završio je osnovnu školu u Vrbovskom, srednju školu gimnaziju polazi u Ogulinu, gdje maturira 1950. godine.

Zatim upisuje studij na Poljoprivrednom – šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, gdje diplomira drvno – industrijski smjer 1956.g.

Na istom fakultetu polazi postdiplomski studij, na kojem 1978.g. magistrira iz znanstvenog područja „Iskorišćivanje šuma“.

Po završetku školovanja životni radni vijek započinje kao pripravnik u Šumariji Vrbovsko 1956.g.

Rad Mr. sc. Tomice Heskog od te godine vezan je isključivo za šumarstvo idrvnu industriju i društvene djelatnosti Općine Vrbovsko i šireg područja Gorskog kotara.

Godine 1973. postaje direktor Šumskog gospodarstva Vrbovsko. Na tom radnom mjestu dao je najviše šumarstvu i svome kraju.

Velik stručnjak i organizator osjeća da šumarstvo mora biti nositelj razvoja Općine Vrbovsko i Gorskog kotara. Da bi to postigao, oformio je ekipu stručnjaka iz šumarstva, drvine industrije, ekonomije i prava.

Kroz ovakav pristup ostvario je neizbrisiv trag i pečat u razvoju šumarstva i privrede te društvenog i kulturnog života građana Grada Vrbovsko.

Tako stvara uvjete da se osnuju poslovne jedinice i proizvodnja u njima tako da se u šumarstvo uvode nove tehnologije.

Poslovna jedinica – mehanizacije

- radionica za servisiranje i transport drvnih sortimenata
- na kamione se ugrađuju hidraulične dizalice prve u Hrvatskoj 1968. godine
- uz podršku Šumarskog fakulteta pristupa se proizvodnji zglobnih traktora Silva 101

Poslovna jedinica –drvna galerantija

- proizvodi čačkalice, štapiće za sladoled;
- čačkalice se izvoze u Italiju i Njemačku.

Proizvodnja eteričnih ulja

- jеле i smreke.

U pogonu šumarstva posebna pozornost posvećuje se zaštiti, uzgoju i otvaranju šuma.

Iz tih razloga pokreće se Rasadnik u Oštarijama kraj Oguolina koji proizvodi milijun sadnica četinjača. Sadni materijal četinjača plasira se po čitavoj Jugoslaviji.

Novo osnovani pogon građevinarstva izvodi radove na primarnom i sekundarnom otvaranju šuma.

Osim uspješnog i stručnog rukovođenja proizvodnjom, Tomica Heski posebnu pozornost obraća na radnu snagu. Na suradnike i sindikat utječe da se uključe na rješavanju standarda radnika i stručnog osoblja.

Rezultat takvog pristupa bile su mjere:

- prijevoz radnika minibusima na radno mjesto;
- prehrana: topli obrok u šumi;
- stručno osoblje – posjeti specijaliziranim sajmovima šumarstva u Europi;
- sindikalni godišnji izleti radnika u susjedne zemlje, uz obaveznu posjetu velegradovima (Beč, Budimpešta, Rim, Atena itd.);
- kupnja sindikalnog odmarališta.

Mr. sc. Tomica Heski uspješno je djelovao i u društvenom i u kulturnom životu Grada Vrbovsko kao:

- predsjednik Mjesne zajednice;
- član Skupštine Općine u mnogim mandatima;
- predsjednik Turističkog društva;
- predsjednik Lovačkog društva;
- član Odbora monografija Gorski kotar i Općine Vrbovsko.

Tomica je otišao, no nije nas napustio. Svijetli lik, uvijek pozitivan, ostavio je trajni trag u sredinama u kojima je živio i radio.

Hvala za dobrotu, toplinu, prijateljstvo i znanje koje si neobično prenosio na mlađe generacije.

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 napis o zaštiti prirode povezane uz šume, o obljetnicama, znanstvenim i stručnim skupovima, knjigama i časopisima, o zbivanjima u Hrvatskom šumarskom društvu, tijeku i zaključcima sjednica Upravnoga odbora te godišnje i izvanredne skupštine, obavijesti o ograncima Društva i dr.

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

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

Opseg teksta članka 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 mesta 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. Kelreuterija je poznata po uočljivim cvjetovima koji se razvijaju u svibnju i lipnju (srpnju). ■ Figure 1. Golden rain tree is known for its conspicuous flowers in May to June (July).



Slika 3. Cvjetovi su funkcionalno jednospolni, entomofilni, žuti, skupljeni u velikim, vršnim cvatovima. ■ Figure 3. Flowers are functionally unisexual, entomophilous, yellow, in large, terminal inflorescences.



Slika 2. Listovi su naizmjenični, 20–35 cm dugački, neparno perasto sastavljeni od 7 do 15 nepravilno nazubljenih liski; u jesen su žuti ili narančasti. ■ Figure 2. Leaves are alternate, odd-pinnate, 20–35 cm long, with 7–15 irregularly toothed leaflets, turning yellow to orange in autumn.



Slika 4. Tobolci su jajasti, šiljastog vrha, glatki, sjajni, 4–5 cm dugački, sadrže tri sjemenke; ukrasni su i dugo ostaju na stablu. ■ Figure 4. Capsules are ovoid, acute at apex, smooth, shiny, 4–5 cm long, 3-seeded, long persistent, decorative.

Koelreuteria paniculata Laxm. – kelreuterija (Sapindaceae)

Rodu *Koelreuteria* Laxim. pripadaju tri vrste: *K. paniculata* (Kina, Koreja), *K. bipinnata* Franch. (Kina) i *K. elegans* (Seem.) A.C.Sm. (subsp. *formosana* (Hayata) F.G.Mey. – Tajvan i subsp. *elegans* – Fidži). Rod je nazvan u čast njemačkoga botaničara J. G. Kölreutera (1733.–1806.), koji je među prvima na znanstveni način i u velikom obimu radio na hibridizaciji biljaka. *K. paniculata* je manje, do 10 (15) m visoko, listopadno, jednodomno stablo zaobljene krošnje, koja se vremenom širi. Kelreuterija je u Europu unesena 1747. godine i od tada je u umjerenom području često uzgajana vrsta ukrasnog drveća. Uzgaja se zbog lijepog habitusa, sastavljenih listova, žutih cvjetova skupljenih u velike cvatove i smeđih, membranastih, napuhanih tobolaca. Najbolje uspijeva na osunčanim položajima, u vlažnom, bogatom, dubokom, prozračnom tlu. Tolerantna je na različite tipove tala, vrućinu, sušu i umjerenu zasjenu. Općenito je dobro adaptirana na gradske uvjete.

***Koelreuteria paniculata* Laxm. – Golden Rain Tree, Pride of India (Sapindaceae)**

The genus *Koelreuteria* Laxim. comprises three species: *K. paniculata* (China, Korea), *K. bipinnata* Franch. (China) and *K. elegans* (Seem.) A.C.Sm. (subsp. *formosana* (Hayata) F.G.Mey. – Taiwan and subsp. *elegans* – Fiji). The genus name honors German botanist J. G. Kölreuter (1733–1806), who was a pioneer of plant hybridisation in a scientific manner and on a large scale. Golden rain tree is a small deciduous, monoecious tree up to 10 (15) m high, with rounded crown, becoming more spreading with age. It was introduced to Europe in 1747 and has since become widely cultivated in temperate regions as an ornamental tree due to its habit, pinnate leaves, yellow flowers in large inflorescences and brown, papery, inflated capsules. It grows best in full sun, in moist, rich, deep, well-drained soils. It is tolerant to a wide range of soils, heat, drought, moderate shade, and well-adapted to urban conditions in general.