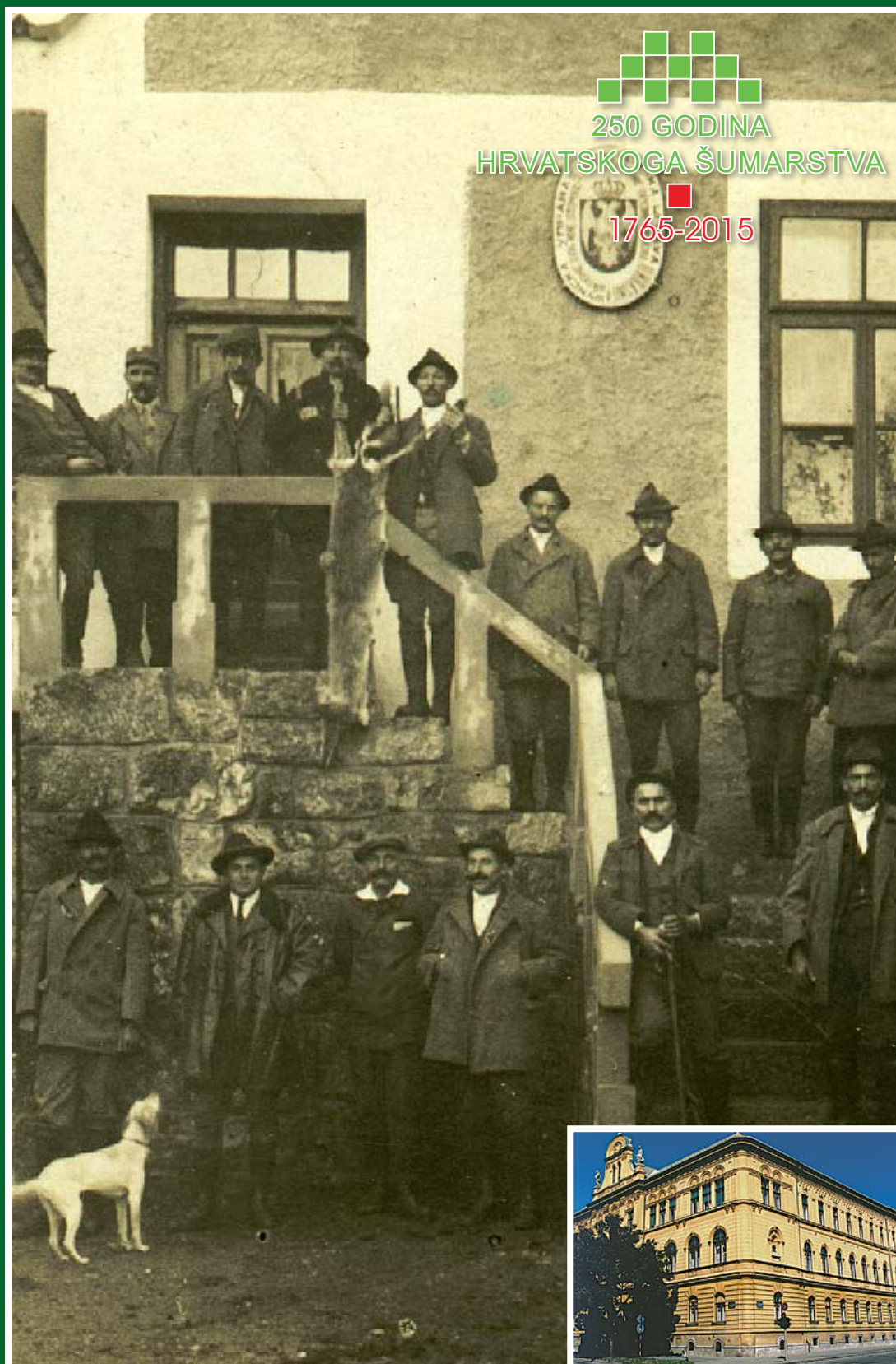


ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630*
ISSN
0373-1332
CODEN
SULIAB



5-6

GODINA CXXXIX
Zagreb
2015



HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

CROATIAN FORESTRY SOCIETY

članica
HIS

O DRUŠTVU
ČLANSTVO

stranice ogranaka:
BJ DE GO KA SI SP ZA

PRO SILVA CROATIA
SEKCIJA ZA BIOMASU
SEKCIJA ZA ZAŠTITU ŠUMA
EKOLOŠKA SEKCIJA
SEKCIJA ZA KULTURU, SPORT I
REKREACIJU

AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI



aktivna karta
Zagreb

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



www.sumari.hr

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

170. godina djelovanja
19 ogranaka diljem Hrvatske
oko 3000 članova

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

14033 osoba
22225 biografskih činjenica
14723 bibliografskih jedinica

ŠUMARSKI LIST

139. godina neprekidnog izlaženja
1064 svezaka na 80058 stranica
15442 članaka od 2675 autora

DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA

4074 naslova knjiga i časopisa
na 26 jezika od 2744 autora
izdanja od 1732. do danas

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA



ŠUMARSKI LIST



DIGITALNA BIBLIOTEKA



ŠUMARSKI LINKOVI



EFN HŠ ŠF HŠI
HKISD DHMZ



Naslovna stranica – Front page:

Stručno osoblje šumarije Krasno početkom 20-og stoljeća
Professional staff of Krasno Forest Office in the early 20th century
(Foto – Photo: Iz arhiva šumarije Krasno – From Krasno Forest Office archive)

Naklada 2150 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 uz financijsku pomoć
Ministarstva znanosti obrazovanja i sporta i
Hrvatskih šuma d.o.o.

Publisher: Croatian Forestry Society –

Editeur: Société forestière croate –

Herausgeber: Kroatischer Forstverin

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

Tisak: CBprint – Samobor

ŠUMARSKI LIST

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

Uređivački savjet – Editorial Council:

- | | | |
|------------------------------------|--|--|
| 1. Akademik Igor Anić | 12. Mr. sc. Ivan Grginčić | 23. Marijan Miškić, dipl. ing. šum. |
| 2. Mario Bošnjak, dipl. ing. šum. | 13. Benjamino Horvat, dipl. ing. šum. | 24. Damir Miškulin, dipl. ing. šum. |
| 3. Davor Bralić, dipl. ing. šum. | 14. Prof. dr. sc. Boris Hrašovec | 25. Martina Pavičić, dipl. ing. šum. |
| 4. Goran Bukovac, dipl. ing. šum. | 15. Mr. sc. Petar Jurjević | 26. Zoran Šarac, dipl. ing. šum. |
| 5. Dr. sc. Lukrecija Butorac | 16. Tihomir Kolar, dipl. ing. šum. | 27. Davor Prnjak, dipl. ing. šum. |
| 6. Mr. sc. Danijel Cestarić | 17. Čedomir Križmanić, dipl. ing. šum. | 28. Ariana Telar, dipl. ing. šum. |
| 7. Mr. sp. Mandica Dasović | 18. Daniela Kučinić, dipl. ing. šum. | 29. Prof. dr. sc. Ivica Tikvić |
| 8. Domagoj Devčić, dipl. ing. šum. | 19. Prof. dr. sc. Josip Margaletić | 30. Oliver Vlainić, dipl. ing. šum., predsjednik |
| 9. Mr. sc. Josip Dundović | 20. Akademik Slavko Matić | 31. Dr. sc. Dijana Vuletić |
| 10. Prof. dr. sc. Milan Glavaš | 21. Darko Mikičić, dipl. ing. šum. | 32. Silvija Zec, dipl. ing. šum. |
| 11. Prof. dr. sc. Ivica Grbac | 22. Boris Miler, dipl. ing. šum. | |

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

1. Šumski ekosustavi – Forest Ecosystems

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

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

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

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

Dr. sc. Joso Gračan,
Genetika i oplemenjivanje šumskoga drveća –
Genetics and Forest Tree Breeding

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

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

2. Uzgajanje šuma i hortikultura – Silviculture and Horticulture

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

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

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

Dr. sc. Stevo Orlić,
Šumske kulture – *Forest Cultures*

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

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

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

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

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

3. Iskorištavanje šuma – Forest Harvesting

Prof. dr. sc. Ante Krpan,
urednik područja – *Field Editor*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Dragutin Pičman,
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*

Prof. dr. sc. Emil Klimo, Češka – *Czech Republic*

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

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

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*414 (001)

Jakovljević, T., I. Radojčić Redovniković, M. Cvjetko, I. Bukovac, M. Sedak, M. Đokić, N. Bilandžić

Potencijal jablana (*Populus nigra* var. *italica*) u fitoremedijaciji kadmija – The potential of Poplar (*Populus nigra* var. *italica*) in the phytoremediation of cadmium 223

UDK 630*279+41 (001)

Martinić I., M. Landekić, M. Bakarić, D. Marguš, A. Jurković

Smanjenje opterećenja posjetitelja na pješačkim stazama u zaštićenim područjima primjenom sheme programiranog odmaranja – Visitor risk reducing during hiking in protected areas by the use of take a break scheme. 233

UDK 630*164 (001)

Čortan, D., B. Tubić, M. Šijačić-Nikolić and D. Borota

Variability of Black poplar (*Populus nigra* L.) Leaf morphology in Vojvodina, Serbia – Morfološka varijabilnost listova crne topole (*Populus nigra* L.) na području Vojvodine, Srbija. 245

UDK 630* 462 + 326 (001)

Danilović, M., M. Kosovski, D. Gačić, D. Stojnić, S. Antonić

Damage to residual trees and regeneration during felling and timber extraction in mixed and pure beech stands – Oštećenja na preostalim stablima i pomlatku tijekom sječe i privlačenja drva u mješovitim i čistim bukovim sastojinama 253

Prethodno priopćenje – Preliminary communication

UDK 630*443

Novak Agbaba, S., N. Čelepirović, M. Karija Vlahović, B. Lović

***Eutypella parasitica* R.W. Davidson & R.C. Lorenz sedam godina nakon prvog nalaza u Hrvatskoj** – *Eutypella parasitica* R.W. Davidson & R.C. Lorenz seven years after the first findings in Croatia 263

Zaštita prirode – Nature protection

Arač, K.

Brgljaz (*Sitta europaea* L.) 273

Franjić, J.

Popularizacija hrvatske flore

Pasji trn (*Hippophaë rhamnoides* L., *Elaeagnaceae*) u flori Hrvatske 274

Aktualno – Current events

Troha, D.

EU fondovi u šumarstvu. 276

Anić, I.

U Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti održan Okrugli stol Pravna zaštita šuma 279

DANI HRVATSKOG ŠUMARSTVA

Jakovac, H.

Stručni skup 250 godina hrvatskoga šumarstva. 282

I Baške Oštarije dobile spomen ploču 290

Knjige i časopisi – Books and journals

Frković, A.

Crvena knjiga ptica Hrvatske 294

Obljetnice – Anniversaries

Ivančević, V.

Prošlo je 40 godina od osnutka i kontinuiranog rada Odjela za uređivanje šuma, Uprave šuma podružnice Senj. ... 297

RIJEČ UREDNIŠTVA

DRŽAVNI ISPITI ZA SAMOSTALNO VOĐENJE ŠUMSKOG GOSPODARSTVA

U prošlosti smo se dvobroju Šumarskoga lista, obilježavajući 250. obljetnicu hrvatskoga šumarstva, osvrnuli na tekstove iz prvih godina njegovog tiskanja, povlačeći paralelu s današnjicom. Zbog uvida u povijesni slijed šumarske struke i interesantnost, pa i aktualnost tekstova, u ovome se dvobroju osvrćemo na tri teksta iz 1880. i 1881. god. vezana uz naslov. Prvi tekst odnosi se na „Naredbu c. k. ministarstva za poljodjelstvo od 13. veljače 1875, B 129/A. M., R.-G.-Bl. Br. 9, koja se odnosi na ispit za tehničko službovanje u državnoj šumskoj upravi“ (po toj su Naredbi državni ispit polagali državni službenici u resornim ministarstvima u Pešti i Beču, da bi bili osposobljeni za rad u državnoj službi). Drugi tekst odnosi se na „Dopis od 3. studena 1880. Br. 24509, kojim poziva Visoka kralj. zemaljska vlada ravnateljstvo Kralj. šumarskoga i gospodarskog učilišta u Križevcima, da sastavi posebno povjerenstvo koje bi imalo čim prije izraditi osnovu za preustrojstvo vladine naredbe od 10. siječnja god. 1850. tičuće se šumarskih državnih ispita u obće“. Tako je Osnovu nove naredbe o polaganju državnog ispita za samostalnu šumarsku upravu u Hrvatskoj i Slavoniji, sačinilo povjerenstvo u sastavu: F. Ž. Kesterčanek, Dragutin Hlava i Vladimir Kiseljak, a ona se kao i naredba iz 1875. ponajprije temelji na spomenutoj Naredbi od 16. siječnja iz 1850. god. i iskustvima susjednih zemalja. Ispit se održava svake godine u svibnju. Kandidat mora imati završen odgovarajući studij šumarstva, s dobrim ocjenama iz glavnih predmeta i najmanje trogodišnju praksu. Ispit je pismeni i usmeni, a provjerava se znanje iz predmeta: a) Šumogojstvo, b) Zaštita šuma i šumsko redarstvo, c) Šumska tehnologija i uporaba, d) Geodezija, e) Ustanovljivanje šumskih obhodnja, gospodarskih osnova . . . , f) Šumarska taksacija. . . . s osobitim obzirom na proračunavanje vrijednosti šuma, šumarsko-financijsko gospodarenje. . . , g) Šumarsko graditeljstvo (šumski putovi i prometila kao i po šumarstvo važne gradjevine. . . . h) Državno šumarsko upravnoslovje (šumski zakon, naredbe), i sl.), i) Odnosaj privatnog prava prema šumarstvu i lovstvu, j) Temeljna načela neposrednog oporozovanja, k) Obća načela lovstva, l) Obći pregled ratarstva“. Nakon 8-satnog pismenog, drugi dan je dvosatni javni usmeni ispit za svakog kandidata, a potom nakon nekoliko dana slijedi konačni „u obližnjoj kojoj šumariji ili šumi“. Kandidat se nakon ispita „može proglasiti „odlično“ ili pako samo „jednostavno osposobljenim“, a nesposobnim pronađeni kandidat može ispit ponoviti u roku, što mu ga ispitno povjerenstvo (od tri člana) ustanovi“. U Naredbi iz 1875. posebno smo uočili dio paragrafa u kojemu se kaže: „Ispitni povjerenik, koji je s kojim kandidatom u rodu ili u tastinstvu, ne smije kod izpita istoga kandidata prisutan biti“, a interesantno je napomenuti da se za prijavu ispita, uz diplomu i potvrdu o radnom stažu u struci, traže i stručne primjedbe i zabilješke koje je kandidat vodio tijekom radnoga staža. U ova dva teksta cilj nam je bio prikazati već tadašnju potrebu, propis, način polaganja i obujam

materije za polaganje državnog ispita, a u trećemu (vežući ga usputno za današnje političko kadrovanje), nalazimo odgovor na pitanje naslovljeno u članku:

„Usposobljuje li položeni drž. šumarski ispit za samostalno vođenje službe i za najviše šumarske službe?“ Ako ga sami sebi postavimo, odgovor bi bio „da“, no ako stavimo ruku na srce i budemo iskreni „pa ćemo morati priznati, da je ipak velika razlika biti šumarskim upraviteljem ili ravnajućim visokim činovnikom. Tko vidi, što se dan na dan zbiva, naći će, da ima vrlo mnogo šumara, koji su pod nadzorom vrstnoga i svjesnoga nadčinovnika ne samo najbolji upravni činovnici, već kadkad upravo odlično postupaju u poslovanju; nu ako se oni odmaknu od svoje svere ili im se obzirom na dosadanje poslovanje predaje vrhovna uprava, pokazuju ovi inače toli vješti činovnici toliku nespretnost i počimaju obično tako naopako gospodariti, te se mora i proti volji pomisliti, da su potpuno nevješti. Ne ima svatko sposobnosti, da ono bude, što hoće, i uz najbolju volju može se dogoditi, da komu njegove vlastite naravne sposobnosti reknu: *dovde i ne dalje. Ne treba tumačenja, da usljed ovakvih pogriješaka trpi ponajprije šuma*“.

U daljnjem tekstu sugerira se umjerenost, spoznaja vlastitih sposobnosti i napredovanje pojedinca kroz praksu, korak po korak „do one časti, kojoj može po svojih sposobnostih najbolje zadovoljavati“. Glede stanja nakon položenog državnog ispita i cijeloživotnog obrazovanja, kritički se osvrće na „izpitane šumare. Većina njih, osvjedočena, da je „svoju svrhu postigla“, ne radi ništa, knjige bacila na stranu, na slavohepnost je zaboravila, svi su postali prosti i dobroćudni građani, koji u miru sade svoj kupus, i samo nuzgredno obavljaju svoju službu kao šumari, što već davno i nisu. Drugi su opet nemirne glave, puni ideja, od kojih se pako ni jedna ne obistinjuje, jer kakove imadu hire, tako im se mijenjaju i osnove; ... progutaju sve knjige, ali malo od toga čestita zapamte,njihov je rad kadkad izvrstan, nu nikad trajan.... i rietko kad komu koristi. Baš od ovih polaze naši, toli slabo „cienjeni veleumi!“ Treći dio napokon, i to najmanji, jest cviet šumogojaca. Ugled njihova zvanja, koje su odabrali, im je prvo. Oni ne ostaju na stepenu časti, koju su postigli položivši državni ispit, već znajući, da sad tek počima pravi študij njihove struke, i da se u životu ništa ne uči, da se vremenom opet zaboravi, pomnožuju svoje znanje i izobrazuju se kao muževi, svjestni si svoje svrhe. No, i među tom elitom šumarske struke nisu svi jednaki, i oni imaju svaki svoj limit, pa „gdjekoji obnašaju časti, koje im ne pripadaju, niti bi ih postigli da se je gledalo njihovo znanje.“ Želeći dobro šumarskoj struci, „kad napokon neće biti kod naše struke prepoznanih veleuma, već gdje će svaki pripadnik šumarske struke sam si stvoriti službu, dokle već sižu njegove sposobnosti. To vrieme bit će zora sjajnoj budućnosti šumoznanstva!“

Uredništvo

EDITORIAL

STATE EXAMS FOR INDEPENDENT MANAGEMENT OF A FOREST ENTERPRISE

In the last double issue of Forestry Journal, which was dedicated to the 250th anniversary of Croatian forestry, we reviewed the texts from the first years of its printing and drew a parallel with the present. In order to gain an insight into the historical sequence of the forestry profession and the interesting and contemporary nature of the texts, this double issue will focus on three texts from 1880 and 1881 dealing with the subject title. The first text refers to the "Instruction of the Ministry of Agriculture of February 13, 1875, B 129/A. M., R.-G.-Bl.No.9, dealing with the exam for technical service in the state forestry administration (according to this Instruction, state exams were taken by civil servants in the competent ministries in Budapest and Vienna, which qualified them for work in the public service). The second text refers to the "Letter of November 3, 1880, No. 24509, in which the High Royal Government invites the Administration of the Royal Forestry and Agriculture College in Križevci to form a special commission for the purpose of drawing up a basis for the reformation of the governmental instruction of January 10, 1850, relating to forestry state exams in general". The Basis of the new instruction for state exams for independent forestry administration in Croatia and Slavonia was drawn up by a commission consisting of F. Ž. Kesterčanek, Dragutin Hlava and Vladimir Kiseljok. Like the instruction of 1875, the new instruction was also primarily based on the already mentioned Instruction of January 16, 1850, as well as on the experience from neighbouring countries. The exam was held in May every year. A candidate had to have completed a study of forestry and received good grades in the main subjects, and had to have at least three years of working experience. The exam was in written and oral form, and the subjects included: a) Silviculture, b) Forest protection and forest service, c) Forest technology and use, d) Geodesy, e) Establishment of forest control, Management plans, ..., f) Forest inventory ... with particular reference to the calculation of forest value, forest-financial management ..., g) Forest civil engineering (forest roads and vehicles, as well as forest structures ..., h) State forest legislation (forest laws, instructions, and similar), i) Relationship between private rights on forestry and hunting, j) Basic principles of direct taxation, k) General principles of hunting management, and l) General review of farming". The 8-hour written part of the exam was followed by a two-hour public oral exam for each candidate. Several days later the final exam was taken in a "nearby forest office or a forest". After the exam, the candidate might receive the following grades: "excellent" or "just competent", while those found incompetent could retake the exam on a date set by a three-member examining board". The Instruction of 1875 contains a part of the paragraph stating the following: "An examiner who is a candidate's blood relative or a relative-in-law must not be present at the exam of the said candidate". It is interesting to note that in order to take the exam, the candidates had to submit not only their diploma and a document confirming their work in the profession, but also professional comments and notes they kept in the course of work.

These two texts show that the method of taking state exams and the amount of the matter examined were regulated very early. The third text (related to the present politically-based appointments) gives an answer to the question raised in the article:

"Does passing the state forestry exam qualify a candidate for an independent running of the highest forestry service?" If we answer the question ourselves, the answer is "yes", but if we are honest, "we must admit that there is a great difference between being a forest manager and a managing high servant. Those who are aware of what is happening day by day will find that there are very many foresters who, supervised by a competent and conscientious superior servant, become not only the best managing servants but also the best workers; however, if removed from their sphere or if appointed to run the highest administration, those otherwise competent servants display such ineptitude and begin to manage in such an inappropriate manner that one cannot help but conclude that they are utterly incompetent. **Not everybody is capable of being what he wants to be; try as hard as one might, one's own natural abilities tell you: you can get no further than this. Needless to say, it is the forest that suffers most in the aftermath of such errors**".

The text goes on to recommend moderation, an awareness of one's own abilities and individual advancement through practical work, step by step, "up to that honourable position which can be best fulfilled by one's abilities". As for the status after passing the state exam and lifelong learning, the text critically reviews "foresters that have passed the state exam. The majority of them, satisfied with the fact that "they have achieved their purpose", do nothing, throw away the books, forget ambition and turn into simple and well-meaning citizens who plant their cabbage in peace and only carry out their service as foresters in passing. Others, on the other hand, are restless and full of ideas, of which none are realized; their whims are followed by their changing priorities; ... they avidly read all the books but remember hardly anything, ... their work is sometimes excellent but never of long lasting ... and is rarely useful for anybody. This is where the majority of our, so badly "appreciated geniuses" originate. The third part, the smallest one, is the crown of forest managers. The reputation of the profession which they have chosen is their utmost priority. They do not bask in the glory of passing the state exam, but, knowing that this is where the true study begins and that the things learned at one time are usually forgotten later on, broaden their knowledge and educate themselves as men with a purpose firmly in mind". Yet, there are differences even among this elite of the forestry profession. Each of them has their own limit, so "some are in honourable positions that do not rightfully belong to them, nor would they achieve them if their knowledge was the foremost criterion." Our profession will advance and benefit "when we finally do away with the geniuses of the profession, and when every member of the forestry profession creates the service himself according to their abilities. This moment will mark the dawn of a splendid future of the forestry science!"

Editorial Board

POTENCIJAL JABLANA (*Populus nigra* var. *italica*) U FITOREMEDIJACIJI KADMIJA

THE POTENTIAL OF POPLAR (*Populus nigra* var. *italica*) IN THE PHYTOREMEDIATION OF CADMIUM

Tamara JAKOVLJEVIĆ*, Ivana RADOJČIĆ REDOVNIKOVIĆ**, Marina CVJETKO**, Ivana BUKOVAC**, Marija SEDAK***, Maja ĐOKIĆ***, Nina BILANDŽIĆ***

Sažetak

Fitoremedijacija se smatra obećavajućom, jeftinom te estetski prihvatljivom, *in situ* tehnologijom za remedijaciju teških metala iz onečišćenih tala. Potencijal uporabe drveća u fitoremedijaciji tla prepoznat je zadnjih desetljeća, te je u skladu s tim u ovom radu utvrđen potencijal jablana (*Populus nigra* var. *italica*) u fitoremedijaciji kadmija. U tu svrhu ispitan je fitoekstrakcijski potencijal jablana (*Populus nigra* var. *italica*), distribucija kadmija u pojedine dijelove biljke (list, stabljika, korijen) te potencijal polifenolnih spojeva i enzima fenilalanin-amonijevije lijaze (PAL) u odgovoru biljke na stres uzrokovan akumulacijom različitih količina kadmija. Jablani (*Populus nigra* var. *italica*) su tijekom 55-dnevnog uzgoja u tlu izloženi različitim masenim udjelima kadmija u tlu ($w = 10, 25, 50 \text{ mg kg}^{-1}$ suhe tvari tla). S ciljem utvrđivanja razine akumulacije i distribucije kadmija u jablanu utvrđeni su maseni udjeli kadmija u pojedinim dijelovima biljaka (list, stabljika, korijen) (Slika 1.). Akumulacija kadmija u biomasi biljaka povećala se proporcionalno s povećanjem masenog udjela kadmija u tlu. Distribucija kadmija kod vrsta *Populus* spp. smanjuje se sljedećem redoslijedom: korijen > stabljika > list. Kako bi se utvrdio fitoekstrakcijski potencijal ispitivanog jablana (*Populus nigra* var. *italica*) određeni su bioakumulacijski (BF) i translokacijski faktori (TF) prikazani na slici 2. i 3. Određene BF vrijednosti ukazuju na povećane akumulacijske sposobnosti ispitivane vrste jablana pri masenim udjelima kadmija (do 25 mg kg^{-1} suhe tvari tla) (Slika 2.). Određene TF vrijednosti ukazuju na određenu toleranciju na prisutnost kadmija u tlu do masenog udjela od 10 mg kg^{-1} suhe tvari tla (Slika 3.). Nadalje, da bi se utvrdio potencijal polifenolnih spojeva u odgovoru biljke na stres uzrokovan akumulacijom različitih masenih udjela kadmija, analiziran je ukupan maseni udio polifenola te aktivnost antioksidativnog enzima fenilalanin-amonijevije lijaze (PAL) u ekstraktima listova jablana. Ukupan maseni udio polifenola kod masenog udjela kadmija od 10 mg kg^{-1} i 25 mg kg^{-1} suhe tvari tla povećan je u odnosu na kontrolu (Slika 4.), dok su izmjerene vrijednosti aktivnosti enzima PAL povećane samo pri masenom udjelu kadmija od 10 mg kg^{-1} suhe tvari tla u odnosu na kontrolu (Slika 5.). Uočeni povećani maseni udio polifenola povezan je s povećanjem aktivnosti fenilalanin-amonijevije lijaze (PAL) i upućuju na de novo sintezu polifenola uslijed izloženosti biljke stresu uzrokovanim kadmijem. Dobiveni rezultati ukazuju da jablan (*Populus nigra* var. *italica*) ima dobar potencijal za fitoekstrakciju tala onečišćenih kadmijem, te da u obrani od oksidativnog stresa uzrokovanog izloženosti kadmiju važnu ulogu imaju polifenolni spojevi.

KLJUČNE RIJEČI: fitoremedijacija, jablan, kadmij, polifenoli, fenilalanin-amonijevije lijaze

* Dr. sc. Tamara Jakovljević, Hrvatski šumarski institut, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko, Hrvatska, tamaraj@sumins.hr

** Dr. sc. Ivana Radojčić Redovniković, izv. prof., Ivana Bukovac, mag. ing. Bioteh., Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb, Hrvatska

*** Marija Sedak, dipl. ing. preh. tehnol., Maja Đokić, dipl. ing. kem. tehnol., Dr. sc. Nina Bilandžić, Hrvatski veterinarski institut, Laboratorij za određivanje rezidua, Odjel za veterinarsko javno zdravstvo, Savska cesta 143, 10000 Zagreb, Hrvatska

UVOD INTRODUCTION

Globalno onečišćenje, do kojeg je došlo zbog brzog napretka industrije, rudarskog iskorištavanja metala, naglog porasta stanovništva te neadekvatnog zbrinjavanja otpada, potaklo je mnoge stručnjake iz područja prirodnih znanosti na traženje što učinkovitijeg rješenja čišćenja okoliša. Teški metali smatraju se glavnom skupinom anorganskih onečišćivača i izvor onečišćenja razmjerno velikih područja tla. Porijeklo teških metala u tlu je različito. Može biti geogeno, kada teški metali u tlo dopijevaju trošenjem matične stijene iz koje su nastali ili je njihovo porijeklo u tlu vezano za vanjske faktore (antropogeno i imisijsko) (Lasat 2002). Glavni izvor onečišćenja su rudarenje te taljenje olova i cinka, metalurške industrije, odlaganje otpada koji sadrži kadmij, spaljivanje plastičnih kontejnera i baterija, ispuštanje kanalizacijskog mulja, izgaranje fosilnih goriva te primjena fosfatnih gnojiva (Alloway 1995). Kadmiju (Cd), kao jednom od najopasnijih teških metala koji je ujedno i genotoksičan, koncentracija u tlu, vodi i zraku ubrzano raste (Capuana 2011). Kadmij se smatra kumulativnim otrovom zbog toga što remeti metabolizam kalcija i fosfora, uzrokuje bolesti kostiju, respiratornih organa i živčanog sustava te je klasificiran kao kancerogen prve skupine (Lasat 2002, Yang i sur. 2005). Stoga, postoji veliko zanimanje za identifikaciju autohtonih biljnih vrsta sposobnih akumulirati povećane količine kadmija, s ciljem njihove primjene u fitoremedijaciji onečišćenih tala. Fitoremedijacija kao nova tehnologija koja koristi biljke za pročišćavanje tla i vode ekološki je prihvatljiva, potencijalno jeftina, vizualno nenametljiva i nudi mogućnost bioobnove tla onečišćenog teškim metalima (Ali i sur., 2013).

Potencijal uporabe drveća kao prikladnog vegetacijskog pokrova za tla zagađena teškim metalima prepoznat je zadnjih nekoliko desetljeća. Mnoga šumska područja zagađena su teškim metalima zbog taloženja atmosferskih onečišćivača iz industrije i prometa pri čemu dolazi do smanjenja produktivnosti šumske biomase. Vrlo korisno ekološko rješenje za čišćenje onečišćenih šumskih područja te održavanje visoke količine biomase (drva) je uzgoj biljnih vrsta koje imaju velik akumulacijski kapacitet za teške metale na zagađenom tlu (Pajević i sur. 2009). Drveće se smatra jeftinim, održivim i ekološki prihvatljivim rješenjem, posebice kada nije isplativo koristiti druge tehnologije ili ne postoji vremenski pritisak za korištenje tla (Pulford i Watson 2003). Jedna od glavnih prednosti stabala u fitoremedijaciji je njihov duboki sustav korijenja koji je odgovoran za stabilnost tla, smanjujući eroziju supstrata zbog vjetrova i vode. Isparavanje vode pomoću drveća reducira ukupni protok vode, čime se reducira količina teških metala u podzemnim i površinskim vodama. Masivni sustav korijenja pomaže u vezanju tla, a odumiranjem njegovih dijelova, npr. otpadanje lišća u jesen, dovodi do stvaranja organskog pokrova nad zagađenim tlom što omogućuje

nastanjivanje i drugih biljnih vrsta, poboljšava provjetranje tla te poboljšava aktivnost mikroba zaduženih za razgradnju organskih tvari. Korijenje drveća u simbiozi s mikroorganizmima može dovesti do kemijskih promjena nekih metala, pri čemu oni postaju manje biodostupni. Osim toga, stabla poboljšavaju ugodnost okoliša i pružaju staništa divljim životinjama (Pulford i Watson 2003). Provedeno je mnogo studija vezanih uz sadnju drveća na metalima zagađenom području u kojima su se koristile razne vrste vrba (*Salix*), breza (*Betula*), topola (*Populus*), joha (*Alnus*) i javora (*Acer*) (Pulford i Watson 2003, Nikolić i sur. 2008, Pajević i sur. 2009). Zaključeno je da teški metali imaju različitu mobilnost unutar drveća, tako olovo, krom i bakar obično ostaju imobilizirani u korijenu, dok se kadmij, nikal i cink lakše translociraju u nadzemne dijelove biljke. Smatra se da topole i vrbe zbog svog brzog rasta, velike biomase te visoke tolerancije na teške metale predstavljaju velik potencijal kada se govori o uporabi drveća u fitoremedijaciji (Capuana 2011). Stoga je akumulacija teških metala proučavana u različitim *Populus spp.* kao što su *Populus nigra*, *Populus deltoides*, *Populus alba*, transgenična *Populus canescens* te razni hibridi kao što su Eridano (*Populus deltoides* x *maximowiczii*) i I-214 (*Populus* x *euramericana*) (Capuana 2011, Sebastiani i sur. 2004).

Izlaganje stresu, koji je posljedica visoke koncentracije teških metala, dovodi do pojave oksidacijskog stresa, što uključuje nastanak reaktivnih oksidativnih spojeva (superoksid-radikal, hidrogen-radikal, vodikov peroksid) u biljci kao prvi odgovor u obrani biljke. Nadalje, dolazi do velikih promjena u profilu genske ekspresije koji se očituje u gotovo svim aspektima biljnih funkcija i metabolizma, uključujući signalnu transdukciju, ionsku homeostazu, metabolizam ugljikohidrata i dušika, sekundarni metabolizam, fotosintezu, rast i razvoj (Benavides i sur. 2005). Tijekom evolucije razvilo se više mehanizama zaštite, koji obuhvaćaju regulaciju stvaranja ROS-a, poništavanje njihova djelovanja (antioksidansi) ili pak popravak nastalih oštećenja. Ti mehanizmi uključuju djelovanje enzimskih antioksidanasa koji predstavljaju primarnu liniju antioksidativne zaštite te neenzimskih antioksidanasa (npr. askorbinska kiselina, ASH; glutation, GSH; fenolni spojevi, alkaloidi, neproteinske aminokiseline, karotenoidi i α -tokoferol) koji čine sekundarnu liniju antioksidativne zaštite (Gill i Tuteja 2010). Osim dobro istraženih antioksidativnih enzima posljednja istraživanja ističu potencijalnu ulogu polifenola kao antioksidansa u obrani biljke od stresa uzrokovane povećanom koncentracijom metala (Michalak 2006). Polifenolni spojevi su jedna od najvažnijih grupa sekundarnih metabolita i prisutni su u gotovo svim biljkama. Glavne skupine polifenola definiraju se prema prirodi ugljikova kostura: fenolne kiseline, flavonoidi, stilbeni i lignini. Većina prirodnih polifenolnih spojeva prisutna je u obliku konjugata s mono- i polisaharidima, vezanima za jednu ili više fenolnih skupina, a mogu se pojavljivati i kao esteri. Polifenoli pokazuju širok spektar bioloških aktivnosti, što se

pripisuje njihovoj antioksidacijskoj aktivnosti. Mogu djelovati kao antioksidansi preko hvatanja radikala, a struktura fenolnih spojeva ključna je za njihovu antioksidacijsku aktivnost (Balasundram i sur. 2006). Polifenolni spojevi u biljkama reguliraju brojne fiziološke funkcije. Nositelji su boje pojedinih biljnih dijelova te stoga privlače insekte i ptice koji sudjeluju u oprašivanju i rasprostranjivanju. Sudjeluju u lignifikaciji, dajući čvrstoću biljnoj stijenci i mehanička su prepreka prodoru patogena. U stanjima stresa uvjetovanog UV zračenjem, visokim temperaturama, ozljedom ili infekcijom tkiva, inducira se njihova biosinteza, pa uz fiziološke uloge, ujedno zaštićuju biljku od negativnih utjecaja okoliša (Michalak 2006). Postoje mnoga istraživanja u kojima je dokazan povećan udio polifenolnih spojeva uslijed izlaganja biljaka oksidativnom stresu uzrokovanom visokim masenim udjelom teških metala (Díaz i sur. 2001, Sakkihama i Yamasaki 2002, Kováčik i sur. 2008). Biosinteza polifenolnih spojeva u biljkama najčešće se odvija preko acikličkih međuprodukata koji nastaju u biosintetskom putu šikiminske kiseline. Jedan od puteva biosinteze polifenola je i fenilpropanoidni put koji postoji u višim biljkama i uglavnom je uključen u obrambene mehanizme biljke, sintezu lignina te pigmenata kao što su antocijani. Fenilalanin-amonijeva lijaza (PAL) je prvi i ključni enzim u regulaciji fenilpropanoidnog biosintetskog puta. Taj enzim je važna karika u sintezi sekundarnih metabolita jer je povezan sa sintezom primarnih metabolita, pa tako predstavlja regulatornu točku u procesu kreiranja odgovora na različite okolišne čimbenike (Vogt 2010).

Cilj ovog rada je bio utvrditi potencijal jablana (*Populus nigra* var. *italica*) u fitoremedijaciji kadmija te je u tu svrhu ispitivan utjecaj kadmija na fitoekstrakcijski potencijal te distribucija kadmija u pojedine dijelove biljke (list, stabljika, korijen) te utvrditi potencijalnu ulogu polifenolnih spojeva, kao sekundarnih metabolita koji sudjeluju u odgovoru biljke na stres uzrokovan akumulacijom različitih udjela kadmija, zbog čega je analiziran ukupan maseni udio polifenola te aktivnost enzima fenilalanin-amonijeve lijaze (PAL).

MATERIJALI I METODE MATERIALS AND METHODES

Biljni materijal – *Plant material*

Biljne presadnice jablana proizvedene iz reznica u Hrvatskom šumarskom institutu, starosti 1/1 tj. ožiljenice starosti 1 godina.

Postavljanje i provedba pokusa – *Experiment design*

Za pokus je korišteno tlo u čijem je sastavu 5 komponenata u jednakim omjerima: Kompost (Ekoflor), Stajnjak, Litvanski treset Profi mix1, Duperta (supratna mješavina za sjemenke i sadnice povrća, koja se sastoji od treseta, nutritivnih aditiva te elemenata u tragovima, pH od 5,5 do 6,5) i

Profi mix 2, Duperta (supratna mješavina obogaćena aminokiselinama, fosforom, kalijem i mikronutrijentima koji utječu na razvoj korijena i bolju asimilaciju hranjivih tvari, s dodatkom gline, pH od 5,5 do 6,5). Mjesec dana prije sadnje tlo je tretirano s vodenom otopinom kadmijeva klorid-hidrata kako bi se postigao maseni udio kadmija u tlu od 10, 25 i 50 mg kg⁻¹ suhe tvari tla.

Presadnice jablana posađene su pojedinačno u teglice promjera 16 cm. Uzgoj je proveden u Hrvatskom šumarskom institutu u Jastrebarskom, gdje je sveukupno posađeno 60 presadnica jablana i to 15 presadnica za svaki maseni udio kadmija u tlu (0 (kontrola), 10, 25 i 50 mg kg⁻¹ suhe tvari tla). Uzgoj je trajao 55 dana, te su prilikom berbe uzete po 5 biljke za svaki maseni udio kadmija. U uzorcima je određena akumulacija i distribucija kadmija u listu, stabljici i korijenu. Također, određeni su ukupni polifenoli i enzim fenilalanin-amonijeva lijaza (PAL).

Određivanje koncentracije kadmija – *Determination of cadmium concentration*

Koncentracija kadmija određena je na atomskom apsorpcijskom spektrofotometru s grafitnom pećnicom i auto-samplerom (Perkin Elmer Analyst 600). Uzorci za analizu prethodno su pripremljeni mokrim spaljivanjem pomoću uređaja za mikrovalnu razgradnju (Anton-Paar-Multiwave 3000). Mjerenje je provedeno na valnoj duljini od 228,8 nm (ISO 11047 1998).

Određivanje bioakumulacijskog i translokacijskog faktora – *Determination of bioaccumulation and translocation factors*

Kako bi se utvrdio fitoremedijacijski potencijal određeni su bioakumulacijski i translokacijski faktori (Wu i sur. 2010). Sposobnost biljaka da akumuliraju teške metale prikazuje se kao bioakumulacijski faktor (BF), a on se računa kao omjer koncentracije kadmija u biljci te koncentracije kadmija u tlu [1].

$$BF = \frac{c(\text{jablan})}{c(\text{tlo})} \quad [1]$$

Biljka može translocirati teške metale kroz korijenje do drugih dijelova biljke, a ta sposobnost izražava se kao translokacijski faktor (TF) i izračunava se kao omjer između koncentracije kadmija u nadzemnom dijelu biljke i koncentracije kadmija u korijenu [2].

$$TF = \frac{c(\text{izdanak})}{c(\text{korijen})} \quad [2]$$

Određivanje ukupnih polifenolnih spojeva – *Determination of total phenolics*

List jablana (350 mg) homogenizira se u tarioniku s 10 mL metanola (70 %, v/v). Ekstrakcija se provodi u mikroval-

nom reaktoru pri 75 °C i 150 W kroz 15 minuta. Smjesa se potom centrifugira 15 min pri 6000 o min⁻¹. Supernatant se profiltrira kroz filter-papir u odmjernu tikvicu i nadopuni do 10 mL. Ekstrakti se propušu dušikom i čuvaju pri –20 °C do daljne analize. Ukupni polifenoli određeni su u metanolnim ekstraktima. Princip određivanja se temelji na kolornoj reakciji, koja je posljedica reakcije polifenola s Folin-Ciocalteu-ovim reagensom. Primjenom spektrofotometrijske metode mjeren je intenzitet nastalog obojenja pri 760 nm. Rezultati su izraženi kao mg ekvivalenta galne kiseline (GAE) na g suhe tvari uzorka (mg GAE g s.t.⁻¹) (Singleton i sur. 1999).

Određivanje aktivnosti fenilalanin-amonij lijaze (PAL) – *Determination of phenylalanine-ammonium liase activity*

Svježe otrgnuti listovi (oko 200 mg) homogeniziraju se u ohlađenom tarioniku uz dodavanje PVPP-a i 2 mL hladnog 0,05 M boratnog pufera pH=8,8. Ekstrakti se centrifugiraju 20 min na 15000 g pri +4 °C te se supernatant prebaci u čiste kivete i čuva pri –20 °C do analize. Koncentracija ukupnih proteina određuje se metodom po Lowry-u (Ambriović Ristov i sur. 2007). Aktivnost PAL određuje se spektrofotometrijski pri 290 nm praćenjem nastanka cimetine kiseline. Enzimskoi ekstrakt (0,1 mL) prethodno ra-

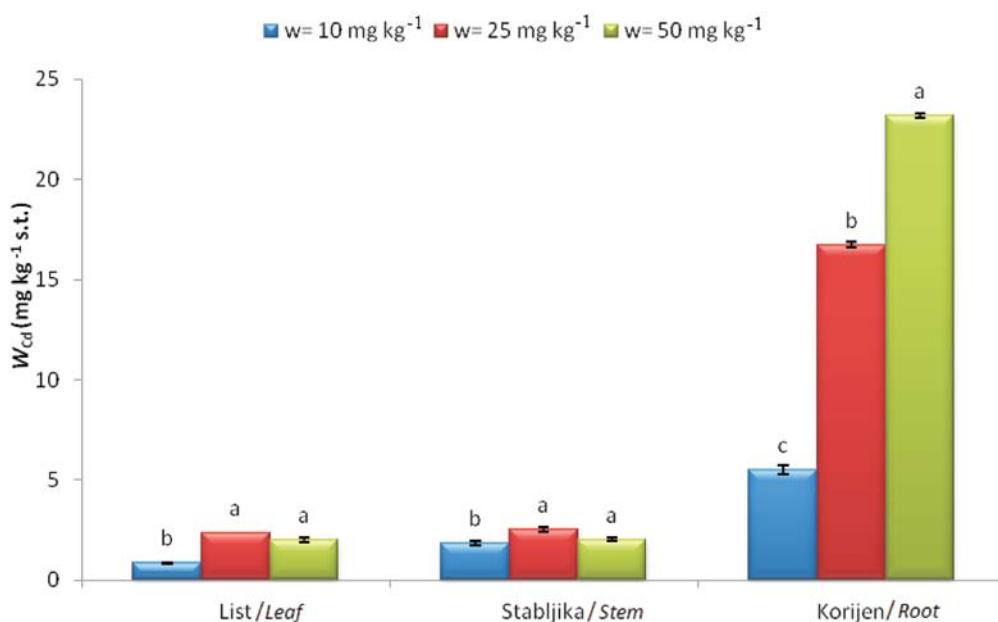
zrijeđen 4 puta pomiješa se s 0,3 mL 50 mM otopine L-fenilalanina te se doda 0,05 M boratnog pufera do volumena od 3 mL. Reakcijska smjesa se zatim inkubira na 30 °C 15 minuta, nakon čega se mjeri apsorbancija pri 290 nm. Specifična PAL aktivnost izrazi se kao množina nastale cimetine kiseline u minuti po mg proteina (μmol min⁻¹ mgp⁻¹). Molarni ekstincijski koefcijent za cimetnu kiselinu iznosi 10 mM⁻¹ cm⁻¹ (Ravi i Sharma 2008).

Statistička analiza – *Statistical analysis*

Sva mjerenja provedena su u paralelama, tako da su rezultati prosječne vrijednosti tri mjerenja te su iskazana zajedno sa standardnom devijacijom (±S.D.). Statistička analiza provedena je uporabom programa Statistica 7.1. Razlike između uzoraka su analizirane ANOVA testom te post hoc Turkey's HSD testom. Statistički značajna razlika je razmatrana na razini vjerojatnosti p<0,05.

REZULTATI I RASPRAVA RESULTS AND DISCUSSION

Fitoremedijacija je vrlo učinkovita metoda za uklanjanje teških metala, što je pokazano i brojnim istraživanjima. Fitoremedijacija kao i svaka druga metoda ima svoja ograničenja i nije uvijek djelotvorna, zato je cilj budućih istraživa-



Slika 1. Maseni udio kadmija u pojedinim dijelovima jablana (*Populus nigra* var. *Italica*) nakon 55 dnevnog uzgoja u tlu s različitim udjelima kadmija ($w = 10, 25, 50 \text{ mg kg}^{-1} \text{ s.t. tla}$)

* rezultati su srednja vrijednost ± S.D. ($n=3$), vrijednosti za pojedni organ sa istim slovom (a-c) statistički se ne razlikuju ($P < 0,05$) kako je izmjereno post hoc Turkey's HSD testom

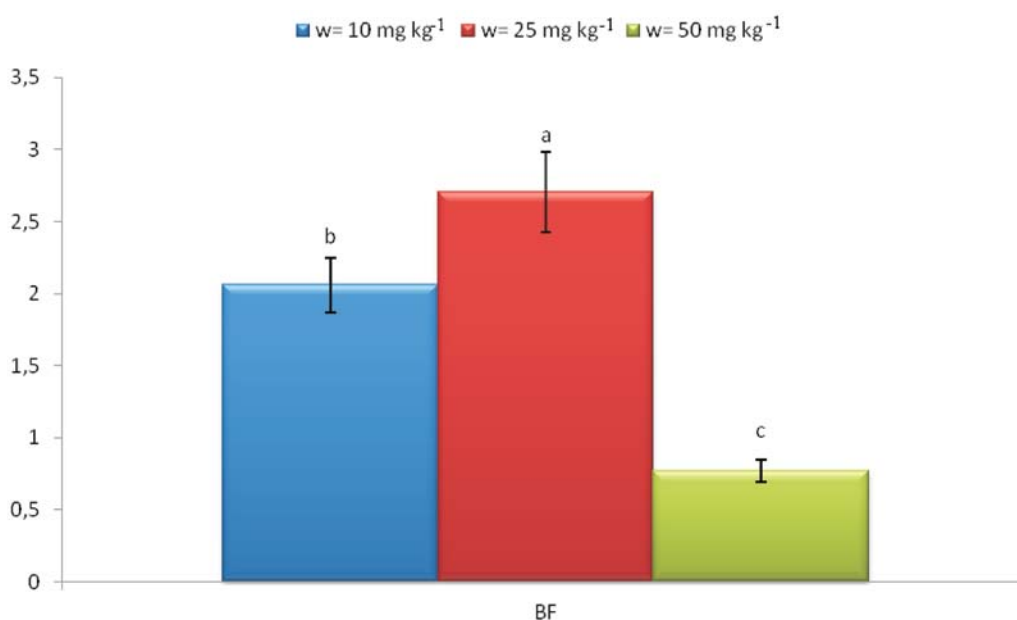
Figure 1 Cadmium content in different plant parts of poplar (*Populus nigra* var. *Italica*) treated for 55 day with different cadmium concentrations ($w = 10, 25, 50 \text{ mg kg}^{-1} \text{ dw of soil}$)

*Mean values ($n = 3$) ± SD in each column followed by different lower-case letters are not significantly different ($P < 0.05$) within the specific plant organ for each treatment as measured by Tukey's HSD test

nja unaprijediti ovu metodu. U tu svrhu provode se istraživanja na mnogim biljnim vrstama i u mnogim uvjetima. U posljednje vrijeme velika pozornost pridaje se stablima, pa tako i vrstama *Populus spp.*, zbog svojih prednosti kao što su lagani uzgoj, brzi rast, proizvodnja velike količine biomase i dr. (Pajević i sur. 2009). Tolerancija biljaka na kadmij može se odrediti na temelju promjene u biomasi kao odgovoru na toksičnost kadmija u usporedbi s kontrolom (Pulford i Watson 2003). Jablani (*Populus nigra* var. *italica*) izloženi različitim masenim udjelima kadmija u tlu ($w=10, 25, 50 \text{ mg kg}^{-1}$ suhe tvari tla) pokazali su morfološke, fiziološke i biokemijske promjene nakon 55 dnevnog uzgoja u tlu. S ciljem utvrđivanja razine akumulacije i distribucije kadmija u jablanu utvrđeni su maseni udjeli kadmija u pojedinim dijelovima biljaka (list, stabljika, korijen), a rezultati su prikazani na slici 1.

Također, analiziran je maseni udio kadmija u tlu koji je odgovarao udjelu koji se želio postići pri planiranju pokusa. U netretiranom tlu nije ustanovljeno prisutnost kadmija. Akumulacija kadmija u biomasi biljaka povećala se proporcionalno s povećanjem masenog udjela kadmija u tlu. U listu jablana utvrđen je statistički značajan porast masenog udjela kadmija kod udjela od 25 mg kg^{-1} i 50 mg kg^{-1} suhe tvari tla u odnosu na udio kadmija kod 10 mg kg^{-1} suhe tvari tla, pri čemu se udio kadmija kod udjela

od 25 mg kg^{-1} i 50 mg kg^{-1} suhe tvari tla međusobno statistički ne razlikuju. Takvi rezultati utvrđeni su i kod stabljike jablana. Međutim, kod korijena jablana utvrđen je statistički vrlo značajan ($p<0,05$) porast udjela kadmija s povećanjem njegova masena udjela u tlu ($w=10, 25, 50 \text{ mg kg}^{-1}$ suhe tvari tla) (slika 1). Ovakvi rezultati odgovaraju rezultatima mnogih provedenih istraživanja s vrstama *Populus spp.* u kojima podaci pokazuju da se veća akumulacija kadmija ponajprije događa u korijenu nego u nadzemnim dijelovima biljke (Pulford i Watson 2003, Gu i sur. 2007, Pietrini i sur. 2010, Lin i sur. 2011, Shukla i sur. 2011). Također, Gu i sur. (2007) u svojoj studiji zamjećuju da je veći udio kadmija u mlađim listovima u odnosu na stare listove. Transport kadmija iz korijena u stabljiku i list kritičan je korak u fitoekstrakciji kadmija. Mnogi čimbenici utječu na količinu kadmija koja će biti transportirana iz korijena vaskularnim sustavom u ostale dijelove biljke. U te čimbenike ubraja se aktivnost sekvestracije metala u stanicama korijena, učinkovitost radijalnog simplastnog puta i unos u nadzemne dijelove biljke (Gu i sur. 2007). Distribucija kadmija kod vrsta *Populus spp.* smanjuje se sljedećem redoslijedom: korijen > stabljika > list. Maseni udio kadmija u nadzemnom dijelu hiperakumulirajuće biljke morala bi biti veća od 100 mg kg^{-1} suhe tvari biomase, što nije slučaj za ispitivani jablan. Međutim, u do



Slika 2. Vrijednosti bioakumulacijskog faktora (BF) za jablan (*Populus nigra* var. *italica*) nakon 55 dnevnog uzgoja u tlu s različitim masenim udjelima kadmija ($w=10, 25, 50 \text{ mg kg}^{-1}$ s.t. tla)

* rezultati su srednja vrijednost $\pm$ S.D. ($n=5$), vrijednosti sa istim slovom (a-c) statistički se ne razlikuju ($P<0,05$) kako je izmjereno post hoc Turkey's HSD testom

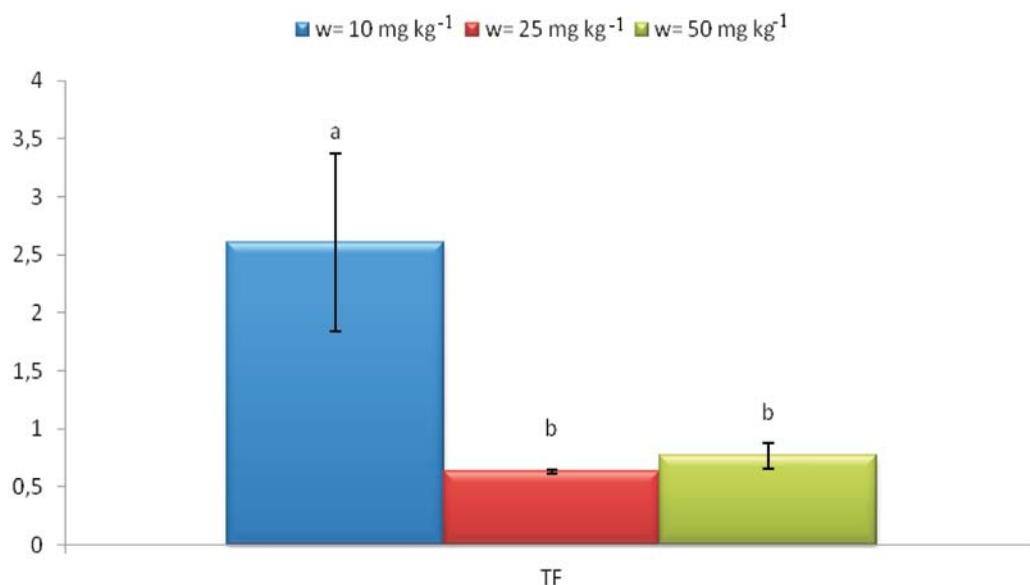
Figure 2. Bioaccumulation factor (BF) of cadmium in poplar (*Populus nigra* var. *italica*) treated for 55 day with different cadmium concentrations ($w=10, 25, 50 \text{ mg kg}^{-1}$ dw of soil)

*Mean values ($n=5$) $\pm$ SD in each column followed by non-identical letters (a-c) indicate significant difference ($P<0.05$) in comper to control plants as determined by Tukey's HSD test

sada objavljenoj literaturi mogu se naći radovi u kojima se određeni *Populus* kultivari klasificiraju kao hiperakumulatori kadmija (Gu i sur. 2007). Nadalje, s ciljem određivanja fitoekstrakcijskog potencijala ispitivanog jablana (*Populus nigra* var. *italica*) određeni su bioakumulacijski faktor (BF) i translokacijski faktor (TF) prikazani su na slikama 2 i 3.

Bioakumulacijski faktor definiran je kao maseni udio metala u biljci s obzirom na udio metala u tlu. Vrijednosti bioakumulacijskog faktora (BF) pokazuje kolika je sposobnost biljke da akumulira teške metale s obzirom na njegovu koncentraciju u tlu. Hiperakumulirajuće biljke su one čiji je BF > 1,0 (Cluis 2004). U ovom ispitivanju utvrđena je BF vrijednost za jablan od 2,06 pri masenom udjelu kadmija od 10 mg kg⁻¹ suhe tvari tla, pri masenom udjelu kadmija od 25 mg kg⁻¹ suhe tvari utvrđena je veća vrijednost BF i iznosi 2,70 dok pri masenom udjelu kadmija od 50 mg kg⁻¹ suhe tvari utvrđena je manja vrijednost BF koja iznosi 0,769 (slika 2). Translokacijski faktor je definiran kao omjer masenog udjela metala u nadzemnom dijelu biljke s obzirom na udio metala u korijenu, a koristi se za utvrđivanje učinkovitosti biljke u translokaciji kadmija iz korijena u nadzemni dio. TF vrijednosti mogu ukazati na kretanje i distribuciju teških metala u biljci. Hiperakumulirajuće biljke karakterizira TF > 1,0 (Cluis 2004). U ovom ispitivanju utvrđena je TF vrijednost za jablan od

2,60 pri masenom udjelu kadmija od 10 mg kg⁻¹ suhe tvari tla, pri masenom udjelu kadmija od 25 mg kg⁻¹ suhe tvari tla TF vrijednost iznosi 0,63, dok pri masenom udjelu kadmija od 50 mg kg⁻¹ suhe tvari tla TF vrijednost je najmanja i iznosi 0,59 (slika 3). Dobiveni rezultati pokazuju da biljka jablana (*Populus nigra* var. *italica*) ima sposobnost translokacije te da se ta sposobnost smanjuje s povećanjem količine kadmija u tlu na kojem biljka raste. Veoma niska vrijednost translokacijskog faktora za biljku jablana koja je rasla na tlu s masenim udjelom kadmija 50 mg kg⁻¹ suhe tvari tla ukazuje da prevelika količina kadmija u tlu, pa tako i u biljci može inhibirati sustave koji su zaslužni za translokaciju kadmija iz korijena u ostale dijelove biljke (Lux i sur. 2010). Uzevši u obzir utjecaj različitog masenog udjela kadmija na rast biljaka te određene bioakumulacijske i translokacijske faktore dobiveni podaci upućuju na to da ispitivana vrsta jablana (*Populus nigra* var. *italica*) ima određene karakteristike biljaka koje bi se mogle razmatrati za fitoekstrakciju onečišćenih tala kadmijem. Sama fitoremedijacija najviše ovisi o visokim masenim udjelima metala u biljnoj biomasi i produkciji relativno velike količine biomase, upravo zbog toga drveće ima veliki potencijal (Gu i sur. 2007). Određene BF vrijednosti ukazuju na povećane akumulacijske sposobnosti ispitivane vrste jablana pri masenim udjelima kadmija (do 25 mg kg⁻¹ suhe tvari tla). Određene TF vrijednosti ukazuju

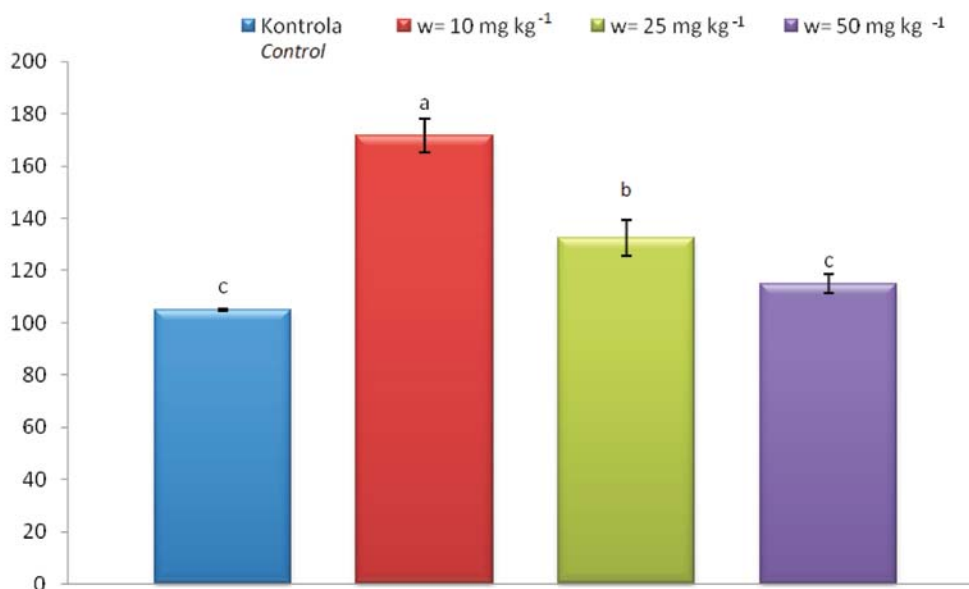


Slika 3. Vrijednosti translokacijskog faktora (TF) za jablan (*Populus nigra* var. *italica*) nakon 55 dnevnog uzgoja u tlu s različitim masenim udjelima kadmija ($w = 10, 25, 50 \text{ mg kg}^{-1}$ s.t. tla)

* rezultati su srednja vrijednost $\pm$ S.D. ($n=5$), vrijednosti sa istim slovom (a-b) statistički se ne razlikuju ($P < 0,05$) kako je izmjereno post hoc Turkey's HSD testom

Figure 3. Translocation factor (TF) of cadmium in poplar (*Populus nigra* var. *italica*) treated for 55 day with different cadmium concentrations ($w = 10, 25, 50 \text{ mg kg}^{-1}$ dw of soil)

*Mean values ($n = 5$) $\pm$ SD in each column followed by non-identical letters (a-c) indicate significant difference ($P < 0.05$) in comper to control plants as determined by Tukey's HSD test

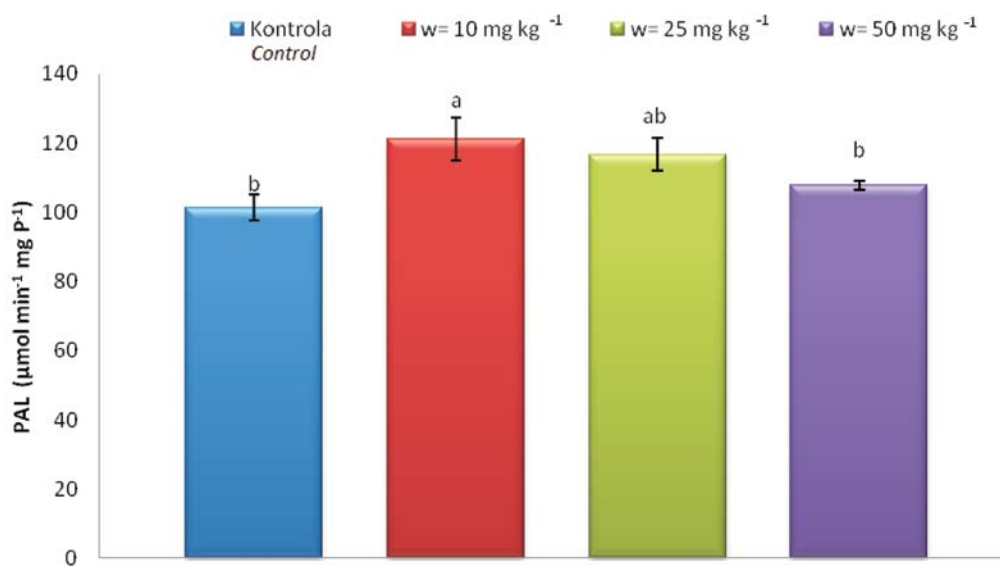


Slika 4. Maseni udio ukupnih polifenola u listova jablana (*Populus nigra* var. *italica*) nakon 55 dnevnog uzgoja pri različitim masenim udjelima kadmija u tlu ($w = 10, 25, 50 \text{ mg kg}^{-1}$ suhe tvari tla)

* rezultati su srednja vrijednost $\pm$ S.D. ($n=3$), vrijednosti sa istim slovom (a-b) statistički se ne razlikuju ($P < 0,05$) kako je izmjereno post hoc Turkey's HSD testom

Figure 4 Total polyphenol content in poplar (*Populus nigra* var. *italica*) leaves treated for 55 day with different cadmium concentrations ($w = 10, 25, 50 \text{ mg kg}^{-1}$ dw of soil)

* results as mean value $\pm$ S.D. ($n=3$), values with same letter (a-b) not statistically different ($P < 0.05$) tested with post hoc Turkey's HSD test



Slika 5. Aktivnost fenilalanin-amonijevlje lijaze (PAL) u ekstraktu listova jablana (*Populus nigra* var. *italica*) nakon 55 dnevnog uzgoja pri različitim masenim udjelima kadmija u tlu ($w = 10, 25, 50 \text{ mg kg}^{-1}$ s.t. tla)

* rezultati su srednja vrijednost $\pm$ S.D. ($n=3$), vrijednosti sa istim slovom (a-b) statistički se ne razlikuju ($P < 0,05$) kako je izmjereno post hoc Turkey's HSD testom

Figure 5 Phenylalanine Ammonia-lyase (PAL) activity in poplar (*Populus nigra* var. *italica*) leaves treated for 55 day with different cadmium concentrations ($w = 10, 25, 50 \text{ mg kg}^{-1}$ dw of soil)

* results as mean value $\pm$ S.D. ($n=3$), values with same letter (a-b) not statistically different ($P < 0.05$) tested with post hoc Turkey's HSD test

na određenu toleranciju na prisutnost kadmija u tlu do masenog udjela od 10 mg kg⁻¹ suhe tvari tla.

Kako bi se utvrdila potencijalna uloga polifenolnih spojeva, u odgovoru biljke na stres uzrokovane akumulacijom različitih udjela kadmija analiziran je ukupan maseni udio polifenola te aktivnost enzima fenilalanin-amonijeve lijaze (PAL) u ekstraktima listova jablana nakon 55 dnevnog uzgoja. Iz dobivenih vrijednosti za ukupan maseni udio polifenola (slika 4) uočeno je statistički značajno povećanje ($p < 0,05$) masenog udjela ukupnih polifenola kod masenog udjela kadmija od 10 mg kg⁻¹ i 25 mg kg⁻¹ suhe tvari tla, dok pri masenom udjelu od 50 mg kg⁻¹ suhe tvari tla nije uočena statistički značajna razlika u odnosu na kontrolu.

Izmjerene vrijednosti za aktivnost enzima PAL prikazanih na slici 5 ukazuju na statistički značajno povećanje ($p < 0,05$) pri masenom udjelu kadmija od 10 mg kg⁻¹ suhe tvari tla u odnosu na kontrolu, dok pri masenim udjelima kadmija od 25 mg kg⁻¹ i 50 mg kg⁻¹ suhe tvari tla nije uočena statistička značajna razlika.

Povećanje masenog udjela polifenola povezano je s povećanjem aktivnosti enzima koji su uključeni u metabolizam polifenolnih spojeva, čime dolazi do *de novo* sinteze polifenola uslijed izloženosti biljke stresu uzrokovanim teškim metalima. Povećanje masenog udjela topljivih polifenola kao što su intermedijari u biosinezi lignina tijekom stresa može se odraziti na tipične promjene u anatomiji stanice kao što su: povećanje izdržljivosti stanične membrane te stvaranje fizičkih barijera, čime se stanica štiti od toksičnih učinaka teških metala. Također, kod povećanog masenog udjela polifenola dolazi do uspješnog keliranja s teškim metalima, čime se ističe njihovo antioksidativno djelovanje. Povećani udio polifenola, nakon izloženosti teškim metalima koji je uočen u našem radu, zabilježen je i kod drugih biljnih vrsta kao što su *Triticum aestivum*, *Phaseolus vulgaris* i *Phyllanthus tenellus* (Díaz i sur. 2001, Michalak 2006, Kováčik i sur. 2008). Tako je u radu Díaz i sur. (2001) istraživao utjecaj kadmija na biljku *Phyllanthus tenellus* te je dokazano da on utječe na povećanu akumulaciju topljivih i netopljivih polifenola. Povećanje masenog udjela polifenola u biljci izloženoj teškim metalima povezano je s povećanjem aktivnosti enzima uključenih u biosintezu polifenola, iz čega proizlazi da teški metali utječu na *de novo* sintezu fenolnih sastojaka. Nadalje, Kováčik i sur. (2008) ispitivali su utjecaj kadmija na enzim PAL u listu i korijenu biljke *Matricaria chamomilla* kroz 7 dana. Njihovi rezultati pokazuju da je aktivnost PAL u listu povećana kod svih koncentracija kadmija (3 μM, 60 μM i 120 μM) dok je u korijenu povećana samo kod visokih koncentracija kadmija (60 μM i 120 μM). Zaključak njihove studije je da je biljka *Matricaria chamomilla* rezistentna na visoke koncentracije kadmija te da PAL i polifenoli imaju važnu ulogu u detoksifikaciji oksidativnog stresa uzrokovano kadmijem (Kováčik i sur. 2008).

ZAKLJUČAK CONCLUSION

Ispitivani jablan (*Populus nigra* var. *italica*) je biljka koja dobro uspijeva u našem podneblju te često služi kao ukrasna biljka u parkovima i drvoredima. Ovim istraživanjem dokazana je njezina tolerancija na kadmij te mogućnost uspješne primjene u fitoremedijaciji. Određene vrijednosti za bioakumulacijski faktor i za traslokacijski faktor skupno ukazuju da ispitivani jablan može biti razmatrana kao vrsta s potencijalom za fitoekstrakciju tala onečišćenih kadmijem do masenog udjela kadmija od 10 mg kg⁻¹ suhe tvari tla. Nadalje, uočen povećani maseni udio polifenola koji je povezan s povećanjem aktivnosti fenilalanin-amonijeve lijaze (PAL) upućuju na *de novo* sintezu polifenola uslijed izloženosti biljke stresu uzrokovanim kadmijem.

Budući da u Republici Hrvatskoj postoje područja koja se klasificiraju kao kritična s obzirom na sadržaj kadmija, dobiveni rezultati mogli bi poslužiti kao dobra informacija u budućim planiranjima čišćenja takvih područja. Također bitno je spomenuti da u Republici Hrvatskoj još uvijek postoji velik broj nerazminiranih ali i razminiranih područja. Velik dio tih područja su poljoprivredne površine za koja uslijed aktivnosti razminiravanja postoji realna opasnost za povećanu koncentraciju teških metala u tlu. U svrhu iskorištavanja gospodarskog potencijala takvih područja, a ujedno i zaštite zdravlja ljudi i životinja, fitoremedijacija može predstavljati tehnologiju od velikog značenja, pa je stoga i ispitivanje autohtonih biljnih vrsta sa sposobnošću fitoakumulacije izuzetno važno.

LITERATURA REFERENCES

- Ali, H., E., Khanb, M. A., Sajadc, 2013: Phytoremediation of heavy metals—Concepts and applications. *Chemosphere*, 91: 869–881.
- Ambriović Ristov, A., A. Brozović, B. Bruvo Madarić, H. Cetković, M. Herak Bosnar, D. Hranilović, S. Katusić Hecimović, N. Mestrović Radan, S. Mihaljevic, N. Slade, D. Vujaklija, 2007: Metode u molekularnoj biologiji, Institut Ruđer Bošković, 1021 str., Zagreb.
- Alloway, B. J., 1995: Heavy Metals in Soils, Blackie Academic and Professional, an imprint of Chapman & Hall, 368 str., London.
- Balasundram, N., K. Sundram, S. Samman, 2006: Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses, *Food Chem.*, 99: 191–203.
- Benavides, M. P., S. M. Gallego, M. L. Tomaro, 2005: Cadmium toxicity in plants, *Braz. J. Plant. Physiol.*, 17: 21–34.
- Capuana, M., 2011: Heavy metals and woody plants – Biotechnologies for phytoremediation, *iForest*, 4: 7–15.
- Cluis, C., 2004: Junk-greedy greens: phytoremediation as a new option for soil decontamination, *BioTech. J.*, 2: 60–67.

- Diáz, J., A. Bernal, F. Po Mar, F. Merino, 2001: Induction of shikimate dehydrogenase and peroxidase in pepper (*Capsicum annum* L.) seedlings in response to copper stress and its relation to lignification, *Plant Sci.*, 161: 179.
- Gill, S. S., N. Tuteja, 2010: Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants, *Plant Physiol. Bioch.*, 28: 909–930.
- Gu, J., Q. Liwang, J. Wusheng, L. Donghua, 2007: Cadmium accumulation and its effects on growth and gas exchange in four *Populus* cultivars, *Acta Biol. Cracov. Bot.*, 49: 7–14.
- ISO 11047, 1998: Soil quality – Determination of Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Ni and Zn.
- Kováček, J., M. Bačkor, J. Kaduková, 2008: Physiological responses of *Matricaria chamomilla* to cadmium and copper excess, *Environ. Toxicol.*, 23: 123–30.
- Lasat, M. M., 2002: Phytoextraction of toxic metals – a review of biological mechanisms, *J. Environ. Qual.*, 31: 109–120.
- Lin, T., X. Zhu, F. Zhang, X. Wan, 2011: The detoxification effect of nitrogen on cadmium stress in *Populus yunnanensis*, *Bot. Res. J.*, 4: 13–19.
- Lux, A., M. Martinka, M. Vaculik, P. J. White, 2010: Root responses to cadmium in the rhizosphere: a review, *J. Exp. Bot.*, 62: 21–37.
- Michalak, A., 2006: Phenolic compounds and their antioxidant activity in plants growing under heavy metal stress, *Pol. J. Environ. Stud.*, 15: 523–530.
- Nikolić, N., D. Kojić, A. Pilipović, S. Pajević, B. Krstić, M. Borišev, S. Orlović, 2008: Responses of hybrid poplar to cadmium stress: photosynthetic characteristics, cadmium and proline accumulation and antioxidant enzyme activity, *Acta Biol. Cracov. Bot.*, 80: 95–103.
- Pajević, S., M. Borišev, N. Nikolić, B. Krstić, A. Polipović, S. Orlović, 2009: Phyto remediation capacity of poplar (*Populus spp.*) and willow (*Salix spp.*) clones in relation to photosynthesis, *Arch. Biol. Sci.*, 61: 239–247.
- Pietrini, F., M. Zacchini, V. Iori, L. Pietrosanti, D. Bianconi, A. Massacci, 2010: Screening of Poplar clones for cadmium phytoremediation using photosynthesis, biomass and cadmium content analyses, *Int. J. Phytoremediat.*, 12: 105–120.
- Pulford, I. D., C. Watson, 2003: Phytoremediation of heavy metal-contaminated land by trees – a review, *Environ. Int.*, 29: 529–540.
- Ravi, I., V. Sharma, 2008: Defense response of moth bean (*Phaseolus aconitifolius*) to *Macrophomina phaseolina*: role of polyphenols PAL and β -1,3-glucanase, U: Recent advances in plant biotechnology and its applications (ur. A. Kumar, S. K. Sopory), I.K International, str. 452–465 str., New Delhi.
- Sakkihama, Y., H. Yamasaki, 2002: Lipid peroxidation induced by phenolics in conjunction with aluminium ions, *Biol. Plantarum*, 45: 249.
- Sebastiani, L., F. Scebba, R. Tognetti, 2004: Heavy metal accumulation and growth responses in poplar clones Eridano (*Populus deltoides* x *maximowiczii*) and I-214 (*P. x euramericana*) exposed to industrial waste, *Environ. Exp. Bot.*, 52: 79–88.
- Singleton, V. L., R. Orthofer, R. M. Lamuela-Raventós, 1999: Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants means of Folin Ciocalteu reagent, *Methods Enzymol.*, 299: 152–178.
- Shukla, O. P., A. A. Juwarkar, S. K. Singh, S. Khan, U. N. Rai, 2011: Growth responses and metal accumulation capabilities of woody plants during the phytoremediation of tannery sludge, *Waste Manage.*, 31: 115–123.
- Vogt, T., 2010: Phenylpropanoid Biosynthesis, *Mol. Plant*, 3: 2–20.
- Wu, F., W. Yang, J. Zhang, L. Zhou, 2010: Cadmium accumulation and growth responses of a poplar (*Populus deltoides* x *Populus nigra*) in cadmium contaminated purple soil and alluvial soil, *J. Hazard Mater* 177: 268–273.
- Yang, X., Y. Feng, Z. He, P. J. Stoffela, 2005: Molecular mechanisms of heavy metal hyperaccumulation and phytoremediation, *J. Trace Elem. Med. Biol.*, 18: 339–353.

Summary

phyto remediation is considered a promising, inexpensive and aesthetically acceptable, in situ technology to remediate heavy metals from contaminated soils. The potential use of trees in the phytoremediation of soil has been recognized in the past decades. Thus, the potential of poplar (*Populus nigra* var. *italica*) in phytoremediation of cadmium (Cd) was investigated. Aims of this study were to explore the cadmium phytoextraction ability of poplar, the accumulation and distribution of cadmium in different plant parts (leaf, stem, root), the potential role of polyphenolic compounds and the activity of enzyme phenylalanine-ammonium lyase (PAL) in response to plant stress caused by the accumulation of different cadmium amounts. During 55 days long growing period soil was treated with different amount of cadmium ($w = 10, 25, 50 \text{ mg kg}^{-1} \text{ soil}$). The accumulation of cadmium and the distribution in different parts of poplar (leaf, stem, root) were explored (Figure 1). Total cadmium accumulation in plant biomass increased with the increase in cadmium concentration in soil. Cadmium distribution in poplar decreased in the order: root > stem > leaf. In order to evaluate phytoextraction ability of poplar, the bioaccumulation factor (BF) and the translocation factor (TF) were calculated (Figure 2 and 3). Certain BF values indicate increased accumulation ability of poplar up to $25 \text{ mg Cd kg}^{-1} \text{ soil}$ (Figure 2). TF values indicate specific tolerance for cadmium concentration up to $10 \text{ mg kg}^{-1} \text{ soil}$ (Figure 3). Further, in order to evaluate potential of polyphenolic compounds in plant response to stress caused by exposure to different concentration of cadmium, total polyphenol content in poplar leaves

was analysed as well as activity of antioxidant enzyme phenylalanine-ammonium liase (PAL). Total polyphenol content in poplar treated with 10 mg Cd kg⁻¹ soil and 25 mg Cd kg⁻¹ soil increased compared to the control (Figure 4). Furthermore, phenylalanine-ammonium liase (PAL) activity increased only in poplar treated with 10 mg Cd kg⁻¹ soil compared to the control (Figure 5). Observed higher total polyphenol content is connected with increased phenylalanine-ammonium liase (PAL) activity and de novo polyphenol synthesis in plant during the stress caused by exposure to cadmium. Results indicate that the tested poplar (*Populus nigra* var. *italica*) can be considered as a species with potential for phytoextraction of cadmium from polluted soil. Furthermore, antioxidant enzymes and polyphenolic compounds in poplar have the important role in the defence from oxidative stress caused by exposure to cadmium.

KEY WORDS: phytoremediation, poplar, cadmium, polyphenolic compounds, enzyme phenylalanine-ammonium liase

SMANJENJE OPTEREĆENJA POSJETITELJA NA PJEŠAČKIM STAZAMA U ZAŠTIĆENIM PODRUČJIMA PRIMJENOM SCHEME PROGRAMIRANOG ODMARANJA

VISITOR RISK REDUCING DURING HIKING IN PROTECTED AREAS BY THE USE OF TAKE A BREAK SCHEME

Ivan MARTINIĆ¹, Matija LANDEKIĆ^{1*}, Matija BAKARIĆ¹, Drago MARGUŠ², Anita JURKOVIĆ²

Sažetak

Rad problematizira razvoj modela upravljanja rizicima pri posjećivanju zaštićenih područja Republike Hrvatske glede kategorizacije pješačkih staza i s obzirom na zahtjeve za fizičkim angažiranjem posjetitelja pri svladavanju istih, odnosno pojedinih dionica. Fizičko angažiranje ocijenjeno je mjerenjem frekvencije srca, a provedeno je na uzorku od 22 ispitanika pomoću uređaja *Garmin Forerunner 910XT*. Klasa fizičkog opterećenja i njima pripadajuća razina opće fizičke spremne za svakog se ispitanika odredila prema izračunu postotnog povećanja frekvencije srca tijekom savladavanja pješačke staze Stinica-Roški slap-Oziđana pećina u Nacionalnom parku „Krka”. Odabir optimalne matrice raspodjele rizika za kategorizaciju konkretne staze, prema razini zahtjevnosti pri svladavanju, provedeno je usporedbom vrijednosti rizika određenog na osnovi mjerenja i vrijednosti rizika određenog samoocjenom kondicije ispitanika. Primjenom optimalne matrice uspostavljena je shema obvezujućeg odmaranja („Take a Break” shema) kojom se svakom posjetitelju na temelju dobne skupine kojoj pripada i samoocjene vlastitog kondicijskog potencijala sugerira režim svladavanja staze. Režim uključuje vrstu i broj odmorišnih stajališta te minimalno vrijeme predaha/odmora na takvim stajalištima.

KLJUČNE RIJEČI: zaštićeno područje, posjećivanje, fizičko opterećenje, upravljanje rizicima

UVOD

INTRODUCTION

Posjećivanje i rekreacija najčešći su oblik korištenja zaštićenih područja prirode širom svijeta. Zbog velikog broja posjetitelja i različitosti njihovih interesa pri posjećivanju, uprave zaštićenih područja suočene su s brojnim pitanjima

vezanim za upravljanje posjetiteljima, što uključuje i održavanje visokih standarda njihove sigurnosti. Naime, samo posjećivanje, a pritom posebno neki oblici rekreacije, imaju skrivene opasnosti, što više za mnoge rekreativne aktivnosti rizik i izazov su njihova značajka i sastavni dio (Martinić i dr. 2008). Privlačnost zaštićenih područja lako je objasniti atraktivnim prirodnim okolišem, ali i standardima sigurnosti koje

¹ Prof. dr. sc. Ivan Martinić, dr. sc. Matija Landekić, Matija Bakarić mag. ing. silv., Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za šumarske tehnike i tehnologije, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, e-mail: martinic@sumfak.hr, mlandekic@sumfak.hr, mbakaric@sumfak.hr

² Dr. sc. Drago Marguš, Anita Jurković mag. ing. agr., Javna ustanova «Nacionalnog parka Krka», Trg Ivana Pavla II. br. 5, 22000 Šibenik, e-mail: drago.margus@npg.hr, anita.jurkovic@npg.hr

* autor za korespondenciju – corresponding author

posjetiteljima pružaju parkovne uprave, ponajprije sigurnom parkovnom infrastrukturom (staze, mostići, vidikovci, i dr.) i profesionalnim radom parkovnih službi.

O problematici sigurnosti pri posjećivanju zaštićenih područja postoji veći broj istraživanja. Npr. o povredama posjetitelja pri rekreaciji u nacionalnim parkovima države Washington pišu Stephens i dr. 2005., pri čemu navode da su u razdoblju od 1997. do 2001. zabilježene 22,4 ozljede na milijun posjetitelja, pri čemu je najviše ozljeda bilo tijekom pješčenja (planinarenja) u ljetnim mjesecima. U NP Shenandoah (Virginija, SAD), u razdoblju 2003–2007. zabilježeno je 2,7 ozljeda na 100.000 posjetitelja (Forrester i Holstege 2009), također najčešće pri pješčenju (engl. hiking). Kod odraslih posjetitelja parka zabilježene su pritužbe koje su se odnosile na bol u prsima. U NP Yosemite odroni kamena odavno su prepoznati kao potencijalna opasnost za posjetitelje (Muir 1912; Matthes 1930). Navedeno je ozbiljno shvaćeno tek 1980. godine, kada je pri odronu stijena smrtno stradalo troje posjetitelja, uz najmanje još 19 ozlijeđenih (Stock i dr. 2012). Među poznatijim slučajevima odgovornosti za stradanja posjetitelja australskih parkovnih uprava ističe se proces "Nagle vs Rottnest Island Authority," (1993) i "Romeo vs Conservation Commission of the Northern Territory," (1998). U prvom slučaju iz 1993. godine posjetitelj je samostalno ronio u vodi prirodno formiranog bazena i udario glavom u potopljeni stijenu. Ozljeda je za posjetitelja završila kvadriplegijom. U drugom slučaju odgovornosti iz 1998. godine 16-godišnja djevojčica pala je sa 6,5 metara visoke stijene i zadobila teške tjelesne ozljede s posljedicama visoke razine paraplegije. Ovakvi nesretni slučajevi u zaštićenim područjima postali su značajan presek za buduće slučajeve odgovornosti kojima su izložene parkovne uprave.

Posljednjih se desetak godina i u Hrvatskoj susrećemo s većim brojem slučajeva povređivanja i/ili smrtnih stradanja posjetitelja u zaštićenim područjima prirode. Slučajevi smrtnog stradanja u bliskoj prošlosti dogodili su se u NP Plitvička jezera i NP Paklenica (Martinić i dr. 2008; Martinić 2010). Njemački bračni par je 2007. godine smrtno stradao od posljedica pada u 60 metara duboku provaliju kod jezera Kaluđerovac u NP Plitvička jezera, dok je 2012. godine jedan njemački penjač smrtno stradao u NP Paklenica prilikom pada sa stijene s visine od oko 30 metara. U NP Paklenica se također bilježi smrtno stradanje američkog penjača 2014. godine te teško ozljeđivanje penjača iz BIH 2013. i još jednog američkog penjača 2014. godine.

Upravljanje rizicima pri posjećivanju – *Visitor risk management*

Povećana svijest o potrebi upravljanja rizicima pri posjećivanju i rekreacijskim aktivnostima u zaštićenim područjima rezultat je više značajnih slučajeva odgovornosti

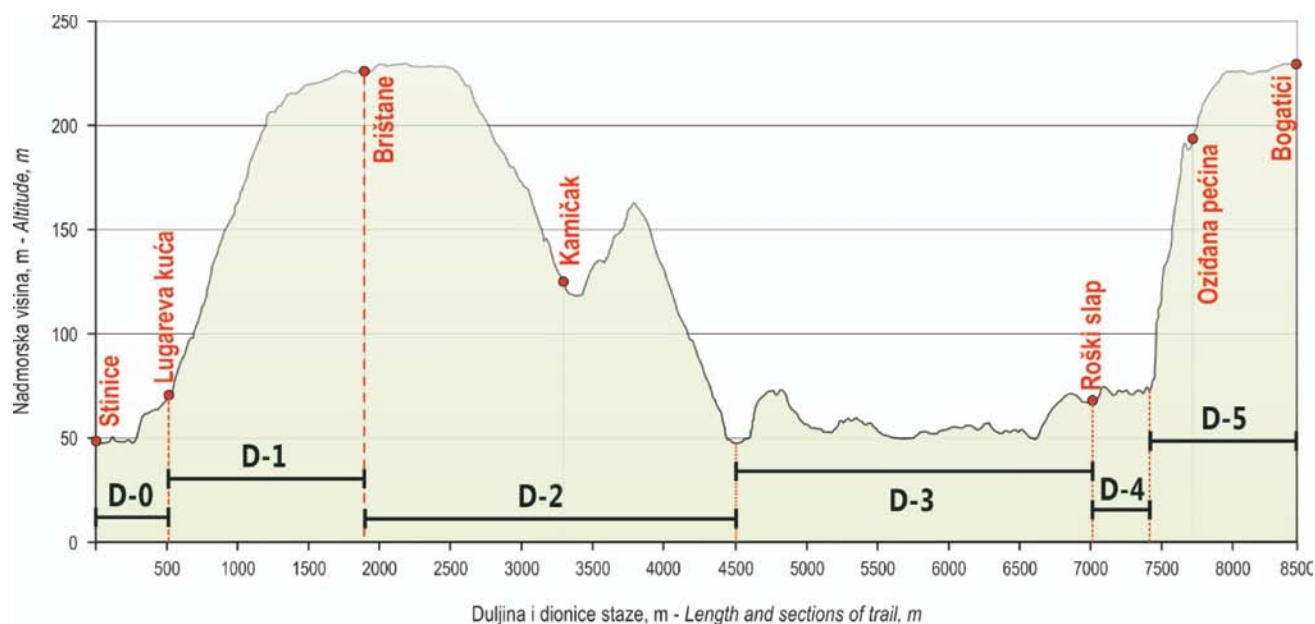
uprava zaštićenih područja u Australiji, SAD-u, ali i u drugim zemljama, koji su imali za posljedicu značajne troškove za njihove uprave. Zbog realne prijetnje da u sudskim sporovima dosuđene novčane naknade ugroze redovito funkcioniranje parkovnih uprava, u modernim konceptima upravljanja zaštićenim područjima potaknut je razvoj modela za upravljanje rizicima pri posjećivanju i rekreacijskim aktivnostima posjetitelja u zaštićenim područjima (eng. Visitor Risk Management). Tako je u Australiji (WACALM 1997) razvijen priručnik za upravljanje rizicima pri posjećivanju zaštićenih područja, u kojemu se sugeriraju koraci za uspostavu dobre prakse upravljanja rizicima posjetitelja. Nacionalna parkovna služba SAD-a (National Park Service – NPS) početkom 2007. započela je primjenu programa za upravljanje rizikom, a isti se oslanja na javno-zdravstveni pristup u pitanjima sigurnosti posjetitelja (Newman 2007). Svrha programa je unapređenje sposobnosti NPS-a za sustavno i učinkovitije upravljanje rizicima pri posjećivanju, s ciljem smanjenja vjerojatnosti ozljeda i stradanja posjetitelja te oštećenja parkovne infrastrukture.

Početak razvoja modela upravljanja rizicima pri posjećivanju i rekreacijskim aktivnostima u zaštićenim područjima Republike Hrvatske bilo je istraživanje Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u projektu "Upravljanje rizicima pri posjećivanju NP Krka – ispitivanje sigurnosti pješačkih staza", čiji se rezultati dijelom navode u ovome članku. Fokus projekta bio je na uočavanju potencijalnih opasnosti koje su na pješačkim stazama uvjetovane njihovim karakteristikama, na dizajnu metodologije za inspekciju staza i posebno na kategorizaciji staza u pogledu zahtjevnosti s obzirom na potrebno fizičko angažiranje posjetitelja za njihovo svladavanje.

Fizičko opterećenje pri svladavanju pješačkih staza kao predmet istraživanja – *Physical strain in overcoming hiking trails as the subject of research*

Sigurnost i zaštita zdravlja posjetitelja mora se u zaštićenom području osigurati, uzimajući u obzir različita gledišta posjećivanja, jednako uzimajući u obzir prevenciju opasnih situacija, sprječavanje nesreća, uklanjanje opasnosti, održavanje sigurnosti tehničke opreme i infrastrukture, ali također i situacije koje dovode do ugrožavanja zdravlja, kao npr. prekomjerno fizičko opterećenje posjetitelja.

Iako fizička aktivnost ima brojne zdravstvene povoljnosti za pojedinca, jednako tako mnogobrojni su potencijalni rizici povezani s tjelesnom aktivnošću, posebice kada ona prelazi uobičajenu dnevnu mjeru. Posljedice takvih izvanrednih naprezanja mogu biti iscrpljenost i malaksalost organizma, akutni stres i ozljede lokomotornog sustava, kardio-respiratorne tegobe i sl. (Physical Activity and Health 1999). Tako kratkotrajno intenzivno fizičko opterećenje može rezultirati zamorom i malaksalosti mišićnog sustava,



Slika 1. Profil i dionice staze Stinica-Roški slap-Ozidana pećina, s uvjetnom podjelom na dionice

Figure 1 Profile and sections of the trail Stinica-Roški waterfall-Ozidana cave, with conditional division into section

pri čemu se isti sve više razmatra kao sekundarni uzrok mnogih bolesti i važna okolnost zdravstvenog stanja pri obavljanju svakodnevnih aktivnosti (Bogdanis 2012). Ukratko, fizički napori kojima su izloženi posjetitelji zaštićenog područja mogu imati široki spektar popratnih pojava, u rasponu od onih koje uzrokuju manje nelagode, do onih opasnih po život (Physical Activity and Health 1999). Stoga se kao nužni element sustava upravljanja rizicima pri posjećivanju zaštićenih područja nameće obveza parkovnih uprava da informiraju posjetitelje vezano za moguća izvanredna fizička naprezanja kojima će se izložiti npr. pješaćenju, planinarenju, ronjenju i dr.

Vrlo rašireni oblik posjećivanja zaštićenog područja je pješaćenje po stazama od kojih neke, cijelom trasom ili u određenom svojem segmentu (dionici), mogu biti izraženo zahtjevnije, ponajprije zbog dužine i/ili svladavanja značajnih visinskih razlika, vrste materijala od kojega su izgrađene i dr. Da bi se posjetitelja informiralo o potrebnom fizičkom angažiranju pri svladavanju staze potrebno je prethodno ciljanim istraživanjima odrediti zahtjevnost staze ili njezinog dijela u pogledu opterećenja te isti staviti u odnos s kondicijskim potencijalom posjetitelja. Tako bi se osiguralo da odluka svakog posjetitelja hoće li i na koji način koristiti stazu bitno smanji po njega neželjene zdravstvene rizike. Istraživanje polazi od ideje uspostave sheme obvezujućeg odmaranja (nazvali smo je "Take a Break," shema); dalje u tekstu TaB shema) kojom bi se svakom posjetitelju, na te-

melju dobne skupine kojoj pripada i samoocjene vlastitog kondicijskog potencijala (KP) sugerirao model svladavanja staze. Model uključuje vrstu i broj odmorišnih stajališta te minimalno vrijeme predaha/odmora na takvim stajalištima.

MATERIJALI I METODE MATERIAL AND METHODS

Područje istraživanja – Research area

Istraživanja su provedena u Nacionalnom parku „Krka“, na pješaćkoj i poučnoj stazi Stinica-Roški slap-Ozidana pećina³. Staza je otvorena u travnju 2012. godine i po mišljenju mnogih ide u red najljepših pješćakih staza u Hrvatskoj. Trasa staze prolazi impresivnim krajolikom koji prati kanjon rijeke Krke, a izgrađena je s ciljem smanjenja pritiska posjetitelja na Skradinski buk i distribucije posjetitelja na područja uzvodnog dijela kanjona Krke, ali i kao poticaj razvoju ruralnog gospodarstva uzvodnog dijela NP Krka. (Marguš 2012). Ukupna dužina staze je 8,5 km, nadmorske visinske razlike 176 m (od Visovca do parkirališta), a predviđeno vrijeme za svladavanje staze je od 2,5 do 3 sata. Za potrebe istraživanja staza je uvjetno podijeljena na pet sekcija (dionica) kako je to prikazano na slici 1.

Sama staza je vrlo zahtjevnije izvedbe, a neki od elemenata staze kao što su duljina, strmost, prosječni i najveći uzdužni nagib, visinske razlike i dr. iziskuju povećano fizičko anga-

³ Staza je izgrađena u okviru projekta integracije RH u ekološku mrežu Natura 2000, u koji se Javna ustanova NP «Krka» uključila projektom Održivo upravljanje posjetiteljima NP «Krka»; izgradnja je financirana zajmom Svjetske banke i sredstvima Javne ustanove NP «Krka».

žiranje korisnika staze u pogledu osobne izdržljivosti i kondicije. Osobito je u tom pogledu zahtjevna dionica D-5, gdje se na početku staze stube uzdižu dvadesetak metara uz strmu liticu, a zatim prate sredinu rasjeda do špilje i sve prema vršnom platou (prema selu Bogatići) s ukupno 622 stube koje je potrebno savladati.

Metode istraživanja – Research methods

Za ocjenu fizičkog opterećenja pri svladavanju pješačke staze primijenjena je metoda mjerenja frekvencije srca⁴ (pulsa) koje je provedeno na ispitanicima pomoću uređaja Garmin Forerunner 910XT (dalje: GarminF910). Za svaku dionicu staze obavljena su mjerenja na tri ispitanika, a dodatno na D-5 dionici staze na uzorku od 22 ispitanika. Prije terenskog mjerenja za svakog ispitanika određeni su sljedeći parametri: spol, visina (u cm), tjelesna masa (u kg), frekvencija srca u odmaranju (FS_o) i maksimalna teorijska frekvencija srca (FS_{max_t}). Frekvencija srca u odmaranju utvrdila se individualnim brojanjem otkucaja srca u trajanju od 1 minute (a) ujutro nakon buđenja ili (b) na mjestu mjerenja poslije 20 minuta bez aktivnosti (mirovanje). Maksimalna teorijska frekvencija srca izračunala se po formuli $FS_{max_t} = 210 - (0,65 \times \text{godine života})$ (Heimer i dr. 1997). Tako određeni osobni parametri činili su tzv. ulazni profil ispitanika koji je prije početka terenskog mjerenja, za svakog ispitanika, unesen u memoriju Garmin F910.



Slika 2. Postavljanje uređaja Garmin F910 za mjerenje frekvencije srca
Figure 2 Setting up the Garmin F910 for measuring heart rate

Dobiveni podatci terenskog mjerenja odnosili su se na:

- vrijeme trajanja aktivnosti u minutama (t_a),
- prijeđenu udaljenost u km (d),
- promjenu u nadmorskoj visini ($NV_{\pm}$),
- prosječnu brzinu kretanja u minutama po kilometru (v_x),
- maksimalnu brzinu kretanja u minutama po kilometru (v_{max}),
- prosječnu frekvenciju srca tijekom aktivnosti u 1/min (FS_a),
- maksimalnu frekvenciju srca tijekom aktivnosti u 1/min (FS_{max_a}) i
- potrošnju kalorija tijekom aktivnosti (PK) koja se dobiva pomoću "Firstbeat", algoritma razvijenog od strane Finske kompanije "Firstbeat Technologies".

Za svakog ispitanika odredilo se, po formuli [1] postotno povećanja frekvencije srca tijekom savladavanja D-5 dionice te su se na temelju toga definirale klase opterećenja (Tablica 1) i njima pripadajuće razine opće fizičke spremne (Tablica 2). Za utvrđivanje i klasifikaciju fizičkog opterećenja ispitanika korišten je izraz iz formule 1. prema Grandjean-u (1980).

$$\%pFS = \left[\frac{(FS_r - FS_o)}{FS_o} \right] \times 100$$

Legenda:

%pFS – postotno povećanje frekvencije srca
 FS_r – frekvencija srca pri radu
 FS_o – frekvencija srca pri odmoru

Formula 1.
Equation 1

Legend:

%pFS – percent increase in heart rate
 FS_r – heart rate during work
 FS_o – heart rate at rest

Tablica 1. Klasifikacija radnog opterećenja (Grandjean 1980)
Table 1 Classification of workload (Grandjean 1980)

Radno opterećenje – Workload	Postotno povećanje frekvencije srca Percent increase in heart rate
Razina – Level	%pFS
Vrlo nisko, odmaranje – Very low, resting	0,00
Nisko – Low	0,01 – 36,00
Umjereno – Moderately	36,01 – 78,00
Visoko – High	78,01 – 114,00
Vrlo visoko – Very high	114,01 – 150,00
Izrazito visoko – Extremely high	≥ 150,01

Razina fizičke spremne kao iskaz fizičkog potencijala pojedinca da s većim ili manjim prosječnim FS svlada odgova-

⁴ Mnogi autori ergonomske istraživanja drže da prosječna razina pulsa daje vrlo korisne podatke o opterećenju. Puls ili frekvencija srca (FS) pogodan je pokazatelj fizičkog opterećenja zbog razmjerne jednostavnosti terenskoga mjerenja i zbog postojanja jake veze između utroška kisika i pulsa.

rajuće opterećenje, definiralo se u rasponu od 1 do 5 na načelima Likertove skale, pri čemu je najniža razina fizičke sprema označena s 1, a najviša razina s 5 – tablica 2.

Tablica 2. Klasifikacija fizičke spreme

Table 2 Classification of general physical fitness

Klase fizičke spreme – General physical fitness class	
Niska – Low	1
Ispodprosječna – Under average	2
Prosječna – Average	3
Visoka – High	4
Izrazito visoka – Extremely high	5

U postupku izrade A, B i C inačice matrice raspodjele rizika primijenjena je strukturna forma njemačkog BG modela za procjenu rizika prema Nohlu (1989). Po toj je strukturi visina rizika iskazana vrijednostima od 0 do 10 izvedena iz procjene vjerojatnosti realizacije fizičkog preopterećenja ispitanika/posjetitelja, za svaku razinu opće fizičke spreme u odnosu na svaku od četiri programirane dobne skupine. Odabir opti-

malne matrice raspodjele rizika za kategorizaciju staze prema razini zahtjevnosti pri svladavanju obavljena je usporedbom očitanih numeričkih vrijednosti potencijalnog rizika unutar tri alternativne matrice (opcija A, B i C), pri čemu su se alternative razlikovale u raspodjeli vrijednosti rizika po pojedinoj dobnoj skupini kako je to prikazano u Tablici 3.

Tako se npr. za ispitanika starosti 53 godine kojemu je pri mjerenjima utvrđena FS_0 (u mirovanju) od 80 min^{-1} i prosječna FS_a za vrijeme aktivnosti od 134 min^{-1} , na osnovi izračunatog povećanja FS od 68 % određena ekvivalentna objektivna razina opće fizičke spreme kao "ispodprosječna", s pripadajućom ocjenom "2", kako je to definirano u tablici 2. Prema matrici A, prethodno dobiveni rezultat opće fizičke spreme ("ispodprosječno", ocjena 2) za pripadajuća dobnu skupinu (46–60 godina) odgovara numeričkoj vrijednosti rizika "5", u tablici 3, odnosno "crvenoj" kategoriji zahtjevnosti savladavanja staze. Isti je postupak ponovljen za svakog ispitanika i za svaku opcijsku matricu.

Kao drugi element usporedbe, za svakog ispitanika također se odredila vrijednost rizika i pripadnost kategoriji zahtjevnosti u opcijskoj matrici A, B i C, pri čemu je osnova bila

Tablica 3. Matrica raspodjele rizika – opcija A, B i C

Table 3 The matrix of risk distribution – option A, B and C

A verzija A version		RAZINA OPĆE FIZIČKE SPREME (osobna procjena ispitanika) LEVEL OF GENERAL PHYSICAL FITNESS (a personal assessment of the respondent)				
DOBNA SKUPINA AGE GROUP		Niska Low	Ispodprosječna Under average	Prosječna Average	Visoka High	Izrazito visoka Extremely high
	≤ 20	1	1	0	0	0
	21 – 45	4	3	1	0	0
	46 – 60	7	5	2	1	1
	≥ 61	10	7	3	2	1
B verzija B version		RAZINA OPĆE FIZIČKE SPREME (osobna procjena ispitanika) LEVEL OF GENERAL PHYSICAL FITNESS (a personal assessment of the respondent)				
DOBNA SKUPINA AGE GROUP		Niska Low	Ispodprosječna Under average	Prosječna Average	Visoka High	Izrazito visoka Extremely high
	≤ 20	2	1	0	0	0
	21 – 45	4	3	2	1	0
	46 – 60	7	5	4	2	1
	≥ 61	10	7	5	4	2
C verzija C version		RAZINA OPĆE FIZIČKE SPREME (osobna procjena ispitanika) LEVEL OF GENERAL PHYSICAL FITNESS (a personal assessment of the respondent)				
DOBNA SKUPINA AGE GROUP		Niska Low	Ispodprosječna Under average	Prosječna Average	Visoka High	Izrazito visoka Extremely high
	≤ 20	4	2	1	0	0
	21 – 45	5	4	3	1	1
	46 – 60	7	6	5	4	2
	≥ 61	10	8	7	5	4

osobna subjektivna ocjena razine fizičke spremne ispitanika dobivena izjavom samog ispitanika.

Odabir optimalne matrice za vrednovanje pojedine staze ili dionice odredio se usporedbom vrijednosti rizika određenog na osnovi mjerenja i vrijednosti rizika određenog samoocjenom kondicije ispitanika. Kao optimalna matrica rizika uzima se ona matrica, gdje je kod najvećeg broja ispitanika zabilježena podudarnost rezultata.

Podaci o uzorku ispitanika – Data on sample of respondents

Ispitanike u istraživanju fizičkog opterećenja činilo je par-kovno osoblje NP Krka, koji su po životnoj dobi bili razvrstani u četiri dobne skupine: 1 skupina: ispitanici ≤ 20 godina starosti; 2 skupina od 21–45 godina starosti; 3 skupina od 46–60 godina starosti i 4 skupina: ispitanici ≥ 61 godina starosti. Uzorak je obuhvatio ukupno 22 ispitanika, od kojih 4 ispitanika ženskog spola i 18 muških ispitanika, za koje su podaci prikazani u Tablici 4. Terenska mjerenja i prikupljanje podataka fizičkog opterećenja provedeno je tijekom mjeseca travnja, lipnja i listopada 2014. godine.

Tablica 4. Prosječne vrijednosti stratificiranog uzorka ispitanika

DS = dobne skupine; N = broj ispitanika; S_g = prosječna dob u godinama; H = prosječna visina u centimetrima; TM = tjelesna masa u kilogramima; FS_o = frekvencija srca u odmaranju; FS_{max} = maksimalna teorijska frekvencija srca

Table 4 Average values of stratified sample of the respondents

DS = age group; N = number of respondents; S_g = the average age in years; H = average height in centimeters; TM = body weight in kilograms; FS_o = heart rate at rest; FS_{max} = theoretical maximum heart rate

DS	N	S_g	H	TM	FS_o	FS_{max}
≤ 20	2	16,50	181,00	64,50	62,50	199,00
21-45	12	32,75	178,67	79,33	71,58	188,92
46-60	6	53,33	182,67	90,00	75,67	175,67
≥ 61	2	62,00	180,00	100,00	66,00	170,00

Tablica 5. Vrijednosti preliminarnog mjerenja fizičkog opterećenja na pješačkoj stazi

D_x = dionica; D_{x-y} = od dionice X do dionice Y; t_a = vrijeme trajanja aktivnosti; d = pređena udaljenost u km; NV = promjena u nadmorskoj visini; v_x = prosječna brzina kretanja u minutama po kilometru; v_{max} = maksimalna brzina kretanja u minutama po kilometru; FS_a = prosječna frekvencija srca tijekom aktivnosti; FS_{max_a} = maksimalna frekvencija srca tijekom aktivnosti; KP = potrošnja kalorija tijekom aktivnosti; %pFS = postotno povećanje frekvencije srca

Table 5 The values of the preliminary measurement for a physical strain at the hiking trail

D_x = section; D_{x-y} = from section X to section Y; t_a = the duration of the activity; d = distance traveled in km; NV = changes in altitude; v_x = the average speed in minutes per kilometer; v_{max} = maximal speed in minutes per kilometer; FS_a = average heart rate during activity; FS_{max_a} = maximal heart rate during activity; KP = calorie consumption during activity; %pFS = percent increase in heart rate

D_x	D_{x-y}	t_a	d	NV ($\pm$)	v_x	v_{max}	FS_a	FS_{max_a}	KP	%pFS
D5	D5-D6	0:15:34	0,77	157	0:20:22	0:08:44	164	187	171	124,66
D4	D4-D5	0:09:09	0,67	25	0:13:35	0:08:47	122	150	59	67,12
D3	D3-D4	0:27:45	2,02	33	0:13:42	0:08:50	115	150	133	57,53
D2	D2-D3	0:38:28	2,71	56	0:14:11	0:10:27	119	150	202	63,01
D1	D1-D2	0:21:58	1,40	200	0:15:42	0:11:03	147	176	230	101,37
D0	D0-D1	0:06:35	0,51	16	0:13:01	0:09:54	109	130	33	49,32



Slika 3. Početak dionice D-5 s drvenim stepenicama učvršćenim u strmu liticu

Figure 3 Beginning of section D-5 with wooden steps fixed in the steep cliff

REZULTATI ISTRAŽIVANJA RESULTS OF RESEARCH

Dobivene vrijednosti mjerenja ($N=3$), po dionicama staze prikazane su u Tablici 5. Iz dobivenih vrijednosti prosječne (FS_a) i maksimalne frekvencije srca (FS_{max_a}), vidljivo je da su dionica D-5 i D-1 najzahtjevnije u pogledu potrebe za fizičkim angažiranjem.

Fizički najmanje zahtjevna pokazala se dionica D-0 staze (etapa od Stinice do Lugareve kuće) na kojoj opterećenje čini, prema vrijednosti postotnog povećanja FS iz tablice

Tablica 6. Osobni podaci i izmjerene vrijednosti pulsa ispitanika kod savladavanja uspona na D-5

RB = redni broj; IB = identifikacijski broj ispitanika; S_g = dob u godinama; G = spol; FS_o = frekvencija srca u odmaranju; FS_{max_t} = maksimalna teorijska frekvencija srca; t_a = vrijeme trajanja aktivnosti; v_x = prosječna brzina kretanja u minutama po kilometru; v_{max} = maksimalna brzina kretanja u minutama po kilometru; FS_a = prosječna frekvencija srca tijekom aktivnosti; FS_{max_a} = maksimalna frekvencija srca tijekom aktivnosti; KP = potrošnja kalorija tijekom aktivnosti u kalorijama

Table 6 Personal data and the measured pulse of respondents in climbing the D-5

RB = ordinal number; IB = identification number of respondent; S_g = age in years; G = gender; FS_o = heart rate at rest; FS_{max_t} = theoretical maximum heart rate; t_a = the duration of the activity; v_x = the average speed in minutes per kilometer; v_{max} = maximal speed in minutes per kilometer; FS_a = average heart rate during activity; FS_{max_a} = maximal heart rate during activity; KP = calorie consumption during activity;

RB	IB	S_g	G	FS_o	FS_{max_t}	t_a	v_x	v_{max}	FS_a	FS_{max_a}	KP
1	D5-01	30	M	73	191	0:15:34	0:20:22	0:08:44	164	187	171
2	D5-02	28	M	72	192	0:13:10	0:18:00	0:14:58	152	164	132
3	D5-03	53	M	80	176	0:21:09	0:26:43	0:10:35	134	159	212
4	D5-04	30	M	73	191	0:15:10	0:19:52	0:10:35	160	180	163
5	D5-05	38	Z	75	185	0:13:37	0:21:49	0:08:57	172	185	168
6	D5-06	45	Z	72	181	0:14:07	0:24:48	0:10:22	127	158	196
7	D5-07	42	M	74	183	0:12:25	0:22:08	0:10:11	135	148	183
8	D5-08	50	M	82	178	0:09:35	0:22:35	0:10:24	138	149	144
9	D5-09	36	M	73	187	0:11:48	0:15:01	0:07:56	166	179	130
10	D5-10	53	M	65	176	0:13:49	0:17:13	0:09:12	126	140	158
11	D5-11	49	M	81	179	0:14:38	0:19:58	0:10:57	158	171	215
12	D5-12	60	M	79	171	0:19:47	0:23:56	0:11:41	135	155	193
13	D5-13	30	M	70	191	0:15:58	0:20:21	0:07:30	138	156	164
14	D5-14	62	M	78	170	0:19:43	0:24:07	0:11:08	137	149	277
15	D5-15	23	M	64	195	0:12:34	0:16:41	0:07:53	159	174	159
16	D5-16	42	M	77	183	0:13:23	0:13:12	0:07:59	147	163	146
17	D5-17	62	M	54	170	0:18:30	0:23:32	0:09:58	93	106	100
18	D5-18	18	Z	62	198	0:13:13	0:17:06	0:07:35	145	179	111
19	D5-19	25	M	72	194	0:12:55	0:16:56	0:07:55	157	179	165
20	D5-20	24	Z	64	194	0:15:34	0:19:46	0:04:33	157	183	109
21	D5-21	55	M	67	174	0:13:52	0:16:56	0:03:56	139	155	137
22	D5-22	15	M	63	200	0:10:58	0:14:38	0:09:02	166	181	98

5 i razine opće fizičke spremne iz tablice 1 i 2, donju granicu raspona umjerene razine opterećenja. Nalazi za dionice D-2 do D-4 čine gornju granicu raspona umjerene razine opterećenja (tablica 2 i 5), dok D-1, prema vrijednosti postotnog povećanja FS predstavlja visoku razinu opterećenja pri savladavanju staze (tablica 5). Kao najzahtjevnija dionica s vrlo visokom razinom opterećenja pri svladavanju pokazala se dionica D-5. Za tu su dionicu, zbog očekivano velike zahtjevnosti pri svladavanju, provedena dodatna terenska mjerenja na uzorku od 22 ispitanika, a dobiveni rezultati istraživanja poslužili su za metodološku razradu kategorizacije zahtjevnosti.

Fizičko opterećenje posjetitelja na dionici D-5 i kategorizacija dionice prema zahtjevnosti – *Physical strain of visitors onto the section D-5 and categorization of section according to demands*

Dionica D-5 dužine je 790 m i visinske razlike 149 m, pri čemu posjetitelji na putu do vršnog platoa trebaju svladati ukupno 622 stube. Terensko mjerenje fizičkog opterećenja na dionici D-5 provedeno je na tri ispitanika 10.04.2014. godine. Prosječni rezultat opterećenja (FS_a) iznosio je 164 min^{-1} , a postotno povećanje pulsa $124,66 \%$ ⁵.

Sukladno metodologiji istraživanja, prije mjerenja pulsa ispitanika pri svladavanju D-5, za svakog od njih priku-

⁵ Važno je napomenuti kako je ispitanicima bilo dopušteno da sami odrede tempo hoda, pod uvjetom da ne zastaju/odmaraju do završne točke dionice, te su oni istu duljinu dionice staze svladavali u različitim trajanju. Pritom se izmjereno opterećenje iskazano postotnim povećanjem FS, osim razine opće fizičke spremne, može pripisati i intenzivnijem svladavanju iste dionice. Ovakav metodološki pristup čini važno ograničenje istraživačkog postupka te ga se uvažilo u tumačenju rezultata, a trebat će ga izbjeći ili svesti na najmanju moguću mjeru u daljnjim istraživanjima.

pljeni su podaci vezani za spol, dob, visinu, masu, FS u mirovanju i sl. Isti su uneseni u memoriju Garmina F910 radi uspostave osnovnog fizičkog profila ispitanika. Svaki je ispitanik prije terenskog mjerenja osobno ocijenio razinu svoje opće fizičke spremne ocjenom u rasponu od 1 do 5, prema tablici 2:

- 1 – niska razina fizičke spremnosti, što znači nizak kondicijski potencijal
- 2 – ispod prosječna razina fizičke spremnosti;
- 3 – prosječna razina fizičke spremnosti;
- 4 – visoka razina fizičke spremnosti;
- 5 – izrazito visoka fizička spremnost.

Vrijednosti prosječnog pulsa koje su dobivene praćenjem 22 ispitanika nalaze se u Tablici 6. Nalazi pokazuju da su ispitanici prve dobne skupine (≤ 20 godina starosti) uspon

na D-5 savladali u najkraćem vremenu (prosječno 12:05 min) uz prosječnu frekvenciju srca (FS_a) 156 min^{-1} , prosječnu maksimalnu FS 180 min^{-1} i prosječnu potrošnju 104,50 kalorija energetske vrijednosti. Druga dobna skupina (od 21–45 godina starosti) uspon dionice savladala je u prosjeku za 14:00 min, uz prosječnu frekvenciju srca (FS_a) 153 min^{-1} , prosječnu maksimalnu FS 171 min^{-1} te potrošnju 157,17 kalorija. Ispitanici od 46–60 godina starosti (treća dobna skupina) uspon su savladali u prosjeku za 15:28 min uz prosječnu frekvenciju srca (FS_a) 138 min^{-1} , prosječnu maksimalnu FS 155 min^{-1} te potrošnju energije od 176,50 kalorija. Najstariji ispitanici koji čine četvrtu dobnu skupinu (≥ 61 godina starosti) uspon su savladali u prosjeku za 19:00 min uz prosječnu frekvenciju srca (FS_a) 115 min^{-1} , prosječnu maksimalnu FS 128 min^{-1} i potrošnju 188,50 kalorija energetske vrijednosti.

Tablica 7. Podaci za izbor optimalne matrice rizika u klasifikaciji zahtjevnosti D-5 dionice

RB = redni broj; IB = identifikacijski broj ispitanika; S_g = dob u godinama; SOFS = subjektivna ocjena fizičke spremne; FS_a = prosječna frekvencija srca tijekom aktivnosti u 1/min; %pFS = postotno povećanje frekvencije srca; OOFSt = objektivna ocjena fizičke spremne utvrđena mjerenjem; ZD_s = zahtjevnost dionice (ulaz samoocijenjena); ZD_t = zahtjevnost dionice (ulaz rezultat mjerenja)

Table 7 Data for selection of the optimal risk matrix in the demands classification for the D-5 section

RB = ordinal number; IB = identification number of respondent; S_g = age in years; SOFS = subjective ratings of physical fitness; FS_a = average heart rate during activity; %pFS = percent increase in heart rate; OOFSt = objective assessment of physical fitness determined by measurement; ZD_s = demands of section (input self-rating); ZD_t = demands of section (input test result)

RB	IB	D_g	SOFS	FS_a	%pFS	OOFSt	Testiranje matrice A <i>Testing of matrix A</i>		Testiranje matrice B <i>Testing of matrix B</i>		Testiranje matrice C <i>Testing of matrix C</i>	
							ZD_s	ZD_t	ZD_s	ZD_t	ZD_s	ZD_t
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	D5-01	30	3	164	125	4	zelena (1)	zelene (0)	zelena (2)	zelene (1)	žuta (3)	zelene (1)
2	D5-02	28	3	152	111	3	zelena (1)	zelena (1)	zelena (2)	zelena (2)	žuta (3)	žuta (3)
3	D5-03	53	3	134	68	2	žuta (2)	crvena (5)	žuta (4)	crvena (5)	crvena (5)	crvena (6)
4	D5-04	30	3	160	119	4	zelena (1)	zelene (0)	zelena (2)	zelene (1)	žuta (3)	zelene (1)
5	D5-05	38	3	172	129	4	zelena (1)	zelene (0)	zelena (2)	zelene (1)	žuta (3)	zelene (1)
6	D5-06	45	2	127	76	2	žuta (3)	žuta (3)	žuta (3)	žuta (3)	žuta (4)	žuta (4)
7	D5-07	42	3	135	82	3	zelena (1)	zelena (1)	žuta (2)	žuta (2)	žuta (3)	žuta (3)
8	D5-08	50	3	138	68	2	žuta (2)	crvena (5)	žuta (4)	crvena (5)	crvena (5)	crvena (6)
9	D5-09	36	4	166	127	4	zelene (0)	zelene (0)	zelene (1)	zelene (1)	zelene (1)	zelene (1)
10	D5-10	53	3	126	94	3	žuta (2)	žuta (2)	žuta (4)	žuta (4)	crvena (5)	crvena (5)
11	D5-11	49	3	158	95	3	žuta (2)	žuta (2)	žuta (4)	žuta (4)	crvena (5)	crvena (5)
12	D5-12	60	2	135	71	2	crvena (5)	crvena (5)	crvena (5)	crvena (5)	crvena (6)	crvena (6)
13	D5-13	30	4	138	97	3	zelene (0)	zelena (1)	zelene (1)	zelene (2)	zelene (1)	žuta (3)
14	D5-14	62	3	137	76	2	žuta (3)	crvena (7)	crvena (5)	crvena (7)	crvena (7)	crvena (8)
15	D5-15	23	4	159	148	4	zelene (0)	zelene (0)	zelene (1)	zelene (1)	zelene (1)	zelene (1)
16	D5-16	42	3	147	91	3	zelena (1)	zelena (1)	žuta (2)	žuta (2)	žuta (3)	žuta (3)
17	D5-17	62	3	93	72	2	žuta (3)	crvena (7)	crvena (5)	crvena (7)	crvena (7)	crvena (8)
18	D5-18	18	4	145	134	4	zelene (0)	zelene (0)	zelene (0)	zelene (0)	zelene (0)	zelene (0)
19	D5-19	25	3	157	118	4	zelene (1)	zelene (0)	zelena (2)	zelene (1)	žuta (3)	zelene (1)
20	D5-20	24	4	157	145	4	zelene (0)	zelene (0)	zelene (1)	zelene (1)	zelene (1)	zelene (1)
21	D5-21	55	3	139	107	3	žuta (2)	žuta (2)	žuta (4)	žuta (4)	crvena (5)	crvena (5)
22	D5-22	15	4	166	163	5	zelene (0)	zelene (0)	zelene (0)	zelene (0)	zelene (0)	zelene (0)
RAZINA PODUDARNOSTI – COMPATIBILITY LEVEL							18/22 (81,8 %)		20/22 (90,9 %)		17/22 (77,3 %)	

Prikupljeni podaci i rezultati mjerenja u daljnjoj su obradi korišteni za testiranje opcijskih matrica raspodjele rizika A, B i C. Svaka od matrica u ovisnost stavlja razinu rizika i veličinu izmjenjenog fizičkog opterećenja na D-5. Pritom je razina rizika funkcija dobne skupine ispitanika (4 dobne skupine) i razine samoocijenjene opće fizičke spremnosti (5 skupina fizičke sprema) – tablica 3.

Izbor optimalne opcije matrice rizika za kategorizaciju zahtjevnosti dionice D-5 napravljen je na temelju podataka iz Tablice 7. Prvo je za svakog ispitanika na osnovi dobne skupine (tablica 7, kolona 3) i osobne ocjene opće fizičke sprema (tablica 7, kolona 4) određena numerička vrijednost potencijalnog rizika – za A, B i C opcijsku matricu (tablica 7, kolona 8, 10 i 12). Potom je to isto za svakog ispitanika napravljeno na osnovi razine fizičke sprema određene na testu (tablica 7, kolona 7) i (tablica 7, kolona 9, 11 i 13). Konačno, na razini svakog ispitanika uspoređene su vrijednosti rizika na osnovi osobne procjene i mjerenja na testu. Kao optimalna matrica rizika uzela se ona gdje je kod najvećeg broja ispitanika zabilježena podudarnost vrijednosti rizika i kategorije zahtjevnosti dionice određenih osobnom procjenom i mjerenjima. Optimalnom se pokazala matrica B, kod koje je podudarnost osobne ocjene i testa bila najveća i iznosila je 90,9 %, što je više u odnosu na podudarnosti kod opcije A (81,8 %) i kod opcije C (77,3 %).

Po odabiru optimalne matrice rizika definirane su tri kategorije zahtjevnosti dionice D-5, pri čemu je svakoj kategoriji, na osnovi raspona veličine rizika (Tablica 8, kol. 3), pridružen režim svladavanja staze iskazan opisno i bojom: režim "zeleno," znači mali rizik; režim "žuto," – umjereni ili srednji rizik i režim "crveno," pojačani ili veliki rizik (Tablica 8, kol. 2). Režim svladavanja definira se preporučenim brojem mjesta odmora (odmorišta), njihovim lokacijama na trasi i trajanjem odmora na pojedinom odmorištu. Integrirano, takva kompozicija uvjeta pojedinog režima čini TaB⁷ shemu koja se posjetitelju sugerira primijeniti pri svladavanju konkretne staze.

Konkretizacija TaB sheme – *Concretization of TaB schemes*

Praktična primjena TaB sheme (slika 4) sadrži sljedeće elemente: (1) obavijesnu ploču postavljenu na početku staze, na temelju koje svaki posjetitelj može odrediti osobni optimalni režim svladavanja staze kao zeleni, žuti ili crveni režim; (2) izvedena odmorišta na trasi staze, pri čemu su lokacije odmorišta određene prema zahtjevima za odmorima najrizičnijeg režima (crveni) i mogućnostima izvedbe odmorišta na terenu na razini mikrolokacije; (3) obavijesnu ploču na svakom odmorištu kojom se za pojedini režim

Tablica 8. Kategorije zahtjevnosti dionice D-5 s rasponom veličine rizika i preporukama

Table 8 Categories of demands for the section D-5 with a range of risk size and recommendations

Kategorija zahtjevnosti <i>Category of demands</i>	Rizik <i>Risk</i>	Vrijednost <i>Value</i>	Sugerirani broj odmora <i>Suggested number of rest</i>
1	2	3	4
Zelena <i>Green</i>	Mali <i>Small</i>	0–1	1 odmor <i>1 rest</i>
Žuta <i>Yellow</i>	Umjereni ili srednji <i>Moderate or medium</i>	2–4	3 odmora <i>3 rests</i>
Crvena <i>Red</i>	Pojačani ili veliki <i>Amplified or high</i>	5–10	5 odmora <i>5 rests</i>

svladavanja određuje jedna od dvije aktivnosti: "prolazak bez stajanja," ili "odmor," pri čemu je u slučaju nužnog odmora na ploči označeno i trajanje odmora u minutama. Radi motiviranja na primjenu TaB sheme preporučeno je na početku staze posjetiteljima staviti na raspolaganje besplatni informativni letak vezano za rizike pri svladavanju i primjenu TaB sheme.

RASPRAVA I ZAKLJUČCI DISCUSSION AND CONCLUSION

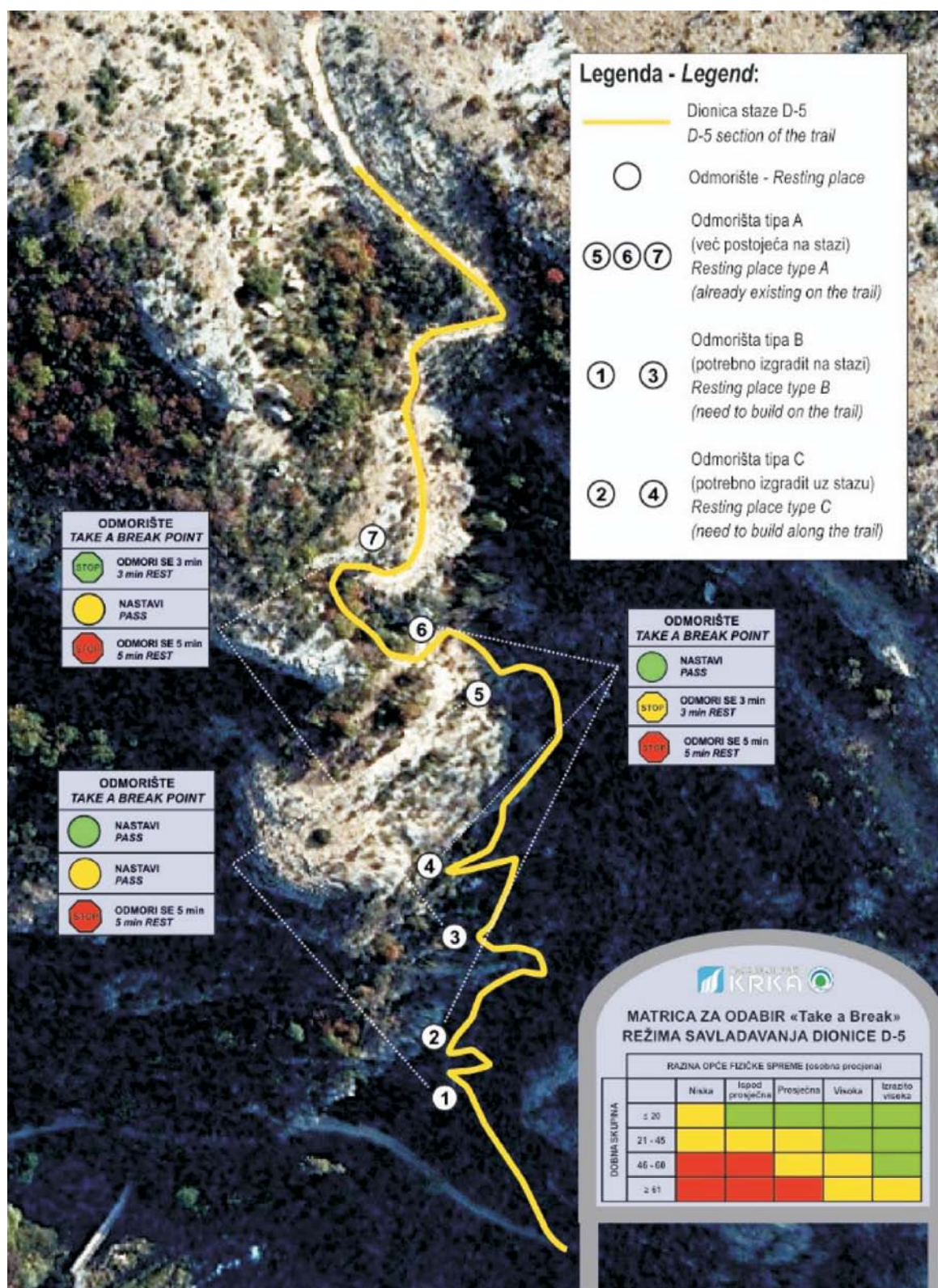
Istraživanja provedena u projektu "Upravljanje rizicima pri posjećivanju Nacionalnog parka "Krka," – ispitivanje sigurnosti pješačkih staza, pionirski su korak u problematiziranju rizika pri posjećivanju zaštićenih područja u Hrvatskoj. Vodeći računa o sve većem broju posjetitelja starije životne dobi dio se ciljeva istraživanja odnosio na određivanje fizičkog opterećenja posjetitelja na pješačkim stazama radi kategorizacije staza ili njihovih pojedinih dionica, ponajprije u smislu zahtjevnosti za svladavanje, odnosno potrebnog fizičkog angažiranja posjetitelja. Svrha je prevenirati situacije koje potencijalno mogu ugroziti zdravlje posjetitelja kao npr. prekomjerno fizičko opterećenje uslijed nerasporeda fizičke kondicije i opterećenja kojim je posjetitelj izložen pri svladavanju staze.

Na temelju provedenog istraživanja i dobivenih rezultata izvode se sljedeći zaključci:

Programiranje sheme obvezujućeg odmaranja (Take a Break – TaB) za smanjenje rizika fizičkog preopterećenja pri svladavanju pješačkih staza početni je korak uspostave sustava upravljanja rizicima posjetitelja u zaštićenim područjima prirode u R. Hrvatskoj.

Osnovu TaB sheme čini mogućnost izbora između tri režima svladavanja staze, pri čemu se izbor režima temelji na matrici

⁷ TaB – Take a Break



Slika 4. TaB shema za svladavanje dionice D-5

Figure 4 TaB scheme for overcoming the section D-5

koja obuhvaća četiri dobne skupine i pet razina opće fizičke spreme posjetitelja. Opcijski režimi svladavanja temelje se na ocjeni visine rizika, koje su u rasponu od 1 do 10 izvedene iz

procjene vjerojatnosti realizacije fizičkog preopterećenja ispitnika/posjetitelja, za svaku razinu opće fizičke spreme, u odnosu na svaku od četiri programirane dobne skupine.

Nalazi usporedbe vrijednosti rizika određenog na osnovi terenskih mjerenja i onih određenih samoocjenom fizičke spremnosti (kondicije) potvrdili su da je samocjenu fizičke spremnosti moguće prihvatiti kao kvalitetan element za izbor režima svladavanja pješačkih staza.

Osnovne korelacije u odnosu životna dob – opća fizička sprema – radno opterećenje istražene su terenskim mjerenjem frekvencije srca 22 ispitanika pri svladavanja pješačke staze Stinica-Roški slap-Oziđana pećina u Nacionalnom parku „Krka“, što se smatra dostatnim uzorkom za preliminarnu kategorizaciju staza prema razini zahtjevnosti, no za razvoj standardnog sustava TaB sheme potrebno je provesti dodatna istraživanja, koja bi uz reprezentativni uzorak ispitanika uključila i nužno ujednačavanje pojedinih elemenata mjerenja.

Kao važno metodološko ograničenje o kojemu treba voditi računa u daljnjim istraživanjima pokazao se pristup mjerenja fizičkog opterećenja, pri kojima je ispitanicima bilo dopušteno da sami odrede tempo hoda, pri čemu se rezultati izmjerenih opterećenja i izračunatih postotnog povećanja pulsa jednako mogu pripisati razini fizičke spremne ispitanika, ali i intenzivnijem tempu pri svladavanju određene dionice. Radi veće pouzdanosti i objektivnosti rezultata u daljnjim istraživanjima potrebno je sve ispitanike podvrgnuti istom programiranom intenzitetu opterećenja, kako bi izmjereni puls u većoj mjeri bio rezultat odnosa životna dob – radno opterećenje – razina opće fizičke spremne.

Nalazi istraživanja pokazuju kako za parkovne uprave postaje nužno u sustav upravljanja posjetiteljima uvrstiti edukacijske, informativne i tehničke mjere vezano za smanjenje zdravstvenih rizika pri posjećivanju. Pritom se kao inovativna mjera predstavlja primjena programiranih režima svladavanja staza. Dizajn takvih režima, za konkretne uvjete, ima u strukturi sugerirani broj, vrstu i lokacije odmorišta na stazi te trajanje odmora na pojedinom odmorištu. Pritom se svakom posjetitelju sugerira osobni izbor između više režima svladavanja staze. Ovakvim se pristupom, uz demonstraciju odgovornog ponašanja parkovne uprave, osigurava da odluka svakog posjetitelja hoće li i na koji način koristiti stazu značajno smanji po njega neželjene zdravstvene rizike i osigura zadovoljstvo doživljajem posjećivanja zaštićenog područja.

LITERATURA REFERENCES

- Bogdanis, C. G., 2012: Effects of Physical Activity and Inactivity on Muscle Fatigue – *Front Physiol.* 3: 142.
- Department of Conservation & Land Management, Western Australia (WACALM), 1997: Policy Statement No. 53, Visitor Risk Management.
- Forrester, J. D., C. P., Holstege, 2009: Injury and illness encountered in Shenandoah National Park. *Wilderness Environ Med.* 2009 Winter, 20 (4):318–26.
- Grandjean, E., 1980: Fitting the Task to the Man: An ergonomic approach. Taylor and Francis Ltd. London, 205 pp.
- Heimer, S., B., Matković, R., Medved, V., Medved, E., Žučkin, G., Oreb, 1997: Praktikum kineziološke fiziologije. Fakultet za fizičku kulturu, 168 str., Zagreb.
- Marguš, D., 2012: Poučno-pješačka staza "Stinice-Roški slap-Oziđana pećina", Javna ustanova "Nacionalni park Krka", PowerPoint prezentacija.
- Martinić, I., M., Kosović, I., Grginčić, 2008: Upravljanje rizicima pri posjećivanju i rekreacijskim aktivnostima u zaštićenim područjima prirode, *Šumarski list* 1–2, Zagreb.
- Martinić, I., 2010: Upravljanje zaštićenim područjima prirode – planiranje, razvoj i održivost, *Šumarski fakultet*, 367 str., Zagreb.
- Matthes, F. E., 1930: Geologic history of the Yosemite Valley: U.S. Geological history of the
- Yosemite Valley, U.S. Geological Professional Paper 504.
- Muir, J., 1912: The Yosemite: Century Company, 284 pp. (Reprinted 1962, Garden City, New
- York, Anchor Books, Doubleday & Company, Inc., 225 p.)
- Newman, S. B., 2007: Visitor injury in National Parks: The magnitude of the problem and how it is being addressed. PHA Scientific Session and Event Listing, November 07, 2007. (Izvor: https://apha.confex.com/apha/135am/techprogram/paper_166296.htm)
- Nohl, J. 1989: Verfahren zur Sicherheitsanalyse, Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag
- Physical Activity and Health, 1999: Chapter 4 – The Effects of Physical Activity on Health and Disease. A report of the surgeon general. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Division of Nutrition and Physical Activity
- Stephens, B. D., D. S., Diekema, E. J., Klein, 2005: Recreational injuries in Washington state national parks. *Wilderness Environ Med.* 2005 Winter, 16(4):192–7.
- Stock, G. M., B. D., Collins, D. J., Santaniello, V. L., Zimmer, G. F., Wiczorek, J. B., Snyder, 2012b: Historical rock falls in Yosemite National Park (1857–2011): U.S. Geological Survey Open-File Report (in review).

Summary

Increased awareness of the risk management need for a visiting and recreational activities in protected areas is the result of several important responsibility cases of protected areas administration in Australia, the United States and in other countries, which has resulted in high costs and damages that threatened regular functioning of the park management. Therefore, in the modern concepts of protected areas management, the development of visitor risk management for visiting and recreational activities was prompted.

This article reviews the development of the risk management model when visiting protected areas in the Republic of Croatia from an aspect/field of hiking trails categorization regard to the requirements for physical engagement of visitors to overcome trail, or individual section of trail. The model is based on field measurement of physical loads of visitors that were carried out in the Krka National Park, onto the walking and educational trail Stinica-Roški waterfall-Ozidana cave. The total length of trail, which in the research was conditionally divided into five sections (Figure 1), is 8.5 km with a vertical drop of 176 m.

Physical strain of respondents in the research was assessed by measuring the heart rate using the Garmin Forerunner 910XT with a sample of 22 people, of both gender and different ages (Table 1 and 2). For each respondent, according to the expression/formula [1], percent increase in heart rate (%pFS) during overcoming individual section of trail were determined, and based on that class load and associated level of general physical fitness were defined (Table 1 and 2). The collected data and test results in further processing were used to test the option matrixes of risk distribution A, B and C (Table 3) where the level of risk is defined as a function of respondents age group (classified into four age groups – Table 4) and self-evaluated (subjective) physical fitness (5 groups of physical fitness – Table 2) and on the basis of physical fitness obtained from field measurement (objective physical fitness). Selection of optimal risk distribution matrix to categorize concrete trail i.e. sections by level of demand in overcoming was done by comparing the value of a specific risk-based measurement and risk values specified by self-rating fitness of respondents.

Average (FSa) and maximum heart rate (FSmaxa) during the strain are shown by trail sections in Table 5. The most demanding in terms of the need for physically engagement was D-5 and D-1. A more detailed field measurement of the visitors' physical strain and the development of the methodology for the categorization of specific trail section towards demands were conducted on the basis of measurements for the D-5 section. The values of the average heart rate and other indicators that are obtained by monitoring 22 respondents are listed in Table 7. The selection of optimal risk matrix option to categorize demands of section D-5 is made on the basis of data from the Table 7. As optimal risk matrix, the one was selected where the majority of respondents recorded congruence of risk value and category of section demands determined by a personal assessment (self-rating), or determined by a field measurement. Matrix B proved as optimal, in which the congruence of personal evaluation and test was the largest and amounted to 90.9% (Table 7). From the selected risk matrix three categories of demands for the D-5 were defined, wherein each category of difficulty on the basis of risk size range (Table 8, Column 3), associated regime of overcoming trail were presented descriptively and with color: regime "green,, means small risk; regime "yellow,, moderate or intermediate risk and regime "red,, enhanced or high risk (Table 8, Column 2). Such a composition of requirements for each regime makes TaB scheme which to the visitor is suggested as applicable in overcoming specific trail. Practical application of TaB scheme (Figure 4) contains following elements: (1) an information board set at the beginning of the track on the basis where every visitor can determine the optimal personal mode for overcoming trail as green, yellow or red regime; (2) constructed resting places along the route of the trail, where the location of resting place is determined in accordance with the requirements for resting periods of the most risky regime (red), and construction possibilities of resting place on the ground (micro locations); (3) an information board at each resting place which for a particular overcoming regime determines one of two activities: "passage without stopping,, or "stopping,, where in the case of necessary rest, on the information board, the duration of the rest in minutes is indicated.

Research findings shows how for the park administration and for the visitors management system inclusion of educational, informational and technical measures related to the reduction of health risks becomes necessary when visiting specific area. In doing so, as an innovative measure, application of the programmed modes for overcoming trails is presented where to every visitor a personal choice between several modes for overcoming trails is suggested. This approach, along with a demonstration of park administration responsible conduct, ensures that decision of every visitor whether and how to use the trail significantly decreases for him unwanted health risks.

KEY WORDS: protected area, visiting, physical strain, risk management

VARIABILITY OF BLACK POPLAR (*Populus nigra* L.) LEAF MORPHOLOGY IN VOJVODINA, SERBIA

MORFOLOŠKA VARIJABILNOST LISTOVA CRNE TOPOLE (*Populus nigra* L.) NA PODRUČJU VOJVODINE, SRBIJA

Dijana ČORTAN¹, Bojan TUBIĆ², Mirjana ŠIJAČIĆ-NIKOLIĆ¹ and Dragan BOROTA¹

Summary

Morphological study of intra and interpopulation variability of black poplar leaves was carried on four natural populations located in the basin of the major rivers at the area of Vojvodina, Serbia. Research was conducted on the basis of nine leaf morphometric parameters, with descriptive and multivariate statistical analysis. Results show that within and between studied populations exists considerable variability, with the variability much more pronounced within than between populations. Given that the environmental conditions of investigated locations are uniform, it is assumed that the variability is consequences of the specific gene pool of these populations.

KEY WORDS: Black poplar, Vojvodina, leaf morphology, interpopulation and intrapopulation variability

INTRODUCTION

UVOD

Area of Vojvodina, Serbia, is one of the regions with lowest forest cover in Europe, less than 6.50% of its total area. Forests of Vojvodina are unevenly distributed and mainly located in the narrow and wider areas along rivers, representing smaller and larger forest complexes. Since the last few decades floodplains are increasingly under human's control, representation of flooded ecosystems in total area of Vojvodina is only 28%. Forest and other wooded land of riparian area, which are the products of mutual relations between biological and ecological characteristics of native poplars and willows and river alluvial action, have been tight between the embankment and the river. These natural habitats of native riparian species are disappearing and for-

mation of new alluvial sediments and new pioneer stands has been significantly reduced. Within these riparian ecosystems black poplar (*Populus nigra* L.) as one of important pioneer tree species (Pospiškova et al. 2004) has been adapted to the specific conditions of floodplain.

Until now, smaller and larger areas of a poplar-willow forest are preserved in groups and as single trees. In the river valleys, where the river is still wild, black poplar is better preserved than on the rivers which are more regulated. Today, black poplar participate with only 15,87% in total area of native poplars, which is 8,45% of all poplars area (other 91,54% belongs to hybrid poplars) (Radosavljević 2009). Given that black poplar suffers from tremendous habitat losses, it has been considered as endangered tree species of riparian ecosystem.

¹ MSc Dijana Čortan, Prof. dr .sc. Mirjana Šijačić-Nikolić, MSc Dragan Borota, University of Belgrade, Faculty of Forestry, Kneza Višeslava 1, 11000 Beograd, Serbia

² Dipl. ing. Bojan Tubić, Public Enterprise Vojvodinašume, Preradovićeve 2, 21131 Petrovaradin, Serbia
Corresponding author: dijanacortan@yahoo.com

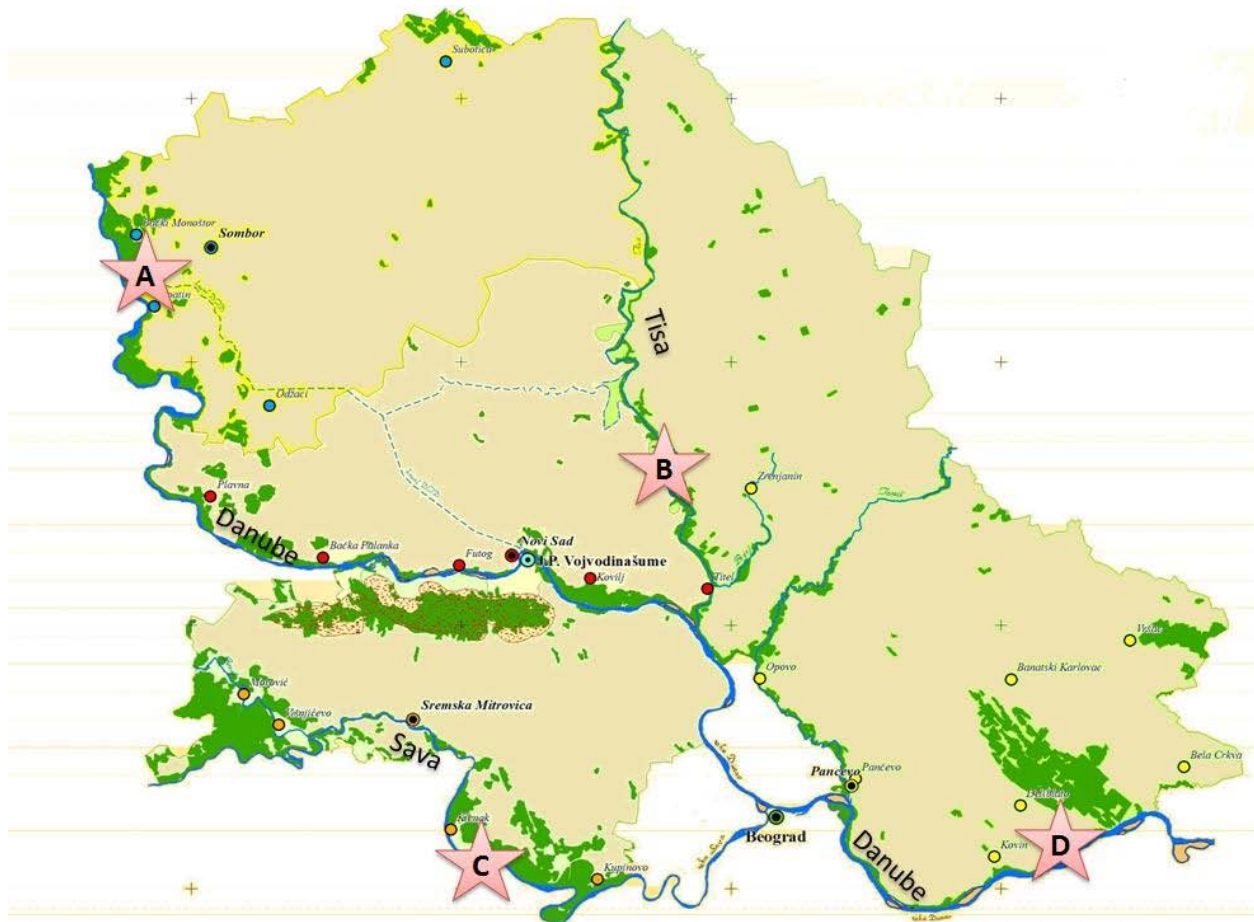


Figure 1. Studied Black poplar populations at the area of Vojvodina (Northern Serbia) (A – upper Danube population, B – Tisa population, C – Sava population, D – lower Danube population)

Slika 1. Istraživane populacije Crne topole na području Vojvodine (Sever Srbije) (A – populacija Gornje Podunavlje, B – populacija Tisa, C – populacija Sava, D – populacija donje Podunavlje)

Lefevre et al. (1998) lists three key factors for disappearance of natural populations of black poplar from reduced floodplain ecosystems. The first factor is the control of river systems which leads into the question possibility of riparian species natural regeneration and encourages the replacement of existing populations with hardwood populations; all this brings into the question the survival of the remaining gene pool of the species. Another important endangering factor is over-exploitation of autochthonous poplar in the last century and the mass introduction of superior hybrid Euro-American poplars and American black poplar clones (Romanić 2000), in order to meet the needs of the human population for fast-growing species. As the last given factor is introgression of cultivated poplars as a potential threat to natural populations of poplars. Besides hybrid poplars, which are threat for gene pool and sustainability of native poplar population, different poplar varieties present all over the Europe and wider could threaten the sur-

vival of black poplar natural population (Šijačić-Nikolić et al. 2012).

Assessment of black poplar variability along many rivers across Europe, using morphological and genetic markers, have been performed by a number of researchers (Samarđžić 1996; Cottrell et al. 1997; Krstinić et al. 1997; Arens et al. 1998, Romanić 2000; Kajba et al. 2002; Alba et al. 2002; Van Dam et al. 2002; Gebhardt et al. 2002; Vanden Broeck et al. 2004; Pospíškova et al. 2004; Bruce et al. 2010; Čortan et al. 2013, 2014; Maksimović et al. 2014). Existence of variability is a key factor in the process of species adapting to environmental changes. The higher variability exists there are higher chances for species long-term survival.

In order to develop strategies for conservation as well as for reforestation, it is necessary to estimate the amount and distribution of diversity in existing natural populations (Flush et al. 2002). Prescribing appropriate conservation me-

asures will neutralize losses and preserve the remaining gene pool, which is currently threatened by extinction.

Foregoing points to the need for variability research which have been exploring a number of black poplar (*Populus nigra* L.) leaf morphological parameters in four populations along Vojvodina area. Results of black poplar leaf morphologic variability have been shown in this paper.

MATERIAL AND METHODS

MATERIJAL I METODE

The examination of black poplar degree of leaf morphometric parameters variability within and between populations was performed on selected test trees in four populations at their natural habitat, in the area of Vojvodina (Figure 1). Populations are located in the basin of the major rivers in Vojvodina: two populations are located in the basin of Danube river (the upper course -population A and the lower course of Danube – population D), one is placed in the basin of the Tisa River – population B and the last one in the basin of the Sava River – population C (figure 1). These four sites have similar site characteristics; they are placed on flat ground right next to the riverside, which are under the periodical flooding (up to 65 days per year). The geological

substrate consists of clayey sands with quartz and other silicate and it has sandy structure. The soil is alluvial on alluvial deposit, medium-deep (41–80 cm), loosely, fresh, skeletal (51–70% of the structure). Litter is medium represented, suggesting on favorable process of humification.

Within each of these studied populations 10 adult test trees were randomly selected. Leaves were randomly sampled from test trees during the growing season, when the leaves are fully developed (August–November). For the purpose of consistency, samples were collected from mature trees with approximately the same height (4–6 m) and the same part of the crown (outer part of crown, leaves of light, south side). In order to provide equivalent material required for comparison, samples were taken from the middle part of long shoot twig, because of the less pronounced polymorphism in relation to the leaves from basal and apical part of long shoot (Tucović 1965).

Analysis were carried out on a sample of 100 dried, healthy, undamaged leaves from each test tree, which is in total 4000 leaves from 40 test trees. On each leaf 9 morphometric parameters were analyzed, with a total of 36000 measurements. The measurements were performed with an accuracy of 1mm.

The analysis included the following morphometric parameters: a – length of leaf, b – width of leaf, c – petiole length, d – angle between the first vein and horizontal line, e – width of leaf at 1 cm from the top, f – distance between the base of leaf and the widest part of leaf, g – length of the whole leaf (leaf and stalk), h – number of veins on the left side of the leaf and i – number of veins on the right side of the leaf.

Obtained morphometric data were statistically analyzed using the software package Statistica 6.0. Results of measurements were statistically analyzed with descriptive statistic: mean value ($\bar{x}$), minimum and maximum value (min – max), variation range (R), standard deviation (SD), relative standard deviation (RSD). The one-way ANOVA was used to test differences between mean values of measured leaf parameters. Mean values were separated using Tukey's HSD test, with significance levels of $p < 0,05$ and $p < 0,01$. The dendrogram of cluster analysis (Nearest Neighbor Method, Euclidean distance) was used to illustrate a hierarchical clustering of studied populations.

RESULTS

REZULTATI

Results of descriptive statistics are represented in Table 1. The largest mean values of leaf length ($a=93,43$ mm), leaf width ($b=73,39$ mm), petiole length ($c=54,71$ mm), distance between the base of leaves and the widest part of the

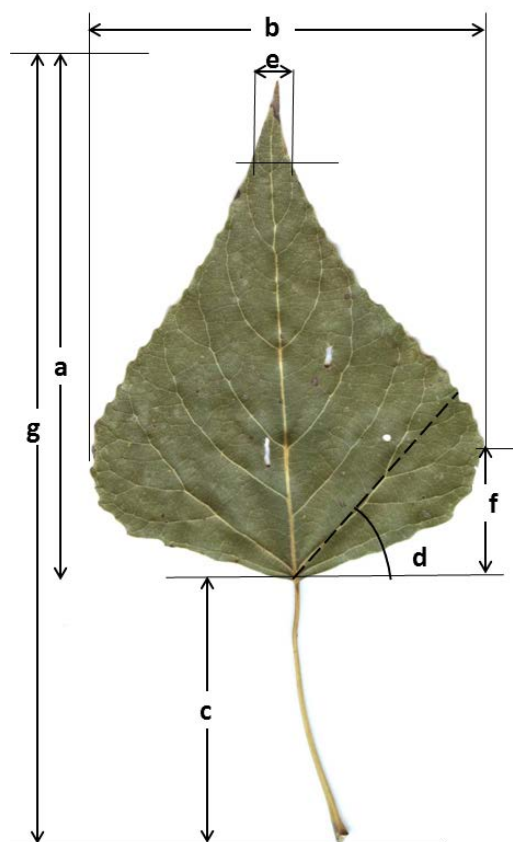


Figure 2 Analyzed morphometric leaf parameters
Slika 2. Analizirana morfološka svojstva lista

Table 1. Descriptive statistic for the measured morphological traits of leave for all analyzed Black poplar populations
 Tabela 1. Deskriptivna statistika za mjerena morfometrijska svojstva listova za sve analizirane populacije Crne topole

Descriptive parameters Deskriptivni pokazatelji	Population Populacija	a(mm)	b(mm) **	c(mm)	d(°) **	e(mm)	f(mm) *	g(mm)	h **	i **
$\bar{X}$	A	89,18	72,96 ^{bc}	51,33	38,72 ^a	5,24	21,77 ^a	140,52	5,07 ^a	5,32 ^a
	B	93,43	73,39 ^c	54,71	45,55 ^{bc}	5,15	24,89 ^b	148,44	5,78 ^{bc}	5,77 ^{ab}
	C	86,64	66,39 ^a	51,49	42,36 ^{ab}	5,67	23,03 ^{ab}	137,80	6,07 ^c	6,19 ^b
	D	91,00	68,71 ^{ab}	50,19	49,12 ^c	5,25	24,43 ^b	141,19	5,58 ^b	5,56 ^a
	mean	90,06	70,36	52,00	43,94	5,33	23,54	141,91	5,63	5,71
min-max	A	74 98	70 76	41 63	33 46	4,0 9,4	19 26	118 161	4,0 5,6	4,5 6,0
	B	82 108	67 78	47 68	39 51	3,9 6,6	21 28	135 158	5,9 6,5	5,0 6,5
	C	77 103	62 76	36 69	37 47	3,3 7,5	19 26	116 170	5,5 6,8	5,7 6,6
	D	78 102	61 75	40 57	43 54	3,7 6,6	22 29	125 155	5,1 6,0	5,1 6,0
Sd	A	6.6505	2.0719	6.6584	4.4525	1.5498	1.8341	11.7430	0.5433	0.4554
	B	7.8168	3.3272	6.1018	3.9295	1.0692	2.6728	7.1297	0.5432	0.5399
	C	7.9787	4.6871	8.5544	3.7100	1.1547	2.0363	15.2070	0.3492	0.3294
	D	7.7785	3.9382	4.6863	3.4262	0.7826	2.3162	10.4321	0.3812	0.3609
	mean	7,556125	3,5061	6,500225	3,87955	1,139075	2,21485	11,12795	0,454225	0,4214
RSD(%)	A	7.46	2.84	12.97	11.50	29.56	8.42	8.36	10.71	8.56
	B	8.37	4.53	11.15	8.63	20.75	10.74	4.80	9.40	9.35
	C	9.21	7.06	16.62	8.76	20.37	8.84	11.04	5.76	5.32
	D	8.55	5.73	9.34	6.98	14.91	9.48	7.39	6.83	6.49
	mean	8.40	5.04	12.52	8.96	21.40	9.37	7.90	8.17	7.43

Legend: mean value ($\bar{x}$), minimum and maximum value (min – max), variation range (R), standard deviation (SD), relative standard deviation (RSD), letters in superscript represent results of Tukey HSD test for significance level $p \leq 0,01$ ** and 0,05*.

leaf ($f=24,89$ mm) were in population B (Table 1). Population D has the largest angle between the first vein and horizontal line ($d=49,12^\circ$), population C has the largest width of leaf 1 cm from the top ($e=5,67$ mm). According to the average number of nerves on the left and on the right side of a leaf ($h=6,07$ and $i=6,19$) population C stands out, while in other populations the average number of nerves from both sides of a leaf is 5.

The parameter **e** has the highest variability (21,4%), unlike the parameter **b** (5,04%) which has the lowest variability. Relative standard deviation of other parameters is in the range of 7–13%. In total the highest variability is shown in population A (11,15%) and the smallest in population D (8,41%).

Statistically significant differences are recorded between test trees within each population, but there were no statistically significant differences between populations for most of measured parameters (Table 2). Parameters **b**, **d**, **h** and **i** are significant for p -value $<0,01$ while parameter **f** for p -value $<0,05$.

Furthermore Tukey's HSD test (table 1), that has been performed between populations, has determined which particular population is different in specific parameters, grouping populations with similar characteristics in same homogenous group. According to values of parameters **b**, **d** and **h** Tukey' test group populations into three different homogenous groups, showing the highest differentiation

between studied populations, while according to values of parameters **f** and **i** populations were grouped just into two different homogenous groups. The populations A is the one that mostly separates in different homogenous group from other populations.

According to the dendrogram cluster analysis (Figure 3) of analyzed morphometric parameters it is clear that morphometric parameters are most similar between populations B and D. These populations are grouped on the lowest distance, while population C is very close to them. These three populations form a cluster, followed by population A which is on the highest distance.

DISCUSSION RASPRAVA

Values of leaf parameters in this study are comparable with values given by Fitschen (2002) and Roloff (2006), where the leaf length is 5–12 cm, leaf width 4–10 cm and petiole length 2–6 cm. If we compare the obtained results with the results given by Tucović (1965) who reported leaf length in the range 89,28 – 94,80 mm, width 98,73 – 116,19 mm and petiole length 47,79 – 55,29 mm, it could be seen that leaf length and petiole length of studied populations are in this range, while leaf width is smaller from this range.

Krstinić et al. (1997), Romanić (2000), Kajba et al. (2002), Bruce et al. (2010) did research of black poplar leaf variability along the Drava and Sava River in Croatia, Drava and Mura River in Slovenia, compared to their data, it is evident that the morphometric parameters of the black poplar leaf in its natural habitat in Vojvodina area are much higher. But we must take into consideration that reasons for these differences, beside the obvious genetic and environmental factors, could be that for mentioned researches leaf samples were taken only from short shoot.

Observed characteristics are not equally under the genetic control. In general length and width of leaf are characteristics that are considered to be the most plastic one which are partially under genetic control (Hovanden and Vanden Schoor 2004). Given that the parameters that had a lowest variation (**b**, **a** and **g**) are considered as one under strong environmental influence (van Dam 2002, Krstinić et al. 1997), this indicates existence of similar environmental conditions between populations. The one that have highest variations (**e**, **c**, **f** and **d**) are considered to be under strong genetic control and less by the environmental factors (Kajba and Romanić 2002; Romanić 2000; Krstinić et al. 1997), which indicate a possible use of these parameters for estimation of intrapopulation and interpopulation variability, as well as to research the introgression of genes of other poplar species in local population of the European black poplar (Kajba and Romanić 2002).

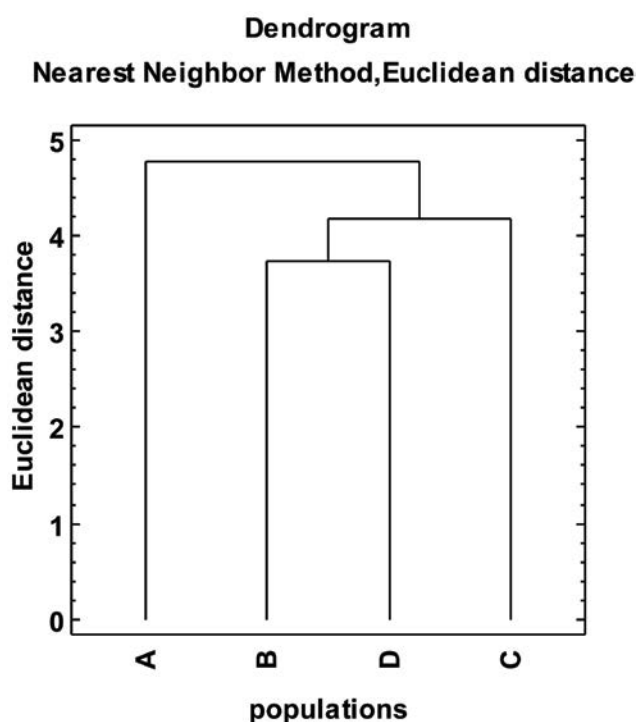


Figure 3. Cluster analysis diagram based on Euclidean distance
Slika 3. Diagram klaster analize baziran na Euklidskim udaljenostima

Table 2. Results of the analysis of variance (ANOVA) for leaf morphological traits within and between studied populations

Tabela 2. Rezultati analize varijance (ANOVA) za morfometrijska svojstva lista unutar i između populacija

Population <i>Populacija</i>	Within populations / <i>Unutar populacija</i>								Between populations <i>Između populacija</i>	
	A		B		C		D		F-ratio	P-Value
Leaf parameter	F-ratio	P-Value	F-ratio	P-Value	F-ratio	P-Value	F-ratio	P-Value		
a	88,63	0,0000	152,11	0,0000	139,27	0,0000	177,24	0,0000	1,43	0,2496
b	14,46	0,0000	54,14	0,0000	107,24	0,0000	87,59	0,0000	8,68	0,0002
c	78,40	0,0000	58,42	0,0000	169,37	0,0000	54,34	0,0000	0,85	0,4738
d	83,78	0,0000	88,20	0,0000	77,54	0,0000	61,03	0,0000	12,98	0,0000
e	112,49	0,0000	97,79	0,0000	110,95	0,0000	54,33	0,0000	0,39	0,7628
f	52,96	0,0000	72,03	0,0000	55,97	0,0000	63,13	0,0000	4,00	0,0148
g	109,16	0,0000	44,05	0,0000	162,60	0,0000	131,18	0,0000	1,56	0,2156
h	49,59	0,0000	84,59	0,0000	18,95	0,0000	69,60	0,0000	8,18	0,0003
i	31,21	0,0000	99,11	0,0000	15,99	0,0000	61,04	0,0000	7,37	0,0006

Higher differentiation within populations than between populations, is consistent to previous results for other woody species (Ballian et al. 2005; Bašić et al., 2007; Ballian et al. 2010; Bruce et al. 2010; Ballian et al. 2014; Poljak et al. 2014), that could be considered as a general rule when it comes to forest tree species. This pattern of variability indicates the existence of gene flow between the populations so that each population has similar combination of genotypes (Poljak et al. 2014).

In general morphological research should be carried out successfully several years, in different conditions, in order to extract parameters that are highly environmentally influenced from those that are under genetic control. To clearly understand the relationship between and within populations, and to understand the variability within and between populations it would be necessary to do further research of numerous factors that affect the variability of the species, such as genetic, climatic, phytocoenological, pedological and other research which were not the subject of this paper.

CONCLUSIONS ZAKLJUČCI

Analysis of black poplar morphometric leaf parameters was carried out to determine the morphological variability of leaf parameters on interpopulation and intrapopulation levels. The results indicate that there is considerable variability at both mentioned levels of research. Interpopulation and intrapopulation variability of leaf morphometric parameters is consequence of both genetic and environmental factors. Higher variability was perceived within populations than between populations and with relations to equal envi-

ronmental conditions of researched populations, it could be concluded that the variability is not induced by environmental factors (climate and soil), but by specific genotype of studied populations.

REFERENCES LITERATURA

- Alba, N., C. Maestro, D. Agundez and E. Notivol, 2002: Advances in the preservation of genetic resources in *Populus nigra* L. In Spain, In: Van Dam, B.C., Bordács, S. (Eds.), Genetic diversity in river population of European black poplar implications for riparian eco-system management, Proceedings of the International Symposium Held in Szekszard, May 16–20, 2001, Hungary: 125–136.
- Flush, S., V. Krystufek and K. Burg, 2002: A chlorolast marker system for studying genetic variation in *Populus nigra*, In: Van Dam, B.C., Bordács, S. (Eds.), Genetic diversity in river population of European black poplar implications for riparian eco-system management, Proceedings of the International Symposium Held in Szekszard, May 16–20, 2001, Hungary: 33–38.
- Arens, P., H. Coops, J. Jansen and B. Vosman, 1998: Molecular genetic analysis of Black poplar (*Populus nigra* L.) along Dutch rivers, Mol. Ecol., Vol. 7: 11–18.
- Ballian, D. and A. Čabaravdić, 2005: Interpopulation variability of some morphological characteristics of silver fir (*Abies alba* Mill.) from central Bosnia, Work.Forester.inst., 40 (1): 5–18. Jastrebarsko
- Ballian, D., M. Memišić, F. Bogunić, N. Bašić, M. Marković and D. Kajba, (2010): Morphological Variability of Pedunculate Oak (*Quercus robur* L.) in the Region of Croatia and Western Balkans, Šum.list, No. 7–8, 371–386.
- Ballian, D., A. Hajrudinović, J. Franjić, F. Bogunić, 2014: Morphological variability of the leaves of the Macedonian Oak (*Quercus trojana* Webb.) in Bosnia and Hercegovina and Montenegro, Šum.list, No 3–4: 135–144. Zagreb

- Bašić, N., J. Kapić and D. Ballian, 2007: Morphometric analysis of the variability of leaf characteristics of common oak (*Quercus robur* L.) from northern Bosnia, Work.Forester.inst., Vol 42, No 1: 5–18. Jastrebarsko
- Bruce, R., U. Galien, G. Bozic and K. Jarni, 2010: Morphological study of the leaves of two European black poplar (*Populus nigra* L.) population in Slovenia, Period. biol., Vol. 112, No. 3, 317–325, Zagreb
- Čortan, D., M. Šijačić – Nikolić and R. Knežević, 2013: Variability of leaves morphological traits in black poplar (*Populus nigra* L.) from two populations in Vojvodina, Šumarstvo, Vol. 65, No 3–4, 193–202., Belgrade
- Čortan, D., M. Šijačić-Nikolić, R. Knežević, 2014: Variability of Black poplar morphometric leaf characteristics from the area of Vojvodina. Bulletin of the Faculty of Forestry – University of Belgrade, Vol 109: 63–72, Belgrade
- Cottrell, J.E., G.I. Forrest and I.M.S. White, 1997: The use of RAPD analysis to study diversity in British black poplar (*Populus nigra* L. subsp. *Betulifolia* (Pursh) W. Wettst. (Salicaceae)) in Great Britain, Watsonia 21: 305–312.
- Fitschen J. (2002): The Gehölzflora. Quelle & Meyer Verlag, Wienbelsheim.
- Gebhardt, K., A. Pohl and B. Vornam, 2002: Genetic inventory of black poplar populations in the Upper Rhine floodplains: conclusions for conservation of an endangered plant species. In: Van Dam, B.C., Bordács, S. (Eds.), Genetic diversity in river population of European black poplar implications for riparian eco – system management, Proceedings of the International Symposium Held in Szekszard, May 16–20, 2001, Hungary: 145 – 156th
- Herpka, I., 1979: Ecological and biological basis of native poplar and willow swamp forests of the Danube. Novi Sad: Institute of Poplar.
- Kajba, D. and B. Romanić, 2002: Leaf Morphological variability of the European black poplar (*Populus nigra* L.) in natural population in the Drava river basin in Croatia, In: Van Dam, B.C., Bordács, S. (Eds.), Genetic diversity in river population of European black poplar implications for riparian eco-system management, Proceedings of the International Symposium Held in Szekszard, May 16–20, 2001, Hungary: 221–228.
- Krstinić, A., I. Trinajstić, D. Kajba and J. Samardžić, 1997: Morphological variability of the leaves of black poplar (*Populus nigra* L.) in natural stands along the Sava River (Croatia). In: Turok, J., Lefevre, F., de Vries, S., Alba, N., Heinze, B., Van Slycke, J. *Populus nigra* Network, Fourth Report of that meeting, October 3–5, 1997, Geraardesbergen, Belgium. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy: 71–77.
- Lefèvre, F., A. Légionnet, S. de Vries and J. Turok, 1998: Strategies for the conservation of a pioneer tree species, *Populus nigra* L., in Europe. Genet. Sel. Evol. 30 (Suppl. 1): 181–196.
- Maksimović, Z., D. Čortan, V. Ivetić, S. Mladenović-Drinić, M. Šijačić-Nikolić 2014: Genetic structure of black poplar (*Populus nigra* L.) populations in the area of great war island. Genetika, Vol 46, No. 3: 963–973.
- Poljak, I., M. Idzajtović, I. Sapić, J. Vukelić, M. Zebec, 2014: Population variability of grey (*Alnus incana* L.) and black alder (*A. glutinosa* L.) in the Mura and Drava region according to the leaf morphology, Šum.list, No 1–2: 7–17, Zagreb
- Pospisškova, M. and I. Bartak, 2004: Genetic diversity of the black poplar in the Morava river basin assessed by microsatellite analysis, For. Genet., 11 (3–4): 257–262.
- Radosavljević, N. 2009: Opšta osnova gazdovanja šumama i vanšumskim zelenilom APV.
- Roloff, A. and A. Bartel, 2006: Flora der Gehölz. Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 457–464.
- Romanić, B. 2000: Morphological variation list of European black poplar (*Populus nigra*) in natural populations in the river Drava in Croatia, Master's thesis. Faculty of Forestry, University of Zagreb.
- Samardžić, J. 1996: Morphological variation rate of the black poplar (*Populus nigra* L.) in natural populations in the River Sava in Zagreb, Diploma thesis, Faculty of Forestry, University of Zagreb.
- Šijačić – Nikolić, M. 2012: Program of the genetic conservation of woody species of the Great War Island, Faculty of Forestry, Belgrade, Report for the project (1–100).
- Tucović, A. 1965: Systematics and bio-ecological study of black poplar (*Populus nigra* L.) in Serbia: doctoral thesis. Belgrade: Faculty of Forestry, University of Belgrade.
- Van Dam, B.C., B. Vorman, A. Pohl, M.J.M. Smudlers, J. Bovenschen and H.H. Hattemer, 2002: Conserving genetic variation Black of poplar along the river Rhine, In: Van Dam, B.C., Bordács, S. (Eds.), Genetic diversity in river population of European black poplar implications for riparian eco-system management, Proceedings of the International Symposium Held in Szekszard, May 16–20, 2001, Hungary: 117–124.
- Vanden Broeck, A., V. Storme, J. E. Cottrell, W. Boerjan, E. Van Bock – Stae, P. Quataert and J. Van Slycken, 2004: Gene flow between cultivated poplars and native black poplar (*Populus nigra* L.): a case study along the river Meuse on the Dutch – Belgian border, For. Ecol. Manage., 197: 307–310
- Hovenden, M.J., Vanden Schoor, J.K. (2004): *Nature versus nurture in the leaf morphology of Southern beech, Nothofagus cunninghamii* (Nothofagaceae). New Phytologist, 161 (585–594).

Sažetak

Crna topola (*Populus nigra* L.) predstavlja jednu od bitnih pionirskih drvenastih vrsta (Pospisškova et al. 2004) koja je prilagođena specifičnim uvjetima poplavnog područja. Budući da unatrag nekoliko desetljeća čovek intenzivno kontroliše plavna područja, utvrđeno je da prirodna staništa autohtonih ritskih vrsta polako nestaju. Uzevši u obzir nestanak ovih ekosustava, prekomjernu eksploataciju autohtonih topola, introdukciju superiornih hibrida topola i mogućnost introgresija gena kultiviranih topola, crna topola se smatra ugroženom vrstom. Kako bi se mogle primijeniti odgovarajuće metode konzervacije, potrebno je utvrditi postojanje varijabilnosti unutar preostalih prirodnih populacija (Flush et al. 2002). Varijabilnost postojećih prirodnih pop-

ulacija crne topole na području Vojvodine je u ovom istraživanju ispitana pomoću niza morfoloških svojstava lista.

Istraživanja unutarpopulacijske i međupopulacijske morfološke varijabilnosti listova crne topole (*Populus nigra* L.) rađeno je na razini četiri prirodne populacije koje se nalaze u dolinama najvećih rijeka Vojvodine (Dunav, Tisa, Sava – Slika 1). Skupljanje uzoraka obavljeno je metodom slučajnog odabira u tijeku vegetacijskog perioda kada su listovi potpuno razvijeni. Prikupljeni su listovi srednjeg djela grančice dugorasta koje Tucović (1965) ističe kao najvažnije za karakteriziranje pojedinih sistematskih kategorija. Na herbariziranom materijalu analizirano je devet morfometrijskih svojstava (slika 2).

Standardna deskriptivna statistika (prosječna vrijednost, min/max vrijednost, raspon varijacije, standardna devijacija, relativna standardna devijacija), analiza varijance (one way ANOVA), post hoc Tukey HSD test i klaster analiza (metoda najbližeg susjeda, Euklidska udaljenost) su provedeni kako bi se utvrdile razlike na unutarpopulacijskom i međupopulacijskoj razini.

Rezultati analize varijance (tabela 2.) ukazuju na postojanje statistički značajnih razlika između individua u okviru populacija za sva ispitivana morfometrijska svojstva ($p < 0,000$). Dok su rezultati analize varijance provedeni radi utvrđivanja značajnosti razlika između populacija pokazali da za svojstva **b**, **d**, **f**, **h** i **i** postoji statistički značajna razlika između populacija. Tukey testom i klaster analizom utvrđeno je da se populacija A najviše ističe, potom slijedi populacija C, dok su populacije B i D najsličnije. Rezultati analize pokazuju izraženu varijabilnost kada su u pitanju parametri **c**, **e**, **f** i **d** za koje se smatra da su pod izrazitom genetskom kontrolom, dok parametri **b**, **a** i **g** koji se odlikuju velikom plastičnošću pokazuju manju varijabilnost, što ukazuje na slične stanišne uvjete istraživanih populacija.

Dobijene statističke analize ukazale su da na unutarpopulacijskoj i međupopulacijskoj razini postoji značajna varijabilnost, pri čemu je varijabilnost unutar populacija dosta izraženija od varijabilnosti između populacija. Imajući u vidu da su stanišni uvjeti istraživanih populacija ujednačeni i na osnovi utvrđenih statističkih značajnosti može se zaključiti da su njihove razlike zanemarive, možemo zaključiti da je unutarpopulacijska različitost uzrokovana izrazitom heterogenošću analiziranih genotipova ovih populacija.

KLJUČNE RIJEČI: Crna topola, Vojvodina, morfologija lista, unutarpopulacijska i međupopulacijska varijabilnost

DAMAGE TO RESIDUAL TREES AND REGENERATION DURING FELLING AND TIMBER EXTRACTION IN MIXED AND PURE BEECH STANDS

OŠTEĆENJA NA PREOSTALIM STABLIMA I POMLATKU TIJEKOM SJEČE I PRIVLAČENJA DRVA U MJEŠOVITIM I ČISTIM BUKOVIM SASTOJINAMA

Milorad DANILOVIĆ¹, Milan KOSOVSKI², Dragan GAČIĆ³, Dušan STOJNIC⁴, Slavica ANTONIĆ⁵

Summary

This paper presents an analysis of damage to residual trees and the regeneration that occurs during harvesting using the half tree length method and timber extraction in winter operating conditions in a pure beech stand and a mixed stand of beech fir and spruce in the territory of the Srpska Republic. In this study, types of damage were investigated, as well as the size of wounds. Felling and processing of wood assortments were performed with a chainsaw and timber extraction on earth and by skid trail to a roadside landing on a truck road was performed with a tractor Timberjack 240C. The number of injuries that occurred during the felling and transport of trees in the mixed stand was on average 2.69 wounds per felled tree, whereas in the pure stand the average number of wounds per felled tree was 2.27. During the felling of trees in both sample plots, the largest number of injuries was to the crowns of neighbouring trees, which was followed by damage to the butt end, whereas the lowest number of injuries was incurred to the root collar. During the timber winching, the most common damage was to the root collar, whereas during timber skidding the most common type of damage was to the butt end. Damage to the regeneration was evident in both sample plots in the form of breakages of plants and their branches, as well as uprooting of whole plants. Damage to the butt end and root collar that occurred at the felling stage was in the form of bark peeling and other superficial wounds whose most common sizes were larger than 200 cm². The average area of injuries caused during the transport phase ranged from 50 to 200 cm².

KEY WORDS: damage, mixed and pure stands of beech, skidder, felling and processing of wood assortments, timber extraction.

INTRODUCTION

UVOD

During mechanized felling and timber extraction damage occurs to residual trees, the regeneration and the soil. A large number of researchers have investigated the size, num-

ber and location of wounds incurred in this way (Petreš 2006; Solgi and Najafi 2007; Košir 2008; Gerasimov and Katarov 2010; Kuramoto et al. 2010).

The type and size of damage that occurs during felling, processing and timber extraction depends on the number of

¹ Dr Milorad Danilović, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, 11030 Beograd, Srbija, e-mail: milorad.danilovic@sfb.bg.ac.rs

² MSc Milan Kosovski, JŠP „Šume Republike Srpske“, ŠG „Vučevica“ Čajniče, Bosna i Hercegovina

³ Dr Dragan Gačić, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, 11030 Beograd, Srbija, e-mail: dragan.gacic@sfb.bg.ac.rs

⁴ MSc Dušan Stojnić, asistent, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, 11030 Beograd, Srbija, e-mail: dusan.stojnic@sfb.bg.ac.rs

⁵ MSc Slavica Antonić, asistent, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, 11030 Beograd, Srbija, e-mail: slavica.karic@sfb.bg.ac.rs

trees in a stand, regeneration density, felling intensity, diameters of trees, sizes of crowns, felling direction, slope of the terrain, the method of wood assortment processing and the operator's skills. However, it also depends on the density of the primary and secondary road networks. The occurrence of damage to trees has a particular significance in even-aged and uneven-aged stands, where only a part of the standing volume is removed by felling (Ostrofsky 1988). Damage to trees and the regeneration occurring at the stage of felling and transport of timber represents one of the most stressful events in forest management (Dvorak and Iordache 2010). Tree wounds are often suitable areas for the emergence of various diseases that can cause physiological decline of trees (Vasiliauskas 2001), and quality of the residual trees is an important factor of the future stand value (Bobik 2008).

Elements of the proposed systems of felling should be harmonized with respect to the characteristics of the forest, type of machinery and felling intensity, in order to include variable factors that affect the efficiency of work (Akay et al. 2004). As a result of damage caused to trees, soil and ground vegetation, timber extraction is considered the most delicate stage of operation in forestry, especially in protected areas.

In order to reduce damage to residual trees and the regeneration during the operations of felling, processing and transport of wood assortments, it is necessary to pay attention to directional tree felling and choice of an adequate skidding facility (Campbell 2003), as well as proper distribution and density of forest road infrastructure.

The choice of technique and technology of work has marked impact on the degree of damage to residual trees, the regeneration and assortments (Eroglu et al. 2009). Some authors have pointed out that the timber extraction with skidders in areas with steep slopes (50 – 70%) leads to significant damage, and that the best solution on such a terrain is a cable yarder. Spinelli et al. (2010) found 12–14% of damaged trees in a stand when conventional felling and timber extraction with adapted agricultural tractors were applied.

A number of researchers (Limbeck-Lilienau 2003; Poršin-sky and Ožura 2006; Solgi and Najafi 2007; Tsorias and Li-amas 2010, etc.) have investigated damage to residual trees in the stand after the technological processes of felling and transport. Most of these researchers used classification of the type of damage after Meng (1978).

According to the research of Solgi and Najafi (2007) in the forests of beech and hornbeam in Iran, during the timber extraction with a skidder, the most common type of damage is to the root of residual trees, accounting for as much as 41% of the total damage. The authors point out that during timber extraction in mixed stands, thick and forked branches should be removed, because in this way, damage to residual trees is significantly reduced. According to the research Danilović et al. (2011) the notching and bending of thick branches can significantly decrease damage to residual trees in a stand.

Tsorias and Liamas (2010) observed that during the transport of wood assortments in mixed forests of beech and oak by skid trail with an adapted agricultural tractor, most injuries occur to the stem in the area of up to 2 meters on



Figure 1. Map of the spatial position of the Čajniče Municipality

Slika 1. Karta prostornog položaja općine Čajniče

Table 1. Number of plants in the regeneration**Tablica 1.** Brojnost pomlatka

Tree species <i>Vrsta drveća</i>	Sample plot 1 <i>Pokusna površina 1</i>				Sample plot 2 <i>Pokusna površina 2</i>			
	Height <i>Visina</i>			Total <i>Ukupno</i>	Height <i>Visina</i>			Total <i>Ukupno</i>
	10–50	50–130	> 130		10–50	50–130	> 130	
	cm			Piec. · ha ⁻¹ Kom · ha ⁻¹	cm			Piec. · ha ⁻¹ Kom · ha ⁻¹
Fir	4.773	800	503	6.076	–	–	–	–
Spruce	2.714	611	332	3.657	–	–	–	–
Beech	3.621	708	228	4.557	10.616	2.621	–	13.237
Conifers	7.487	1.411	835	9.733	–	–	–	–
Broadleaves	3.621	708	228	4.557	10.616	2.621	–	13.237
Total	11.108	2.119	1.063	14.290	10.616	2.621	–	13.237

both sides of the trail. The area of these wounds in the form of bark peeling is larger than 200 cm².

The aim of this study is to determine the number and size of wounds to residual trees and the regeneration in a pure beech stand and a mixed stand of beech, fir and spruce, when the half tree length method of felling and processing is applied. In addition, another aim of this paper is to the rank the types of damage occurring during the operations of logging and timber extraction according to their frequency of occurrence.

MATERIALS AND METHODS

MATERIJALI I METODE

The research was carried out in November and December 2009 in a pure beech stand and a mixed stand of beech, fir and spruce, in two sample plots located in the Municipality of Čajniče in the Srpska Republic (Figure 1).

Sample plot 1 (SP1) is located in a high mixed stand of beech, fir and spruce on deep acid brown soils. The stand has a group selection structure with the regeneration densely distributed in groups. The shares of species in the mixture are as follows: 67% spruce, 21% beech, 11% fir and other broadleaved species 1%. The area of the sample plot is 47.30 ha, and the wood volume is 416 m³ · ha⁻¹. The intensity of felling is 11.95% for conifers and 12.99% for broadleaves. The terrain is steep and dissected, with an altitude ranging from 1000 to 1200 m, a south-southeast aspect, whereas the density of the secondary road network reaches 50.7 m · ha⁻¹.

Sample plot 2 (SP 2) is located in a high beech stand on deep acid brown soil. The area of the sample plot is 55 ha. The group selection forest management method is applied in this stand. The regeneration density is medium, wood volume reaches 345 m³ · ha⁻¹ and the intensity of felling amounts to 13.52%. The terrain is steep,

with a slope of up to 70%, the altitude ranges from 750 to 1050 m, the aspect is western and the secondary road network density is 45.8 m · ha⁻¹.

The regeneration density in the two sample plots differed (Table 1).

All trees located in the zone of risk of damage from felling and timber extraction were analyzed, and grouping was performed by tree species and 5 cm diameter degrees.

The operations of felling and processing of wood assortments were performed with a chainsaw. The half tree length method of wood assortment processing was applied along with the group system of work.

The extraction of logs and thick branches was carried out with a tractor Timberjack 240C on earth to skid trails (timber winching) and by skid trail to a truck road and a roadside landing (timber skidding).

All injuries incurred during tree harvesting and timber extraction were measured in the sample plots. In the felling phase, the number of injuries was expressed as the average number of injuries per felled tree, and in the phase of transport as the number of wounds per winching operation. According to the place of formation, the wounds were divided into damage to standing trees and damage to the regeneration. The injuries to standing trees were classified into four groups: damage to the stem (various breakages, tree topping and uprooting), damage to the butt end (bark peeling and other superficial wounds), damage to the crown (breakages, peeling and wounds to branches) and damage to the root collar (bark peeling and other superficial wounds to the root collar). Damage to the regeneration most frequently occurs in the form of breakage of plants and branches, as well as uprooting of the whole tree. Damage to the soil was not analyzed.

The size of wounds (bark peeling) was determined by measuring the height and width of injuries, on the basis of

Table 2: Number of trees and characteristics of wood assortments in sample plots

Tabela 2: Broj stabala i karakteristike drvnih sortimenata na pokusnim površinama

Sample plot <i>Pokusna površina</i>	Number of analyzed trees <i>Broj analiziranih stabala</i>		Average number of assortments per tree (piece/tree) <i>Prosječan broj komada po stablu (kom/stablu)</i>		Average length of assortments (m) <i>Prosječna dužina komada (m)</i>	
	Broad-leaves <i>Listače</i>	Conifers <i>Četinjače</i>	Broad-leaves <i>Listače</i>	Conifers <i>Četinjače</i>	Broad-leaves <i>Listače</i>	Conifers <i>Četinjače</i>
SP 1 <i>OP 1</i>	83	143	4.1	2.3	7.4	8.9
SP 2 <i>OP 2</i>	101	–	4.7	–	7.6	–

which wound areas were calculated and expressed in cm². Wounds measured on every tree were used to calculate both the average area of wounds incurred during tree felling and the average area of injuries occurring during the transport of wood assortments.

RESULTS REZULTATI

The number of analyzed trees, the average number of produced assortments and the average length of assortments are shown in Table 2.

Felled trees were processed by bucking into logs of optimal length for extraction and in order to reach the maximum financial effect from the aspect of the national quality standards for roundwood.

The first phase of transport in SP1 was carried out in November at an average morning temperature of 1.5 °C measured at 07:00 h and a daily temperature of 6.1 °C measured at 13:00 h in SP2. The timber extraction was carried out in December at an average morning temperature of 4.3 °C and a daily temperature of 8.8 °C. Skidding was performed downhill by 3 m-wide skid trails.

During the felling of trees and transport of wood assortments, the total number of injuries in the mixed stands (SP1) amounted to 610 in a total of 226 inspected trees, i.e. an average of 2.69 wounds per inspected tree (1.41 wounds to standing trees and 1.28 wounds to the regeneration). In the pure stand (SP2) a total of 101 trees were felled, which

caused 229 injuries, i.e. 2.27 wounds per inspected tree (1.84 wounds to standing trees and 0.43 wounds to the regeneration). Out of the total number of inspected trees in the mixed stand, 138 trees were the cause of damage i.e. 61 % of them, while in the pure stands the number of damage causing trees amounted to 60, i.e. 59 % of the total number of trees.

Damage incurred in the felling phase – Oštećenja nastala tijekom sječe

Considering the number of injuries to residual trees in the stand, damage to the crowns of neighbouring trees was observed as the most common type of damage in both sample plots (Figure 2). A total of 169 wounds (0.75 per tree) were recorded in the mixed stand and in the pure stand that number was 77 (0.77 per tree).

In both sample plots, damage to the stem was the second most significant type of damage as regards the frequency of occurrence. Damage to the stem occurred in 98 trees (0.43 wounds per tree) in the mixed stand and in 50 trees in the pure stand (0.50 wounds per tree).

Next in importance regarding the frequency of occurrence is damage to the butt end. In the mixed stand, this type of damage was found in 50 trees (0.22 wounds per tree), and in the pure stand in 45 trees (0.45 wounds per tree).

During felling the lowest number of wounds observed was to the root collar of trees. In SP1 this type of damage was observed in only three trees (0.01 wounds per tree), and in SP2 in 12 trees (0.12 wounds per tree).

Table 3: Transport of wood assortments

Tablica 3: Transport drvnih sortimenata

Sample plot <i>Pokusna površina</i>	Number of transport cycles <i>Broj transportnih ciklusa</i>	Average transport distance (m) <i>Prosječna transportna distanca (m)</i>		Average longitudinal slope of skid trail <i>Prosječan podužni nagib traktorske vlake</i>	Average speed of tractor movement by trail <i>Prosječna brzina kretanja traktora po vlaci</i>	Density of a secondary road network <i>Gustoća sekundarne mreže puteva</i>
	Cycle <i>Ciklus</i>	Skid trail <i>Traktorska vlaka</i>	Winch <i>Vitlo</i>	%	m/min	m/ha
SP 1 <i>OP 1</i>	44	800	12.8	20	39.5	60.67
SP 2 <i>OP 2</i>	36	600	12.5	16	66.4	45.76

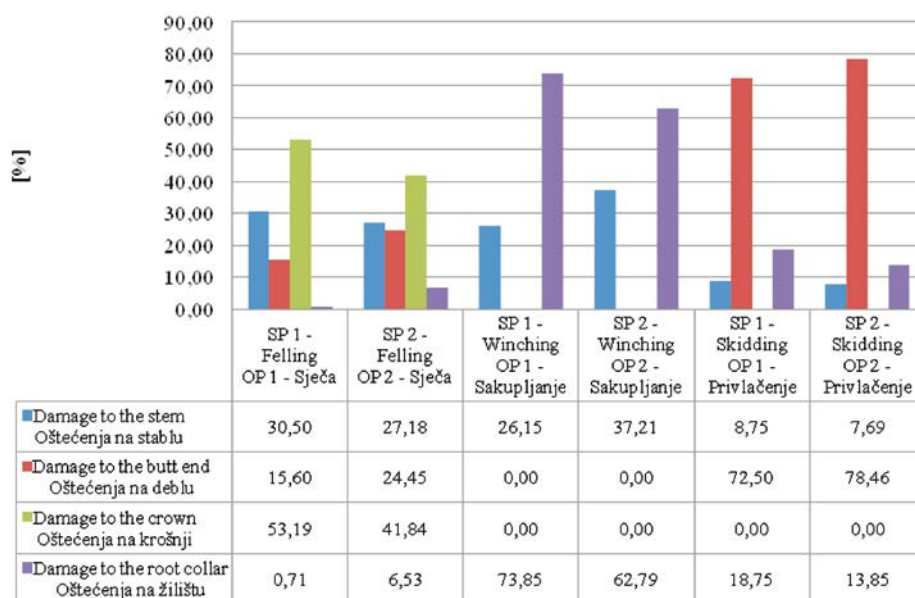


Figure 2: Damage to residual trees in the stands
Slika 2: Oštećenja na preostalim stablima u sastojini

The number of damaged plants in the regeneration was 290 in the mixed stand, i.e. 1.28 wounds per felled tree, and 44 in the pure stand, i.e. 0.43 wounds per tree.

Damage to the butt end and the root collar of standing trees is mainly manifested in the form bark peeling and other surface wounds to the tree. The average wound areas are 390 cm² in the mixed stand and 240 cm² in the pure stand. Bark peeling larger than 200 cm² accounts for 52.6 % of the total number of injuries in the pure beech stand and 43.4 % in the mixed stand (Figure 4).

Damage caused during the timber extraction – *Oštećenja nastala tijekom privlačenja drva*

Damage caused during the timber extraction is expressed as the total number of damaged trees, the number of injuries per winching operation and a percentage of the total number of injuries. The number of winching operations was 148 in the mixed stand and 111 in the pure stand.

During the timber winching, the most common type of damage was to the root collar (Figure 2). The number of trees observed with this type of damage was 48 in the mixed

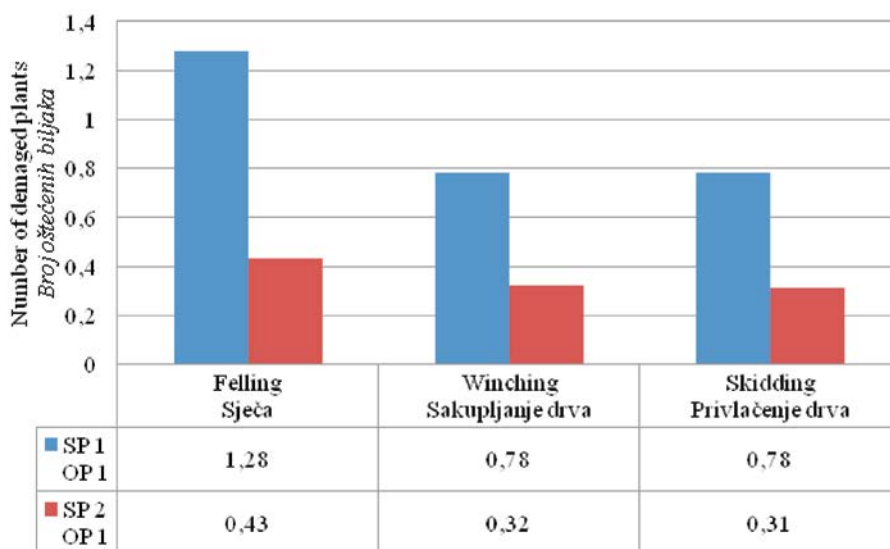


Figure 3: Damage to the regeneration
Slika 3: Oštećenja na podmlatku

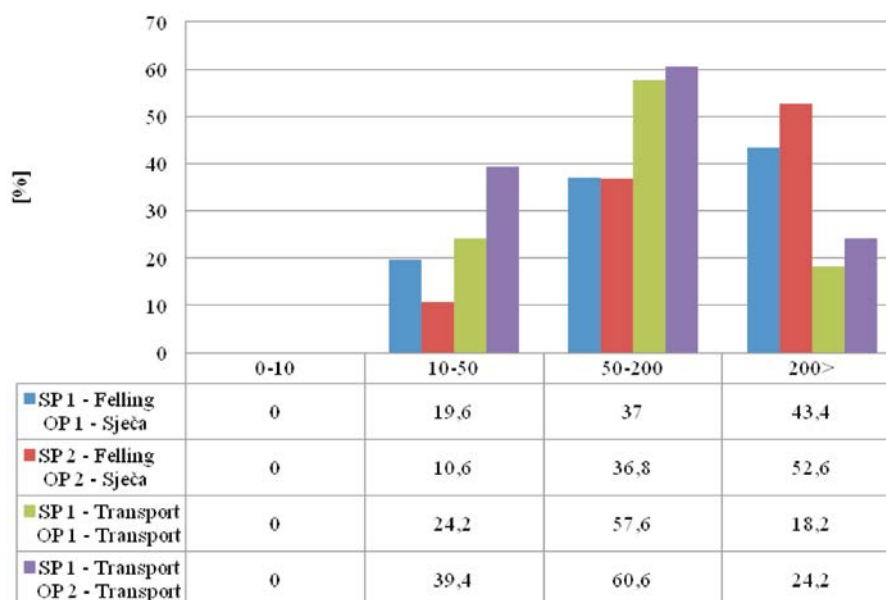


Figure 4: Size (area) of wounds

Slika 4: Veličina (površina) ozljeda

stand (0.32 wounds per winching operation) and 27 trees in the pure stand (0.24 wounds per winching operation).

Next in importance was damage to the stem. The total of partially or fully uprooted trees was 17 in the mixed stand (0.11 trees per winching operation) and 16 in the pure stand (0.14 trees per winching operation).

Damage to the butt end and crown was not recorded, whereas damage to the regeneration was very pronounced. In the mixed stand, damage to 116 young plants was recorded, i.e. 0.78 damaged plants per winching operation. In the pure stand, the number of damaged plants was 36, i.e. 0.32 plants per winching operation.

In order to determine the percentage of damaged trees along the skid trail, the number of trees in the zone of possible damage was first specified. The length of skid trail in the mixed stand was 900 m and 963 trees were located in the area of increased risk of damage. In the pure stand the length of skid trail was 600 m, and the number of trees counted on both sides of the skid trail was 276.

During the timber skidding to a roadside landing on a truck road, the most common type of damage was to the butt end. The total number of wounds to the butt end in the mixed stand was 116. In other words, 12% of trees located along the skid trail were damaged in this way. In the pure stand, a total of 51 wounds to the bole were recorded, and 18% of trees along the skid trail were damaged.

Damage to the root collar of the trees located along the skid trail was observed in 30 trees in the mixed stand and 9 trees

in the pure stand (in both cases about 3% of the total number of trees).

The recorded number of injuries to the stem was 14 (1.45 % of the total number of trees) in the mixed stand, whereas uprooting of 5 trees (1.81 % of the total number of trees) was observed in the pure stand.

In the zone of potential risk of damage along the skid trail, the number of plants counted in the regeneration storey was 669 in the mixed stand and 161 in the pure stand. During the timber skidding, 166 plants (0.78 plants per winching operation) were damaged in the mixed stand, whereas the number of damaged plants in the pure stand was 34 (0.31 plants per winching operation).

Most of the wounds occurring during the timber extraction have areas ranging from 50 to 200 cm². The minimum wound area is 12 cm², whereas the maximum wound area reaches 600 cm². The average wound area is 145.4 cm² in the mixed stand and 176.6 cm² in the pure stand.

DISCUSSION RASPRAVA

Trunk parts of coniferous tree species are on average by 18.67% longer than the trunk parts produced from beech trees. Consequently, the number of assortments produced per tree is smaller, which had an impact on the number of pieces in the optimal load.

The results of this survey indicate that there are significant differences in the type and number of incurred injuries between the phases of felling and timber extraction, both

Table 4: Function of dependence of the number of wounds on diameter at breast height

Tablica 4: Funkcije ovisnosti broja oštećenja i promjera stabla na prsnoj visini

Sample plot 1 <i>Pokusna površina 1</i>		Sample plot 2 <i>Pokusna površina 2</i>
Fir and spruce <i>Jela i smreka</i>	Beech <i>Bukva</i>	Beech <i>Bukva</i>
Function of dependence <i>Funkcija ovisnosti</i>		Function of dependence <i>Funkcija ovisnosti</i>
$V = 0.0014 \cdot D_{1,3}^2$ $R^2 = 0.878, p = 0,000$		$V = \exp(1.58 + 0.045 D_{1,3})$ $R^2 = 0.815, p = 0.000$

in the pure and mixed stands. However, differences in the frequencies of occurrence of different types of damage within the same phase are not significantly different. The differences that do exist can be explained by the impact of shape and size of the crown on the one hand and the number of trees per unit area on the other.

The number of wounds to residual trees was 1.41 per felled tree in the mixed stand and 1.84 in the pure stand. Therefore, it can be calculated that the number of wounds per tree in the felling phase is by 30.50% higher in the pure stand than in the mixed stand. The explanation for the larger number of injuries in the pure stand may be the fact that the crowns of beech trees are more developed (usually containing forked branches) than the crowns of spruce and fir trees, which leads to deviations from the desired felling direction and major damage to neighboring trees.

In both sample plots, it was found that in the felling phase the most common type of damage is to the crown, which is followed by damage to the stem, damage to the butt end and damage to the root collar (Graph 1). Behjou and Mollabashi (2012) reported 1.35 wounds to the crowns of neighbouring trees per felled tree during felling in an uneven-aged beech stand. In a spruce stand in Norway 55% of the trees damaged during felling with chainsaw suffered damage to the crown (Fjeld and Granhus 1998). According to a research performed in Finland (Siren et al. 2015) in uneven-aged spruce stands, almost 70% of the damage incurred during selection cuts with a harvester was to the stem in the form of bark peeling, damage to wood and stem breakage.

Damage to the root collar is the least common due to the fact that during felling the place where the trees fall is usually outside the range of the root collar. Nevertheless, the average number of injuries to the root collar of neighboring trees was significantly higher in the pure stand than in the mixed stand, primarily due to the wider crowns. In addition, it was found that the number of wounds increased with an increase in the diameter of felled trees. This is due to the fact that thicker trees are also higher and have longer and wider crowns, as well as greater wood volume, which makes them more likely to cause damage (Table 4).

A large number of wounds to the regeneration were recorded in the mixed stand during the felling phase. The number of injuries to the regeneration per felled tree was 2.98 times higher in the mixed stand than in the pure stand, as a consequence of higher density of regeneration in the mixed stand. This damage can occur in the form of tree topping, breakage, breaking off of the branches, bark peeling and uprooting of the regeneration. The regeneration in the form of seedlings (young plants) is fairly resistant to bending due to their small height and thin stems. Therefore, after the branches and trunks that fell on them are removed, they can continue with their growth.

In the phase of tree felling, the average wound area is by 62.50% larger in the mixed stand (390 cm²) than in the pure stand (240 cm²). Similar results were obtained by Nikooy et al. (2010) who investigated the damage in mixed broad-leaf stands, where the average wound size per tree reached 290.31 cm². According to a research (Siren et al. 2013) of selection cuts with a harvester in a spruce stand, the average wound area per tree was 71.7 cm².

During the phase of timber extraction, damage was recorded to both residual trees and the regeneration. During the timber winching, the most common type of damage was to the root collar of residual trees in the stand. In addition, partial or complete uprooting of trees was observed, while there was no damage to the butt end. The number of injuries to the root collar was by 17.61% higher in the mixed stand than in the pure stand. On the other hand, the number of injuries to the stem was by 42.29% higher in the pure stand than in the mixed stand. In the survey of damage to residual trees in a selection stand of beech, fir and spruce Sabo (2003) reported an 84% share of damage to the root collar in the total number of injuries.

During timber extraction, damage to the regeneration is inevitable. The recorded number of injuries to the regeneration was 2.44 times higher during the timber winching in the mixed stand than in the pure stand. In this case, the explanation may be sought in the number of trees per unit area in the mixed stand. Due to a large number of trees per hectare, in some cases it was necessary to deviate from the skidding direction determined during felling, in order to

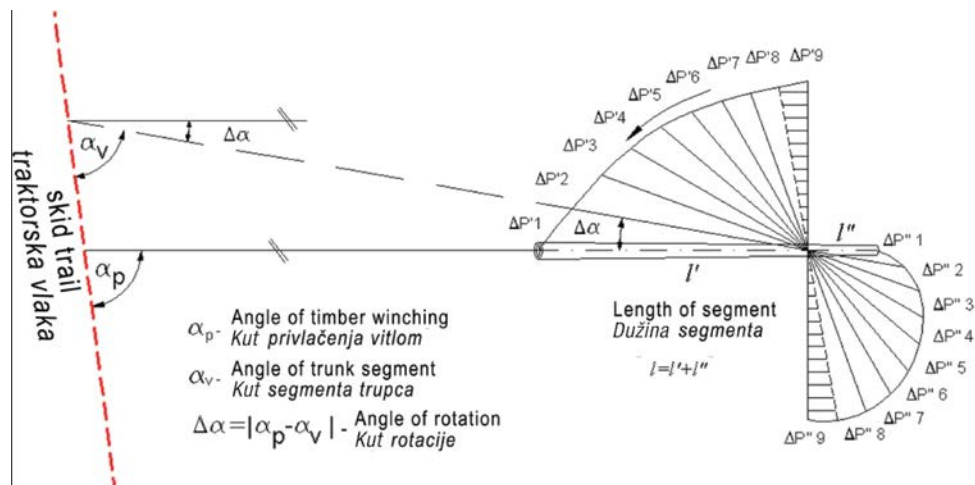


Figure 5: Area of injury depending on the position of the log relative to skidding direction

Slika 5: Površina oštećenja u zavisnosti od položaja trupca u odnosu na pravac privlačenja

minimize the damage. This resulted in a large number of damaged plants. In addition, young spruce plants are less strongly rooted in comparison to young beech trees, which caused a more severe uprooting of the regeneration.

During the timber extraction positioned parallel to contour lines, the assortments usually turn around their axis, which commonly causes injuries to residual trees and the regeneration. The worst case is when the assortments are positioned parallel to skid trail or at an acute angle to the trail to which they are being skid (Figure 5).

If the regeneration height is small, in most cases, there is no severe damage, whereas the situation differs if the plants are tall and large in diameter. If extraction is carried out perpendicular to contour lines, front ends of logs cause damage to plants in the form of bark peeling and uprooting.

After formation of the optimal load, logs were transported to a roadside landing by skid trail. During timber skidding, the front ends of attached assortments were lifted off the ground, while the rear ends of the load had a certain degree of freedom of movement taking the shape of a fan. Therefore, the load became wider than the tractor, which resulted in damage to the stems and the regeneration along the skid trail.

During timber skidding, the most common type of damage to standing trees is damage to the butt end, and much less to the root collar or stems (Figure 2). Injuries to the butt end (bark peeling and superficial wounds) occurred by 8.22 % more frequently in the pure stand than in the mixed stand. The numbers of wounds to the root collar and the stem are higher in the mixed stand than in the pure stand by 35.38 % and 13.78 %, respectively. Uprooting was mainly found in thinner trees with diameters at breast height ranging from 9 cm to 12 cm. On the basis of a research of damage to trees in the timber extraction in beech forests, Behjou (2014) pointed out that out of the total of 489 trees

located along the skid trail, 339 trees (69 %) suffered some type of damage.

Damage to the regeneration occurring during the timber skidding does not differ significantly from the damage to the regeneration incurred during winching. In this case, the number of wounds per winching operation was 2.52 times higher in the mixed stand than in the pure stand.

The average area of wounds in the form of bark peeling on the root collar and the butt end during the timber extraction is by 21.46% greater in the pure stand compared to the average area of wounds in the mixed stand. The areas of most wounds range from 50 to 200 cm², which represents 57.6 % of all injuries in the mixed stand and 60.6 % in the pure stand. The research results of other authors who have investigated this issue on different tree species and in different conditions indicate that wound areas are most commonly greater than 200 cm² (Solgi and Najafi 2007; Ficklin et al. 1997; Tsorias and Liamas 2010). In the research Froese and Han (2006), 84 % of wound areas were smaller than 194 cm². If minor wounds are concerned, damaged trees can continue with their growth and they should not be cut down but left to serve as protection to other trees in case of a repeated timber extraction (Doležal 1984).

CONCLUSIONS ZAKLJUČCI

The following conclusions can be reached on the basis of the results of this survey:

- The number of damages in a stand increases significantly with an increase in the diameter at breast height of felled trees.
- The largest share of damage to residual trees during felling in both the mixed and pure stands is to the crowns

of neighbouring trees (53.19 % of the total number of trees in SP1 and 41.84 % in SP2), whereas the smallest share represents damage to the root collar (0.71 % of the total number of trees in SP1 and 6.53 % in SP2).

- During the timber winching the most common type of damage incurred is to the root collar both in the mixed and the pure stands (73.85 % of the total number of trees in SP 1 and 62.79 % in SP2). This is followed by damage to the stem (26.15 % of the total number of trees in SP1 and 37.21 % in SP2), whereas damage to the crown and butt end was not observed.
- At the stage of timber skidding to a roadside landing on a truck road, the largest number of wounds in both cases was to the butt end of trees along the skid trail (72.50 % of the total number of trees in SP1 and 78.46 % in SP2), which was followed by damage to the root collar and the least damage to the stem.
- Damage to the regeneration is evident both in the phase of felling and during transport. In addition, due to a higher density of seedlings, the number of wounds per felled tree, i.e. per winching operation, is significantly higher in the mixed stand than in the pure stand.
- The degree of damage to the stem is significantly influenced by the direction of assortments in relation to the skid trail direction. The largest number of wounds appears in the case of wood assortments that are parallel to the skid trail.
- During tree felling in both the mixed and pure stands, the most common wounds are the ones whose area is greater than 200 cm², whereas in the phase of transport of wood assortments the most common wound areas range from 50 to 200 cm².

REFERENCES LITERATURA

- Akay, A. E., O. Erda, J. Sessions, 2004: Determining productivity of mechanized harvesting machines, *Journal of Applied Sciences*, Vol. 4(1): 100-105.
- Behjou, F.K., O.G. Mollabashi, 2012: Selective logging and damage to unharvested trees in a Hyecanian forest of Iran, *BioResources*, Vol. 7(4): 4867-4874.
- Behjou, F.K., 2014: Effects of Wheeled Cable Skidding on Residual Trees in Selective Logging in Caspian Forests, *Small-scale Forestry*, Vol. 13(3): 367-376.
- Bobik, M., 2008: Damages to residual stand in commercial thinning, Swedish University of Agricultural Sciences, Master Thesis no. 127, Southern Swedish Forest Research Centre, 30 p.
- Campbell, A., 2003: Abiotic Injury to Forest Trees in Oregon, *The Woodland Workbook – Forest Protection*, EC1501, p. 1-12.
- Danilović, M., D. Grujović, V. Čorbić, B. Letica, 2011: Techniques and Technologies of Forest Residue Utilization in Hilly and Mountainous Conditions, In: *Proceedings of the 19th European Biomass Conference and Exhibition 6-10, June 2011, Berlin, Germany*, p. 379-386.
- Doležal, B., 1984: Štete u šumi izazvane primenom mehanizacije, *Dokumentacija za tehniku i tehnologiju u šumarstvu*, Jugoslovenski poljoprivredni šumarski centar, Vol. 81: 1-47.
- Dvorak, J., E. Iordache, 2010: Estimating the level of trees damages and financial losses by logging, *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*, Vol. 3(52): 37-46.
- Eroglu, H., U.O. Ozturk, T. Sonmez, F. Tilki, E. Akkuzu, 2009: The impact of timber harvesting techniques on residual trees, seedlings, and timber products in natural oriental spruce forests, *African Journal of Agricultural Research*, Vol. 4(3): 220-224.
- Ficklin, R.L., J.P. Dwyer, B.E. Cutter, T. Draper, 1997: Residual tree damage during selection cuts using two skidding systems in the Missouri Ozarks, In: *Proceedings of the 11th Central Hardwood Conference*. March 23-26, University of Missouri – Columbia. p. 36-46.
- Fjeld, D., A. Granhus, 1998: Injuries After Selection Harvesting in Multi-Store Spruce Stands – The Influence of Operating Systems and Harvest Intensity, *International Journal of Forest Engineering*, Vol. 9(2): 33-40.
- Froese, K., H.S. Han, 2006: Residual Stand Damage from Cut-to-Length Thinning of Mixed Conifer Stand in Northern Idaho, *Western Journal of Applied Forestry*, Vol. 21(3): 142-148.
- Gerasimov, Y., V. Katarov, 2010: Effect of Bogie Track and Slash Reinforcement on Sinkage and Soil Compaction on Soft Terrains, *Croatian Journal of Forest Engineering*, Vol. 31(1): 35-45.
- Košir, B., 2008: Damage to Young Forest Due to Harvesting in Shelterwood Systems, *Croatian Journal of Forest Engineering*, Vol. 29(2): 141-145.
- Kuramoto, S., S. Sasaki, S. Abe, S. Ishibashi, 2010: Post-harvest damage and subsequent survival following selection harvesting of small understory trees in a mixed conifer-hardwood forest in Hokkaido island, Northern Japan, In: *Proceedings of the FORMEC 2010, Forest Engineering: Meeting the Needs of the Society and the Environment*. July 11 – 14, 2010, Padova – Italy. 1/4-4/4.
- Limbeck-Lilienau, B., 2003: Residual stand damage caused by mechanized harvesting systems, In: *Proceedings of Austro 2003: High Tech Forest Operations for Mountainous Terrain*, October 5-9, 2003, Schlägl-Austria, p. 11.
- Meng, W., 1978: Baumverletzungen durch Transportvorgänge bei der Holzernte – Ausmaß und Verteilung, Folgeschäden am Holz und Versuch ihrer Bewertung, *Schriftenreihe der LFV Baden-Württemberg*, Band 53, p. 159.
- Nikooy, M., R. Rashidi, G. Kocheki, 2010: Residual trees injury assessment after selective cutting in broadleaf forest in Shafaroud, *Caspian J. Env. Sci.*, Vol. 8(2): 173-179.
- Ostrofsky, W.D., 1988: Improving Tree Quality and Forest Health by Reducing Logging Injuries, in *Proceedings of Maine's Hardwood Resource: Quantity Versus Quality*. Orono, ME.
- Petreš, S., 2006. Damages on the young plants during the timber extraction by cable skidder LKT-81 T from the final cut of pedunculate oak, *Journal of Forestry Society of Croatia*, Vol. 130 (3-4): 87-99.
- Poršinsky, T., M. Ožura, 2006: Damage to standing trees in timber forwarding, *Nova mehanizacija šumarstva*, Vol. 27(1): 41-49.
- Sabo, A., 2003: Oštećivanje stabala pri privlačenju drva zglobovim traktorom Timberjack 240C u prebornim sastojinama / Damaging trees in timber skidding by Timberjack 240C in selection forest stand/. *Šumarski list br. 7-8*: 335-346.

- Sirén, M., J. Ala-Ilomäki, S. Mäkinen, S. Lamminen, T. Mikkola, 2013: Harvesting damage caused by thinning of Norway spruce in unfrozen soil, *International Journal of Forest Engineering*, Vol. 24(1), 60–75, DOI: 10.1080/19132220.2013.792155.
- Sirén, M., J. Hyvärinen, H. Surakka, 2015: Tree Damage in Mechanized Uneven-aged Selection Cutting, *Croatian Journal of Forest Engineering*, Vol. 36(1): 33–42.
- Solgi, A., A. Najafi, 2007: Investigating of residual tree damage during ground-based skidding, *Pakistan Journal of Biological Sciences* Vol. 10(10): 1755–1758.
- Spinelli, R., N. Magagnotti, C. Nati, 2010: Benchmarking the impact of traditional small-scale logging systems used in Mediterranean forestry, *Forest Ecology and Management*, Vol. 260(11): 1997–2001.
- Tsorias, P.A., D.K. Lamas, 2010: Hauling damages in a mixed beech oak stand, In: *Proceedings of the FORMEC 2010 Forest Engineering: Meeting the Needs of the Society and the Environment*, July 11–14, 2010, Padova, Italy. 1/8–8/8.
- Vasiliauskas, R., 2001: Damage to trees due to forestry operations and its pathological significance in temperate forest: a literature review. *Forestry* 74: 319–336.

Sažetak

Tijekom mehanizirane sječe i privlačenja drveta nastaju oštećenja na preostalim stablima, podmlatku i zemljištu. Vrsta i veličina oštećenja koje se javljaju pri sječi, izradi i privlačenju drvnih sortimenata ovisi od broja stabala u sastojini, gustoće pomlatka, intenziteta sječe, promjera stabla, veličine krošnje, smjera obaranja stabala, nagiba terena, metoda izrade drvnih sortimenata, uvježbanosti rukovatelja, ali i od gustoće primarne i sekundarne mreže puteva. Cilj ovoga rada je utvrđivanje broja i veličine oštećenja na preostalim stablima i podmlatku u čistoj sastojini bukve i mješovitoj sastojini bukve, jele i smreke, kada se primjenjuje poludeblovna metoda. Uz to, cilj rada je i rangiranje oštećenja prema učestalosti nastanka tijekom sječe stabala i transporta drvnih sortimenata.

Istraživanja su vršena tijekom 2009. godine u čistoj sastojini bukve i mješovitoj sastojini bukve, jele i smreke na području općine Čajniče, Republika Srpska (Slika 1), na dvije pokusne površine. Sječa i izrada sortimenata izvršena je motornom pilom. Primijenjena je poludeblovna metoda izrade drvnih sortimenata i grupni način rada. Privlačenje dijelova debala i debljih grana obavljeno je traktorom Timberjack 240C po zemlji do traktorske vlake i po vlaci do kamionskog puta gdje se nalazilo privremeno stovarište.

S obzirom na broj oštećenja na preostalim stablima u sastojini, uočeno je da su oštećenja na krošnjama susjednih stabala na obje pokusne površine najučestaliji način oštećenja (Slika 2). U mješovitim sastojinama evidentirano je 169 oštećenja (0,75 po jednom stablu), a u čistim 77 oštećenja (0,77 po jednom stablu). Najmanje oštećenja tijekom sječe stabala javilo se na žilištu stabala. Na PP 1 ovaj način oštećenja uočen je na samo tri stabla (0,01 oštećenje po stablu), a na PP 2 na 12 stabala (0,12 oštećenja po stablu).

Tijekom privlačenja drvnih sortimenata do vlake, najučestalija oštećenja bila su na žilištu (Slika 2). U mješovitoj sastojini evidentirano je 48 stabala koja su imala ovo oštećenje (0,32 oštećenja po zahvatu vitla), a u čistoj sastojini 27 stabala (0,24 oštećenja po zahvatu vitla). Oštećenja na deblu i krošnji nisu zabilježena, dok su oštećenja na pomlatku vrlo izražena. Pri privlačenju sortimenata pozicioniranih paralelno s izohipsama najčešće dolazi do okretanja sortimenata oko svoje osi, što uglavnom uzrokuje ozljede na preostalim stablima i podmlatku (Slika 5).

Tijekom vuče drvnih sortimenata po vlaci do stovarišta na kamionskom putu, najčešći oblik oštećenja bio je na deblima. Ukupan broj oštećenja na deblima u mješovitoj sastojini iznosi 116, odnosno, 12 % od ukupnog broja stabala koja su se nalazila uz vlak u bilo je oštećeno na ovaj način. Oštećenja na podmlatku evidentna su kako pri sječi, tako i u tijeku skupljanja i privlačenja (Slika 2). U svakom slučaju, zbog veće gustine pomlatka u mješovitoj sastojini i broj oštećenja po srušenom stablu, odnosno po zahvatu vitla, znatno je veći nego u čistoj sastojini.

Pri sječi stabala u mješovitoj i čistoj sastojini najviše su zastupljena oštećenja čija je površina veća od 200 cm², a pri skupljanju i privlačenju drvnih sortimenata oštećenja veličine od 50 do 200 cm² (Slika 3).

KLJUČNE RIJEČI: oštećenje, mješovite i čiste sastojine, bukva, zglobovi traktor, sječa i izrada, privlačenje.

Eutypella parasitica R.W. Davidson & R.C. Lorenz SEDAM GODINA NAKON PRVOG NALAZA U HRVATSKOJ

Eutypella parasitica R.W. Davidson & R.C. Lorenz SEVEN YEARS AFTER THE FIRST FINDINGS IN CROATIA

Sanja NOVAK AGBABA¹, Nevenka ČELEPIROVIĆ¹, Monika KARIJA VLAHOVIĆ³, Boris LOVIĆ¹

Sažetak

Gljiva *Eutypella parasitica* uzročnik je bolesti raka kore javora. Ta bolest umanjuje ekonomsku i estetsku vrijednost javora. Na zaraženim dijelovima stabala dolazi do truljenja drva, što oslabljuje statiku stabla i predstavlja opasnost od loma.

U Europi je bolest raka kore javora prvi puta registrirana u Sloveniji 2005. godine. Od 2005. do 2008. godine bila je na EPPO Alert listi zbog opasnosti od širenja zaraze.

U Hrvatskoj je bolest rak kore javora registrirana prvi puta 2007. godine na *A. campestre* u blizini granice sa Slovenijom. Od 2011. godine u Hrvatskoj se provodi program Poseban nadzor gljive *E. parasitica*.

Cilj ovoga rada je utvrditi stanje zaraze rakom kore javora sedam godina nakon prvog nalaza, rasprostranjenost bolesti i intenzitet zaraze u Hrvatskoj. Drugi cilj je potvrditi vrstu gljive fitopatološkom i molekularnom analizom te pohraniti njihove DNA sekvence ITS2 regije u GenBank (NCBI).

U razdoblju od 2011. do 2014. godine pregledane su šumske sastojine u kojima su zastupljena stabla javora na području 8 županija i 17 lokaliteta. Od ukupno pregledanih 2209 stabala, svega 2 stabla (*A. pseudoplatanus* i *A. campestre*) u blizini mjesta Hum na Sutli uz slovensku granicu bila su zaražena rakom kore, što iznosi 0,09 % zaraženih stabala. Zaraza rakom kore javora je vrlo malog intenziteta i bolest se nije proširila na druge lokalitete. Na uzorcima rakastih tvorevina laboratorijskim analizama, fitopatološkom analizom i DNA analizom dijagnostičkim početnicama, potvrđena je prisutnost gljive *E. parasitica*. Fragmenti DNA su sekvencirani te je napravljena usporedba u genskoj bazi podataka (GenBank, NCBI) gdje je potvrđeno da se radi o 100 % istovjetnosti s *E. parasitica*. ITS2 regija gljive *E. parasitica* utvrđena na gorskom javoru i na klenu, sekvencirana je i pohranjena u gensku banku (GenBank, NCBI) pod pristupnim brojevima KP868619 i KP868620.

E. parasitica je prvi puta utvrđena u Hrvatskoj na klenu (*A. campestre*) 2007. Godine 2013. prvi puta je utvrđena u Hrvatskoj na gorskom javoru (*A. pseudoplatanus*), a 2014. godine potvrđena je na klenu (*A. campestre*). Vrsta gljive *E. parasitica* potvrđena je fitopatološkom i molekularnom DNA detekcijom. Zaraza rakom kore javora nije se proširila zadnjih sedam godina u Hrvatskoj.

KLJUČNE RIJEČI: *Eutypella parasitica*, rak kore javora, *Acer pseudoplatanus*, *Acer campestre*, molekularna dijagnostika, ITS2 regije

¹ Dr. sc. Sanja Novak (sanjan@sumins.hr), Dr. sc. Nevenka Čelepirović (nevenkac@sumins.hr), Mr. sc. Boris Liović (borisl@sumins.hr), Hrvatski šumarski institut, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko, Hrvatska

² Dr. sc. Monika Karija Vlahović (monika.karija.vlahovic@mef.hr), DNA laboratorij Zavoda za sudsku medicinu i kriminalistiku, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska

UVOD

INTRODUCTION

Gljiva *Eutypella parasitica* R.W. Davidson & R.C. Lorenz uzročnik je bolesti rak kore javora. Rak kore javora porijeklom je iz Sjeverne Amerike, gdje dolazi na različitim vrstama javora *Acer saccharum*, *A. rubrum*, *A. saccharum* subsp. *nigrum*, *A. pensilvanicum*, *A. negundo*, *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*, (European Plant Protection Organisation, EPPO 2006). U Europi je bolest rak kore javora prvi puta registrirana u Sloveniji 2005. godine na području Ljubljane (Jurc et al. 2006). Do kraja siječnja 2006. intenzivnim pregledom detektirano je 76 zaraženih javora (*A. pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *A. campestre*), provedene su mjere eradikacije i sva zaražena stabla su oborena i spaljena (EPPO Reporting service 2006/143). U Austriji je registrirana u prosincu 2006. godine na rubu šume na području Lilienfeld (Cech 2007) na gorskom javoru *A. pseudoplatanus*. Rizik širenja bolesti raka kore prema Ogris et al. (2006.) u Europi je znatan na području prirodnog rasprostranjenja javora. Najugroženija su područja Balkana, Apenina, Francuske, Centralne i Istočne Europe i Kavkaza. Hrvatska spada u područje visokog rizika širenja bolesti rak kore javora. *E. parasitica* stavljena je 2005. godine na EPPO Alert listu po preporuci NPPO (National Plant Protection Organisation) Slovenija. Godine 2008. skinuta je s EPPO Alert liste (EPPO RS 2008/028) iz razloga što se bolest sporo širi, a širenje bolesti ne može se zaustaviti. Iskorjenjivanje nije moguće, a štete su male. U većini slučajeva postotak zaraze javora rakom u šumi i urbanim sredinama iznosi 2 – 10 % (Moorman 2012).

U Hrvatskoj je bolest rak kore javora prvi puta utvrđena 2007. godine u blizini granice sa Slovenijom u mjestu Prišlin (Ogris et al. 2008) na 13 stabala klena (*A. campestre*). Prilikom tog prvog nalaza zaraze gljivom *E. parasitica* u Hrvatskoj gljiva je detektirana PCR metodom dijagnostičkim početnicama (Ogris et al. 2008).

U Hrvatskoj se od 2011. godine provodi program Poseban nadzor gljive *E. parasitica*. Program nadzora provodi šumarska inspekcija i Hrvatski šumarski institut koji financira Ministarstvo poljoprivrede (Liović 2012). Cilj nadzora je utvrditi status gljive u Hrvatskoj, pratiti pojavu i širenje bolesti te poduzeti odgovarajuće mjere zaštite kako bi se bolest iskorijenila.

E. parasitica prema znanstvenoj klasifikaciji pripada odjelu *Ascomycota*, razredu *Sordariomycetes*, redu *Xylariales*, porodici *Diatrypaceae*, rodu *Eutypella* (www.indexfungorum.org/Names).

Gljiva *E. parasitica*, uzročnik raka kore javora stvara veliki kalus oko središta rakaste tvorevine koji podsjeća na kožinu glavu (Hudler 1984). Tipični rak ima ravan ili utonulo središte s mrtvom korom okružen debelim kalusom (EPPO RS 2008/028). Na površini kore nalaze se crna reproduktivna

tijela gljive, a kad se odstrani kora s rubova raka može se vidjeti tkivo gljive (Hudler 1984). Micelij je lepezastog oblika, bijele do krem boje (Ogris et al. 2008). Rak je mjesto truleži drva, a bolesno stablo se često prelomi pod djelovanjem jakog vjetra (Hudler 1984). Plodna tijela gljive, strome s peritecijima, formiraju se u središnjem dijelu rakaste tvorevine 5 – 8 godina nakon infekcije (Cech 2007). U vrijeme vegetacije oko središta raka raste kalus 1,5 do 2,0 cm godišnje, a u vrijeme mirovanja vegetacije gljiva *E. parasitica* razara tkivo drva (Koetter i Grabowski 2015). Periteciji otpuštaju askospore jedino kada se natope vodom za kišnog vremena (Landache 1971). Askospore se šire vjetrom i kišom maksimalno do udaljenosti 25 m i visine 4 m (Johnson i Kuntz 1979). Gljiva *E. parasitica* proizvodi i konidije, ali one ne kliju i ne predstavljaju izvor infekcije (Glawe 1983 u Cech 2007, Moorman 2012).

Bolest rak kore umanjuje estetsku i ekonomsku vrijednost javora. Zaražena stabla su osjetljiva i često ih dodatno naseļuju gljive truležnice koje oslabljuju statiku stabla, što predstavlja opasnost od lomova (EPPO RS 2008/028).

Identifikacija *E. parasitica* provodi se klasičnom fitopatološkom metodom zapažanja vidljivih simptoma i analizom morfoloških karakteristika gljive na drvetu i u kulturi na hranjivoj podlozi.

Brza metoda detekcije uključuje analizu DNA primjenom dijagnostičkih početnica PCR metodom (Polimeraze Chain Reaction – Lančana reakcija polimeraze). Piškur et al. (2007) su napravili dijagnostičke početnice za gljivu *E. parasitica*, pretraživajući unutrašnje transkribirano područje (Internal Transcribed Spacer region, ITS) ribosomske DNA uzoraka *E. parasitica* nađenih na različitim lokacijama i domaćinima u Sloveniji i usporedbom njihovih sekvenci s *Eutypella* spp. pohranjenim u GenBank (NCBI, National Center for Biotechnology Information).

Cilj ovoga rada je utvrditi stanje zaraze rakom kore javora sedam godina nakon prvog nalaza, rasprostranjenosti bolesti i intenzitet zaraze u Hrvatskoj. Drugi cilj je potvrditi vrstu gljive fitopatološkom analizom i DNA analizom dijagnostičkim početnicama te pohraniti njihove DNA sekvence ITS2 regije u GenBank (NCBI).

MATERIJALI I METODE

MATERIALS AND METHODS

Područje rada – Research area

Programom posebnog nadzora *E. parasitica* u razdoblju od 2011. do 2014. godine pregledane su šumske sastojine (Slika 1.) u kojima su zastupljena stabla javora na području graničnih županija sa Republikom Slovenijom te nekoliko županija u unutrašnjosti Hrvatske. Pregledi su obavljani na području 8 županija i 17 lokaliteta (Tablica 1.).

Tablica 1. Mjesta pregleda: županije KZ – Krapinsko zagorska, ZG – Zagrebačka, KA – Karlovačka, PG – Primorsko goranska, I – Istarska, SM – Sisačko moslavačka, BB – Bjelovarsko bilogorska, OB – Osječko baranjska, broj pregledanih stabala, broj uzetih uzoraka, broj pozitivnih nalaza od 2011.–2014. godine

Table 1 Locations of inspection: counties KZ – Krapina-Zagorje County, ZG – Zagreb County, KA – Karlovac County, PG – Požega-Slavonia County, I – Istria County, SM – Sisak-Moslavina County, BB – Bjelovar-Bilogora County, OB – Osijek-Baranja County, number of examined trees, the number of samples, the number of positive rate of 2011–2014 years

Županija County		2011. god. year		2012. god. year		2013. god. year		2014. god. year	
		Broj pregledanih stabala (ukupno: 2209stabala) Number of examined trees (total: 2209 trees)							
		566 stabla-trees		458 stabala-trees		425 stabala-trees		760 stabala-trees	
		Mjesto pregle-da Loca-ity	Stabla zaražena rakom kore Infected trees	Mjesto pregleda Locality	Stabla zaražena rakom kore Infected trees	Mjesto pregleda Locality	Stabla zaražena rakom kore Infected trees	Mjesto pregleda Locality	Stabla zaražena rakom kore Infected trees
Mjesto pregleda/Zemljopisne koordinate Locality/ geographic coordinates									
KZ	Trakošćan	+	0	+	0	+	0	+	0
	46°15'29"N 15°56'49"E								
	Desinić 46°8'24"N 15°39'36"E	+	0	+	0	+	0	+	0
	Hum na Sutli 46°12'50"N 15°40'30"E	+	0	+	0	+	1	+	1
	Kumrovec 46°04'35"N 15°40'49"E	+	0	+	0	+	0	+	0
	Zalug 46°12'04"N 15°39'04"E	–	–	+	0	+	0	+	0
	Mali Tabor 46°12'48"N 15°40'31"E	–	–	+	0	+	0	+	0
	Brezno Gora 46°10'52"N 15°39'07"E	–	–	+	0	+	0	+	0
ZG	Samobor 45°48'N 15°43'E	+	0	+	0	+	0	+	0
	Gornja Vas 45°46'22"N15°28'07"E	+	0	+	0	+	0	+	0
KA	Sošice 45°45'0"N 15°22'58"E	+	0	+	0	+	0	+	0
	Ribnik 45°34'39"N 15°21'04"E	+	0	+	0	+	0	+	0
	Netretić 45°30'2"N 15°24'8"E	+	0	–	–	–	–	–	–
PG	Brod Moravice 45°27'36"N 14°58'12"E	+	0	–	–	–	–	–	–
I	Buzet 45°24'36"N 13°58'12"E	–	–	–	–	+	0	+	0
SM	Kutina 45°28'48"N 16°46'48"E	+	0	+	0	–	–	+	0
BB	Bjelovar 45°54'36"N 16°50'24"E	+	0	–	0	–	–	–	–
OB	Našice 45°30'0"N 18°6'0"E	+	0	+	0	+	0	+	0
8	17	13	0	13	0	13	1	14	1

Terenski rad – Field work

U šumskim sastojinama obavljeni su vizualni pregledi stabala javora *Acer* spp. u potrazi za simptomima raka kore. Stabla na kojima su uočeni simptomi zaraze su oborena i uzeti su uzorci dijelova debla s rakastom tvorevinom za laboratorijsku fitopatološku i molekularnu analizu. Zabilježene su koordinate stabala sa simptomima zaraze. Izmjeren je prsni promjer stabala, određena je njihova starost, izmjerena je visina na kojoj se rakasta tvorevina nalazi. Izmjerena je širina i visina rakaste tvorevine na stablu.

Laboratorijski rad – Laboratory work

Fitopatološka analiza i detekcija – Phytopathological analysis and detection

Uzorci dijelova debla, trupčići s rakastom tvorevinom okularno su pregledani. Analizirani su simptomi raka, pre-

gledna je kora na prisutnost plodnih tijela, odstranjen je dio kore u potrazi za micelijem gljive. Uzorci kore zajedno s plodnim tijelima gljive su mikroskopski analizirani. Izmjerena je dimenzija askospora i određene su veličine: minimum, maksimum i srednja vrijednost. Korištena je zoom stereo lupa Olympus SZX7 i svjetlosni mikroskop Olympus BX53.

Trupčić sa simptomima zaraze gljivom prerezan je okomitim rezom na kojemu je bio vidljiv prijelaz zaraženog u zdravo drvo. Trupčić je držan u radnom zatvorenom predprostoru laboratorija u promjenjivim klimatskim uvjetima ovisnim o vanjskim vremenskim uvjetima. Prosječna temperatura kretala se oko 15 °C, a vlažnost zraka oko 85 %.

Komadići drva s trupčića na prijelazu nekrotiziranog u zdravo tkivo veličine 5x5mm su izrezani sterilnim skalpelom i inokulirani na hranjivu podlogu PDA (Potato dextrosa agar) u petrijeve zdjelice i ostavljeni na sobnoj temperaturi



Slika 1. Šumska sastojina bukve s lazarkinjom i primjesom stabala javora (Foto Liović B.)

Figure 1 Forest stand of beech and sweet woodruff with a hint of maple trees (Photo Liović B.)

23°C u prirodnim uvjetima izmjene dana i noći, kako bi se razvio micelij gljive. Dobivena kultura gljive morfološki je analizirana i uzeti su uzorci micelija sa PDA podloge za molekularnu detekciju.

Molekularna detekcija – *Molecular detection*

DNA izolacija – *DNA isolation*

DNA je izolirana iz 0,1 g piljevine zaraženog drveta prema protokolu kompleta QIAamp DNA Stool Mini Kit (QIAGEN, Germany) te iz micelija sastruganim s površine agara CTAB metodom (Doyle JJ i Doyle JL 1987) koristeći 2 %

cetil trimetil ammonium bromid (CTAB) pufer uz dodatak 1 % (wt/vol) polivinilpirolidina (PVPP). DNA je resuspendirana u 50 µl ultračiste vode. Kvaliteta i kvantiteta DNA je provjerena elektroforezom u 1x TBE puferu, pH 8,0 na 0,8 % agaroznom gelu obojanom s bojom GelStar Nucleic Acid Gel Stain (Lonza Rockland, Inc. Rockland, USA). Kao DNA marker korišten je Lambda DNA/Hind III Fragment (Invitrogen, Germany).

PCR umnažanje i sekvenciranje – *PCR amplification and sequencing*

PCR reakcija umnažanja DNA ITS početnicama je sadržavala 1x PCR pufer, 0,8 µg/µl BSA (Bovine Serum Albumin, Amersham Pharmacia Biotech, USA), 0,5 µM ITS 3 i ITS 4 (White et al. 1990), 1 u TaKaRa Taq Hot Start (Takara, Japan) i 0,5 µl izolirane DNA u razrjeđenju 1:100. Parametri amplifikacijskog ciklusa su bili sljedeći: početna denaturacija 5 min, 94 °C i 30 ciklusa: 1 min 95 °C, 1 s 56 °C i 1 min 72 °C te završni ciklus od 10 min, 72 °C. PCR reakcija umnažanja DNA dijagnostičkim početnicama je sadržavala 1x PCR pufer, 0,8 µg/µl BSA 0,5 uM početnica EpF i EpR (Piškur et al. 2007), 1 u TaKaRa Taq Hot Start (Takara, Japan) i 0,5 µl izolirane DNA u razrjeđenju 1:100. Parametri amplifikacijskog ciklusa su bili sljedeći: početna denaturacija 85 s, 94 °C i 35 ciklusa: 35 s, 95 °C; 55 s 60 °C i 1 min 72 °C te završni ciklus od 10 min, 72 °C. Sve PCR reakcije provedene su s negativnom kontrolom koja je sadržavala ultračistu vodu umjesto DNA. Umnažanje DNA fragmenta provedeno je u ukupnom volumenu od 10 µl u uređaju PTC-100 (MJ Research, USA). PCR produkti provjereni su elektroforezom na 1,8 % agaroznom gelu obojanom GelStar Nucleic Acid Gel Stain, (Lonza Rockland, Inc. Rockland, USA) u 1x TBE pufer pH 8,0 i DNA markerom TrackIt 1 kb Plus DNA Ladder (Invitrogen, Germany) i UV svjetlom. Umnožena DNA je pročišćena iz agaroznog gela korištenjem kompleta PureLink Quick gel Extraction kit (Invitrogen, Germany). Automatsko sekvencioniranje je izvedeno pomoću kompleta BigDye® Terminator v1.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, USA) na instrumentu 3100-Avant Genetic Analyzer (Applied Biosystems, USA). Analiza sekvenci provedena je usporedbom sekvenci DNA prisutnih u GenBank (NCBI, Bethesda, MD, USA) koristeći program BLAST (Basic Local Alignment Search Tool).

Tablica 2. Lokaliteti i koordinate uzorkovanih stabala s pozitivnim nalazom na zarazu *E. parasitica* 2013. i 2014. godine

Table 2 Locations and coordinates sampled trees with positive findings on infection *E. parasitica* 2013 and 2014

Godina nalaza Year	Vrsta javora <i>Acer species</i>	Lokalitet Locality	Koordinate Coordinates	Uzorak trupčica Sample from trunk
2013	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Šumarija Krapina, G. j. Pregrada-Klanjec, odjel 2e (Općina Hum na Sutli) Forest office Krapina, M.unit Pregrada- Klanjec, department 2e (Community Hum on Sutla)	N 46°13'01,124" E 15°42'46,610"	1 stablo – uzorak trupčić debla sa simptomima zaraze 1 tree – part of the trunk with disease symptoms
2014	<i>Acer campestre</i> L.	Lupinjak (općina Hum na Sutli) – privatna šuma Lupinjak (Community Hum on Sutla) – private forest	N 46°12'52,715" E 15°43'58,750"	1 stablo – uzorak trupčić debla sa simptomima zaraze 1 tree- part of the trunk with disease symptoms

REZULTATI I DISKUSIJA RESULTS AND DISCUSSION

Pregledi šumskih sastojina sa prisutnošću stabala javora obavljani su na 2011., 2012. i 2013. godine na 13 lokacija, a 2014. na 14 lokacija (Tablica 1). Godine 2011. i 2012. nije pronađeno niti jedno stablo javora zaraženo rakom kore. Godine 2013. pronađeno je u blizini mjesta Hum na Sutli uz Slovensku granicu (Šumarija Krapina, Gospodarska je-

dinica Pregrada-Klanjec, odjel 2e) jedno zaraženo stablo gorskog javora (*A. pseudoplatanus*). Stablo se nalazilo u mješovitoj sastojini bukve, kitnjaka, graba, cera, kestena i javora. Godine 2014. u mjestu Lupinjak u blizini Huma na Sutli uz slovensku granicu u privatnoj šumi pronađeno je jedno zaraženo stablo poljskog javora (*A. campestre*). Oba zaražena stabla imala su stari rak. Ukupno je pregledano 2209 stabala javora (*Acer* spp.).



Slika 2. i 3. Dio debla *Acer pseudoplatanus* sa simptomima raka i poprečni presjek kroz rakastu tvorevinu (Foto Liović B.)

Figure 2 and 3 Part of the trunk of *Acer pseudoplatanus* with disease symptoms and cross section through the center of canker (Photo Liović B.)



Slika 4. i 5. Dio debla *Acer campestre* sa simptomima raka i poprečni presjek kroz rakastu tvorevinu (Foto Liović B.)

Figure 4 and 5 Part of the trunk of *Acer campestre* with disease symptoms and cross section through the center of canker (Photo Liović B.)



Slika 6. Rak kore poljskog javora, strome s peritecijima na kori i lepezastim micelijem ispod kore (Foto Novak Agbaba S.)

Figure 6 Eutypella canker on maple, stroma with perithecia on bark surface, mycelial fans under the bark (Photo Novak Agbaba S.)



Slika 7. Micelij gljive na prijelazu bolesnog u zdravo tkivo drva (Foto Novak Agbaba S.)

Figure 7 Whitish mycelium formed between healthy and diseased tissue (Photo Novak Agbaba S.)

U Tablici 2. prikazani su lokaliteti i koordinate na kojima su nađena stabla javora zaraženih rakom kore. Stablo gorskog javora (*A. pseudoplatanus*) starosti 69 godina, prsnog promjera 49 cm imao je rakastu tvorevinu na visini 5 m. Rakasta tvorevina bila je široka 46 cm a visoka 50 cm. Na poprečnom presjeku stabla kroz centar raka vidljivo je da je jedna trećina presjeka zahvaćena procesom truleži koja

se širi od središte raka (Slike 2. i 3.). Stablo poljskog javora (*A. campestre*) starosti 37 godina, prsnog promjera 35 cm imao je rakastu tvorevinu na visini 3,5 m. Rakasta tvorevina bila je široka 37 cm i visoka 44 cm. Na poprečnom presjeku stabla kroz središte raka vidljivo je da su dvije trećina presjeka zahvaćene procesom truleži koja se širi od središta raka (Slike 3. i 4.). Prema Moorman (2012) mlađa stabla su osjetljivija na zarazu gljivom *E. parasitica*. Prema poprečnom presjeku vidljivo je da je na starijem stablu *A. pseudoplatanus* gljiva sporije prodirala u tkivo drva, dok je na mlađem stablu *A. campestre* gljiva brže prodirala u tkivo drva. Procijenjena starost raka, uzimajući u obzir veličinu rakaste tvorevine i brzinu rasta raka (1,5 do 2 cm godišnje prema Koetter i Grabowski, 2015), na stablu *A. pseudoplatanus* iznosi oko 27 godina i na stablu *A. campestre* oko 23 godine.

Na oba stabla ulazno mjesto infekcije je odlomljena trula grana oko koje se širi zaraza u okolno tkivo, što se vidi na poprečnom presjeku. Gljiva je razvila micelij ispod kore, prorasla je i razorila stanice bjelike i kambija i širi se u srčiku. Ispod kore pronađen je karakteristični bijelokremasti lepezasti micelij (Slika 6.).

Makro i mikro analizom kore u središnjem dijelu raka utvrđena su plodna tijela, strome s crnim peritecijima te slobodni crni periteciji. U peritecijima su bili vidljivi askusi s askosporama. Veličina izmjerenih 30 askospora iznosila je 6,15–11,13 (7,93) μm x 2,18–3,85 (2,86) μm , što odgovara izmjerama Ogris et al. (2008). Na prerezu trupčića s rakastom tvorevinom na prijelazu bolesnog u zdravo tkivo razvio se bijeli gusti micelij gljive *E. parasitica* tri mjeseca nakon držanja u uvjetima opisanim u metodama (Slika 7.).

Izolacijom gljive iz komadića drva s prijelaza bolesnog u zdravo tkivo na PDA hranjivoj podlozi u petrijevim zdje-



Slika 8. Kultura gljive *E. parasitica* na PDA, uzorak za molekularnu detekciju (Foto Novak Agbaba S.)

Figure 8 *E. parasitica* culture on PDA, sample for molecular detection (Photo Novak Agbaba S.)

licama dobivena je kultura gljive gustog bijelog micelija istovjetna miceliju koji se razvio na prerezanom trupčiću (Slika 8.).

Na temelju morfoloških karakteristika koje su utvrđene laboratorijskim ispitivanjima, a odgovaraju opisima Ogris et al. (2008) i Cech (2007), utvrđena je vrsta *E. parasitica*. Da bi se sa sigurnošću moglo potvrditi nalaz gljive *E. parasitica* uzorci zaraženog drva i kulture gljive prosljeđeni su na molekularnu analizu i detekciju.

Molekularnom analizom PCR metodom i dijagnostičkim početnicama provedena je analiza zaraženog tkiva drveta dva uzorka uzeta s gorskog javora i kljena, kao i kulture gljiva koje su nastale iz ta dva uzorka drveta. Sva četiri uzorka DNA umnožena s dijagnostičkim početnicama dali su pozitivan rezultat. Umnoženi su fragmenti DNA istovjetne veličine (Slika 9.), što odgovara veličini fragmenta DNA od 341 pb umnoženim s istim početnicama navedenim u članku Piškur et al. (2007). Fragmenti DNA su sekvencirani te je napravljena usporedba u genskoj bazi podataka (GenBank, NCBI), gdje je potvrđeno da se radi o 100 % istovjetnosti s *E. parasitica*.

ITS 2 regija *E. parasitica* iz dva uzoraka zaraženog stabla umnožena je s ITS3 i ITS4 početnicama i sekvencirana. Sekvence DNA su prijavljene u gensku banku (GenBank, NCBI) pod pristupnim brojevima KP868619 i KP868620. Uspoređivanje ITS2 regije ovih dviju DNA sa sekvencama pohranjenim u genskoj banci pokazalo je 99-100 % istovjetnosti sa sekvencama ITS2 regija gljiva *E. parasitica* iz Slovenije koje su pohranili Piškur et al. (2007) i Jurc et al. (2006). Pohranjene slovenske sekvence izolirane su iz *E. parasitica* s tri različita domaćina: *A. platanoides* (AM295773), *A. pseudoplatanus* (AM295770, AM295776 DQ11896) i *A. campestre* (AM295774, AM295772).

Fitopatološka i DNA analiza potvrdile su zarazu na samo dva stabla javora od ukupno pregledanih 2209. Javorova stabla u šumskim sastojinama u Hrvatskoj dolaze pojedinačno ili u manjim grupama. Takva struktura šumskih sastojina usporava pojavu širenja zaraze rakom kore javora. Osim toga na širenje zaraze bitno utječe i biologija gljive. Plodna tijela formiraju se 5 do 8 godina nakon početne infekcije, periteciji otpuštaju askospore samo u izravnom kontaktu s vodom (Lachance 1971). Osim toga, askospore se šire maksimalno 25 m u dužinu i 4 m u visinu (Johnson i Kuntz 1979 u Cech 2007).

E. parasitica utvrđena je u Hrvatskoj 2007. godine samo na stablima vrste *A. campestre* (Ogris et al. 2008.). Pregledom stabala javora 2013. gljiva *E. parasitica* prvi puta je utvrđena u Hrvatskoj na stablu *A. pseudoplatanus*.

Rezultati istraživanja upućuju da se zaraza od prvog mjesta nalaza ne širi na druga područja. S obzirom da je zaraza teško vidljiva prvih godina raka (EPPO RS 2008/028), zbog



Slika 9. PCR fragmenti nastali amplifikacijom dijagnostičkim početnicama EpF i EpR DNA *E. parasitice* izolirane iz različitih izvora. 1-DNA marker, 2-DNA iz zaraženog drveta *Acer pseudoplatanus* L., 3-DNA iz kulture gljive razvijene iz zaraženog drveta *Acer pseudoplatanus* L., 4-DNA iz zaraženog drveta *Acer campestre* L., 5-DNA iz kulture gljive razvijene iz zaraženog drveta iz *Acer campestre* L. 6-Negativna kontrola sadrži ultračist vodu (Foto Čelepurović N.)

Figure 9 The PCR products were originated from amplification of *E. parasitica* isolated DNA from different sources and amplified with diagnostic primers EpF and EpR. 1-DNA marker, 2-DNA from the infected wood *Acer pseudoplatanus* L., 3-DNA from cultured fungi from infected wood *Acer pseudoplatanus* L., 4-DNA from the infected wood *Acer campestre* L., 5-DNA from cultured fungi from infected wood *Acer campestre* L. 6- The negative control containing ultrapure water (Photo Čelepurović N.)

sigurnosti i očuvanja trenutnog stanja pod kontrolom nastavlja se provođenje programa Posebni nadzor raka kore javora.

ZAKLJUČAK CONCLUSION

Utvrđeno je da je zaraza gljivom *E. parasitica* u Hrvatskoj od 17 mjesta pregleda na 8 županija nađena samo u 1 županiji, Krapinsko-zagorskoj, na dva lokaliteta u općini Hum na Sutli u blizini slovenske granice. Nakon prvog nalaza 2007. godine, a za vrijeme 4 godišnjeg pregleda šumskih sastojina s javorom, nađeno je 2013. i 2014. godine po jedno zaraženo stablo (*A. pseudoplatanus* i *A. campestre*). Pregledom stabala javora 2013. gljiva *E. parasitica* prvi puta je utvrđena u Hrvatskoj na stablu gorskog javora (*A. pseudoplatanus*).

Od ukupnog broja pregledanih stabala 2209 kom., u tom razdoblju nađena su dva zaražena stabla, što iznosi 0,09 %.

Razlog slabog intenziteta zaraze je mala zastupljenost javora u šumskim sastojinama, stablimičan raspored i raspored stabala u malim grupama. Formiranje plodnih tijela peritecija je spor proces (potrebno je 5 do 8 godina od početka infekcije), za otpuštanje askospora iz plodnih tijela potreban je izravan kontakt s vodom tj. kišom, a širenje askospora je na kratku udaljenost, do 25 m. Gljiva *E. parasitica* detektirana je klasičnom morfološkom fitopatološkom metodom i modernom molekularnom metodom. Molekularna detekcija potvrdila je vrstu gljive *E. parasitica*. Dvije sekvence ITS2 regije gljive *E. parasitica* prisutne na zaraženim stablima pohranjene su u gensku banku (GenBank, NCBI) pod pristupnim brojevima KP868619 i KP868620.

ZAHVALE

ACKNOWLEDGEMENTS

Zahvaljujemo se svim djelatnicima Hrvatskih šuma i šumarskoj inspekciji koji su sudjelovali pri terenskim radovima, kao i Ministarstvu poljoprivrede koje financira Program Posebni nadzor *Eutypella parasitica*.

LITERATURA REFERENCES

- Cech, T., 2007: Erstnachweis von *Eutypella parasitica* in Österreich. Forstschutz Aktuell 40: 10 – 13., <http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/pilze-nematoden/bfw>
- Database of fungal names, <http://indexfungorum.org/names/Names.asp.strGenus=Eutypella>
- Doyle, J.J., J.L., Doyle, 1987: A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue, *Phytochem Bull*, 19:11-15.
- EPPO, 2006: Alert list, EPPO RS 2005/176, 2006/143. http://www.eppo.org/QUARANTINE/Alert_List/fungi/ETPLPA.htm
- EPPO, 2006: Reporting service no. 07-2006, Num. Article 2006/143. Current situation of *Eutypella parasitica* in Slovenia. <https://archives.eppo.int/EPPOReporting/2006/Rse-0607.pdf>
- EPPO, 2008: Reporting service 2008/028 <http://www.eppo.int/Eutypella/parasitica.doc>
- Hudler, G. W., 1984: Disease of Maple in Eastern North America. Cornell Cooperative Extension Publication. Cornell Tree Pest Leaflet A-13, <http://maple.dnr.cornell.edu/pubs/diseases/bark.htm>
- Johnson, D. W., J.E., Kuntz, 1979: *Eutypella* canker of maple: Ascospore discharge and dissemination. *Phytopathology* 69: 130-135.
- Jurc, D., N., Ogris, B., Slippers, J., Stenlid, 2006: First report of *Eutypella* canker of *Acer pseudoplatanus* in Europe. *New Disease Reports*, <http://www.bspp.org.uk/ndr/jan2006/2005-99.asp>
- Koetter, R., M., Grabowski, 2015: *Eutypella* Canker. University of Minnesota. <http://www.extension.umn.edu>
- Lachance, D., 1971: Discharge and germination of *Eutypella parasitica* ascospores. *Canadian Journal of Botany* 49(7): 1111-1118.
- Liović, B., 2012: Rak javorove kore (*Eutypella parasitica* Davidson & Lorenz) u Hrvatskoj. *Radovi* 44(2): 153-157.
- Moorman, G.W., 2012: *Eutypella* canker on maple. Plant disease fact sheet. Penn State Extension, Penn State University College of Agricultural Sciences. <http://extension.psu.edu/plant-disease-factsheets/all-fact-sheets/eutypella-canker-on-maple>.
- Ogris N., D., Jurc, M., Jurc, 2006: Spread risk of *Eutypella* canker of maple in Europe. *EPPO Bulletin* 36, 475-485.
- Ogris N., D., Diminic, B., Piškur, H., Kraigher, 2008: First report of *Eutypella parasitica* causing cankers on field maple (*Acer campestre*) in Croatia, *New Disease Reports* 16, 39. *Plant pathology* 57 (4): 785-785.
- Piškur B, N., Ogris, D., Jurc, 2007: Species-specific primers for *Eutypella parasitica*, the causal agent of *Eutypella* canker of maple, *Plant Disease* 91, 1579-1584.
- Program posebnog nadzora *Eutypella parasitica* Davidson & Lorenz rak kore javora, 2011., 2012., 2013., 2014., Ministarstvo poljoprivrede, Zagreb
- White, T. J., T., Bruns, S., Lee, J. W., Taylor, 1990: Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics, PCR protocols: a guide to methods and applications, Academic Press, Inc., 315–322. New York, N.Y

Summary

Fungus *Eutypella parasitica* is cause of bark canker on on maple trees. The disease reduces the economic and aesthetic value of maple. In Europe, the *Eutypella* canker was first recorded in Slovenia in 2005. From 2005 to 2008 the disease was listed on the EPPO Alert List because of the danger of contagion. In Croatia, *Eutypella* canker was recorded for the first time in 2007 on *A. campestre* near the border with Slovenia. The program Special monitoring of fungus *E. parasitica* was carried out since 2011 in Croatia. The aim of this study was to determine the status of infection on maples seven years after it was recorded for the first time, spread of the disease and infection intensity in Croatia. The second objective was to confirm the type of fungus using phytopathological and molecular analysis and store the DNA sequence of ITS2 region in GenBank (NCBI). The forest stands that represent maple trees in the area of 8 counties and 17 localities were examined in the period from 2011 to 2014. From a total of 2209 examined trees, only 2 trees of *A. pseudoplatanus*, and *A. campestre*, in the vicinity of settlement Hum na Sutli on the Slovenian border, were infected by the fungus, representing

only 0.09 % of infected trees. Eutypella canker was found with very low intensity and the disease has not spread to other sites. The samples of cankerous formations were submitted to laboratory analysis, morphological analysis, and DNA analysis to confirm the presence of fungi *E. parasitica*. Fragments of DNA were sequenced and compared with gene in databases GenBank (NCBI), where it was confirmed that it was a 100 % identity with the *E. parasitica*. ITS2 region fungus *E. parasitica* established as sycamore and chubs was sequenced and deposited in gene bank (GenBank, NCBI) under accession numbers KP868619 and KP868620. Fungus *E. parasitica* was recorded for the first time in Croatia on *A. pseudoplatanus* in 2013, and its presence was confirmed on *A. campestre* in 2014. Type fungus *E. parasitica* was confirmed by morphological and molecular DNA detection. Bark canker on maples has not been significantly expanded during the last seven years in Croatia.

KEY WORDS: *Eutypella parasitica*, *Eutypella canker*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer campestre*, molecular diagnostic, ITS2 region



250 YEARS
OF CROATIAN FORESTRY



1765-2015

www.sumari.hr/250



250 JAHRE
KROATISCHER FORSTWIRTSCHAFT



1765-2015

BRGLJEZ (*Sitta europaea* L.)

Mr. sp. Krunoslav Arač, dipl. ing. šum.

Naraste u dužinu do 14 cm, s rasponom krila 16 – 18 cm te ima do 18 g težine, pa ga po veličini možemo usporediti s velikom sjenicom. Glava je plavkasto siva s crnom očnom prugom koja ide od korijena kljuna preko očiju do zatiljka. Plavo siva su i leđa. Prsa i trbuh su svijetlo smeđi, dok su mu bokovi tamniji. Spolovi su im vrlo slični, ženke imaju nešto svjetliju boju perja. Kljun je siv, snažan i ravan, pa pomoću njega lakše dolazi do plijena u pukotinama kore. Rep je kratak. Pjev mu je glasno pijukavo ponavljanje.

Boravi na području gotovo cijele Europe, osim krajnjeg sjevera Skandinavije i Rusije te Islanda, odnosno do oko 64° geografske širine. Vezan je za područja šuma, parkova, drvoreda, groblja i vrtova u kojima ima starih stabala. Pri penjanju po kori stabala ne koristi rep kao oslonac poput djetlovki i puzavaca, već kao oslonac postavlja noge jednu visoko, a drugu nisko (kod djetlovki i puzavaca noge su paralelno postavljene) te se vrlo brzo kreće bilo uz stablo, bilo niz stablo. Kao niti jedna druga ptica vrlo vješto i spretno s glavom prema dolje kreće se po kori niz stablo stojećeg drveća, pa ga pojedini autori opisuju kao najspretniju pticu penjačicu. Dobro se kreće i po tlu, a često se voli kupati u manjim lokvama vode. Gnijezda gradi u šuplinama na drveću (najčešće napuštene duplje djetlića ili prirodno nastale šupljine) te malim pukotinama u stijenama na visinama od 2 – 20 metara od tla. Ako je otvor šupljine preširok, nanosi blato kako bi ga smanjio. Rado nastanjuje i postavljene kućice za ptice s ulaznim otvorom promjera 32 – 34 mm. Gnijezdi jedanputa godišnje od ožujka do kolovoza. Podlogu gnijezda čini od suhog lišća i ljustica kore. Nese 5 – 8 (11) bjelkastih jaja s crveno smeđim točkama veličine oko 19,5



Na izlazu iz duplje nakon hranjenja mladunaca

x 14,5 mm i težine do 2,3 grama. Na jajima sjedi ženka oko dva tjedna. Tijekom inkubacije mužjak hrani ženku. Kada se izlegu, mlade ptice u gnijezdu hrane oba roditelja tri do četiri tjedna. Mladunci se raspršuju od gnijezdišta na male udaljenosti tek nekoliko stotina metara, pa ne postoji značajna disperzija. Odrasle ptice hrane se insektima koje većinom pronalaze na deblu i granama drveća, a tijekom jeseni i zime sjemenkama do veličine lješnjaka koje razbijaju pomoću kljuna u pukotinama kore, dok mladunce hrane s malim insektima. Tijekom zime rado posjećuje hranilišta sa sjenicama.

Brojna je stanarica i gnjezdarica na području čitave kontinentalne Hrvatske, a u priobalju gnijezdi mjestimično.

Brgljaz je strogo zaštićena vrsta u Republici Hrvatskoj.



Karakterističan položaj tijela prilikom kretanja po stablu s glavom nadolje



Spretno se kreće i po tlu

Popularizacija hrvatske flore

PASJI TRN

(*Hippophaë rhamnoides* L., *Elaeagnaceae*)

U FLORI HRVATSKE

Prof. dr. sc. Jozo Franjić

(= pastrn, vučji trn, vukodržica, zlolesina) eng. Sea Buckthorn; njem. Gewöhnlicher Sanddorn; fran. Argousier, Saule épineux; tal. Olivella spinosa; slov. navadni rakitovec

Pasji je trn glacialni relikv, koji se je nakon povlačenja ledenoga pokrova širio prema sjeveru i višim planinskim položajima. Danas je rasprostranjen na području Europe i Azije. Nastanjuje šljunkovite i pješčane riječne sprudove u sastavu zajednice *Hippophaë-Berberidetum* Moor 1958. Gledano u europskim razmjerima, svojta raste i na pješčanoj podlozi unutar rjeđih šumskih, najčešće borovih sastojina. U Hrvatskoj je vrlo rijedak i prirodno se javlja u Međimurju (uz Muru i Dravu), a još se navodi za područje Samobora, Skradina i u Botaničkom vrtu Prirodoslovnomatematičkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. U uzgoju je zabilježen u Nespešu i Starom Brestju (Sesvete).

Listopadni je grm ili niže stablo visine do 6 m. Koriijen je snažno razvijen. Stabljika ima stršće, gole i crvenosmeđe grane. Postrani ogranci se razvijaju u snažne trnove, a jednogodišnje grane prekrivene su srebrnastosivim dlakama. Listovi su izmjenični, linearnosuličasti, cjeloga ruba, srebrnastosivi, prekriveni zvjezdastim dlakama, dugi 5–7 cm, s peteljkom dugom oko 5 mm. Dvodomna je vrsta, cvjetovi su sitni (oko 3 mm), razvijaju se na prošlogodišnjim ogranima, cvjeta prije listanja ili istodobno, od III–V. mjeseca; oprašuje se entomofilno. Ocvjeće je neugledno u obliku dvolapne čaške; ima četiri prašnika, u gustim kuglastim nakupinama; ima jedan tučak, s nadraslom, jednogradnom plodnicom i jednim sjemenim zametkom. Plod je narančastocrvena sočna bobica, dužine 7–8 mm; čvrsti endokarp obavlja samo jednu sjemenku.

U prirodi se rasprostranjuje vegetativno ukorjenjivanjem izbojaka donesenih riječnim bujicama, a i sjemenkama koje raznose ptice (endoornitohorno). Plodovi su ukusne sočne

bobe koje obiluju hranivim tvarima, bogate su vitaminom C, pa je biljka nekad služila u prehrani i u narodnoj medicini, a u nekim se zemljama zato preporučuje i njezin uzgoj. Od davnina su plodove dodavali hrani domaćih životinja, a i sam se naziv grč. *hippophaë* (konjski sjaj) može se s tim povezati zbog utjecaja vitamina C na sjaj konjske dlake. Kao pionirska vrsta, primjenjuje se i za učvršćivanje ogoljelih terena, pa se na takvim mjestima i sadi, a zabilježeni su i slučajevi naturalizacije. Uzgaja se i u vrtlarstvu kao ukrasni grm. Jestiva, medonosna i ljekovita biljka.

U literaturi se navodi osim tipične podvrste (ssp. *rhamnoides*) još dvije podvrste ssp. *carpatica* Rousi i ssp. *fluviatilis* Soest, kao i srodna vrsta *H. salicifolia* D. Don, koja je rasprostranjena na području Himalaja.



Slika 1. Područje rasprostranjenosti pasjega trna (*Hippophaë rhamnoides* L.) u Hrvatskoj (Nikolić 2015; <http://hirc.botanic.hr/fcd>).



Slike 2-5. Pasji trn (*Hippophaë rhamnoides* L.), muška biljka – habitus; izbojci s lišćem i trnovima; izbijci s muškim cvatovima i trnovima; kora debla, Staro Brestje-Sesvete.



EU FONDOVI U ŠUMARSTVU

Domagoj Troha, dipl. ing. šum.

Šume i šumska zemljišta Europske unije pokrivaju više od 42 % njezinog kopnenog dijela, a odlikuju se velikom raznolikošću šumskog pokrova i vlasničkih struktura. Predstavljaju jedan od najvažnijih europskih obnovljivih resursa koji pruža višestruke koristi za društvo i gospodarstvo. Njihova multifunkcionalnost naglašena je u čitavoj Europskoj uniji, a posebno u šumovitim regijama jer šume ispunjavaju gospodarske, ekološke i socijalne funkcije. Šume su jedan od glavnih izvora bioraznolikosti EU. One su ključni resurs za poboljšanje kvalitete života i stvaranje novih radnih mjesta u EU, posebice u ruralnim područjima, štiteći i pružajući mnoge dobrobiti ekosustava svim svojim građanima.

Ulaskom Republike Hrvatske u Europsku uniju ostvaren je jedan od najvažnijih strateških ciljeva, što je hrvatskom šumarstvu donijelo nove izazove, ali i velike mogućnosti. Članstvo u Europskoj uniji zahtijeva od šumarskog sektora stalnu prilagodbu, educiranje i aktiviranje svih kapaciteta da bi se iskoristile brojne mogućnosti, posebice u kontekstu korištenja EU fondova, ponajprije onih koji potiču ruralni i regionalni razvoj.

U razdoblju pristupanja Europskoj uniji, Hrvatska je imala priliku koristiti pretpristupne fondove koji su za cilj ponajprije imali ojačati kapacitete korisnika, kao i kapacitete hrvatske administracije za kvalitetno korištenje EU fondova. Tako je od 2007. godine Hrvatskoj na raspolaganju bilo nešto više od 150 milijuna eura godišnje iz Instrumenta pretpristupne pomoći (IPA). Nažalost, šumarstvo u tom razdoblju nije bilo dovoljno prepoznato kao jedno od prioritarnih područja, pa tako, osim u sklopu II. komponente IPA programa (prekogranična suradnja) u okviru prioriteta zaštite prirode i okoliša, šumarstvo tada nije imalo velike mogućnosti korištenja EU fondova.

U financijskom razdoblju od 2014. do 2020. Republici Hrvatskoj je iz Europskih strukturnih i investicijskih (ESI) fondova na raspolaganju ukupno 10,676 milijardi eura. Od tog iznosa, 8,397 milijardi eura predviđeno je za ostvarivanje ciljeva Kohezijske politike, dok je 2,026 milijarde eura namijenjeno za poljoprivredu i ruralni razvoj te 253 milijuna eura za razvoj ribarstva. Uz otvaranje mogućnosti korištenja ESI fondova, članstvo u EU-u omogućilo je Hrvatskoj punopravno sudjelovanje i u svim Programima Unije, koji također predstavljaju EU sredstva koja podupiru politike EU i imaju za cilj unaprjeđenje suradnje između država članica i njihovih građana u različitim sektorima.

Nova Strategija EU za šume: za šume i sektor koji se temelji na šumama ističe kako bi politike i programi država članica trebale doprinijeti povećanju konkurentnosti šumarskog sektora zbog poticanja rasta i stvaranja novih radnih mjesta. Strategija potiče države članice da u suradnji sa socijalnim partnerima razvijaju mjere za bolje iskorištavanje potencijala zapošljavanja koji ima ovaj sektor, za usavršavanje vještina radnika u sektoru te za daljnje poboljšavanje uvjeta rada. Zbog boljeg postizanja ciljeva zacrtanih u strategiji, države članice se pozivaju da prilikom planiranja i provedbe programa pridaju primjerenu težinu mjerama povezanim sa šumarstvom. Nova Strategija EU-a za šume zaključuje kako šume i šumarski sektor trenutno dobivaju znatna sredstva iz EU fondova, te da ta sredstva ponajprije treba namijeniti ostvarivanju ciljeva ove strategije, posebice osiguranju da se šumama EU dokazivo gospodari u skladu s načelima održivog gospodarenja.

U protekle tri godine u Republici Hrvatskoj se odvijao tzv. *proces programiranja* u kojemu su se stvarali preduvjeti za korištenje ESI fondova i definirala područja ulaganja za novo financijsko razdoblje EU 2014.–2020. U tom procesu sudjelovale su i najvažnije institucije iz šumarskog sektora u Republici Hrvatskoj (Ministarstvo poljoprivrede, Šumarski fakultet, Hrvatski šumarski institut, Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije, Savjetodavna služba, Hrvatski savez udruga privatnih šumovlasnika i Hrvatske šume d.o.o.), posebice u izradi Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014.–2020.g. te Programa ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014.–2020. Na temelju navedenih programa koristit će se sredstva Europskog fonda za regionalni razvoj i Kohezijskog fonda te Europskog poljoprivrednog fonda za ruralni razvoj, u okviru kojih će se u razdoblju od 2014. do 2020. moći sufinancirati projekti šumarskog sektora.

Operativni program Konkurentnost i kohezija 2014.–2020. (OPKK) je plansko-programski dokument koji detaljnije opisuje i razrađuje mjere i aktivnosti za učinkovito korištenje Europskog fonda za regionalni razvoj i Kohezijskog fonda. Program sadrži ukupno 10 prioritarnih osi, u okviru kojih je za šumarski sektor posebno značajan *Specifični cilj 6iii3 – Razminiranje, obnova i zaštita šuma i šumskog zemljišta u zaštićenim područjima i područjima mreže Natura 2000*. U sklopu ovog specifičnog cilja sufinancirat će se projekti s ciljem obnove i zaštite šuma i šumskog zemljišta u zaštićenim i Natura 2000 područjima, koja su trenutno ili

su donedavno bila minski sumnjiva ili minirana, a prihvatljive su sljedeće vrste aktivnosti:

- a) uklanjanje mina i neeksplozivnih ubojnih sredstava, uključujući aktivnosti za podizanje svijesti o minama, bioraznolikosti i važnosti održivog gospodarenja šumama,
- b) obnova šuma i šumskog zemljišta, ponajprije u zaštićenim područjima i područjima mreže Natura 2000, zamjenom unesenih stranih vrsta autohtonim vrstama drveća, uklanjanjem invazivnih stranih vrsta i potencijalnih invazivnih stranih vrsta, pošumljavanjem zapuštenih i degradiranih šumskih čistina i šikara, obnovom degradiranih i oštećenih šumskih sastojina autohtonih vrsta u skladu sa stanišnim tipovima i njihovom prirodnim dinamikom, obnovom i očuvanjem ugroženih i zaštićenih rijetkih livada,
- c) uspostava i unaprjeđenje šumske protupožarne infrastrukture (protupožarne prosjeke s elementima šumske ceste, protupožarne prosjeke, promatračnice),
- d) uspostava osnovnih uvjeta, ciljeva upravljanja, sustava nadzora i pilot-aktivnosti za očuvanje vodnih dobara, posebno u vlažnim i poplavnim šumskim područjima.

Program ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014.–2020. predstavlja temeljni plansko-programski dokument za učinkovito korištenje sredstava iz Europskog poljoprivrednog fonda za ruralni razvoj, u okviru kojega je Republici Hrvatskoj za financijsko razdoblje 2014.–2020. na raspolaganju ukupno 2,026 milijardi eura. Program sadrži ukupno 16 mjera, od kojih su za šumarski sektor posebno važne sljedeće mjere:

- M04 – Ulaganja u fizičku imovinu,
- M08 – Ulaganja u razvoj šumskih područja i poboljšanje održivosti šuma.

U okviru Mjere M04 – Ulaganja u fizičku imovinu, unutar Podmjere 4.3 – potpora za ulaganja u infrastrukturu vezano uz razvoj, modernizaciju i prilagodbu poljoprivrede i šumarstva, kreirana je *Operacija 4.3.3 – Ulaganje u šumsku infrastrukturu* u okviru koje će se moći ostvariti potpora za projekte izgradnje nove i rekonstrukcije postojeće primarne i sekundarne šumske prometne infrastrukture (šumske ceste, traktorski putovi), čime će se omogućiti bolji pristup šumskim područjima. U sklopu ove operacije, prihvatljivi će biti sljedeći troškovi:

- a) ulaganja u izgradnju primarne (šumske ceste) i sekundarne (traktorski putovi) šumske prometne infrastrukture (pripremni radovi, radovi na poboljšanju tla, radovi na donjem ustroju, radovi na gornjem ustroju, radovi na površinskim i podzemnim objektima za odvodnju, radovi na izgradnji mostova i drugih objekata šumske prometne infrastrukture, kamenarsko-beto-

narski radovi, sanacija tla i klizišta, ostali radovi na izgradnji šumske prometne infrastrukture), trošak materijala i rada strojeva, trošak rada,

- b) ulaganja u rekonstrukciju šumske prometne infrastrukture – šumskih cesta, nerazvrstanih cesta i traktorskih putova (rekonstrukcija donjeg ustroja, rekonstrukcija gornjeg ustroja, rekonstrukcija površinskih i podzemnih objekata za odvodnju, rekonstrukcija mostova, rekonstrukcija potpornih i obloženih zidova), trošak materijala i rada strojeva, trošak rada;
- c) ulaganje u kupnju šumskog i drugog zemljišta za potrebe provedbe projekta u maksimalnom iznosu od 10 posto od ukupno prihvatljivih troškova.

U okviru Mjere M08 – *Ulaganja u razvoj šumskih područja i poboljšanje održivosti šuma*, unutar Podmjere 8.5 – potpora za ulaganja u poboljšanje otpornosti i okolišne vrijednosti šumskih ekosustava i Podmjere 8.6 – potpora za ulaganja u šumarske tehnologije te u preradu, mobilizaciju i marketing šumskih proizvoda, kreirano je pet specifičnih operacija na temelju kojih će se sufinancirati projekti koji za cilj imaju sljedeće:

- konverziju degradiranih šumskih sastojina, šumskih sastojina narušene strukture vrste drveća i šumskih kultura u mješovite visoke šume autohtonih vrsta drveća,
- modernizaciju postojećih te uvođenje učinkovitih i okolišno prihvatljivih tehnologija, strojeva i opreme, kao i povećanje sigurnosti radnih procesa u pridobivanju drva, šumskouzgojnim radovima i predindustrijskoj preradi drva,
- promociju drvnih i nedrvnih šumskih proizvoda,
- povećanje konkurentnosti šumarskog sektora,
- stvaranje novih radnih mjesta u šumarskom sektoru.

U okviru Operacije 8.5.1 – *Konverzija degradiranih šumskih sastojina i šumskih kultura* dodjeljivat će se potpora sljedećim glavnim tipovima projekata:

- a) konverzija panjača, šikara, šibljaka i drugih degradiranih oblika šumskih sastojina u šumske sastojine visokog uzgojnog oblika,
- b) konverzija šumskih kultura i plantaža u mješovite šumske sastojine visokog uzgojnog oblika autohtonih vrsta drveća,
- c) konverzija šumskih sastojina narušene strukture vrsta drveća zbog lošeg gospodarenja u prošlosti u mješovite šumske sastojine s povoljnim udjelom glavnih vrsta drveća.

U okviru Operacije 8.5.2 – *Uspostava i uređenje poučnih staza, vidikovaca i ostale manje infrastrukture* dodjeljivat će se potpora projektima izgradnje i opremanja poučnih staza, malih rekreacijskih objekata, postavljanja signalizacije, informativnih ploča, skloništa, vidikovaca i drugo, koji će re-

kreacijske, turističke i zdravstvene koristi od šuma učiniti dostupnijima za stanovništvo, čime će se povećati javne dobrobiti i rekreacijske vrijednosti šuma te svijest javnosti o važnosti očuvanja i održivog gospodarenja šumskim ekosustavima. Projekti unutar ove operacije istaknut će specifične dijelove šumskih ekosustava ili područja od posebnog značenja.

U okviru *Operacije 8.6.1 – Modernizacija tehnologija, strojeva, alata i opreme u pridobivanju drva i šumskouzgojnim radovima* dodjeljivat će se potpora projektima modernizacije postojećih i uvođenja novih i okolišno prihvatljivih tehnologija, strojeva, alata i opreme za pridobivanje drva i šumskouzgojne radove. Radovi pridobivanja drva uključuju sječu i izradu, privlačenje, izvoženje, iznošenje i daljinski prijevoz drva te proizvodnju šumske biomase (drvene sječke), a prihvatljiva će biti sljedeća ulaganja:

- kupnja strojeva, alata, uređaja i opreme za pridobivanje drva (harvesteri, motorne pile),
- kupnja strojeva, alata, uređaja i opreme za privlačenje, izvoženje i iznošenje drva (forvarderi, skideri, žičare, traktorske ekipaže),
- kupnja strojeva, alata, uređaja i opreme za proizvodnju šumske biomase (iverači, cjepači),
- kupnja strojeva, alata, uređaja i opreme za daljinski prijevoz drva (prikolice, hidraulične dizalice),
- kupnja strojeva, alata, uređaja i opreme za šumskouzgojne radove za pripremu šumskog tla za sjetvu ili sadnju (malčeri),
- izgradnja objekata i kupnja opreme za skladištenje, zaštitu i sušenje drvnih proizvoda (silosi, skladišta za drvenu sječku, utovarivači, atomizeri, sušare).

U okviru *Operacije 8.6.2 – Modernizacija tehnologija, strojeva, alata i opreme u predindustrijskoj preradi drva* dodjeljivat će se potpora projektima modernizacije postojećih i uvođenja učinkovitih i okolišno pogodnih tehnologija,

strojeva, alata i opreme u predindustrijskoj preradi drva. Predindustrijskom preradom drva u Republici Hrvatskoj smatra se prerada koju obavljaju mali i srednji subjekti registrirani za obavljanje djelatnosti piljenja i blanjanja drva te proizvodnju poluproizvoda od drva, a obuhvaća piljenje, blanjanje, sušenje i dr. (Nacionalna Klasifikacija Djelatnosti 2007. Područje C; Odjeljak 16; Prerada drva i proizvoda od drva i pluta, osim namještaja; proizvodnja proizvoda od slame i pletarskih materijala). Najviša razina proizvodnje za koju se smatra da prethodi industrijskoj preradi drva su suhi blanjani elementi, a maksimalni ulazni godišnji kapacitet korisnika potpore ne smije prelaziti 10.000 m³ tehničke oblovene. Prihvatljiva su sljedeća ulaganja:

- kupnja strojeva, alata, uređaja i opreme za predindustrijsku preradu drva (blanjalice, pile),
- kupnja strojeva, alata, uređaja i opreme za proizvodnju peleta i briketa (briketirka, peletirka),
- instalacija i/ili kupnja informacijsko-komunikacijskih tehnologija u postupcima pridobivanja drva i predindustrijske prerade drva (softver za optimizaciju iskorištenja sortimenata),
- izgradnja objekata i kupnja nove i rabljene opreme za sušenje, parenje, skladištenje i zaštitu proizvoda od drva (sušare, parionice, silosi, skladišta za drvenu sječku, utovarivači, atomizeri).

U okviru *Operacije 8.6.3 – Marketing drvnih i nedravnih šumskih proizvoda* dodjeljivat će se potpora projektima marketinga drvnih i nedravnih šumskih proizvoda te informiranja javnosti o mogućnostima, prednostima i pozitivnim učincima korištenja ovih proizvoda, što će dugoročno dovesti do unaprjeđenja razvoja ruralnih područja, proporcionalno ulaganjima u razvoj i iskorištavanje ovog resursa. Prihvatljiva će biti ulaganja u marketing drvnih i nedravnih (gljive, šumski plodovi itd.) šumskih proizvoda (npr. strojevi za pakiranje i označavanje, izložbeni prostori i oprema, izložbene police itd.).

U HRVATSKOJ AKADEMIJI ZNANOSTI I UMJETNOSTI ODRŽAN OKRUGLI STOL PRAVNA ZAŠTITA ŠUMA

Akademik Igor Anić

U velikoj dvorani palače Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu održan je 16. travnja 2015. godine okrugli stol *Pravna zaštita šuma*. Skup je organiziralo Znanstveno vijeće Hrvatske akademije za državnu upravu, pravosuđe i vladavinu prava.

Cilj Okruglog stola bio je da znanstvenici i praktičari s pravnog i šumarskog područja rasprave otvorena pitanja gospodarenja šumama, rizika koji im prijete i pravna sredstva koja treba upotrijebiti za njihovu zaštitu *de lege lata* i *de lege ferenda*. Okrugli stol je održan u povodu obilježavanja 250 godina šumarstva u Hrvatskoj.

Na okruglom stolu održana su sljedeća uvodna izlaganja:

Akademik Slavko Matić, akademik Igor Anić, prof. dr. sc. Jura Čavlović, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, „Stanje i perspektive potrajnog gospodarenja šumama u Hrvatskoj“

Prof. dr. sc. Tatjana Josipović, Pravni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, „Posebno stvarnopravno uređenje za šume i šumska zemljišta“

Prof. dr. sc. Dragan Medvedović, Pravni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, „Povijest pravnog uređenja zaštite šuma na području Hrvatske“

Doc. dr. sc. Lana Ofak, Pravni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, „Europska perspektiva pravne zaštite šuma“

Doc. dr. sc. Frane Staničić, „Pravni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Upravljanje šumama“

Izlaganja i rasprave koje su uslijedile objavit će se u 28. knjizi nakladničkog niza *Modernizacija prava* pod naslovom *Pravna zaštita šuma*, u izdanju Znanstvenog vijeća Hrvatske akademije za državnu upravu, pravosuđe i vladavinu prava.

Akademik Zvonko Kusić, predsjednik Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, obratio se sudionicima okruglog stola prigodnim riječima koje zaslužuju biti zabilježene na stranicama Šumarskog lista:

„Sve vas najsrdačnije pozdravljam u ime Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, posebice naše ugledne pravnike, pomoćnika ministra, šumare. Ovaj skup ima veliko značenje, a podijeljen je u dva dijela. Prvi dio je ciklus *Modernizacije*



prava, tako da će današnji rezultati i smjernice biti objavljeni kao 28. knjiga u tom nizu. Istakao bih tu akademika Jakšu Barbića koji to uspješno vodi i apsolvirao je gotovo sve. Neki dan je ovdje bio jedna stranac, pa sam naveo sve teme, no on me ispravio rekavši da su gotovo sve teme koje se tiču prava i pravosuđa apsolvirane na ovim skupovima. Važno je istaći da je svaki puta nakon skupa izašla knjiga gdje su obrađene teme i date smjernice za koje je Akademija smatrala da su aktualne. Međutim, iste u društvu još nisu bile aktualne. Tek nakon nekoliko godina one postaju aktualne i o njima se raspravlja u društvu i Saboru, a Akademija je iste već odavno apsolvirala u okviru ovakvih znanstvenih vijeća, okupivši najkompetentnije znanstvenike i stručnjake iz pojedinog područja, ne samo iz Akademije nego iz društva. Na taj način predstavili smo stajališta temeljena na znanstvenim, stručnim i etičkim načelima. Često nas pitaju koliko utječemo na politiku i dnevne događaje. Rekao bih da se sve više to primijećuje. To je na neki način kapilarno i postupno ulazi sa zadržkom, ali vidi se da se nakon nekog vremena to vidi u javnosti. Možda ovo Znanstveno vijeće koje vodi akademik Barbić ilustrira kako Akademija treba raditi i koja je njezina misija. Akademija se ne treba miješati u aktualne dnevno političke probleme, ali ona obrađuje sve aktualne društvene događaje i daje svoja stajališta o tome. U medicini postoji velika tradicija, ali ovo je možda jedna od naših najvećih tradicija. Tu su naši ugledni pravници, na te skupove uvijek dođu i kompetentni suci i državni odvjetnici. Dolaze nam i političari. Nadam se da će taj utjecaj biti još veći, što se u novije vrijeme i pokazuje.

Što se tiče današnje teme šumarstva, govorim kao laik, svi mi fascinirani smo sa šumama. Šume su nešto što doživljavamo kao normalno bogatstvo. Možda je najveće prirodno bogatstvo koje uopće postoji i kojega nismo svjesni. Ovaj skup se održava prilikom 250. obljetnice šumarstva u Hrvatskoj. To su šume Like, okolice Ogulina gdje je počelo prvo organizirano šumarstvo. Zanimljivo je da su ti prvi zakoni o gospodarenju doneseni još za vrijeme Austro-Ugarske, a u Križevačkom veleučilištu počelo se predavati prvo šumarstvo. Kasnije to prerasta u Šumarsku akademiju i Šumarski fakultet. Zanimljivo je reći da je Šumarski fakultet bio jedan od četiri fakulteta sastavnice Sveučilišta u Zagrebu. Šumarsko društvo osnovano je kao treće u Europi. Šumarski list također. Šumari su prednjačili u svojim aktivnostima i institucionalnim aktivnostima. Razgovarao sam malo prije s akademikom Anićem, pa ću mu ukrasti izraz potrajnost. Ova dužnost predsjednika Akademije prisilila me da se svačim bavim i da moram to proučavati, pa sam sada naišao na tu potrajnost. Nisam znao da je ta riječ u šumarstvu uobičajena, a u govoru uopće nije tako udomaćena. Dakle, održivo gospodarenje šumama treba prisutnost i znanosti i struke te regulative. Sve to zajedno mora biti da bi se održala vitalnost i raznolikost šuma i da bi šume služile nama i budućim generacijama. Dakle, to je ta famozna potrajnost koja navodno potiče od 1713. godine i nikada se njena načela nisu mijenjala. Ono što treba istaći je da danas mi ne bi sjedili u ovoj Plači da nije bilo šuma. Strossmayer koji je na svom biskupskom vlastelinstvu imao ogromne šume, iz tih bogatstva je dao sagraditi i ovu Palaču i Galeriju i Sveučilište u Zagrebu, što se rijetko povezuje. Često kada govorimo o Strossmayeru kao velikom reformatoru i gigantu hrvatske povijesti, osim što je bio ljubitelj umjetnosti i znanosti koliko god one bile važne, bio je i dobar gospodarstvenik. Današnja tema, koliko sam shvatio, vrlo je važna te je prilika da šumari pokažu pravnicima što ih muči i što nedostaje, i da se pravnim regulativama pokuša spriječiti kriza koja se pojavljuje. Opstojnost šuma i gospodarenje šuma ugroženo je na razne načine, ekološki i raznim drugim situacijama, tako da pravna regulativa na neki način može spriječiti rizik. Zahvalio bih i čestitao organizatorima koji su ovo priredili. Na kraju bih zahvalio i našem akademiku Slavku Matiću, jer zahvaljujući njemu i Šumarskom fakultetu, Akademija ima najbolji božićni bor. Hvala na pozornosti.“

Prenosimo i riječi akademika Jakše Barbića, podpredsjednika Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti i predsjednika Znanstvenog vijeća za državnu upravu, pravosuđe i vladavinu prava:

„Zahvaljujem gospodinu Predsjedniku na uvodnim riječima. Dozvolite mi da prije nego što prijeđemo na obradu pojedinih najavljenih tema kažem nekoliko riječi.

Današnji okrugli stol zapravo je nastavak ili bolje rečeno početak detaljnije razrade onoga o čemu je bilo govora na Okruglom stolu u upravnopravnoj zaštiti okoliša. Knjiga u kojoj

se objavljuje sve što je izrečeno na tom okruglom stolu izaći će iz tiska za nekoliko dana i takva je da će pobuditi zanimanje svih koji se bave zaštitom okoliša. Bilo bi dobro da je pročitaju, jer će u njoj naći brojne podatke o pravnim rješenjima za ono što se događa na tom vrlo važnom području.

Nakon tog okruglog stola odlučili smo početi s obradom pojedinih područja okoliša. Prvo područje koje smo odabrali u daljnjoj obradi zaštite okoliša je pravna zaštita šuma. Zašto šuma? Šume su jedno od najvećih bogatstava koje imamo. U uvodnom izlaganju pri otvaranju Okruglog stola o upravnopravnoj zaštiti okoliša rekao sam da smo okoliš naslijedili od naših predaka, a posudili od naših nasljednika, što znači da moramo onima koji dolaze iza nas predati okoliš koji smo naslijedili u najmanju ruku u stanju u kojemu su nam ga ostavili naši preci. Za šumare to neće biti iznenađenje, ali za druge vjerojatno hoće. Činjenica je da su nam preci kroz 8.000 godina namijenili ono što danas imamo, vodeći računa o primjeni načela potrajnosti šuma, koje jedino može spriječiti da se smanje površine pod šumama. Toliko su stare naše šume. Zato se Hrvatska danas može u Europi pohvaliti jedinstvenim podatkom da je 97% svih šuma u nas prirodno. Malo je područja djelatnosti na kojima smo tako visoko rangirani u europskim okvirima. Prođite malo Europom pa pogledajte pravilne parcele novo posađenih šuma, uglavnom onih s brzorastućim drvećem. Činjenicu da imamo toliko prirodnih šuma treba zahvaliti stručnosti generacija naših šumara i razini naše šumarske znanosti.

Ove godine obilježava se 250 godina organiziranog šumarstva u Europi, ali i u Hrvatskoj. Išli smo ukorak s onim što se događalo u svijetu. Kada su se osnivale šumarije po Europi i Hrvatska je imala prve šumarije koje postoje i danas, što ćete čuti od naših kolega šumara. To pokazuje koliko se skrb kod nas uvijek poklanjalo šumama, riječ je o hrvatskoj tradiciji. Prema tomu, zaštita šuma je uvijek bila aktualna. Potrajnost je pojam koji 300 godina vlada šumarstvom, a pokazatelj je pristupa tom važnom području djelatnosti. Danas se za to kao rezultat globalizacije koristi suvremeni izraz održivi razvoj, kojim se ne izražava ništa više od onoga što je u šumarstvu upotrijebljeno toliko stoljeća unatrag.

Šume su nam izuzetno važne iz više razloga. Ljudi nekada nisu svjesni da zrak, voda, bio-zajednice, tlo, sprječavanje erozije i mnogo toga ovisi o šumama. Kako bi npr. izgledao Zagreb kada bi Zagrebačka gora bila bez šume? Možete samo zamisliti što bi se dogodilo od ovoga grada da posiječemo svu šumu koja se tamo nalazi. Da ne govorim o zraku, da ne govorim o vodi i svemu ostalome za što su šume bitna pretpostavka. Nije stvar samo u drvetu koje se komercijalno koristi, veća je dobit za društvo u onome čemu šume inače doprinose, pa ako hoćete u konačnici i turizmu kao značajnoj gospodarskoj djelatnosti koja postaje sve važnija u životu suvremenog čovjeka.

Živimo u vremenu punom proturječnosti. Tehnologije se stravično brzo razvijaju i nažalost opasno ugrožavaju okoliš. To

prijeti i uništavanju šuma, čime bi čovjek zapravo s jedne strane postizao napredak, a s druge ozbiljno nazadovao. Ako se u tome na vrijeme ne intervenira i pravodobno ne poduzmu mjere zaštite, posljedice će biti nanošenje takvih šteta za po-pravljanje kojih će se uložiti toliko novca i truda da će se postaviti pitanje isplativosti onoga zbog čega je do toga došlo, ali se nikada stvari neće moći vratiti u početno stanje. Dugo vremena je trebalo da se pri izradi studija izvodljivosti poslovnih pothvata, posebice onih u području industrije, shvati kako primjerice zrak ili voda, općenito priroda, nisu besplatni nego da imaju svoju cijenu. Ta se cijena izražava troškovima potrebnim za poduzimanje radnji kako bi se spriječilo uništenje prirode, do kojeg bi moglo doći pothvatom kojega se želi ostvariti. Tu svakako treba voditi brigu što bi takvi zahvati mogli značiti za šume, primjerice spuštanjem razine podzemnih voda, nestručnim preusmjeravanjem dotoka voda, ispuštanjem štetnih plinova, devastiranjem šuma radi korištenja drvne mase, nestručnom i nekontroliranom sječom. S druge strane i drvna masa može biti itekako korisna, pa i sječka ako ju se pravilno koristi u novije vrijeme čak i za proizvodnju električne energije. No, to sve mora biti vođeno po strogim pravilima šumarske znanosti. Izostane li to, daleko će biti veće štete od koristi, i to štete koje će biti dugotrajne i teško popravljive. Što ćemo onda ostaviti našim nasljednicima? Za to nije potrebno teoretiziranje, u svijetu ima brojnih primjera što se događa na mjestima gdje se o tome nije vodila potrebna skrb.

Znanstveno vijeće koje organizira današnji okrugli stol bavi se pravom. Ono zadire u sve pore ljudskih djelatnosti, jer njime se uređuju pravila ponašanja. Kako ćete postići da se ljudi ponašaju na odgovarajući način ako ne propisete kakvo mora biti to ponašanje, ako to što ste propisali dosljedno ne provodite, tj. ako djelotvorno ne nadzirete provođenje onoga što ste propisali i ako dosljedno ne primjenjujete sankcije za one koji se toga ne pridržavaju, pa ma tko to bio. To posebno vrijedi za zaštitu šuma. Kako šume pravno zaštititi? Danas će o tome biti govora.

Današnji skup je zamišljen tako da nam kolege šumari kažu kakvo je današnje stanje u šumarstvu i kakvi su izgledi da se na tom vrlo važnom području postupa stalno, a ne kampanjski, dosljedno i isključivo u skladu s pravilima struke, koje opasnosti prijete šumama i koja su otvorena pitanja na koja bi trebalo dati odgovore, pa i pravnim uređenjem na području šumarstva. Što šumarska znanost i struka smatraju da treba poduzeti? Pravnici i oni koji moraju formulirati i primjenjivati propise ne mogu tu ništa učiniti bez one struke na koju se to odnosi. Samo dobar interdisciplinarni znanstveni pristup stvarima može dovesti do toga da se izbjegniju nedjelotvorna pa i ishitrena rješenja. Za to je potrebna sinergija znanosti i struke na području šumarstva ali i prava, jer pravnici ne mogu znati što je potrebno da se osigura primjena struke na nekom posebnom području, a zadatak im je da se spriječi zadovoljavanje kojekakvih grupnih interesa i zanemaruje one opće. Samo potrebna sinergija teorije i prakse u djelovanju na području šumarstva i prava može dati zadovoljavajući učinak, optimalni rezultat. Jer u igri je toliko bogatstvo koje se može slikovito

izraziti na način što na svakog građanina kod nas otpada otprilike oko pola hektara i to prirodnih šuma, čime se u našem okruženju malo tko može pohvaliti.

Zatim ćemo razmotriti vrlo složeno pravno uređenje šuma i šumskog zemljišta koje dobrim dijelom pridonosi pravnoj nesigurnosti na tom području, a i dovodi u pitanje neke bitne stvari u održavanju šuma. Kako bi se dobila potpuna slika stanja pravnog uređenja na području šumarstva obilježavanje spomenute važne 250. obljetnice prava je prigoda da se prikaže kakvu su skrb u tome pokazivali naši preci, što je u usporedbi s vremenom kada su to činili i uvjetima u kojima su živjeli bilo primjereno u zaštiti šuma, kako bismo usporedbom s današnjim pravnim uređenjem u bitno drukčijim uvjetima s neusporedivo većom opasnošću za šumu, mogli vidjeti nastavljamo li danas tu skrb na istoj takvoj razini ili u tome zaostajemo. Bit ćete iznenađeni podacima starim nekoliko stoljeća, iz kojih se vidi kako su se naši preci nosili s ondašnjim mogućim ugrožavanjem šuma i borili protiv tadašnjih rizika na tom području.

Dio smo Europske unije. Prema tomu, hrvatske šume su i šume Europske unije, pa moramo poštivati pravila o zaštiti okoliša koje su u njoj propisane. Pravila Europske unije, pravna stečevina o zaštiti okoliša obuhvaća oko 20.000 stranica raznih pravila. Tu je naravno obuhvaćena i zaštita šuma. Koliko naših ljudi koji se o tome brinu znaju za toliku pravnu stečevinu i do u detalje sve naše propise u kojima je ugrađena, s time da će ona stalno rasti. O tome će danas biti riječi na Okruglom stolu.

Konačno, šumama treba upravljati. I to ćemo raspraviti. Sudbina šuma ovisi o tome kako se njima upravlja. Činimo li mi to na način koji zahtijeva struka? Ima li potrebe da se na tome što mijenja? Pritom valja imati na umu da je pravno uređenje onoliko dobro kako ga se primjenjuje, a ne kako je nešto propisano.

Sve što bude rečeno bit će snimljeno, a autorizirani ispisi toga biti objavljeni u knjizi. Nastojat ćemo da naša rasprava o šumama bude početak i da na nekoliko okruglih stolova raspravimo i ostala područja zaštite okoliša, jer ona to zaslužuju. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti vrlo se ozbiljno bavi okolišem, pa će i ovo znanstveno vijeće nastojati u tome dati svoj doprinos. Nemojmo zaboraviti da je okoliš danas jedna od ključnih aktualnih prvorazrednih tema u cijelome svijetu. Što će se tehnologije brže razvijati, to će važnost očuvanja okoliša biti važnija. Neka ovaj Okrugli stol bude skroman doprinos Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti obilježavanju 250 godina europskog, a nadasve hrvatskog organiziranog šumarstva.

Akademik Igor Anić izložit će nam uvodno izlaganje koje su zajedno s njime pripremili akademik Slavko Matić i prof. dr. sc. Jura Čavlović pod naslovom "Stanje i perspektive potrajnog gospodarenja šumama u Hrvatskoj". Neka to bude početak na koji će pravnici nadograditi svoj dio. Hvala lijepa.



Prema programu, 12. lipnja u Gackom pučkom otvorenom učilištu u Otočcu je od 12 do 14 sati održan stručni skup „250 godina hrvatskoga šumarstva“ i od 18 do 19 sati u Gradskom parku svečano otvorenje Dana hrvatskoga šumarstva. Dru-gog dana 13. lipnja u 8 sati u Gradskom parku počelo je natjecanje šumarskih radnika, od 11 do 12 sati u Baškim Oštari-jama otkriveno je spomen obilježje Šumariji Oštarije uz umjetnički program i „milenijsku“ fotografiju, a u 18 sati nakon zadanje natjecateljske discipline, proglašeni su rezultati natjecanja šumarskih radnika.

STRUČNI SKUP 250 GODINA HRVATSKOGA ŠUMARSTVA

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

Voditeljica programa gospođa Verica Dasović uz pozdrave, zaželjela je nazočnima dobrodošlicu na stručni skup „250 godina hrvatskoga šumarstva“, koji se održava u sklopu ma-nifestacije „Dani hrvatskoga šumarstva“ u organizaciji Hr-vatskoga šumarskog društva i Hrvatskih šuma d.o.o. te uz potporu najznačajnijih institucija šumarskoga sektora od Ministarstva poljoprivrede, Akademije šumarskih znano-sti, Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatskoga šumarskog instituta, Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije, Savjetodavne službe do Hrvatskoga sa-veza udruga privatnih šumovlasnika. Posebno je pozdravila pomoćnika ministra poljoprivrede Domagoja Križaja sa su-radnicima, zamjenika gradonačelnika grada Otočca Ne-nada Jankovića sa suradnicima, akademike Slavka Matića i Igora Anića, dekana Šumarskoga fakulteta prof. dr. sc. Vladimira Jambrečkovića sa suradnicima, tajnicu Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije Silviju Zec, članove uprave Hrvatskih šuma Ivana Ištoka i mr. sc. Ma-riju Vekić, direktore sektora i voditelje podružnica Hrvat-skih šuma, predsjednike šumarskih sindikata, tajnika Hr-vatskoga inženjerskog saveza Davora Podgorčića, članove Hrvatskoga šumarskog društva, zaposlenike Hrvatskih šuma d.o.o., goste iz Šumsko-gospodarskog društva Her-cegbosanske šume, goste iz Udruženja šumarskih inženjera i tehničara Federacije Bosne i Hercegovine i sve ostale na-zočne šumarice i šumare, kao i prijatelje šumarstva te na-zočne predstavnike medija.

Skupu su se potom obratili: zamjenik gradonačelnika Grada Otočca gospodin Nenad Janković, koji je posebno izrazio

zadovoljstvo što je njihov grad odabran za proslavu ove značajne obljetnice, zatim tajnik Hrvatskoga inženjerskog saveza gospodin Davor Podgorčić, čija je HŠD jedna od članica i to jedna od najstarijih, i naposljetku gospodin Do-magoj Križaj zaželimši kao i prethodnici uspješan rad ovome skupu, upućujući svim šumarskim stručnjacima i ostalim zaposlenicima čestitke za ovu visoku obljetnicu hrvatskoga šumarstva.

Nakon toga nazočne je uz prigodni govor pozdravio pred-sjednik Hrvatskoga šumarskoga društva Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.:

Poštovane dame i gospodo, dragi gosti i uzvanici, cijenjene kolegice i kolege,

Danas mi je iznimno zadovoljstvo pozdraviti vas u ime Hr-vatskoga šumarskog društva i u svoje osobno ime. Zadovolj-



stvo proizlazi iz činjenice da smo se okupili kako bi još jednom ovogodišnjom manifestacijom obilježili dva i pol stoljeća djelovanja dične šumarske struke. Malo koja djelatnost u Republici Hrvatskoj može se pohvaliti takvim kontinuitetom organiziranoga djelovanja.

Izvor dvjestopedesete obljetnice nalazimo u djelu jednog iznimnog šumara koji zaslužuje veću pozornost unutar struke, a svakako i svoje spomen obilježje. Radi se o Bogoslavu Kosoviću i njegovoj povijesnoj raspravi pod nazivom „Prvi šumarski stručni opis i nacrt šuma na Velebitu i Velikoj Kapeli od Dalmatinske medje do Mrkoplja i Ogulina, prvi šumski red za iste, prvo njihovo razdjeljenje u okružja, šumarije i čuvarije, prvi cjenik za drvenu gradju iz njih, prve misli o pošumljenju primorskog krša itd.“ koja je izašla kroz devet nastavaka u Šumarskom listu, stručnom i staleškom glasilu, tijekom 1914. godine i tiskana prije točno 100 godina, 1915., kao cjelovito posebno izdanje s kartama ličke i otočke pukovnije. Danas ćemo u sklopu ovoga stručnoga skupa prezentirati reizdanje ovoga djela. Vjerujem da će se mnogi iznenaditi, čak i šumarski stručnjaci koji nisu upoznati sa sadržajem knjige, opisom šuma od prije 250 godina, a svakako izgledom prve šumske karte ličke pukovnije koju smatraju jednom od najstarijih vegetacijskih karata na svijetu, kako u knjizi „Povijest šumarstva Hrvatske 1846.–1976.“ navodi Stjepan Bertović: „Prema međunarodnoj bibliografiji vegetacijskih karata proizlazi da ta originalna mapa šuma iz 1764. g. predstavlja jednu između najstarijih izrađenih karata vegetacije u svijetu.“ Sam autor Kosović istaknuo je: „Na mapi šuma ličke pukovnije označeno je drveće prema starosti i gustoći obrasta manjima i većima stabalcima, radi čega je mapa veoma pregledna. Ine vrste kultura označene su svaka svojom bojom.“

Zahvaljujući rezultatima njegovog istraživanja povijesne dokumentacije hrvatskoga šumarstva znamo da je 1765. godine rimsko-njemačka carica i hrvatsko-ugarska kraljica Marija Terezija odobrila osnivanje uprave šuma karlovačkoga generalata s prve tri šumarije, što se službeno smatra početkom organiziranoga gospodarenja šumama na hrvatskim prostovima. U zapisniku sjednice mješovitog povjerenstva održane u Karlovcu 11., 16. i 23. veljače 1765. godine navodi se sljedeće: „Na predloge stavljene joj dne 4. VI., 12. X. i 16. XI. prošle godine po dvorskom ratnom vijeću i po trgovačkom vijeću udostojala je Nj. c. kr. ap. Veličanstvo odrediti, da u buduće ima upravu šuma karlovačkog Generalata voditi General-Comanda u Karlovcu, te namiještati šumare (Waldbe-reitere) i lugare (Forstknechte) zatim, da će nadzor nad tima šumama voditi Waldmeister Franzoni čega radi je potonji i dodijeljen karlovačkoj General-Comandi; nadalje je priobćeno, da je po ovom Waldmeisteru sastavljen nacrt šumskog reda, koji sadržava sve važne za šumu potrebne propise, te konačno određeno je, da se imadu sporazumno utanačiti cijene, uz koje će se kupovati drvo u comercialna drvna skladišta u Senju i Bagu te ustanoviti cijena drva na panju, koja pripada Filial-militar-Cassi, kao i cijena za obaranje, izradbu

i izvoz drva i napokon, da se imadu sporazumno izgladiti senjske teritorijalne prepirke između c. kr. glavne trgovačke intendature u Trstu i karlovačke General-Comande.

Nakon što su k ovom zajedničkom vijećanju prizvani i senjski kapetan-upravitelj pl. Gussich, ingenieur-major pl. Pirker i Waldmeister Franzoni, koja su potonja dvojica doprinjela nacrtu i opise spomenutih šuma, zaključeno je o gornjim predmetima sljedeće:

Prvo: Glede razmještenja šumara i lugara na temelju razpoložbe Waldmeistera Franzonija, da se od trojice uzetih šumara postavi jedan za šume cijele ličke pukovnije i to u središtu njihovu u Oštarijama na karlovačkoj cesti, drugi da se postavi nad otočkim šumama i nad drežničkom šumom ogul. pukovnije sa sjedištem u Krasnu nad sv. Jurjem blizu Kute-reva i Crnog Kala, te napokon nad ostalima šumama Generalata u ogulinskoj i slunjskoj pukovniji i to u šumi Petrova-gora. Prvome šumaru moglo bi se s obzirom na njegov lički kotar dodijeliti 2 strana i 6 domaćih lugara, otočkome šumaru obzirom na njegov veći kotar 4 strana i 8 domaćih, te mu osim toga dodijeliti za predaleko od sjedišta mu u Krasnom odaljene drežničke šume najboljeg šumara — lovca kao pristava, te ovome osim njegove plaće dati još neki primjereni doplatak. Konačno bi trebalo trećem šumaru u Petrovoj gori dodijeliti 1 stranog i 4 domaća lugara.“

Važno je naglasiti da je kontinuitet svoga djelovanja do danas zadržala samo Šumarija Krasno. Povodom 235-te godišnjice osnivanja šumarije 2000. godine na današnjoj zgradi Šumarije Krasno postavljena je spomen ploča. Isto tako prigodom obilježavanja 60 godina osnutka Šumskog gospodarstva Karlovac 2010. godine postavljena je na Petrovoj gori u predjelu Muljava i spomen ploča u čast Šumarije Petrova gora. Smatram da je vrijedno i poželjno obilježiti i treću šumariju osnovanu 1765. godine te je stoga prihvaćen prijedlog Hrvatskoga šumarskog društva ogranka Gospić da se ove godine postavi i svečano otkrije spomen ploča Šumariji Oštarije na Baškim Oštarijama.

Specifičnost ove godine je želja i uključenost svih šumarskih institucija da se 250 godina hrvatskoga šumarstva što značajnije obilježi, što je do sada rezultiralo brojnim aktivnostima. Spomenut ću samo neke, poput stručno-popularnog skupa u Vojniću, tematske sjednice Odbora za poljoprivredu Sabora Republike Hrvatske u saborskoj dvorani, tiskovne konferencija uoči Svjetskog dana šuma u Šumarskom domu, okruglog stola o pravnoj zaštiti šuma u Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti, a sve te i druge aktivnosti koje su se događale diljem Hrvatske zabilježene su na web stranici Hrvatskoga šumarskog društva www.sumari.hr/250.

Osim ove velike obljetnice, ova godina značajna je i po još nekim jubilejima, a to su 155 godina šumarske nastave u Hrvatskoj, 70 godina djelovanja Hrvatskoga šumarskog instituta i 25 godina rada jedinstvenog poduzeća Hrvatske šume. Sada mogu najaviti i sljedeću godinu u kojoj ćemo obilježiti

170 godina djelovanja naše udruge Hrvatskoga šumarskog društva osnovanog 1846. godine. Po starosti treće smo šumarsko društvo u Europi, a prije našega društva osnovana su samo šumarska društva u Njemačkoj, u pokrajini Baden-Württemberg, 1839. godine te u Švicarskoj 1843. godine. Iste godine izlazit će 140 godišta Šumarskog lista, znanstveno-stručnoga i staleškog časopisa, koje pripada u najstarije ekološke časopise u svijetu s neprekinutim izlaženjem.

Posebno mi je zadovoljstvo zahvaliti se predsjednici Republike Hrvatske gospođi Kolindi Grabar-Kitarović na prihvaćanju visokog pokroviteljstva nad Danima hrvatskoga šumarstva 12. i 13. lipnja ove godine u Otočcu, gdje se upravo nalazimo, te Baškim Oštarijama. U svom pismu kojim je prihvatila pokroviteljstvo istaknula je sljedeće: „Četvrt tisućljeća upravljanja šumama, jednim od prirodnih resursa na kojemu je utemeljen važan segment gospodarstva hrvatske države, zasigurno sve djelatnike u šumarstvu, ali i mene osobno, čini ponosnima na postignuća u gospodarenju šumama koja moramo u slavljeničkim prigodama isticati. Ujedno moramo istaknuti i činjenicu da Hrvatska u ovom sektoru ima potencijal za snažniji razvoj i stvaranje novih radnih mjesta, imajući na umu da je stabilnost šumskog ekosustava, njegovo održavanje i poboljšavanje, jedini jamac dugoročne održivosti šuma, a time i šumarstva i svih sektora koji se temelje na šumama.“

Svim sudionicima stručnoga skupa „250 godina hrvatskoga šumarstva“ želim ugodno praćenje sljedeće tri prezentacije te nešto kasnije promociju reizdanja Kosovićeve povijesne rasprave. Ujedno pozivam sve uzvanike da večeras uveličaju svojom nazočnošću otvorenje Dana hrvatskoga šumarstva u gradskom parku Otočac, a sutra svečano otkrivanje spomen ploče Šumariji Oštarije na Baškim Oštarijama te kasnije poprate 10. državno natjecanje šumarskih radnika.

DVIJESTOPEDESET GODINA HRVATSKOG ŠUMARSTAVA ILI KAKO SU STVARANE NAŠE ŠUME

Rad pod nazivom „Dvjestopedeset godina hrvatskog šumarstva ili kako su stvarane naše šume“ prezentirao je akademik Igor Anić. Svoje izlaganje započeo je jednom maksimumom skupa HAZU iz 2012. godine koja kaže: „Život čovjeka, kao i svaki drugi oblik života na planetu Zemlji, ne bi bio moguć bez **šuma, tla i vode**. Zato su to najvrijednija bogatstva hrvatske prirodne riznice“. Slijedili su podaci o: **šumovitosti RH** (42 %, šumska zemljišta 47 %, 0,5 ha po stanovniku); **potrajnosti gospodarenja** (šumske površine, volumen, prirast, sječa); **o prirodnosti šuma** (95 %, 74 autohtone vrste, 4500 vrsta od kojih 50 % u šumama); **kvaliteti šumskih sastojina** (stanja na fotografijama iz 1860-te i 2000-te godine gotovo se idealno poklapaju); **potencijalima** (53 % sjemenjače, 31 % panjače, 11 % degradacijski oblici i 5 % kulture, uz 208 000 ha neobraslog šumskog zemljišta i 6,5 % miniranih šumskih površina); **općekorisnim**

funkcijama šuma (gdje su OKFŠ neusporedivo veće od vrijednosti drvene zalihe); **zagrebačkoj školi uzgajanja šuma** i naposljetku **tradiciji** koju možemo podijeliti na: **razdoblje nastanka** (u 18. stoljeću – 1764–1765. prva inventura i kariranje, te prva zakonska odredba od 22. prosinca 1769. god. – prvi Zakon o šumama na hrvatskom jeziku), **razdoblje preporoda** (utemeljenje HŠD-a 26. prosinca 1846. god., Zakon o šumama 1852. i 1894. god. gdje se uvodi pojam potrajnog gospodarenja, Gospodarsko šumarsko učilište u Križevcima 1860. god. i Šumarska akademija pri Mudroslovnom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 1898. god.), **razdoblje modernizma** (Naputak za sastavak gospodarstvenih osnova odnosno programa iz 1903. god. – uvodi se način regularnog gospodarenja i za preborne šume metoda normala), **razdoblje osuvremenjivanja i nove zakonske regulative** (1945. god. Zavod za praktična šumarska istraživanja, 1946. god. Srednje šumarske škole, 1960. motorne pile, Zakoni o šumama iz 1947., 1949., 1961., 1967., 1977. i 1983. god.), te **razdoblje nakon osamostaljenja RH** (Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o šumama iz 1983. od 4. prosinca 1990. god. i Ustav RH od 22. prosinca 1990. god.). Javljuju se problemi ekološke provenijencije, marginalizira se šumarska struka i uočavaju se problemi pravne regulative koja posredno ili neposredno ugrožava šumarsku struku. Od šumarskih institucija, 1996. osnovana je Akademija šumarskih znanosti, a 2006. god. Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvene tehnologije.

Svoje izlaganje autor zaključuje s tri napomene: „Šume su jedini hrvatski **samoobnovljivi prirodni resurs i nacionalno blago**. One su izvor pitke vode, čista zraka, prirodnoga tla, izvorne flore i faune, bioraznovrsnosti, prirodnosti, blage klime, ljupkoga krajobraza i drvene tvari, jednom rječju života. Sukladno Ustavu RH s pravom uživaju status dobra od posebnog interesa koje ima osobitu zaštitu. Svaka vlast je shvaćala značenje šuma (vidljivo iz niza zakona, podzakonskih uredbi, propisa, naputaka i odredbi tijekom 250 god. povijesti).....



Donedavno se to očitovalo i kroz resorno ministarstvo koje je uvijek u svom imenu nosilo riječi šuma ili šumarstvo. Šumarstvo je nastalo i počelo svoj dva i pol stoljetni razvoj u onda i danas u našumovitijim predjelima Hrvatske. Struka je na znanstvenim temeljima, uz zakonsku regulativu pomlađivanjem stvarala i njegovom oblikovala te šume. Postojanje, struktura, razina prirodnosti i bioraznolikosti tih ekosustava izvorni su proizvod hrvatskog šumarstva.

KRASNO – NAJSTARIJA ŠUMARIJA U NAŠOJ ZEMLJI U NEPREKIDNOM RAZDOBLJU OD 250 GOD. (1765 – 2015)

Naslov je to prezentacije dr. sc. Vice Ivančevića, koji nam ponajprije kaže nešto o Krasnu nekada i danas. U rimsko doba to je naselje Japoda, a 1291. god. prvi puta se spominje Krasno u opisu međe Gacke župe koja je pripadala Bužanima u Lici. Bunjevci Krasno i okolicu naseljavaju 1680. god. Danas je to sjedište Šumarije Krasno, središte NP „Sjeverni Velebit“, ispostava PP Velebit, sa Šumarskim muzejom, 2 pilane, mljekarom, destilacijom, proizvodnjom krumpira, više OPG-a, turizmom i najstarijim marijanskim Svetištem Majke Božje od Krasna iz 18. stoljeća. Broj stanovnika u Krasnu (1857. god. 874 stanovnika, 1910. god. 1483, 1991. god. 675 i 2011. god. 454 stanovnika) ilustrira depopulaciju ruralnih područja Hrvatske. Autor nije ponavljao ono što su već prethodni govornici rekli, pa i navodimo samo neponovljene podatke. Tako je napomenuto da je prvi upravitelj Šumarije Krasno bio Tomo Orešković, kr. nadlugar, a 1889. god. započinje s radom Kotarska šumarija Krasno u sklopu OIO (diobenom odlukom osnovano je 9 kotarskih šumarija) – upravitelj pl. Andrija Hranilović. Kr. Šumarski ured 1907. god. premješten je u Sušak. Inače nakon inventarizacije šuma 1765. god. ubrzo su izgrađena državna skladišta za drvo u Sv. Jurju, Jablancu, a potom u Karlobagu, Cesarici i Stinici, nakon čega započinje izgrad-

nja šumskih puteva prema morskim lukama. Krajem 18. stoljeća u otočkoj pukovnji izgrađeno je 7 pilana. Usporedo s pilanom u Štirovači osnovana je i pilana u Žrnovnici kraj Sv. Jurja, a danas rade samo dvije privatne pilane. Usporedne karte svjedoci su promjena u vremenu i prostoru. Autor navodi da su od 1919–1939. god. šume u nadležnosti državnih vlasti, a drvena masa kupuje se licitacijom na panju. Od 1946–1960. god. bilo je 13 reorganizacija šumarstva, a od 1960–1990. dvije do osnivanja J.P. Hrvatske šume 1991. god.

Šumarija Krasno danas: ukupna površina 18 040 ha (16 397 ha obraslo – 91 %, 1 348 ha neobraslo – 7 % i 295 ha – 2 % neplodno), od čega na preborne šume otpada 72 % (s drvnom zalihom od 4 173 036 m³ ili 356 m³/ha), a 28 % na raznodobne šume (s drvnom zalihom od 1 036 399 m³ ili 222 m³/ha). Prema namjeni 82 % su gospodarske, 17 % zaštitne i 1 % šume su posebne namjene. Drvena zaliha po vrstama drveća je: 55 % bukva, 31 % jela i 14 % smreka. Na ovome području su i nekada i danas teški uvjeti gospodarenja šumama unatoč primjeni naprednih tehnologija. Otvorenost prometnicama je 19,1/1000 ha. Glede lovnog gospodarenja, autor navodi da na ovome području žive tri najveće zvjeri u Europi: medvjed vuk i ris, te veliki tetrijeb trajno zaštićena životinjska vrsta s izdvojenim pjevalištima. U matičnom fondu divljači Lovnogospodarske osnove „Sjeverni Velebit“ na 28 500 ha zabilježeno je 48 medvjeda, 70 grla običnog jelena, 120 obične srne, 110 divlje svinje i 30 divokoza uz planirani odstrel: medvjeda na temelju godišnjeg akcijskog plana u RH, 12 jelena, 20 srna, 55 divljih svinja i 5 divokoza. Glede oštećenost šuma u razdoblju 2004–2014. god. kod jele i bukve je osutost krošanja 20 %. Kada je u pitanju šumarsko osoblje, ovo mjesto iznjedrilo 3 sveučilišna profesora: akademika Milana Anića, prof. dr. sc. Milana Glavaša i prof. dr. sc. Josu Vukelića. Tu je od 1917–1919. radio prof. dr. sc. Josip Balen, a od 2005. god. prvi Krasnar upravitelj šumarije Krasno je Tome Devčić, dipl. ing. šum. „Šume su temeljna vrijednost i najvrijednije bogatstvo Šumarije Krasno“ navodi autor. Uz preborno bukovo-jelove sastojine i raznodobne bukove sastojine najmanje površine zauzimaju smrekove sastojine, no tu su najveći kompleksi smreke u Hrvatskoj. Pod podnaslovom Šumari ispred dotadašnjeg vremena, Ivančević navodi vizionara Antu Premužića (1889–1979) graditelja poznate Velebitske planinarske staze duge 57 km te turističke staze na Rabu. Govoreći o zaštiti prirode on navodi: proglašenje Štirovače 1928/1929. god. Nacionalnim parkom, a 1965. god. na 122 ha posebnim rezervatom šumske vegetacije; Zavižan-Balinovac – Zavižanska (Velika) kosa na 118 ha specijalnim botaničkim rezervatom u sklopu kojega je na 50 ha hortikulturni spomenik Velebitski botanički vrt; Hajdučkih i Rožanskih kukova 1969. god. Strogim rezervatom (1220 ha); Velebita 1978. god. Međunarodnim rezervatom biosfere; Velebita 1981. god. Parkom prirode; Sjevernog Vele-



bita 1999. god. Nacionalnim parkom na površini 10 937 ha. Zaštićene su mnoge biljne i životinjske vrste, a zaštitne šume zauzimaju 15 % površine. Osnivač spomenutog Velebitkog botaničkog vrta je prof. dr. sc. V. Kušan uz pomoć Š.G. Senj i Šumarije Krasno, koji su sufinancirali radove u Vrtu (1967–2001. god.). Značajne obljetnice Šumarije Krasno obilježene su 1966. god. (200 god.), 2000. god. (235 god.), 2005. god. (240 god.), kada je promovirana i monografija „Šume i šumarstvo sjevernoga Velebita. U Krasnu je otvoren prvi šumarski muzej u našoj zemlji: površina 165 m² s 357 eksponata (162 dokumentacije, slika, karata, uređajnih elaborata i dr. i 195 različitih sredstava rada). Biblioteka sadrži 556 primjeraka (326 knjiga i 230 brošura). Navodeći potrajnost gospodarenja, biološku raznolikost, prirodno pomlađenje i veliku općekorisnu ulogu šume kao temelj našega šumarstva, ukazuje na potrebu daljnjeg istraživanja povijesti Šumarije Krasno, ali i cjelokupnog našeg šumarstva, uz potporu šumarske struke. Uz nekoliko prelijepih fotografija Velebita autor zaključuje izlaganje motom 200-te obljetnice Šumarije Krasno: „Nema ništa ljepše no stablo na stijeni i golet kad se šumom zeleni“, uz napomenu da bi s obzirom na povijesni značaj i 250-godišnji neprekidni rad Šumarije Krasno, bilo korektno do kraja godine makar skromnijim skupom obilježiti ovu obljetnicu na području Šumarije Krasno.

POVIJEST PRAVNOG UREĐENJA ŠUMARSTVA U HRVATSKOJ

Prof. dr. sc. Dragan Medvedović prikazao je Povijest pravnog uređenja šumarstva u Hrvatskoj. Autor se ponajprije osvrnuo na najstarije nam poznate propise glede gospodarenja i zaštite šuma, zapisane u Statutima: grada i otoka Korčule iz 1214. god., Brača iz 1305. god., Lastova iz 1310. god., Trogira iz 1322. god., Hvara iz 1331. god. i Mljetu iz 1345. god. U nastavku izlaganja navodi pojedine propise i zabrane iz odnosnih Statuta, a potom se osvrće na vrijeme Mletačke uprave.: 1464. god. osnivanje u Dalmaciji šumarske službe – magistrata providura za drvo i šume; 1532. god. šumarske inspekcije za Istru; 1569. god. Uprave Providura za drvo Istre, dalmacije i Kvarnera, te 1584. god. izrade katastra šuma. Glede šumskog reda poznat je Patent Marije Terezije 22. prosinca 1769. god. „o trajnom čuvanju šuma u dobrom i naprednom stanju“. Šumski red objavljen je na hrvatskom jeziku, široko je distribuiran i to je prvi zakon o šumarstvu s 55 opsežnih točaka uz brojne podtočke. Godine 1843. upućen je poziv stručnjacima i vlasnicima šuma da daju prilog izradi Zakona, no 3. prosinca 1852. god. patentom cara proglašen je Zakon o šumama za carevinu, čija se važnost 24. lipnja 1857. god. proširuje na Kraljevine Hrvatsku i Slavoniju, s primjenom od 1. siječnja 1858. god., a 7. veljače 1860. god. i na Vojnu krajinu. Zakon sadrži 8 odsjeka – 77 paragrafa i na snazi je do 1. srpnja 1930. god. Hrvatsko-slavonsko šumarsko društvo 1882. god. izrađuje Nacrt Zakona o šumama (6 dijelova – 172

članka), upućuje ga Zemaljskoj vladi i Saboru, ali on nije bio u proceduri u Saboru (Ban Khuen Hedervary). Hrvatski sabor 1873. donosi Zakon o uređenju bujicah, 1894., Zakon o uređenju šumarsko tehničke službe kod političke uprave u kraljevinama Hrvatskoj i Slavoniji ...itd., a Zemaljska vlada i Odjel za unutarnje poslova (navodimo značajnije): 7. listopada 1898. god. naredbu „kojom se uređuje šumarska obuka na kr. Sveučilištu Franje Josipa I. u Zagrebu; naredbu 1908. god. kojom se šumarski studij pretvara u Šumarsku akademiju prislonjenu na Mudroslovni fakultet kr. Sveučilišta“, naredbu o lugarskom ispitu, zatim ispitima za vođenje šumskog gospodarstva itd. Za vrijeme Kraljevine SHS pokrenut je postupak izrade Zakona o šumama (nacrt izradio prof. dr. Aleksandar Ugrenović), no nacrt nije bio u Narodnoj skupštini, Kralj je proglasio „svoj“ Zakon o šumama 21. prosinca 1929., koji je stupio na snagu 1. srpnja 1930. god. (7 dijelova – 189 paragrafa).



U vrijeme Banovine Hrvatske na snazi je Zakon o šumama iz 1929. god. s dopunom 1940. god., kao i za vrijeme NDH s dopunama 1943. god. U FNRJ i NR Hrvatskoj 1945/1946. donose se propisi o prestanku važenja zakona iz prethodnog razdoblja, a nakon donošenja Ustava u prosincu 1947. god. donešen je Opći zakon o šumama (49 članaka), u listopadu 1949. god. i prvi hrvatski Zakon o šumama (53 članka). Osnovni zakon o šumama donešen je 1961. god. te Zakon o šumama 1962. god., a promjenama u Ustavu 1963. god. oni su promijenjeni 1965., odnosno 1967. god., kao i promjenom Ustava SFRJ i Ustava SR Hrvatske 1974. god., kada je šumarstvo isključivo u republičkoj nadležnosti donosi se Zakon o šumama 1977. god. i 1983. god. U samostalnoj Republici Hrvatskoj primjenjuje se novelirani Zakon o šumama iz 1983. god., s pročišćenim tekstom i 11 novela 1990. god. te noveliran prema Odluci Ustavnog suda 2005. god.

Nakon stručnoga dijela skupa u umjetničkom dijelu programa, nastupila je primadona Cynthia Hansell-Bakić uz klavirsku pratnju Krešimira Popovića.

„Cynthia Hansell Bakić rođena je u Virginiji u Sjedinjenim Američkim Državama, no gotovo čitavu bogatu glazbenu



karijeru ostvarila je u Hrvatskoj u koju je došla još 1971. godine, kada i postaje stalnom članicom Opere Hrvatskoga narodnog kazališta Split.

Danas se bavi pedagoškim radom kao redovita profesorica na Muzičkoj akademiji u Zagrebu i Splitu. U svojoj bogatoj opernoj karijeri odigrala je više od šezdeset glavnih uloga u djelima najvećih opernih majstora. Gostovala je u svim domaćim opernim kućama te u inozemstvu (Europa i SAD). Dobitnica je brojnih nagrada i priznanja među kojima treba istaknuti Orden Danice hrvatske s likom Marka Marulića za iznimna dostignuća u kulturi, kojim ju je odlikovao predsjednik Republike Hrvatske Ivo Josipović 2012. godine.“

Program koji smo čuli sastojao se od 5 skladbi George Gershwin:

1. I got rhythm
2. Someone to Watch over me
3. Fascinating rhythm
4. So in Love Cole Porter
5. Summertime

Voditeljica se zahvalila primadoni na prekrasnom nastupu, a pljesak nazočnih poslije svake skladbe i na kraju nastupa potvrdio je oduševljenje nazočnih. Sekcija za kulturu, sport i rekreaciju Hrvatskoga šumarskog društva – njen kulturni dio, pomogao je u osmišljavanju i realizaciji glazbenoga programa oba dana ovogodišnjih Dana hrvatskoga šumarstva.

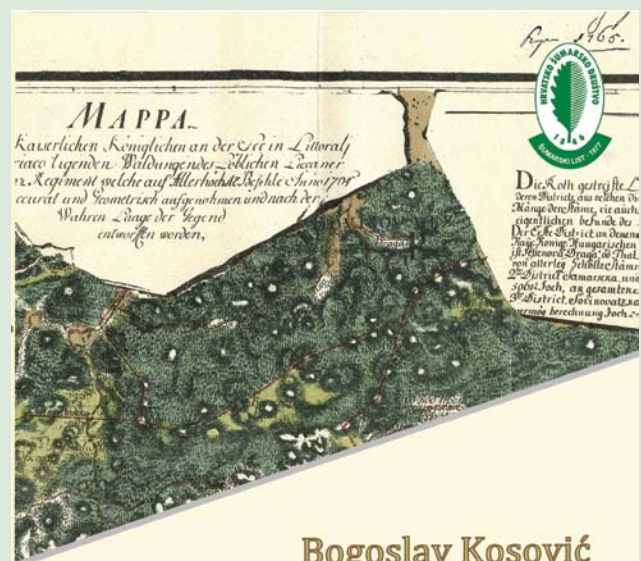
PROMOCIJA REIZDANJA POVIJESNE RASPRAVE BOGOSLAVA KOSOVIĆA

Reizdanje ove povijesne rasprave kratko je predstavio predsjednik HŠD-a Oliver Vlainić, naglasivši opetovano, kako se čitava ovogodišnja obljetnica 250-te godina hrvatskoga šumarstva temelji na povijesnoj raspravi koju je prije jed-

noga stoljeća svojim marljivim radom izvukao iz arhivske prašine bečkoga i zagrebačkoga arhiva znameniti šumar Bogoslav Kosović. Hrvatsko šumarsko društvo odlučilo je napraviti reizdanje toga djela te ćemo se danas s njim upoznati, a svi sudionici skupa na završetku dobit će upravo otisnuto novo izdanje Kosovićeve knjižice pod naslovom „Prvi šumarski stručni opis i nacrt šuma na Velebitu i Velikoj Kapeli od Dalmatinske medje do Mrkoplja i Ogulina, prvi šumski red za iste, prvo njihovo razdjeljenje u okružja, šumarije i čuvarije, prvi cjenik za drvenu gradnju iz njih, prve misli o pošumljenju primorskog krša itd.

U Proslavu reizdanja akademik Igor Anić navodi: „Počeci šumarstva kao struke, znanosti i umijeća gospodarenja i očuvanja šuma za trajnu dobrobit čovjeka, okoliša i gospodarstva sežu u XVIII. stoljeće. Razdoblje postanka hrvatskog šumarstva obilježili su događaji koji su se zbili u izvanredno kratkom razdoblju, od 1764. do 1769. godine: prvi pregled, opis i mapiranje šuma, zatim ustrojavanje šumarske službe i donošenje prvih uredbi o šumama.

Prvi pregled i opis šuma su obavljani na području ličke, otočke i ogulinske pukovnije Vojne granice, pod nadzorom Waldmeistera Dragutina Franzonija. Na temelju rezultata pregleda i opisa šuma major pl. Pierker, natporučnici John i Dinzel te podporučnik Penzo, svi odreda inženjeri iz mjer- ničkog odjela, izradili su 1764. i 1765. mape šuma u mjerilu



Bogoslav Kosović

Prvi šumarski stručni opis i nacrt šuma na Velebitu i Velikoj Kapeli od Dalmatinske medje do Mrkoplja i Ogulina

reizdanje povodom 250. godišnjice hrvatskoga šumarstva
Zagreb 2015.

1:3800 fortifikations hvati. Zahvaljujući tomu danas znamo da je na 126.141 hektara inventariziranog velebitskog i kapeškog područja raslo 42.017.128 stabala različitih vrsta drveća od čega je 27 % jelovih i 50 % bukovih u odnosu na ostale vrste drveća. Inventurom je cjelokupno područje razdijeljeno na okružja (districte), pa se ondašnji sastav vrsta drveća lako može usporediti s današnjim stanjem“.

Članak inženjera Bogoslava Kosovića pod navedenim naslovom temeljni je izvor spoznaje o počecima hrvatskoga šumarstva. Zbog velikoga obujma objavljan je u nastavcima, u devet brojeva Šumarskoga lista 1914. godine, na sljedećim stranicama: (1) 4-16, (2) 68-86, (3) 133-145, (4) 170-189, (5) 208-223, (6) 259-266, (7) 305-319, (8-9) 356-376, (12) 476-488. Nastao je nakon iscrpnog istraživanja arhiva nekadašnje General-Komande i Investicijske zaklade, pa u podnaslovu članka piše: „Po orig. podatcima i nacrtima c. k. ratnog arhiva i dr. u Beču, priobćio i vlastitim tumačenjima popratio B. Kosović, kr. zem. šum. nadz. II. raz.“. Cjelovito izdanje rasprave otisnuto je 1915. god.

Sadržaj članka je sljedeći: I. Predgovor pisca, II. Preponizni poslušni izvještaj o militarskim šumama slavne ličke graničarske pukovnije, koje leže uz morsku obalu austrijskog Primorja - Opis šuma, III. Najpokornije i najposlušnije izvješće i opširni opis o c.kr. militar-šumama, ležećim u austrijskom Primorju kako slavne itočke tako i djelomično ogulinske graničarske pukovnije – Opis šuma, IV. Medjutimni šumski red za sve šume karlovačkog generalata, V. Prvi definitivni šumski red za šume karlovačkog generalata i njegov postanak. Slijede prilozima: **Prilog 1.** Instrukcija za šumare (Waldbereitern) svih c.kr. militarskih šuma u karlovačkom generalatu; **Prilog 2.** Osnova točaka na kojima bi se imao osnovati šumski red (Waldordnung) za sve ces. kralj. Militar šume, ležećem u karlovačkom Generalatu; **Prilog 3.** Pet osnova o pristojbama koje su u c.kr. militar-šumama imadu odračunata od utrška za drvo u ime odštete za drvo na panju (Waldrecht). Sastavio Waldmeister J. C. Franzoni. **Osvrt** – prve misli o pošumljenju primorskog krša, **Karta otočke pukovnije** i **Karta ličke pukovnije** – jedna od najstarijih vegetacijskih karata na svijetu.



Za reizdanje članka 2015. godine, dorađeni plakat Dana hrvatskog šumarstva 2015., uzet je za naslovnicu knjižice B5 formata na 116 stranica, s Proslovom akademika Igora Anića, sadržajem kao 1915. godine, uz karte otočke i ličke pukovnije te životopis Bogoslava Kosovića iz Šumarskog lista br. 8 iz 1940. god., a objavljen u Imeniku hrvatskih šumara.

Članak Bogoslava Kosovića kaže akademik Anić u Proslovu *izvanredno je važan izvor povijesti šumarstva u Hrvatskoj. Svojim sadržajem i značenjem on nadilazi šumarstvo. Osim podataka o strukturi šuma, u tekst je utkano mnoštvo informacija o mnogim djelatnostima povezanim sa šumom i šumarstvom: kartografiji, otvaranju šuma, cestogradnji, uređenju bujica, obešumljenju krša, pošumljavanju krša, toponimiji, političkim i uopće životnim prilikama u tom dijelu Hrvatske.*

Bogoslav Kosović ovom se objavom, ali i drugim prinosima šumarstvu, uvrstio među hrvatske šumarske besmrtnike. I sam pri kraju teksta piše: „Kad sam počeo objelodanjivati ovaj prvi opis gornjokrajskih šuma, bilo mi je na pameti, da spasim i otmem zaboravi jedan po mom mišljenju vrlo lijepi prilog hrvatske šumarske povjestne gradje.“

Sve su to bili povodi Hrvatskom šumarskom društvu da prigodom dvjestopedesete obljetnice našeg šumarstva još jednom objavi Kosovićev tekst, sada objedinjen u ovoj vrijednoj knjizi.

Povijest hrvatskog šumarstva pokazuje kako je šumarstvo višestoljetno organizirana djelatnost, po čemu pripada najdugovječnijim strukama u nas. Naše šume su proizvod tradicije, znanja i mara generacija šumarskih stručnjaka. Nažalost i uz to, o šumarstvu i šumama u hrvatskoj se javnosti malo zna. Bez obzira na bogatu povijest šumarstva i činjenicu kako su hrvatske šume po svojoj prirodosti i raznolikosti posebnost u svjetskim razmjerima, oboje su još uvijek nepoznanica većini ljudi svih obrazovnih profila u Hrvatskoj.

„Zato, neka ova knjiga podsjeti na početke našeg šumarstva i izazove interes za istraživanje njegove bogate povijesti. Ona predstavlja još jedan šumarski prilog hrvatskoj znanosti i kulturi bez kojih nema napretka.“

Okončavši svoje izlaganje, predsjednik HŠD-a, zahvalio se svima na odazivu i uputio ih da su na izlazu iz dvorane za njih pripremljene vrećice s prigodnim suvenirima i primjerkom upravo predstavljene knjige.

SVEČANO OTVARANJE DANA HRVATSKOGA ŠUMARSTVA

Svečano otvaranje Dana hrvatskoga šumarstva u Gradskom parku Otočac, uz nazočne, goste i domaćine ekipe natjecatelja – šumarskih radnika iz svih 16 UŠP te goste iz Slovenije, Mađarske, kao i Srednje škole Otočac, voditeljica programa gospođa Verica Dasović počela je pozdravima: zamjenici župana gospođi Ivani Tomaš, gradonačelniku

grada Otočca gospodinu Stjepanu Kostelcu, članovima Uprave Hrvatskih šuma d.o.o. Mariji Vekić i Ivanu Ištoku, akademikima Slavku Matiću i Igoru Aniću, mladim mažoretkinjama, gostima iz Slovenije, Mađarske i BiH, članovima natjecateljima i svim ostalim nazočnima, uz zahvalu svim sponzorima.

Dani hrvatskoga šumarstva održavaju se od 1999. god., a natjecanja šumarskih radnika započelo je u Delnicama 1964. god. Predsjednik Organizacijskog odbora i član Uprave Hrvatskih šuma d.o.o. gosp. Ivan Ištok, pozdravio je nazočne, naglasivši kako su ovogodišnji Dani hrvatskoga šumarstva vezani uz značajnu obljetnicu struke od dva i pol stoljeća. Voditelj UŠP Gospić gosp. Josip Dasović (1) izrazio je zadovoljstvo dobivanjem domaćinstva ove manifestacije u prigode obilježavanja 250. obljetnice šumarske struke, kao i gradonačelnik grada Otočca, gosp. Stjepan Kostelac izborom Otočca neposrednim domaćinom, na čemu

zahvaljuje HŠD-u. Nada se da će svi sudionici ponijeti lijepa sjećanja i uspomene, a ovakve obljetnice prilika su da se prisjećamo svih koji su svojim radom obilježili ovo dugo razdoblje šumarstva. Zamjenica župana gospođa Ivana Tomaš (2) podsjetila je kako je Ličko-senjska županija sa 5 350 km² najveća u Hrvatskoj. Šuma na 58 % površine je naše najveće bogatstvo, koja je stoljećima hranila ovdašnje obitelji, stoga očekuje promjenu nekih današnjih nelogičnosti u načinu gospodarenja i upravljanja šumama. Pomoćnik ministra poljoprivrede gosp. Domagoj Križaj svečano je otvorio Dane hrvatskoga šumarstva, zaželeći svima uspješan rad i ugodno druženje, a natjecateljima dobre rezultate.

Pjevački zbor mladih Pučkog otvorenog učilišta Otočac, hrvatskom himnom je otvorio, a KUD Otočac uz pratnju tamburaškog orkestra svojim je nastupom oplemenio čin svečanog otvaranja Dana hrvatskoga šumarstva.



I BAŠKE OŠTARIJE DOBILE SPOMEN PLOČU

U organizaciji Hrvatskog šumarskog društva, a na inicijativu Mandice Dasović predsjednice gospićkog ogranka HŠD-a, na Baškim Oštarijama u sklopu manifestacije „Dani hrvatskog šumarstva“ otkrivena je spomen ploča povodom obilježavanja 250 godina šumarstva u Hrvatskoj. Svečanom obilježavanju nazočili su pomoćnik ministra za poljoprivredu Domagoj Križaj, izaslanica načelnika Općine Karlobag Tomislava Jurković, članovi Uprave Hrvatskih šuma Marija Vekić i Ivan Ištók, predsjednik HŠD-a Oliver Vlanić, tajnica Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije Silvija Zec, članovi Upravnog i Nadzornog odbora Hrvatskoga šumarskog društva te brojni drugi šumari. Kako je u svom govoru Dasović istaknula, ploča je postavljena „u spomen na prošlost Šumarije Oštarije, osnovane 1765. godine kao jedne od triju šumarija u sastavu uprave šuma karlovačkog generalata, a nadležnoj za gospodarenje šumama tadašnje ličke pukovnije Hrvatske vojne granice. Preostale dvije šumarije dobile su svoja spomen obilježja, Šumarija Krasno 2000. godine i Šumarija Petrova gora 2010. godine, te smo smatrali da i ova šumarija zaslužuje svoje obilježje“. Uzvanike ovog događaja dočekala je pjesma Vila Velebita u izvedbi vilinskog glasa koji je dopirao iz šume te stvorio ambijent čarobnog i bajkovitog Velebita i velebitskih šuma o kojemu inače slušamo u bajkama i pričama starijih stanovnika ovoga kraja. Ovoga puta vila je ipak bila stvarna te imala ime i prezime, a radi se o vrhunskoj sopranistici Nikolini Pinko-Behrends.

Nakon ovako čarobnog otvaranja, skupu se obratila izaslanica načelnika Grada Karlobaga Tomislava Jurković, na čijem području se postavila spomen ploča. U svome obraćanju, naglasila je kako su „u zadnje vrijeme kroz nerazumijevanje držav-

nih institucija stanovnici ovih krajeva prisiljeni uglavnom napuštati svoja ognjišta i odlaziti daleko od kuće, trbuhom za kruhom. Sela na Velebitu na području nekadašnje prve šumarije u Republici Hrvatskoj ostala su prazna. U pojedinim selima u Velebitu gdje su ostali mještani koji bi trebali svoju egzistenciju naći u šumarstvu, nemaju mogućnosti doći do posla u Hrvatskim šumama d.o.o., a još manje dobiti potrebnu drvenu masu za proizvodnju, iako im je to jedini izvor prihoda. Austrijska vlast Marije Terezije držala je do zaštite šuma, što je vidljivo u izgradnji brojnih lugarnica. Ovdje ćemo spomenuti neke od njih: u Cesarici, na Rastovači, Jasenovači i na Milinović Podovima, u Karlobagu u Dražici kod Depoa, Trubaja, Šušanj, Baške Oštarije, Šugarska Dublba, Šarić Duplje. Kroz 20. stoljeće, u zgradi šumarije na Oštarijama djelovali su lugari Božo Milinović, Jure Mataija, Mile Brkljačić (Milkan), Nikola Šarić, Ivica Došen, a šumarija je zapošljavala i dosta domaćeg stanovništva koji su sudjelovali u izradi i izvlaci, te prijevozu drvnih sortimenata. Ujedno kroz posao domaćeg stanovništva ostajalo je na svojim ognjištima i Velebit je bio dobro naseljen. Kod osnutka šumarije u upravnoj zgradi živjelo je 11 šumarskih stručnjaka koji su obavljali šumarske dužnosti. Šumarija Oštarije je od početka djelovala kao čuvar i zaštitnik velebitskih šuma, što se posebno očituje u činjenici da je Marija Terezija inzistirala na očuvanju drvene mase od eksploatacije Venecije i bespravne sječe. Postoji uz to vezana zgodna anegdota koja kaže: Za naramak grana, u bajbuk nedilju dana“.

Na kraju, zaključila je gospođa Jurković, kako se ipak nada da će doći do nekih promjena i razumijevanja, kako bi se i ovo malo stanovnika opustošenih velebitskih sela zadržalo, te da se vrate oni koji su krenuli trbuhom za kruhom, kroz posao koji bi im mogle osigurati Hrvatske šume. Samim



Gospođa Nikolina Pinko-Behrends



Gospođa Tomislava Jurković

time bi oživjeli Velebit i omogućili da se ponovno otvore napuštene škole. Ujedno bi kroz nekadašnji način pridobivanja drva doprinijeli boljem iskorištavanju drvne mase i očuvanju šume, zaštiti izvorišta pitke vode koje se nalaze na području nekadašnje šumarije, jer uz takav način pridobivanja drva zaživjelo bi napušteno stočarstvo i poljoprivreda, budući da stari način zahtjeva veliki broj konjske zaprege. Smatra kako nije sve u novcu koji se dobiva od ovakvoga pridobivanja drva, a najmanja korist ostaje na izvoru drvne sirovine.. Zato se nada da bi razumnim gospodarenjem šumama vratili ono najvrjednije, a to je život, zaključila je Tomislava Jurković.



Pjevački zbor Degenija

U pauzi između govornika, sudionici su mogli uživati u divnoj pjesmi s Velebita u izvedbi zbora Degenija čiji glasovi su dopirali do uzvanika jače ili slabije ovisno o vjetru koji ih je raznosio i tako stvarao posebnu atmosferu u ionako čarobnom okruženju šume i zelenila. Svega toga ne bi bilo bez iznimnog truda, volje i rada članova gospičkog ogranka HŠD-a na čelu s predsjednicom Mandicom Dasović, koja je smatrala kako na ovu značajnu obljetnicu 250 godina šumarstva u Hrvatskoj, i treća od prve tri šumarije na ovim prostorima zaslužuje svoje spomen obilježje. U svome govoru osvrnula se na neke zanimljivosti koje je zgodno prezentirati šumarskoj, ali još više ne šumarskoj javnosti. „Ako usporedimo šume preklapajući šumsku kartu ličke pukovnije iz 1764. godine s današnjim satelitskim snimkom šuma na Oštarijama, ali i ostalim dijelovima Velebita, vidjet ćemo da su one skoro potpuno iste što dokazuje 250-godišnju potrajnost gospodarenja šumama u Hrvatskoj čime se mi kao šumari jako dičimo. Isto tako spomenuta šumska karta smatra se jednom od najstarijih vegetacijskih karata na svijetu, a na njoj je označeno „drveće prema starosti i gustoći obrasta manjima i većima stabalcima, radi čega je mapa veoma pregledna“. Iako se 1765. godina vodi kao početak organizacije šumarstva u Hrvatskoj želim napomenuti da je još ranije postojao šumarski ured 1. ličke pukovnije što je zabilježeno u dokumentima 1746. godine prilikom osnivanja Laudonovog gaja, poznatoj kulturi hrasta lužnjaka na rubu



Gospođa Mandica Dasović

Krbavskog polja. Šumarija Oštarije danas ne postoji i njeno područje je uklopljeno u više šumarija Uprave šuma Podružnice Gospić. Nažalost, dosada nije mnogo istraženo o djelovanju Šumarije Oštarije što svakako treba uzeti u zadatak za budućnost te smatram da Hrvatsko šumarsko društvo treba biti nositelj te aktivnosti. Poznato nam je da je do početka sedamdesetih godina 20. stoljeća na prostoru današnjeg hotela Velebno postojala lugarnica koja je pripadala Šumariji Karlobag i za koju pretpostavljamo da je vezana za Šumariju Oštarije. Zahvaljujući vrijednom radu šumara Bogoslava Kosovića, koji je nakon istraživanja po arhivima 1914. godine objavio povijesnu rasprava „Prvi šumarski stručni opis i nacrt šuma na Velebitu i Velikoj Kapeli od Dalmatinske međe do Mrkoplja i Ogulina“, mi tijekom cijele ove godine obilježavamo veliku obljetnicu hrvatskoga šumarstva. Igrom slučaja on je svoje djetinjstvo proveo nedaleko odavde u Ličkom Novom, dio školovanja u Gospiću, dok je značajan trag u šumarskoj karijeri ostavio na ličkom području osnovavši u Gospiću velik šumski rasadnik, zvan „Kasumovićevo biljevište“, u kojemu su se proizvodile sadnice za pošumljavanje ličkih vriština. Osim rada u struci izniman je i njegov doprinos strukovnom udruženju jer je bio član utemeljitelj, predsjednik, počasni predsjednik, tajnik i odbornik Hrvatskoga šumarskog društva te urednik Šumarskog lista“, zaključila je Dasović te pozvala pomoćnika ministra poljoprivrede Domagoja Križaja i Luku Radoševića, umirovljenog šumara iz Gospića da svečano otkriju spomen ploču.

Na samome kraju svim šumarima se obratila i sopranistica Nikolina koja je zahvalila tim dobrim ljudima koji čuvaju pluća naše Zemlje. Uz njezin predivan glas završen je svečani dio postavljanja spomen ploče, a šuma se još jednom pokazala kao najbolja pozornica za pjevanje. Uz pjesmu iz mjuzikla „Moje pjesme moji snovi“ teško je bilo odvojiti se od ovog vrlo dirljivog i emocionalnog otvaranja spomen ploče na Baškim Oštarijama, barem onima u kojima kuca pravo šumarsko srce. Uspomena na ovaj dan ostati će trajna, naime sudionici su svojim tijelima formirali broj 250, a sve je iz zraka uhvatio i zabilježio u milenijskoj fotografiji, dron. Tako



Otkrivanje spomen ploče



Predsjednik O. Vlanić gospođi Nikolini u znak pažnje i zahvalnosti predaje buket cvijeća

Uprave šuma, Siniša Varga i Predrag Šolaja. Svoju dominaciju u gotovo svim disciplinama te u juniorskom i ekipnom poretku pokazala je upravo Uprava šuma Zagreb. Ekipno iza nje smjestile su se Uprava šuma Bjelovar na drugom mjestu te Uprava šuma Delnice na trećem. Posebna priznanja gostujućim ekipama iz Mađarske i Slovenije te srednje šumarske škole Otočac uručio je član Uprave Hrvatskih šuma d.o.o. Ivan Ištok, medalje najboljim natjecateljima predsjednik Uprave Ivan Pavelić. Nakon podjele priznanja i medalja, Ivan Ištok, predsjednik Organizacijskog odbora Dana hrvatskoga šumarstva, proglasio je završetak ove šumarske svečanosti.

No, nakon svega viđenog reklo bi se da Dani hrvatskoga šumarstva pamte i bolje dane. Posjećenost od oko 700 šumara znatno je ispod one u Bjelovaru 2011., kada je po nekim procjenama manifestaciju posjetilo 3 000 gostiju. Kako se slavila značajna obljetnica obilježavanja 250 godina šumarstva, prema mišljenju mnogih, posjećenost je morala biti veća.

je, na neki način simbolično, završeno ovo prisjećanje na davnu prošlost uz tehnologiju budućnosti.

Po završetku ove svečanosti, sudionici su se vratili u Otočac na glavni gradski trg koji je odzvanjao od zvukova motornih pila u zahuktalom natjecanju šumskih radnika sječkača. Njih 19 ekipa natjecalo se u pet disciplina: okretanje vodilice, kombinirani prerez, precizni prerez na podlozi, zasjek i prerez stabla te kresanje grana. Na natjecanju se tražio državni prvak koji će predstavljati našu zemlju dogodine na svjetskom prvenstvu u Poljskoj. Od 48 profi natjecatelja najbolji u ukupnom poretku bio je Davor Ivanković iz UŠP Zagreb, a drugo i treće mjesto zauzeli su njegovi kolege iz iste



Milenijska fotografija



Bilo je tu i druženja uz glazbu



Detalj iz natjecanja

GRUPNO - EKIPNO		4856
1	ZA UŠP ZAGREB	4277
2	BJ UŠP BJELOVAR	4119
3	DE UŠP DELNICE	4104
4	NG UŠP NOVA GRADIŠKA	3923
5	VI UŠP VINKOVCI	3458
6	BJ UŠP SISAK	3391
7	SP UŠP SPLIT	3244
8	KO UŠP KOPRIVNICA	3168
9	SE UŠP SENJ	3081
10	PO UŠP POŽEGA	3059
11	NA UŠP NAŠICE	2961
12	KA UŠP KARLOVAC	

Rezultati ekipno

GRUPNO - POJEDINAČNO			
1	ZA DAVOR IVANKOVIĆ	13	1630
2	ZA SINIŠA VARGA	14	1596
3	ZA PREDRAG SOLAJA	15	1526
4	NG ANTE KAURIN	22	1464
5	DE SASA POLANC	23	1468
6	BJ STJEPAN POLJANEC	58	1444
7	BJ IVICA MIKUŠ	57	1444
8	VI IVAN GRANOVLJEVIĆ	50	1429
9	BJ ANTUN VUGRIĆ	56	1365
10	NG IVAN SIVONJIĆ	31	1356
11	DE DAMIR JEDRIŠKO	24	1353
12	SI VLADO STARČEVIĆ	47	1322

Rezultati pojedinačno



Tri pobjedničke ekipe

CRVENA KNJIGA PTICA HRVATSKE

Alojzije Erkočić, dipl. ing. šum.

Često se zaboravlja da ptice osim ravnoteže i estetske vrijednosti, imaju i znatnu gospodarsku vrijednost. Hrane se kukcima i korovskim biljkama koje umanjuju prihode u poljoprivredi i šumarstvu, a sove i dnevne ptice grabljivice kontroliraju populacije sitnih glodavaca te time štite poljoprivredne kulture, ali i umanjuju rizik od zaraznih bolesti koje prenose glodavci. Ptice su nedjeljivi dio prirodnog okoliša koji i mi ljudi dijelimo s njima i trebamo za svoj opstanak. Jednom riječju, ptice imaju važnu ulogu za učinkovito funkcioniranje prirodnih ekosustava poput šuma, mora i oceana. Nestanak ptica siguran je znak da se nešto loše događa u našem okolišu i da smo dužni poduzeti akcije da to zaustavimo.

Riječi su to iz Predgovora nakladnika novo izašlog, uvjetno rečeno, drugog izmijenjenog i dopunjenog izdanja Crvene knjige ptica Hrvatske. Za razliku od prve Crvene knjige iz 2003. godine, za ovo drugo izdanje u nakladi Ministarstva zaštite okoliša i prirode Državnog zavoda za zaštitu prirode Republike Hrvatske, novost predstavlja da su ovoga puta autori koristili i smjernice za primjenu IUCN kriterija na regionalnoj razini, što je rezultiralo promjenom kategorije

ugroženosti kod većine vrsta. Za dio preosjetljivih vrsta, promjene kategorije ugroženosti posljedica je zamjetnog pada njihove brojnosti, čime se, kao logičan slijed, povećava rizik od izumiranja njihovih gnijezdećih populacija. Tako primjerice, ptice vodenih staništa sve su više ugrožene, posebice zbog pogoršanja kvalitete njihovih staništa. Vodno gospodarstvo, istaknuto je u Predgovoru, zamiranje proizvodnje na šaranskim ribnjacima, nestanak velikih trščaka i uništavanje plitkih i muljevitih morskih obala i dalje su vodeći uzroci ugroženosti broja ptica Hrvatske.

Pedeset i šest vrsta suočeno s velikim rizikom izumiranja

U ovoj najnovijoj Crvenoj knjizi iz 2013. potanko je opisana osamdeset i jedna ugrožena vrsta. Obrađene su ne samo naše gnjezdarice, nego i one vrste koje u nas borave tijekom selidbe ili zimovanja, i za čije smo očuvanje i zaštitu jednako odgovorni. Od 230 vrsta ptica redovitih gnjezdarica Hrvatske, njih 56 vrsta (24 %) suočeno je s velikim rizikom od izumiranja, to jest pripadaju bilo kategorijama kritično ugroženih (CR), ugroženih (EN) ili osjetljivih (VU) vrsta. Što se pak preletnica tiče od 39 vrsta ugroženo je 10 (25 %), dok je jedna vrsta izumrla. Od 14 vrsta procijenjenih zimovalica osam (50 %) je ugroženo.

Prema Kalendaru lovidbe za 2015. Hrvatskog lovačkog saveza, temeljenom na Pravilniku o lovostaji (NN 67/10.) te izmjenama i dopunama istog (NN 67/10. i NN 17/13.), status divljači u Hrvatskoj imaju dvadeset i tri vrste ptica, od čega poljskih koka šest, šljuka, goluba i divljih gusaka, po dvije te po pet divljih pataka i vrana te jedna liska. Kao na posebnu zanimljivost za nas lovce i šumare osvrnut ćemo se na pitanje naših šljuka, šljuke bene ili šumske šljuke (*Scolopax rusticola*) i šljuke kokošice (*Gallinago gallinago*), dviju lovnih vrsta na koje je lov u našoj zemlji dopušten od 1. listopada (za šumsku šljuku), odnosno od 16. listopada (za kokošicu) do 31. siječnja, a obje su vrste u Crvenoj knjizi svrstane u kritično ugrožene vrste (CR)! Kako to protumačiti? U pitanju je, reći će ornitolozi, domaća gnijezdeća populacija (gnijezde u šumama hrasta lužnjaka u panonskoj Hrvatskoj i dijelom u mješovitim šumama gorske Hrvatske), koja se procjenjuje na svega oko 10–50 pjevajućih mužjaka.



Slika 1. Naslovnica drugog izmijenjenog i dopunjenog izdanja Crvene knjige ptica Hrvatske iz 2013.g.

I neke lovne vrste uvrštene u Crvenu knjigu

Šumska šljuka gnijezdi se pretežito u sjevernoj Europi i u umjerenom pojasu Azije, a zimuje u južnoj Europi, sjevernoj Africi, pa preko Male Azije sve do jugoistoka Azije. Kao tipična migratorna vrsta u vrijeme selidbe u Hrvatskoj je brojna. U proljeće dolazi k nama početkom ožujka, da bi obično polovicom travnja selidba bila završena. U jesen pak pristiže u studenom, ostajući kod nas dok je snijeg i hladnoća ne potjeraju u južnu Dalmaciju, Hrvatsko primorje i Istru gdje prezimljuje. Iako je u tim krajevima u Hrvatskoj u to vrijeme udarna lovna divljač kada je u pitanju lovni turizam, teško je utvrditi točnu brojku koliko se tih „dugokljunki“ zapravo izluči iz lovišta tijekom lovne sezone. U jednom starom lovačkom priručniku našao sam podatak da je 1961. u Hrvatskoj odstrijeljeno 9.800 šljuka, a u bivšoj državnoj tvorevini njih deset puta više. Godišnje kvote, prema važećim lovnogospodarskim osnovama, temelje se kako po geografskim područjima tako i po ukupnoj površini lovišta. Tako, primjerice, lovci otoka Krka (406 km²) sa svojim gostima imaju pravo godišnje odstrijeliti 570 jedinki šljuka, što im za „dobrih godina“ redovito polazi za rukom.

Kad je u pitanju gnijezdeća populacija Hrvatske, u Crvenoj knjizi kao jedan od uzroka njene ugroženosti navodi se povećanje brojnosti divljih svinja, što dovodi do problema predacije nad jajima (inkubacija traje 21–24 dana) i mladim ptićima (koji su sposobni napustiti gnijezdo kroz 10 dana, a za let 15–20 dana). Što se šljuke kokošice tiče, čija se ukupna gnijezdeća populacija u Hrvatskoj procjenjuje na svega 11–17 parova, njen status je u kategoriji kritično ugrožene vrste (CR).

Kako pri lovu lučiti zaštićene od lovnih vrsta divljih pataka

Već spomenutim Kalendarom lovidbe za 2015.g. od divljih pataka obuhvaćene su najveća patka gluhara (*Anas platyrhynchos*), patka glavata (*Aythya ferina*), patka pupčanica (*Anas querquedula*), patka krunasta (*Aythya fuligula*) i najmanja patka kržulja (*Anas creca*), koje se zajedno s liskom crnom (*Fulica atra*) love punih pet mjeseci, od 1. rujna do 31. siječnja. Prisjetimo se, u ne tako davnoj prošlosti na popisu lovne divljači sloville su još patka lastarka (*Anas acuta*) i patka žličarka (*Anas clypeata*), danas sa statusom regio-



Slika 2. Domaće gnijezdeće populacije šumske šljuke (lijevo) i šljuke kokošice kritično su ugrožene vrste (CR)



Slika 3. Naše najlovljenije divlje patke: patka gluhara (lijevo) i patka kržulja



Slika 4. Patka žličarka (lijevo) i patka lastarka – donedavno slobodno lovljene, a danas kritično ugrožene vrste

nalno izumrle gnijezdeće populacije, patka kreketaljka (*Anas strepera*), sada sa statusom ugrožene vrste (EN) i patka gogoljica (*Netta rufina*) kao osjetljiva vrste (VV) i još mnoge druge. Iako se za sve njih kao osnovni razlog ugroženosti ili izumiranja navodi nestajanje močvarnih područja i drugih vlažnih staništa, zbog provođenja melioracija i dr., činjenica je da i lov čini svoje. Naime, od ne malog broja ispravnih lovaca koji love pernatu divljač uz naše rijeke znao sam čuti da im je naprosto nemoguće lučiti lovne od zaštićenih vrsta. Uobičajeni način lova na ptice vodarice je doček na preletu u predvečerje ili rano u jutro pri slaboj vidljivosti kada se patke premještaju iz jedne bare u drugu. Kako sam prelet traje vrlo kratko, a maglena

koprena nad vodom još više smanjuje vidljivost, to je uistinu teško razlučiti vrste. U lovu pogonom, kada posebno školovani lovački psi ili pogoniči istjeruju patke iz tršćaka, to je lakše provedivo, ali uz puno rizika.

Autorstvo ovog hvalevrijednog djela, koje na jednom mjestu okuplja najvažnije podatke o našoj ornitofauni te predstavlja osnovu za buduća djelovanja u zaštiti i istraživanju ptica, potpisuje pet članova Uredništva: Vesna Tutiš, Jelena Kralj, Dragan Radović, Davor Ćiković i Sanja Barišić, osim Dragana Radovića, sve zaposlenici Zavoda za ornitologiju HAZU, uz dvanaest vanjskih suradnika kao autora pojedinih poglavlja. Čestitka za uloženi trud.



PROŠLO JE 40 GODINA OD OSNUTKA I KONTINUIRANOG RADA ODJELA ZA UREĐIVANJE ŠUMA, UPRAVE ŠUMA PODRUŽNICE SENJ

Dr. sc. Vice Ivančević

Početkom lipnja 1973. god. osnovan je Odjel za uređivanje šuma Šumskog gospodarstva Senj, koji je nedavno obilježio 40-u godišnjicu neprekidnog rada. Do tada je uređivanje visokih šuma Gorskog kotara, Velike Kapele i sjevernog Velebita obavljao Šumarski projektni biro Rijeka. Sekcija za uređivanje šuma Rijeka, kao prethodnica Šumarskog projektnog biroa Rijeka, osnovana je 1950. god., a zatim uskoro priključena Šumarskom inspektoratu Rijeka 1954. godine. Prvu osnovu na području Šumskog gospodarstva Senj izradila je Sekcija za g.j. "Zavižan-Apatišan-Greda" (1954–1963) Šumarije Krasno ukupne površine 9772 ha. U tome su sudjelovali šumarski inženjeri: Mladen Zajec, Josip Marenić i Stjepan Škopac i nekolicina šumarskih tehničara i đaka Srednje šumarske škole Karlovac pod vodstvom Ive Navratila, dipl. ing. šum. U iduća dva desetljeća Sekcija je uredila gotovo sve visoke šume Šumskog gospodarstva Senj. Zadnju osnovu izradio je Šumarski projektni biro Rijeka za g.j. "Zavižan" (1972–1981) Šumarije Krasno u sastavu: Đuro Bođanec, dipl. ing. šum. i šumarski tehničari Ivan Dujanić i Ivica Rogić pod rukovodstvom Ive Navratila, dipl. ing. šum. Naime, početkom 1972. god. Šumsko gospodarstvo Delnice osnovalo je vlastiti Odjel za uređivanje šuma pod vodstvom Vladimira Vukmanića, dipl. ing. šum. Tim putem krenulo je i Šumsko gospodarstvo Senj, te osnovalo Odjel za uređivanje šuma 1. 06. 1973. godine. U tim okolnostima Šumarski projektni biro Rijeka proširio je djelokrug rada, ali gubitak poslova na uređivanju visokih šuma navedenih područja nije bio u stanju nadoknaditi drugim radovima, pa je 1974. god. prestao s radom. I napokon početkom 1975. god. osnovan je OOUR „Florainženjering“ u Rovinju, projektni biro za hortikulturu i šumarstvo Istre pod vodstvom Zdravka Tomca, dipl. ing. šum., vrsnog uređivača šuma Šumarskog projektnog biroa Rijeka.

U novoosnovanom senjskom Odjelu za uređivanje šuma bili su zaposleni: Stjepan Tomljanović, dipl. ing., voditelj, Vice Ivančević, dipl. ing., taksator, te šum. tehn. Milan Butorac, Jozo Granić, i Ivica Krmpotić. Šumarski tehničari Jozo Granić i Ivica Krmpotić uz poslove uređivanja šuma povremeno su radili na projektiranju (trasiranju) šumskih cesta i vlaka.

Prvu osnovu za g.j. "Nadžak bilo" (1974–1983) Šumarije Krasno izradili su senjski uređivači, čime je započeo njihov



Opet zajedno nakon 40 godina

Prvi sastav Odjela (slijeva): Jozo Granić, šum. tehn., dr. sc. Vice Ivančević, Ivica Krmpotić, i Milan Butorac, šum. tehn. – nažalost među nama više nema voditelja Stjepana Tomljanovića, dipl. ing.

Foto: Krešimir Blažević, dipl. ing.

višegodišnji rad do današnjih dana. U proteklom razdoblju postojanja izrađeno je i revidirano u više navrata 26 gospodarskih jedinica za visoke šume i 16 gospodarskih jedinica za krške šume. Ukupna površina šuma senjske Uprave danas iznosi 111 067 ha, a od toga visokih šuma 47 223 ha i krša 63 844 ha. Uz to, senjski dio jedinstvenog Odjela uređivanja šuma Goransko-primorskog Šumskog gospodarstva Delnice sudjelovao je na izradi Šumsko-gospodarske osnove područja (1986–2005) i Programa gospodarenja za istarsko-primorsko-ličko šumsko krško područje (1986–1995). Prvi program za gospodarenje krškog područja izrađen je za g.j. "Pag" (1987–1996), a program gospodarenja šumama šumoposjednika za g.j. „Vinodol“ (2012–2021). Uz to, senjski Odjel je u dva navrata (1995. i 2005. god.) izradio odnosno revidirao program g.j. "Gornji Humac", površine 3 163 ha na otoku Braču. Tom prijateljskom gestom senjski uređivači su u okviru svojih mogućnosti pomogli splitskim kolegama na uređivanju šuma velikog neuređenog dalmatinskog krškog područja.

U gotovo 42-godišnjem neprekidnom radu Odjela bilo je zaposleno 45 uređivača, i to 28 šumarskih inženjera, 12 tehničara, četiri geodetska inženjera i tehničara, te jedan građevinski tehničar. Do sada je petnaestero uređivača umi-

rovljeno, te jednako toliko raspoređeno na druga radna mjesta unutar „Hrvatskih šuma“. Trojica su promijenila sredinu, dok su nas nažalost napustila četvorica šumarskih inženjera, i to: Stjepan Tomljanović, Milan Tomljanović, Jurica Pavelić i Vlatko Skorup. Grad Senj posthumno je iskazao zahvalnost svom sugrađaninu Vlatku Skorupu nedavnom dodjelom povelje grada. Uređivanje šuma je dakako timski rad s naglašenim pojedinačnim doprinosom, prilikom izrade vrlo složenih uređajnih elaborata. Zbog toga ćemo prezentirati detaljni popis zaposlenih i tako na simboličan način iskazati zahvalnost za njihov rad na zahtjevnom poslu uređivanja šuma. U skupini šumarskih inženjera prosječni radni staž iznosio je 6.3 godine, pa se rasporedom u tri skupine, i to: 1) > 10 godina; 2) 2–10 godina i 3) < 2 godine dobije realnija slika stanja. Prvu skupinu od šestoro uređivača čine: Marija Ivančević, Milan Tomljanović, Damir Vukelić, Vladimir Skorup, Dalibor Tomljanović i Saša Petrović s prosječnim radnim stažom od 13 godina. U drugu skupinu od 15 uređivača nalaze se: Vice Ivančević, Vlatko Skorup, Milan Devčić, Boris Miklić, st., Milan Špalj, Joso Milošević, Ivan Božićević, Tome Devčić, Dean Žagar, Boris Miklić, ml., Ivica Medarić, Miljenko Butorac, Tomislav Rogić, Milko Tomljanović i Davor Krmpotić s prosječno 5.9 godina radnog staža. Napokon u treću skupinu od sedmorice uređivača pripadaju: Stjepan Tomljanović, Jure Pavelić, Marin Čeperić, Jurica Tomljanović, Anton Pećanić, Željko Šimunović i Goran Cajzek s prosječno 1.3 godine radnog staža. Pripadnici druge, te osobito treće skupine najčešće su pripravnički staž obavljali u Odjelu za uređivanje šuma i nakon dužeg ili kraćeg vremena bili su premješteni u operativu. Ovakva personalna politika bila je uspješna, jer je uređivanje šuma zasigurno stvaralo solidne temelje za uspješni nastavak rada u šumarskoj struci. Osim stalno zaposlenih šumarskih inženjera u Odjelu, bili su povremeno angažirani stručnjaci područnih šumarija i to: dr. sc. Petar Vrgoč, Emil Domijan, Tomislav Tomljanović, te Valentina i Boris Belamarić.

Prosječni radni staž 12-ero šumarskih tehničara iznosio je 12.4 godina. U prvu skupinu iznad 10 godina s prosječnim radnim stažom od 20.2 godina nalaze se: Jozo Granić, Ivica Krmpotić, Ivan Antić, Milan Rogić, Želimir Dundović, Vesna Rončević i Dragan Tomljanović. Drugu skupinu od 2–10 godina radnog staža čini Milan Butorac, a treću skupinu do dvije godine: Želimir Stošić, Snježana Prpić, Zlatko Tomljanović i Joso Brdar s prosječno 0.9 godina radnog staža. U dominantnim muškim sastavima bile su zaposlene samo tri predstavnice ženskog roda, i to: Marija Ivančević, dipl. ing. šum.; te šum. tehn. Vesna Rončević i Snježana Prpić. Najduži radni staž među šumarskim inženjerima s više od 18 godina ostvario je sadašnji rukovoditelj Dalibor Tomljanović, a među šumarskim tehničarima Milan Rogić umirovljenik, s gotovo 30 godina radnog staža. Od ostalih zanimljivosti ističemo primat Želimira Dundovića, šum. tehn. specijaliste,

sadašnjeg pomoćnika taksatora, koji i danas sa skoro 30 godina neprekidnog radnog staža obavlja složene i fizički zahtjevne poslove na terenu. U sadašnjem sastavu Odjela zaposleni su: Dalibor Tomljanović, dipl. ing., voditelj, Tomislav Rogić i Milko Tomljanović, dipl. ing., samostalni taksatori, te pomoćni taksatori Želimir Dundović, šum. tehn., specijalista i Dragan Tomljanović, šum. tehničar.



Želimir Dundović, šum. tehn. specijalista, pomoćni taksator, drži primat u dužini neprekidnog terenskog rada od gotovo 30 godina.

Foto: Krešimir Blažević, dipl. ing.

U okviru Odjela za uređivanje šuma bilo je uključeno i projektiranje (trasiranje) šumskih cesta i vlaka od osnutka Odjela do 31. 12. 1984. godine. Nakon toga premješteno je u OOUR za iskorištavanje šuma Senj, a od 1. 1. 1991. god. u proizvodni Odjel Uprave šuma podružnice Senj. Osim toga, od početka 1982. god. do danas, u Odjelu nalazi se i geodetska služba u kojoj su radili: Josip Babić, ing. geod; Marko Katalinić, dipl. ing. geod; Željko Nekić i Marin Prpić, geod. tehn. i Branko Rogić, građ. tehn. s prosječno 11.5 radnog staža. Najduži radni staž od od 29 godina ostvario je Željko Nekić, geod. tehničar. Od osnutka do danas Odjelom su rukovodili šumarski inženjeri: 1. Stjepan Tomljanović, 1973. god.; 2. Vlatko Skorup, 1974–1979. god.; 3. Milan Špalj, 1980–1987. god.; 4. Joso Milošević, 1988–1990. god.; 5. Vladimir Skorup, 1991–1997. god.; 6. Anton Pećanić, 1998–2000. god.; i 7. Dalibor Tomljanović, 2001. god. do danas. Prosječni radni staž rukovoditelja iznosio je šest godina, dok je Dalibor Tomljanović, dipl. ing. sadašnji i ujedno najdugovječniji s preko 14 godina.

Na početku rada i nekoliko iduću godina, Odjel za uređivanje šuma izrađivao je uređajne elaborate klasičnim, a potom elektroničkom načinom u Poslovnoj zajednici šumarstva i SIZ-a za šumarstvo pod rukovodstvom dr. sc. Đure Kovačića, stručnog suradnika za uređivanje šuma i automatsku obradu podataka. Istovremeno se uvodi tipologija šuma u suradnji sa Šumarskim institutom Jastrebarsko, definiraju se ekološko-gospodarski tipovi (EGT), smjernice i



Jedna od rijetko sačuvanih fotografija područnog senjskog Odjela u sastavu Odjela za uređivanje šuma Primorsko-goranskog Šumskog gospodarstva Delnice 1986. godine. Gornji red (slijeva) Željko Nekić, Marija Ivančević, Milan Špalj, Damir Vukelić, Vesna Rončević i Milan Rogić. Čuče: Milan Tomljanović, Želimir Dundović i Vladimir Skorup

ciljevi gospodarenja, te izrađuju nove karte. Idućih godina Odjel samostalno uređuje šume u skladu s principima tipologije šuma, čija je primjena neobično važna za uređivanje, te uzgoj i zaštitu šuma. Od 1991. god. u Odjelu je u potpunosti prihvaćena elektronička obrada uređajnih podataka, a potom uskoro i nabavljen aparat za kopiranje karata. Prije više od jednog desetljeća usvojena je kompletna digitalizacija gospodarskih podjela, karte se umnožavaju pomoću kompjutera, dok je kartografija povezana s uređajnim i numeričkim podacima. Početkom 2000. god. terenska izmjera drvene mase „pruganjem“ zamijenjena je „krugovima“. Primjenom suvremenih instrumenata (digitalnog visinomjera i GPS uređaja) drastično je smanjen broj pomoćnog osoblja i povećana kvaliteta izmjere. Uz to, GPS uređaji i ortofoto snimci omogućuju kvalitetnije kartiranje. Od ostalih važnih poslova izdvajamo mukotrpan rad Odjela na sređivanju imovinsko-pravnih odnosa, te povremeno bojanje granica gospodarske podjele.

Iako se u proteklom višegodišnjem razdoblju promijenilo nekoliko generacija uređivača, samo je Vladimir Skorup, dipl. ing. uz rad završio post-diplomski studij iz uređivanja šuma. Međutim, nakon višegodišnjeg rada u Odjelu za uređivanje šuma raspoređen je na mjesto voditelja Odjela za plan i analize. Među šumarskim tehničarima izdvajamo Želimira Dundovića, koji je također uz rad u Odjelu završio peti stupanj i time stekao naslov šumarskog tehničara

specijaliste. Uz njih još su dr. sc. Vice Ivančević, Milan Butorac, viši šum. tehn. i Zlatko Tomljanović, bacc. oec.; nastavili školovanje uz rad i stekli višu razinu naobrazbe, ali tada su bili raspoređeni na druge poslove unutar „Hrvatskih šuma“. Od ostalih aktivnosti nekoliko generacija, pogotovo mlađih uređivača, izdvajamo dobru tradiciju druženja izvan svakodnevnih radnih obveza. Osim toga u ekipama malog nogometa i kuglanja Uprave šuma podružnice Senj uređivači su najčešće bili stup momčadi, pa vitrine Odjela krasi mnogobrojni trofeji za visoke plasmane na gradskom, regionalnom i državnom natjecanju sindikata šumarstva. Takvo druženje pozitivno se reflektiralo na pojedince, ali i na rezultate Odjela za uređivanje šuma u svakodnevnim poslovima.

Uspješno uređivanje šuma pozitivno se reflektira na cjelokupno šumarstvo, koje je u dugogodišnjem radu senjskog Odjela opravdalo svoje postojanje i zauzelo važno mjesto u trajnom planiranju i gospodarenju šuma ovoga područja. Na kraju svim generacijama senjskih uređivača upućujemo čestitke za nedavni jubilej 40-tu godišnjicu kontinuiranog rada, uz dužnu zahvalnost i poštovanje za uspješno obavljene radove uređivanja visokih šuma Velike Kapele i sjevernog Velebita, primorskog krša, šuma šumoposjednika i krša susjednih otoka cjelokupnog područja Uprave šuma podružnice Senj i želje za nastavkom dosadašnjeg pozitivnog trenda i u nadolazećem razdoblju.



Skupna fotografija svih generacija Odjela za uređivanje šuma na obilježavanju 40-te godišnjice osnutka i kontinuiranog rada.

Foto: Dalibor Tomljanović, dipl. ing.



HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA ŠUMARSTVA
I DRVNE TEHNOLOGIJE

Prilaz Gjure Deželića 63, 10000 Zagreb
Telefon: ++385(1)376-5501
Telefax: ++385(1)376-5504
www.hkisdt.hr; info@hkisdt.hr

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

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

Članovi Komore:

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

Stručni poslovi (Zakon o HKISDT, članak 1):

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

Javne ovlasti Komore:

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

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

Ostali poslovi koje obavlja Komora:

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

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

- Razred inženjera šumarstva,
- Razred inženjera drvne tehnologije.

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



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.

ERRATA CORRIGE

U Šumarskome listu br. 3–4/2015. tehničkom greškom na str. 210 upisan je krivi naslov Zapisnika: ZAPISNIK 1. SJEDNICE UPRAVNOG I NADZORNOG ODBORA HŠD-A ODRŽANE 20. VELJAČE 2015. GOD. U DVORANI ŠUMARSKOG DOMA.

Ispravan naslov glasi: ZAPISNIK 1. ELEKTRONIČKE SJEDNICE SKUPŠTINE HRVATSKOGA ŠUMARSKOGA DRUŠTVA 2015. GOD.

Molimo čitatelje da uvažuje ovaj ispravak.

Uredništvo



UPUTE AUTORIMA

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

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

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

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

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

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

Pravila za citiranje literature:

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

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

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

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

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

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

Documents must be prepared in standard A4 format, all margins should be 2.5 cm, and spacing should be 1.5. The font should be 12-point Times New Roman (notes – footnotes 10). The text itself should be in normal type, the titles in bold and capital letters, the subheadings in bold and small letters, and the authors in bold and small letters without titles. Footnotes should contain the name of the author together with titles, address and electronic address (e-mail). The pages must be numbered.

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

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

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

Rules for reference lists:

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

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

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

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

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



Slika 1. Papirna osa *Polistes dominula* (Christ, 1791). ■ **Figure 1.** European paper wasp – *Polistes dominula* (Christ, 1791).



Slika 2. Mala topolina staklokrilka – *Paranthrene tabaniformis* (Rottemburg, 1775). ■ **Figure 2.** Dusky clearwing – *Paranthrene tabaniformis* (Rottemburg, 1775).



Slika 3. Cvilidreta *Plagionotus arcuatus* (Linnaeus, 1758). ■ **Figure 3.** Longhorn beetle *Plagionotus arcuatus* (Linnaeus, 1758).



Slika 4. Cvilidreta *Clytus arietis* (Linnaeus, 1758). ■ **Figure 4.** Longhorn beetle *Clytus arietis* (Linnaeus, 1758).

Mimikrija u šumskih kukaca – imitiranje osa i stršljena obojenošću i kretnjama

Pojavu mimikrije kod kukaca (oponašanja, prikrivanja, zavaravanja) na ovim smo stranicama već spominjali vezano za jednog štetnog ksilofagnog leptira iz porodice staklokrilaca, čije strukovno ime jasno aludira na prirodni uzor kojega imitira. Riječ je bila o stršljenki (pčelki) – *Sesia apiformis* (Clerck, 1759). Ovoga puta prikazujemo usporedo četiri taksonomski udaljene vrste kukaca: jednu staklokrilku, dvije cvilidrete i jednu papirnu osu kao najbližu srodnicu njihovog zajedničkog prirodnog uzora – pravih osa i stršljena (porodica Vespidae). Upozoravajuća kombinacija crne i žute boje zajednička je svima, s time da samo jedna od njih (papirna osa *Polistes*) doista može i ubosti napadača, jer je jedina koja posjeduje žilac. Mada može vrlo neugodno ubosti napadača, nije agresivna poput pravih osa koje vrlo uvjerljivo imitira bojom. Preostale tri vrste nemaju žilac i potpuno su bezopasne za čovjeka u smislu uboda ili ugriza. Mala topolina staklokrilka leptirić je razmijenio nježne tjelesne građe, dok su dvije prikazane cvilidrete također maleni kukci koje najčešće nalazimo s proljeća na složajevima svježeg posječenog ogrjeva. Sve tri vrste, uz mimikričnu obojenost i tjelesni oblik (izduljene noge, ticala) i kretnjama „nastoje“ imitirati svoje prirodne uzore: na granama i deblu kreću se u kratkim, isprekidanim intervalima istovremeno živahno mičući ticalima.

Mimicry in forest insects – imitating yellowjackets and hornets with color and moves

Mimicry within insects (mimicking, hiding, disguising) has been addressed on these pages in relation with one clearwing moth that received its vernacular name after its strong visual resemblance to yellowjackets and hornets. It was the hornet clearwing or hornet moth – *Sesia apiformis* (Clerck, 1759). This time we present four taxonomically distant mimics: one clearwing moth, two longhorn beetles and one paper wasp, the only species closely related with their common natural pattern – yellowjackets and hornets (family Vespidae). Warning colorations, a combination of yellow and black, is common to all. Still, only one of four really possesses a sting (*Polistes* paper wasp) though it rarely attacks humans and is not nearly as aggressive as yellowjackets it mimics so successfully. The rest of three (one moth and two cerambycids) have no sting and pose no threat to humans in terms of bite or stinging wounds. Dusky clearwing is a small, fragile moth, while the two smallish cerambycids are commonly noticed while running over freshly cut firewood stacks in spring. All three, along with their warning coloration and body shape (elongated legs and antennae) “tend to mimic” the behavior of their natural types – on branches and logs they move erratically, in short and quick “run-and-stop” intervals waving lively with their antennae.

Tekst i fotografije: B. Hrašovec