

ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630*

ISSN

0373-1332

CODEN

SULIAB



1-2

GODINA CXXXVI

Zagreb
2012



HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO
CROATIAN FORESTRY SOCIETY

O DRUŠTVU
više

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

164 godine djelovanja
19 ogranaka diljem Hrvatske
3000 članova

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

13973 osoba
24666 biografskih činjenica
14697 bibliografskih jedinica

ŠUMARSKI LIST

135 godine neprekidnog izlaženja
1044 svezaka na 77730 stranica
15007 članaka od 2017 autora

DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA

3870 naslova knjiga i časopisa
na 24 jezika od 2670 autora
izdanja od 1732. do danas

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA



ŠUMARSKI LIST



DIGITALNA BIBLIOTEKA



ŠUMARSKI LINKOVI



EFN HŠ ŠF HŠI
HKISD DHMZ

Uredništvo ŠUMARSKOGA LISTA
HR-10000 Zagreb
Trg Mažuranića 11

Telefon/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

Naslovna stranica – *Front page:*
Kukurjek najavljuje da je zimi došao kraj
Hellebores announce the end of the winter
(Foto – Photo: Goran Dorić)

Naklada 2750 primjeraka

ODLAZAK ČOVJEKA ČIJE JE UREDNIČKO PERO OSTAVILO TRAJAN I NEIZBRISIV TRAG U NAŠEM ZNANSTVENO-STRUČNOM I STALEŠKOM GLASILU

Po prvi puta, nakon 41. godine uređivanja i skrbi o “Šumarskom listu”, staleškom glasilu Hrvatskog šumarskog društva, cijenjeno i duboko poštovano ime profesora emeritusa, dr. sc. Branimira Prpića, silom prirodnih zakona zauvijek odlazi iz kruga našeg uredničkog odbora, seleći se na stranice Hrvatske znanstvene i stručne šumarske povijesti te u trajno sjećanje brojnih generacija šumarskih stručnjaka i znanstvenika, ne samo iz Hrvatske. U 135 godina trajanja i redovitog izlaženja našega lista, profesor Prpić najdugovječniji je njegov urednik, od osnutaka časopisa davne 1877. godine. Glavnim urednikom “Šumarskog lista” imenovan je 1970. godine i neprekidno obnaša ovu važnu ulogu sve do prethodne, 2010. godine. Godinu dana nakon njegove posljednje aktivne godine uredništva našega lista, profesor Branimir Prpić preminuo je u Zagrebu, 1. siječnja 2012. godine.

Na stranicama našega glasila profesor Prpić javlja se u “Riječi glavnog urednika” od 1975. godine, kada je ovu rubriku i osmislio. U početku povremeno, a s prvim brojem “Šumarskog lista” 1994. godine redovito potpisuje uvodnu rubriku našega staleškog glasila. Teme su različite, od usko specijalističkih, do onih toga trenutka aktualnih za šumu i šumarsku struku, pa možemo reći da su u određenom smislu zrcalo povijesti šumarstva u razdoblju od posljednjih 40-ak godina. Da bi mogao meritorno pisati o tako raznolikim temama struke, sa zaključcima i porukama koje je struka prihvaćala kao misao vodilju, čovjek mora imati ogromno znanje i iskustvo, što je on svakako imao. Sakupljao je znanje i iskustvo dugi niz godina, od rada u šumarskoj praksi nakon diplome, asistenta na Šumarskome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, docenta, izvanrednog profesora, redovitoga profesora do profesora emeritusa, obnašajući dužnosti predstojnika Zavoda za uzgajanje šuma, Zavoda za istraživanje u šumarstvu, prodekana i dekana. Ekologiju šuma kao samostalan predmet, naslijedivši tu materiju od akademika Anića, predavao je od šk. god. 1968/69. godine, kada većina današnjih “eksperata” iz toga područja još nije niti krenula tražiti korijen riječi ekologija. Detaljnije o tome segmentu njegovoga nastavnog i znanstvenoga rada i djelovanja, zapisano je u tekstu kojega smo objavili povodom dodijeljene mu Nagrade za životno djelo – Državne nagrade za znanost u 2010. god. (Šum. list br. 9–10/2011).

U tome napisu posebno smo se osvrnuli na tekstove s temama iz ove rubrike. Njih možemo podijeliti u nekoliko cjelina, ovisno o području šumarstva koje tretiraju. Naravno, ponajprije su to ekološke teme, kao što su propadanje šuma i stabilnost ekosustava o kojemu ovise i slatkovodni ekosustavi, izvorišta pitke vode i dr., jer su svi brojnim čimbenicima povezani sa šumom. Posebna tema su mu općekorisne funkcije šume, koje je razvrstao u tri osnovne grupe – ekološke, socijalne i socijalno-ekološke te predložio način utvrđivanja njihove novčane vrijednosti. Kako se društvo odnosi prema tim funkcijama šume, svjedoci smo ovih dana kada se finacijska sredstva namijenjena za očuvanje tih vrijednosti ponovo smanjuju, i to za 50 %, a svrstavaju se u parafiskalne namete. Laici to smatraju bespotrebnim nametom, a kvazi poduzetnici trljaju ruke, jer oni kao nisu dužni to plaćati, a za jedne i druge nije sporno da moraju imati čisti zrak, dovoljno pitke vode, mjesto za rekreaciju, hladovinu u vrućim danima, ljepši krajolik (možda bi im ljepši bio ljuti kamenjar), zaštitu od erozije i da ne navodimo na njegov prijedlog ostale od 15 taksativno u Zakonu o šumama navedenih općekorisnih funkcija šume.

Svojim radom na uređivanju Šumarskoga lista postavio je visoke standarde, postigavši i njegovu citiranost u svim relevantnim biotehničkim svijetkim časopisima

Profesor Prpić je svim generacijama hrvatskih šumara bio uzor, učitelj i prijatelj, stručna te moralna podrška kolegama koji su mu se obraćali, spreman uvijek nesebično pomagati. Vjerujemo da će šumarska struka znati cijeniti njegov doprinos razvoju i da neće zaboraviti nego širiti barem osnovne postulate struke, koje je on na temelju znanstvenih i stručnih saznanja zagovarao.

Uredništvo

A WORD FROM THE EDITOR

DEPARTURE OF A MAN WHOSE EDITORIALSHIP LEFT A PERMANENT AND UNERASABLE TRACE IN OUR JOURNAL

For the first time, after the 41 years of editorship and care for the “Jornal of the Forestry Society of Croatia”, deeply honored and widely respected name of professor emeritus dr. sc. Branimir Prpić, is leaving its long lasting place within the journal’s editorial board and moving everlastingly into the written pages of Croatian forestry and science. His name and personality are cherished in the memories of generations of foresters and scientists, not only in Croatia. During the 135 year long period of the existence of our journal, professor Prpić steered the journal in the role of the editor-in-chief for the longest time since it’s founding back in 1877. He was appointed as an editor-in-chief of the “Journal of the Forestry Society of Croatia” in 1970 and in the uninterrupted row of years he had this position until 2010. One year after his last active year as an editor-in-chief professor Branimir Prpić died in Zagreb on January 1, 2012.

On the pages of our journal, professor Prpić writes the column “A word from the Editor” which he introduced in 1975. In the beginning intermittently, but starting with the first issue in 1994, he writes and signs this column regularly, until his latest active years. The themes he treated were varied, ranging from strictly specialist to those which reflected the current moment in forestry and the forestry profession. In a way, his column mirrored the history of forestry during the past 40 years. In order to write with authority about such different topics and complement them with conclusions and messages which the profession wholeheartedly adopted as its mission, Professor Prpić had to possess vast knowledge and experience, which he certainly did. He had acquired and stored the knowledge and experience over many years of work, first as a practicing forester after graduation, and then at the Faculty of Forestry of the University of Zagreb as junior researcher, assistant professor, associate professor, full professor and finally emeritus professor. He also held the posts of Head of the Department of Silviculture, Head of the Department of Research in Forestry, Vice Dean and Dean. Inheriting the course of Forest Ecology from Academician Anić, he taught it as an independent subject from the academic year 1968/69, when the majority of present-day “experts” in this field did not have the least idea what the word ecology meant. This segment of his teaching and scientific work and activity was treated in more detail in the text published on the occasion of his receiving the Lifetime Achievement Award within the National Award for Science in 2010 (Forestry Journal No. 9–10/2011).

In the said publication we made particular reference to the articles treating the topics from the column *A Word from the Editor*. These articles can be divided into several units, depending on the field of forestry which they deal with. These are, first of all, ecological topics, such as forest decline and ecosystem stability on which fresh-water ecosystems depend, e.g. sources of potable water, since they are all connected with forests by a number of factors. His main focus of interest was on non-market forest functions, which he classified into three basic groups: ecological, social and socio-ecological, and for which he proposed a method of determining their monetary value. We are currently witnessing the way in which the society treats these forest functions: the financial means intended for the preservation of these values are again being reduced by 50% and are being classed into parafiscal taxes. Those not familiar with this topic consider the money invested into these functions an unnecessary tax, while quasi entrepreneurs are rubbing their hands with satisfaction for not having to pay for them. Yet, neither doubt their right to clean air, sufficient potable water, places for recreation, shade in hot days, beautiful scenery (or perhaps they find bare stone land a prettier landscape?), protection from erosions and the other 15 non-market forest functions listed in the Forest Law.

His editorship of the Forest Journal set high standards, owing to which the articles published in this magazine are being cited in all the relevant biotechnical journals in the world.

Professor Prpić was an ideal, a teacher and a friend to all generations of Croatian foresters. He selflessly offered both specialist and moral support to all the colleagues who turned to him for help. We are absolutely certain that the forestry profession will show full appreciation of his contribution to its development and that it will continue to expand on the fundamental postulates of the profession which Professor Prpić advocated using his scientific and specialist knowledge.

Editorial Board

ŠUMARSKI LIST

Znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskog društva
Journal of the Forestry Society of Croatia – Zeitschrift des Kroatischen Forstvereins
Revue de la Société forestière croate

Uređivački savjet – Editorial Council:

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. Prof. dr. sc. Igor Anić | 15. Tihomir Kolar, dipl. ing. |
| 2. Stjepan Blažičević, dipl. ing. | 16. Čedomir Križmanić, dipl. ing. |
| 3. Mario Bošnjak, dipl. ing. | 17. Marina Mamić, dipl. ing. |
| 4. Davor Bralić, dipl. ing. | 18. Prof. dr. sc. Josip Margaletić |
| 5. Mr. sp. Mandica Dasović | 19. Darko Mikičić, dipl. ing. |
| 6. Mr. sc. Josip Dundović | 20. Marijan Miškić, dipl. ing. |
| 7. Mr. sc. Zoran Đurđević | 21. Damir Miškulin, dipl. ing. |
| 8. Prof. dr. sc. Milan Glavaš | 22. Akademik Slavko Matić |
| 9. Prof. dr. sc. Ivica Grbac | 23. Vlatko Petrović, dipl. ing. |
| 10. Tijana Grgurić, dipl. ing. | 24. Dragomir Pfeifer, dipl. ing. |
| 11. Dubravko Hodak, dipl. ing. | 25. Darko Posarić, dipl. ing. |
| 12. Benjamino Horvat, dipl. ing. | 26. Izv. prof. dr. sc. Ivica Tikvić |
| 13. Prof. dr. sc. Boris Hrašovec | 27. Oliver Vlainić, dipl. ing. |
| 14. Mr. sc. Petar Jurjević,
predsjednik – <i>president</i> | 28. Zdravko Vukelić, dipl. ing. |
| | 29. Dr. sc. Dijana Vuletić |

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

1. Šumski ekosustavi – *Forest Ecosystems*

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

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

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

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

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

Prof. dr. sc. Igor Anić, uzgajanje prirodnih šuma,
urbane šume – *Natural Forest Silviculture, Urban Forests*

Izv. prof. dr. sc. Ivica Tikvić, opća i krajobrazna ekologija,
općekorisne funkcije šuma, – *General and Landscape Ecology, Non-Wood Forest Functions*

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

Izv. 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:*

Izv. prof. dr. sc. Dragutin Pičman,
Šumske prometnice – *Forest Roads*

Prof. dr. sc. Dubravko Horvat, mehanizacija u šumarstvu
Mechanization in Forestry

Prof. em. dr. sc. Marijan Brežnjak, pilanska prerada drva
Sawmill Timber Processing

Izv. prof. dr. sc. Slavko Govorčin, nauka o drvu,
tehnologija drva – *Wood Science, Wood Technology*

4. Zaštita šuma – Forest Protection

Dr. sc. 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,
Šumarska fitopatologija, integralna zaštita šuma
Forest Phytopathology, Integral Forest Protection

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

Doc. dr. sc. Ante Seletković, izmjera terena s kartografijom
Terrain Mensuration with Cartography

Izv. 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. Juro Čavlović,
urednik područja – *field editor*
Uređivanje šuma – *Theory of Forest Management*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Doc. 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*

Dr. sc. Martin Schneider-Jacoby, Njemačka – *Germany*

Prof. dr. sc. Iztok Winkler, Slovenija – *Slovenia*

Glavni i odgovorni urednik

Editor in Chief

Prof. dr. sc. Boris Hrašovec

Tehnički urednik i korektor

Technical Editor and Proofreader

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

Lektor – *Proofreader*

Dijana Sekulić-Blažina

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.

*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.*

**Na osnovi mišljenja Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske, »Šumarski list«
smatra se znanstvenim časopisom te se na njega primjenjuje 0-ta stopa PDV (članak 57. g.)**

***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 and is subject to 0-rate VAT (Article 57)***

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

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

SADRŽAJ – CONTENTS

IZVORNI ZNANSTVENI ČLANCI – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPERS

UDK 630* 114.2 + 561 - 562 (*Quercus robur* L.) (001)

Škvorc, Ž., K. Sever, J. Franjić, D. Krstonošić, M. Poljak: **Intenzitet fotosinteze i vegetativni rast hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u pokusnom nasadu**

Photosynthesis Intensity and Vegetative Growth of Pedunculate Oak (*Quercus robur* L.)

in Common-Garden Experiment

7

UDK 630* 232 + 443 (*Pinus nigra* Arnold) (001)

Diminić, D., N. Potočić, I. Seletković: **Uloga staništa u predispoziciji crnoga bora (*Pinus nigra* Arnold) na zarazu fitopatogenom gljivom *Sphaeropsis sapinea* (Fr.)**

Dyko et Sutton u Istri

The Role of Site in Predisposition of Austrian Pine (*Pinus nigra* Arnold) to Pathogenic

Fungus *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton in Istria (Croatia)

19

UDK 630* 232.5 + 242 (001)

Andrašev, S., M. Bobinac, S. Rončević, M. Vučković, B. Stajić, G. Janjatović,

Z. Obućina: **Učinci prorjede u nasadu topole klona I-214 rijetke sadnje**

Effects of Thinning in a Plantation of Poplar Clone I-214 with Wide Spacing

37

PRETHODNO PRIOPĆENJE – PRELIMINARY COMMUNICATION

UDK 630* 453 (*Aproceros leucopoda*)

Matošević, D.: **Prvi nalaz brijestove ose listarice (*Aproceros leucopoda*), nove invazivne vrste u Hrvatskoj**

First record of Elm Sawfly (*Aproceros leucopoda*), new Invasive Species in Croatia

57

STRUČNI ČLANCI – PROFESSIONAL PAPERS

UDK 630* 527 + 521

Matović, B., M. Koprivica, Z. Maunaga: **Primjena jedinstvenog modela oblika debla smreke u šumarskoj praksi**

Application of Generalized Taper Model of Norway Spruce Tree in Forestry Practice

63

ZAŠTITA PRIRODE – NATURE PROTECTION

Arač, K.: **Živorodna gušterica (*Zootoca vivipara* Von Jacquin)**

70

Frković, A.: **Izbor je pao na čavku zlogodnjaču (*Corvus monedula*)**

71

Cerovečki, Z.: ***Campanula carnica* Schiede. – Lanolisni zvončić**

73

Boić Petrač, P.: **Čuvari rijeka pomoći će zaštitu Muru, Dravu i Dunav od uništenja, kaže WWF**

73

IZAZOVI I SUPROTSTAVLJANJA – CHALLENGES AND DEBATES

Šalek Grginčić, J.: **Šume i potraga za profitom**

75

KNJIGE I ČASOPISI – BOOKS AND MAGAZINES (Scientific and professional)

Jakovac, H.: Znanstvena monografija: **Šume hrvatskoga Sredozemlja**

77

Jakovac, H.: Ana Horvat: **Stablopis** – hrvatski pjesnici o stablu i šumi

80

Frković, A.: **Iz pjesničke i likovne ostavštine prof. Drage Andrašića**

82

Grospić, F.: **L'Italia forestale e montana**

83

ZNANSTVENI I STRUČNI SKUPOVI – SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL MEETINGS

Harapin, M.: **Šume – zelena pluća Zagorja, šuma na dlanu – Kamenjak**

86

MEĐUNARODNA SURADNJA – INTERNATIONAL COOPERATION

Dundović, J.: **Stručna ekskurzija u Austriju od 23. 11.–25. 11. 2011.**

89

HŠD – ogranak Bjelovar: **9. Bjelovarski salon fotografije, “Šuma okom šumara”**

93

OBLJETNICE – *ANNIVERSARIES*

Grospić, F.: Hrvatsko društvo za gajenje lova i ribarstva proslavilo je 130. obljetnicu organiziranog lovstva u Hrvatskoj	94
--	----

NOVI DOKTORI ZNANOSTI – *NEWS DOCTORS OF SCIENCE*

Franjić, J.: Gabrijel Horvat	95
-------------------------------------	----

IZ HRVATSKOGA ŠUMARSKOGA DRUŠTVA – *FROM THE CROATIAN FORESTRY ASSOCIATION*

Vlainić, O.: Prva godina rada Sekcije za kulturu, sport i rekreaciju	97
Vargović, L.: Četvrti foto izlet karlovačkog ogranka “Pokupski bazen 2011”	100

IN MEMORIAM

Seletković, Z.: Branimir Prpić (1927–2012)	104
Skoko, M.: Josip Ivanković, (1938 – 2011)	110

Napomena: Uredništvo ne mora uvijek biti suglasno sa stavovima autora

INTENZITET FOTOSINTEZE I VEGETATIVNI RAST HRASTA LUŽNJAKA (*Quercus robur* L.) U POKUSNOM NASADU

PHOTOSYNTHESIS INTENSITY AND VEGETATIVE GROWTH OF PEDUNCULATE OAK (*Quercus robur* L.) IN COMMON-GARDEN EXPERIMENT

Željko ŠKVORC*, Krunoslav SEVER*, Jozo FRANJIĆ*,
Daniel KRSTONOŠIĆ*, Milan POLJAK**

SAŽETAK: U radu je analiziran utjecaj mikrostaništa na fiziološke značajke i vegetativni rast hrasta lužnjaka. Istraživanje je provedeno na dvije pokusne plohe koje se odlikuju različitim kemijskim značajkama, sadržajem vlage i temperaturom tla. Cilj rada bio je utvrditi utjecaj različitih kemijskih značajki tla na vegetativni rast i intenzitet fotosinteze hrasta lužnjaka, kao i odnos koncentracije klorofila i intenziteta fotosinteze. Biljke uzrasle na tlu s većom koncentracijom humusa, dušika, fosfora i kalija imaju veći intenzitet fotosinteze, veću koncentraciju klorofila te bolji vegetativni rast. Zbog povoljnog odnosa volumetrijskog sadržaja vlage u tlu i vodnog potencijala istraživanih biljaka, njihov značajniji utjecaj na fiziološke i vegetativne značajke hrasta lužnjaka nije utvrđen. Rezultati ukazuju na visoku pozitivnu korelaciju između indeksa ukupnih klorofila u proljetnim listovima i većine fizioloških te vegetativnih značajki istraživanih biljaka.

Ključne riječi: kemijski sastav tla, sadržaj klorofila, indeks lisne površine, visinski prirast, debljinski prirast

UVOD – Introduction

Utjecaj raznih tipova okolišnoga stresa na šumsko drveće najčešće se manifestira kroz otežano usvajanje mineralnih hraniva. To rezultira smanjenom učinkovitosti fotosintetskih pigmenata u staničju lista (Bacci i dr. 1998) i produkcijom nedovoljne količine ugljikohidrata potrebne za normalan vegetativni razvoj (Jime nez i dr. 1997; Mohammed i dr. 1997). Zbog naglog porasta koncentracije karotenoida u odnosu na klorofil koji je podložan nagloj destrukciji uslijed djelovanja stresnih čimbenika, dolazi do promjene u odnosu ukupnih klorofila i karotenoida u listu, što se često koristi kao indikator stresa (Hendry i Pirce 1993). U tom slučaju listovi u krošnji stabla najčešće prijevremeno izgube zelenu boju i požute. Navedeni simptomi najčešće ukazuju na neadekvatnu ishranjenosti biljke s dušikom,

odnosno na nedostatak dušika u tlu (Seletković 2006). Uloga dušika kao biljnoga hraniva povezana je s mnogobrojnim fiziološkim procesima odgovornima za uspješan rast i razvoj biljaka. Primjerice, dušik je esencijalan element odgovoran za neometano odvijanje fotosintetskog procesa i vegetativnog rasta biljke, ponajprije zbog uloge u sintezi klorofila i pojedinih proteina kao što je ribuloza-1,5-bisfosfat karboksilaza (Rubisco) koji je odgovoran za asimilaciju CO₂ (Lawlor 2001).

S obzirom na važnu ulogu klorofila kao osnovnog fotosintetskog pigmenta povezanog s vitalnošću biljke, tijekom posljednjih nekoliko desetljeća razvijena je brza, nedestruktivna metoda klorofilometrije kojom je moguće procijeniti sadržaj klorofila u staničju lista (Loh i dr. 2002; Cate i Perkins 2003; Jifon 2005; Pinkard i dr. 2006). Metoda klorofilometrije temelji se na primjeni raznih tipova optičkih klorofilmetara kao što su SPAD-502 (Minolta crop. Ramsey, N. J.), CCM-200 (Opti-sciences, Tyngsboro, Mass.), CM-1000 (Spectrum Technologies, Plainfield Ill) i dr. koji rade po vrlo sličnom načelu (Jifon 2005).

* Izv. prof. dr. sc. Željko Škvorc, Krunoslav Sever, dipl. ing. šum., prof. dr. sc. Jozo Franjić, Daniel Krstonošić, dipl. ing. šum., Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 23, 10 000, Zagreb

** Prof. dr. sc. Milan Poljak, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10 000, Zagreb

U svrhu procjene raznih tipova okolišnog stresa metoda klorofilmetrije uspješno se primjenjuje kod mnogih poljoprivrednih usjeva (Marquand i Tip-ton 1987; Dweyer i dr. 1994; Chapman i Barretto 1997) i nekih vrsta šumskoga drveća (Loh i dr. 2002; Cate i Perkins 2003; Jifon 2005; Pinkard i dr. 2006; Percival i dr. 2008). Uz to, metoda je pronašla svoju primjenu i prilikom utvrđivanja ishranjenosti biljaka s dušikom. U tu svrhu, metodu je moguće primijeniti zahvaljujući bliskoj povezanosti između sadržaja klorofila u staničju lista i koncentracije dušika koji je ondje najvećim dijelom sastavni dio molekula klorofila (Lambert i dr. 2003). U listovima nekih vrsta šumskoga drveća kao što su hrast lužnjak, obična bukva i gorski javor, utvrđene su visoke korelacije između klorofilnog indeksa očitana pomoću klorofilmetra i stvarnih koncentracija klorofila, karotenoida i dušika (Percival i dr. 2008).

MATERIJAL I METODE – Materials and methods

U proljeće 2008. godine s vegetativno razmnoženim jedinkama hrasta lužnjaka (klonovima) u dobi od jedne godine osnovan je klonski test u rasadniku “Brestje” kojim gospodari javno poduzeće Hrvatske šume d.o.o. Ukupna površina pokusne plohe iznosi 0,48 ha. Istraživanje je provedeno tijekom vegetacijskog razdoblja

U dosadašnjim istraživanjima šumskoga drveća utvrđene su značajne razlike u intenzitetu fotosinteze i vegetativnom razvoju s obzirom na različite stanišne prilike. Te razlike najčešće su uvjetovane – dužinom trajanja ljetnih suša i visokim temperaturama (Liu-kang i Baldocchi 2003), intenzitetom osvjetljenja (Hees 1997), te razlikama između sušnih i vlažnih godina (Leuschner i dr. 2001).

Ovo istraživanje provedeno je u pokusnom nasadu hrasta lužnjaka u kojemu je tijekom dva vegetacijska razdoblja vizualno uočena slabija vitalnost biljaka koje rastu na jednom dijelu pokusne plohe. Cilj ovoga rada je (1) utvrditi utjecaj mikrostaništa na intenzitet fotosinteze i vegetativni rast hrasta lužnjaka, (2) utvrditi vezu između indeksa sadržaja ukupnih klorofila u listu i intenziteta fotosinteze te vegetativnog rasta hrasta lužnjaka.

2010. godine na biljakama u dobi od četiri godine. U klonskom testu nalazilo se 145 klonova s ukupno 375 rameta, posađenih u međusobnom razmaku od $2,5 \times 2,5$ metra. Više informacija o načinu i razlozima osnivanja klonskog testa donose Franjić i dr. (2009).

Biljni materijal i dizajn pokusa – Plant material and design of field trial

Sredinom dva vegetacijska razdoblja u srpnju i kolovožu 2008. i 2009. godine vizualno je uočena kloroza listova na biljakama koje rastu na jednom dijelu pokusne plohe, dok na ostatku pokusne plohe kloroza nije uočena.

Na temelju vizualnih razlika u boji listova izdvojene su manje plohe “klorotična” i kontrola (bez klo-

roze), međusobno udaljene oko 30 m. Na svakoj istraživanoj plohi nalazilo se osam biljaka tj. ukupno 16 biljaka. Ukupna prosječna visina istraživanih biljaka prije početka istraživanja iznosila je $1,96 \pm 0,44$ m, a promjer debla mjeren na 30 cm iznad tla, iznosio je 2,5 cm.

Kemijske značajke tla – Chemical properties of soil

Radi utvrđivanja razlika u kemijskim značajkama tla između dviju istraživanih ploha uzorci su prikupljeni na dubini 0–30 cm. Reakcija tla određena je potencijometrijski pomoću pH metra HACH EC 30 u suspenziji tla i vode odnosno tla i nKCl. Humus je određen metodom po Tjurin-u, a ukupni dušik meto-

dom po Kjendahl-u. Sadržaj fiziološki aktivnoga fosfora i kalija utvrđen je Al-metodom. Fosfor je očitana UV/VIS spektrofotometru PE Lambda 1A, dok je kalij određen izravno iz filtrata na plamenom fotometru Eppendorf.

Meteorološke prilike – Weather conditions

Na istraživanim plohama postavljena je po jedna automatska meteorološka postaja. Tijekom vegetacijskoga razdoblja na obje postaje istovremeno su mjereni temperatura tla na dubini od 15 cm i volumetrijski sadr-

žaja vlage u tlu na dubini između 10 i 30 cm. Na jednoj od meteoroloških postaja bilježene su dnevne vrijednosti temperature zraka, relativne vlažnosti zraka i količine oborina.

Vegetativni rast biljaka – Vegetative plant growth

Prije (sredinom ožujka) i nakon vegetacijskoga razdoblja (sredinom studenoga) istraživanim biljkama izmjereno je promjer debla na visini od 30 cm iznad tla i visina. Istovremeno na svakoj biljci utvrđen je broj pri-

marnih grana kojima je izmjerena dužina i promjer na udaljenosti 2 cm od debla. Na temelju tako prikupljenih podataka izračunat je visinski i debljinski prirast biljaka, te debljinski i dužinski prirast primarnih grana

svake biljke. Na početku vegetacijskoga razdoblja na primarnim je granama utvrđen broj proljetnih izbojaka s pripadajućim listovima. Sredinom vegetacijskoga razdoblja utvrđen je broj ljetnih izbojaka sa pripadajućim listovima koji su razvijeni u lipnju i srpnju. Na temelju broja i površine listova, te projekcije površine krošnje na tlo izračunat je indeks lisne povr-

šine za svako stablo. Indeks lisne površine (LAI) izračunat je nakon pojave proljetnih izbojaka i potpunog razvoja njihovih listova, što se odnosi na sredinu vegetacijskoga razdoblja te ponovo nakon pojave ljetnih izbojaka i potpunog razvoja njihovih listova, krajem vegetacijskoga razdoblja.

Intenzitet fotosinteze i indeks sadržaja ukupnih klorofila u listovima

Leaves photosynthesis intensity and chlorophyll content index

Izmjere intenziteta fotosinteze i indeksa sadržaja ukupnih klorofila obavljene su početkom rujna, istovremeno na proljetnim i ljetnim listovima. Izmjere su obavljene između 9:00 i 12:00 sati na tri slučajno odabrana i potpuno razvijena lista iz srednjeg dijela krošnje koji zauzimaju četvrtu poziciju gledano od vrha izbojaka. Intenzitet fotosinteze mjeren je pomoću prijenosnog uređaja LCpro+ (ADC BioScientific, 2007). Svaki list tijekom izmjere intenziteta fotosinteze bio je

izložen intenzitetu osvjetljenja od $1500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, koncentraciji CO_2 od $380 \pm 10 \mu\text{mol mol}^{-1}$ i temperaturi zraka od $25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Indeks sadržaja ukupnih klorofila utvrđen je na temelju pet izmjera po jednom listu na slučajno odabranom mjestu izbjegavajući glavnu lisnu žilu. Izmjera je obavljena pomoću klorofilmetra CCM-200 (Opti-Sciences, Tyngsboro, MA).

Vodni potencijal – *Water potential*

Pomoću prijenosne komore za izmjeru vodnog potencijala (PMS Instruments, Corvallis, Ore) obavljena je izmjera vodnog potencijala u listovima (Ψ) istraživanih biljaka. Izmjera je obavljena u tri navrata, sredinom srpnja i kolovoza te početkom rujna. Za izmjeru je oda-

bran jedan list po stablu iz vršnoga dijela krošnje, na kojemu je odmah obavljena izmjera. Vodni potencijal u listovima je mjeren dva puta dnevno, prije zore (Ψ_{pd}) između 4:00 i 5:00 sati, te u podne (Ψ_{md}) između 12:00 i 13:00 sati.

Statistička analiza – *Statistical analysis*

Razlike između vrijednosti dobivenih mjerenjem na klorotičnim i kontrolnim biljkama testirane su primjenom t-testa.

Odnos između indeksa relativnoga sadržaja klorofila i fizioloških te vegetativnih značajki istraživanih

biljaka utvrđen je regresijskom analizom. Statističke analize provedene su programskim paketom Statistica 7.1. (StatSoft, Inc. 2006).

REZULTATI – Results

Kemijske značajke tla istraživanih ploha prikazane su u tablici 1. Na klorotičnoj plohi tlo je jako kisele reakcije, a na kontrolnoj plohi kisele reakcije. Klorotična ploha ističe se jako slabom opskrbljenosti dušikom, dok je kontrolna ploha dobro do umjereno opskrbljena dušikom. Sadržaj fiziološki aktivnoga fos-

fora na klorotičnoj plohi je ekstremno nizak, dok je kontrolna ploha srednje opskrbljena s fiziološki aktivnim fosforom. Na obje istraživane plohe opskrbljenost pristupačnim kalijem na donjoj je granici srednje opskrbljenosti. Sadržaj humusa na istraživanim plohama je vrlo nizak, posebice na klorotičnoj plohi.

Tablica 1. Kemijske značajke tla na klorotičnoj i kontrolnoj plohi

Table 1. Chemical traits of soil on the chlorotic and control plot

Ploha – Plot	pH		%		mg 100 g ⁻¹ tla	
	H ₂ O	nKCl	humus	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Klorotična – Chlorotic	5,82	4,28	0,52	0,06	0,90	14,0
Kontrolna – Control	6,63	5,36	1,79	0,10	15,95	15,0

Meteorološke prilike tijekom istraživanog razdoblja, volumetrijski sadržaj vlage u tlu, te temperatura tla na istraživanim plohama prikazani su u tablici 2. Na klorotičnoj plohi utvrđen je veći volumetrijski sadržaj vlage u tlu, kao i više temperature tla u odnosu na kontrolnu plohu.

Statistički značajna razlika izmjerenih vrijednosti vodnoga potencijala biljaka uzraslih na istraživanim plohama utvrđena je samo prilikom podnevnog mjerenja tijekom srpnja. U kolovozu i rujnu statistički značajne razlike izmjerenih vrijednosti vodnoga potencijala nisu utvrđene (tablica 3).

Tablica 2. Meteorološke prilike, sadržaj vlage i temperature tla na klorotičnoj i kontrolnoj plohi tijekom vegetacijskoga razdoblja (vrijednosti označene različitim slovima statistički su značajno različite na razini $p < 0,05$ prema t-testu).

Table 2. Weather conditions, soil moisture and temperature on the chlorotic and control plot during the growing season (values marked with the different latter are significant at $p < 0,05$ according t-test).

Mjesec Month	Temperatura zraka – Air temperature (°C)	Relativna vlažnost zraka – Relative humidity (%)	Oborine – Precipitation (mm)	Volumetrijski sadržaj vlage u tlu – Volumetric content of soil moisture (%)		Temperatura tla – Soil temperature (°C)	
				Klorotična ploha Chlorotic plot	Kontrolna ploha Control plot	Klorotična ploha Chlorotic plot	Kontrolna ploha Control plot
4.	11,5	65,4	56,5	33,6 ^a	27,5 ^b	11,4 ^a	11,2 ^a
5.	15,8	70,4	138,7	31,7 ^a	25,8 ^b	16,4 ^a	15,4 ^b
6.	19,7	67,1	96,7	30,2 ^a	26,9 ^b	20,5 ^a	19,4 ^a
7.	22,7	65,3	65,7	20,5 ^a	21,0 ^a	24,7 ^a	22,3 ^b
8.	20,4	74,6	150,7	25,9 ^a	25,0 ^a	22,8 ^a	21,0 ^b
9.	14,6	82,4	188,5	32,0 ^a	28,8 ^b	17,1 ^a	17,5 ^a

Tablica 3. Vrijednosti vodnoga potencijala mjenoga tijekom vegetacijskog razdoblja na klorotičnoj i kontrolnoj plohi (vrijednosti označene različitim slovima statistički su značajno različite na razini $p < 0,05$ prema t-testu).

Table 3. Values of water potential (Ψ) measured during the growing season on the chlorotic and control plot (values marked with the different latter are significant at $p < 0,05$ according t-test).

Ploha Plot	$\Psi_{7_{pd}}$	$\Psi_{7_{md}}$	$\Psi_{8_{pd}}$	$\Psi_{8_{md}}$	$\Psi_{9_{pd}}$	$\Psi_{9_{md}}$
	MPa					
Klorotična Chlorotic	-0,14 ± 0,04 ^a	-0,78 ± 0,18 ^a	-0,18 ± 0,06 ^a	-0,44 ± 0,23 ^a	-0,09 ± 0,05 ^a	-0,42 ± 0,13 ^a
Kontrolna Control	-0,19 ± 0,08 ^a	-1,08 ± 0,26 ^b	-0,15 ± 0,04 ^a	-0,53 ± 0,18 ^a	-0,08 ± 0,05 ^a	-0,39 ± 0,13 ^a

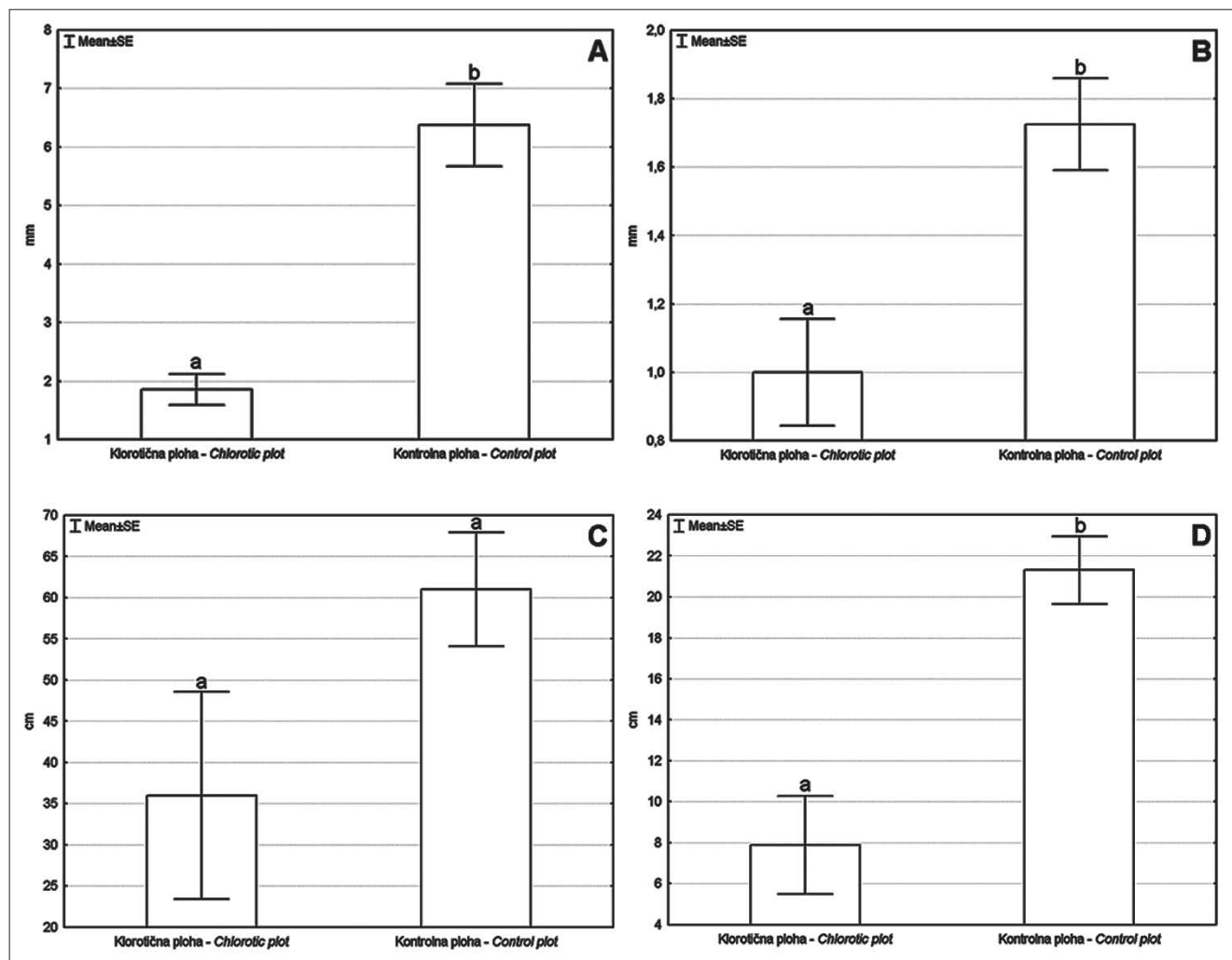
Tablica 4. Razlike u vrijednostima parametara vegetativnoga rasta između klorotične i kontrolne plohe (vrijednosti označene različitim slovima statistički su značajno različite na razini $p < 0,05$ prema t-testu).

Table 4. Differences in values of the parameters of vegetative growth between chlorotic and control plot (values marked with the different latter are significant at $p < 0,05$ according t-test).

Parametri vegetativnog rasta Parameters of vegetation growth	Ploha – Plot	
	Klorotična Chlorotic	Kontrolna Control
Broj primarnih grana – Number of primary branches	19 ± 3 ^a	24 ± 7 ^a
Broj proljetnih izbojaka – Number of spring shoots	130 ± 46 ^a	204 ± 41 ^b
Broj listova na proljetnim izbojcima – Number of leaves on spring shoots	966 ± 486 ^a	1821 ± 490 ^b
Broj ljetnih izbojaka – Number of summer shoots	8 ± 9 ^a	40 ± 14 ^b
Broj listova na ljetnim izbojcima – Number of leaves on summer shoots	77 ± 80 ^a	604 ± 344 ^b
Ukupna površina proljetnih listova (m ²) – Total area of spring leaves (m ²)	2,1 ± 0,9 ^a	5,1 ± 1,1 ^b
Ukupna površina ljetnih listova (m ²) – Total area of summer leaves (m ²)	0,2 ± 0,2 ^a	1,4 ± 0,8 ^b

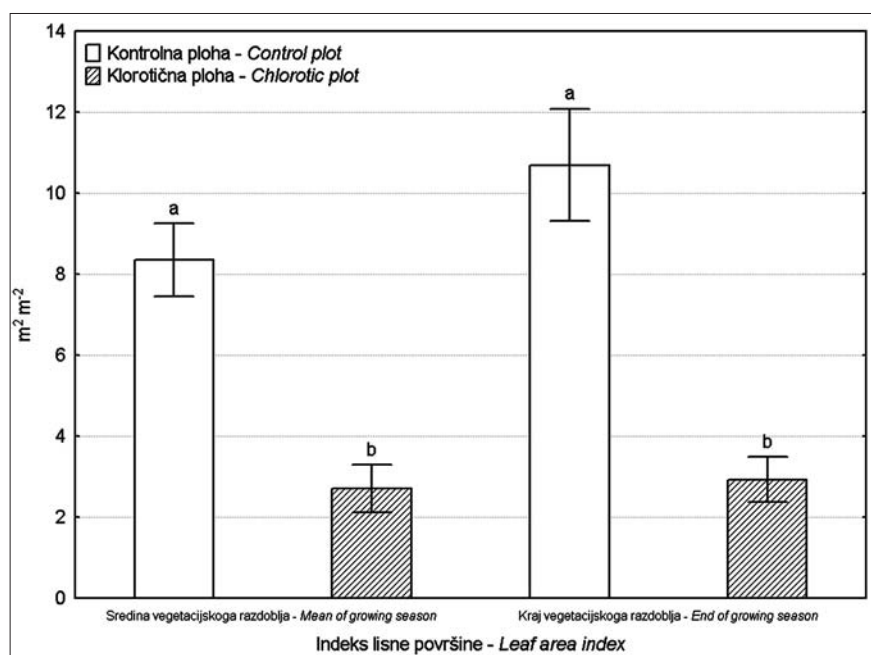
Svi parametri vegetativnoga rasta istraživanih biljaka uzraslih na kontrolnoj plohi imaju statistički značajno veće vrijednosti u odnosu na biljke uzrasle na klorotičnoj plohi, izuzev broja primarnih grana koji se između istraživanih ploha statistički značajno ne razlikuje (tablica 4). Debljinski prirast debla i primarnih grana kao i dužinski prirast primarnih grana također je statistički značajno veći na kontrolnoj u odnosu na klorotičnu plohu, dok se visinski prirast debla između ploha statistički značajno ne razlikuje (slika 1).

Indeks lisne površine istraživanih biljaka mjeren sredinom i krajem vegetacijskoga razdoblja statistički je značajno veći na kontrolnoj u odnosu na klorotičnu plohu (slika 2).



Slika 1. Debljinski prirast debla (A) i primarnih grana (B), te visinski prirast debla (C) i dužinski prirast primarnih grana (D) između klorotične i kontrolne plohe (vrijednosti označene različitim slovima statistički su značajno različite na razini $p < 0,05$ prema t-testu).

Figure 1 Differences in stem diameter increment (A), diameter increment of primary branches (B), height increment of the trunk (C) and length increment of primary branches (D) between the chlorotic and control plot (values marked with the different latter are significant at $p < 0,05$ according t-test).

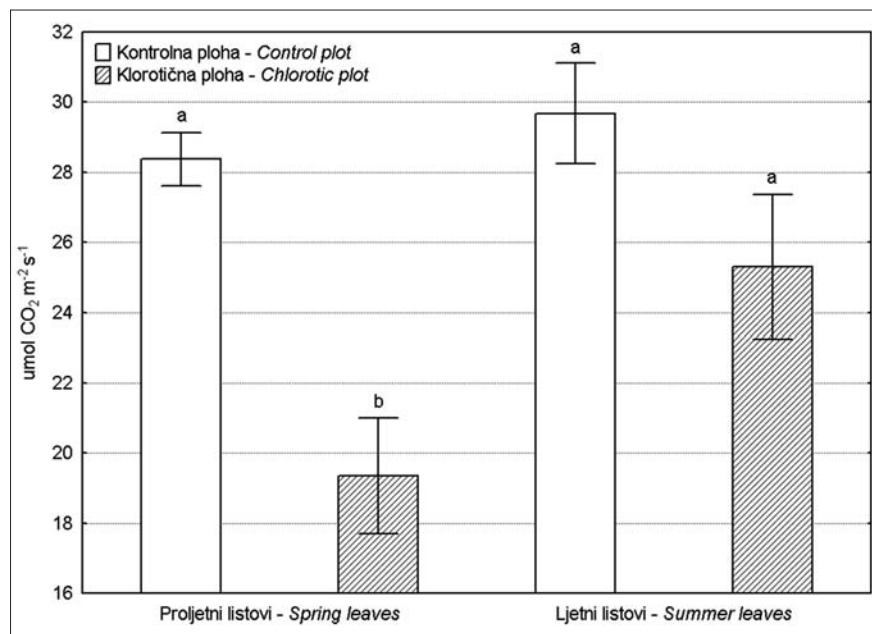


Slika 2. Vrijednosti indeksa lisne površine između klorotične i kontrolne plohe sredinom i krajem vegetacijskoga razdoblja (vrijednosti označene različitim slovima statistički su značajno različite na razini $p < 0,05$ prema t-testu).

Figure 2 Values of leaf area index between the chlorotic and the control plot in the middle and end of vegetation season (values marked with the different latter are significant at $p < 0,05$ according t-test).

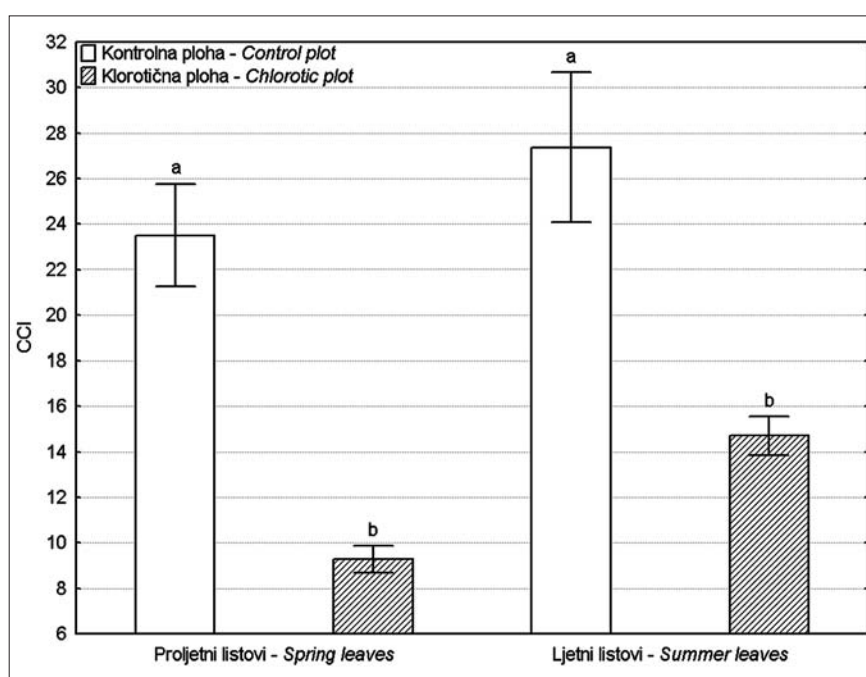
Intenzitet fotosinteze mjeren na proljetnim listovima istraživanih biljaka statistički se značajno razlikuje između kontrolne i klorotične plohe. Na kontrolnoj plohi iznosio je $28,4 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, dok je na klorotičnoj plohi intenzitet fotosinteze iznosio $19,3 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Izmjerene vrijednosti intenziteta fotosinteze na ljetnim listovima statistički se značajno

nisu razlikovale između istraživanih ploha, no unatoč tomu, na kontrolnoj plohi vrijednosti su bile također veće u odnosu na klorotičnu plohu (slika 3). Vrijednosti indeksa sadržaja ukupnih klorofila u listovima istraživanih biljaka statistički se značajno razlikuju s obzirom na istraživane plohe bilo da je sadržaj klorofila mjeren na proljetnim ili ljetnim listovima (slika 4).



Slika 4. Vrijednosti indeksa relativnog sadržaja klorofila (CCI) na klorotičnoj i kontrolnoj plohi izmjerenih na proljetnim i ljetnim listovima (vrijednosti označene različitim slovima statistički su značajno različite na razini $p < 0,05$ prema t-testu).

Figure 4 Values of the chlorophyll content index (CCI) in chlorotic and control plots measured in the spring and summer leaves (values marked with the different latter are significant at $p < 0,05$ according t-test).



Regresijskom analizom utvrđena je visoka pozitivna korelacija između indeksa sadržaja ukupnih klorofila izmjerenoga na proljetnim listovima istraživanih biljaka s intenzitetom fotosinteze, indeksom lisne površine, debljinskim prirastom stabla te dužinskim i debljinskim prirastom primarnih grana (tablica 5). Veza između indeksa sadržaja ukupnih klorofila i vi-

sinskog prirasta stabla nije utvrđena. Vrijednosti indeksa sadržaja klorofila izmjerenoga na ljetnim listovima uglavnom imaju slabiju korelaciju s vegetativnim značajkama istraživanih biljaka u odnosu na vrijednosti indeksa klorofila izmjerenoga na proljetnim listovima (tablica 5).

Tablica 5. Koeficijenti korelacije između indeksa relativnog sadržaja klorofila u listovima (CCI) te fizioloških i vegetativnih značajki.

Table 5. The correlation coefficients between chlorophyll content index in the leaves (CCI) and the physiological and vegetative traits.

Fiziološke i vegetativne značajke istraživanih biljaka <i>Physiological and vegetative traits of the investigated plants</i>	CCI proljetnih listova <i>CCI of spring leaves</i>	CCI ljetnih listova <i>CCI of summer leaves</i>
	r^2	
Intenzitet fotosinteze ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) <i>Intensity of photosynthesis ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)</i>	0,74	0,54
LAI sredinom vegetacijskog razdoblja ($\text{m}^2 \text{ m}^{-2}$) <i>LAI in the middle of vegetation period ($\text{m}^2 \text{ m}^{-2}$)</i>	0,70	-
LAI krajem vegetacijskog razdoblja ($\text{m}^2 \text{ m}^{-2}$) <i>LAI on the end of vegetation period ($\text{m}^2 \text{ m}^{-2}$)</i>	0,77	0,81
Visinski prirast stabla (cm) <i>Height increment of tree (cm)</i>	ns	ns
Debljinski prirast stabla (mm) <i>Diameter increment of trees (mm)</i>	0,59	ns
Dužinski prirast primarnih grana (cm) <i>Increment of length of primary branches (cm)</i>	0,62	0,38
Debljinski prirast primarnih grana (mm) <i>Diameter increment of primary branches (mm)</i>	0,65	0,29

ns – korelacija nije statistički značajna na razini $p < 0,05$ / correlation is not significant at $p < 0,05$

RASPRAVA – Discussion

Rezultati istraživanja ukazuju kako se klorotična i kontrolna ploha razlikuju s obzirom na kemijske značajke tla, sadržaj vlage u tlu i temperaturu tla (tablice 1 i 2). S obzirom da je na obje plohe volumetrijski sadržaj vlage u tlu bio prilično visok (tablica 2) može se pretpostaviti da vlaga u tlu nije imala značajniji utjecaj na fiziološke procese i rast istraživanih biljaka. To dodatno potvrđuju vrijednosti vodnoga potencijala mjerenog tijekom vegetacijskoga razdoblja koje ukazuju kako istraživane biljke nisu bile pod utjecajem sušnoga stresa. Prema Epronu i Dreyeru (1993) ozbiljan sušni stres koji negativno utječe na intenzitet fotosinteze kod hrasta lužnjaka javlja se kada se vrijednosti vodnoga potencijala mjerenog pred zoru spuste do -2 MPa . Prilikom našega istraživanja tako niske vrijednosti vodnoga potencijala nisu zabilježene (tablica 3).

Na temelju dobivenih rezultata može se pretpostaviti da su razlike u kemijskim značajkama tla imale odlučujući utjecaj na ishranjenost biljaka, odnosno na intenzitet fotosinteze. Veći intenzitet fotosinteze utvrđen je kod biljaka uzraslih na kontrolnoj plohi koja se odlikuje većom koncentracijom humusa i dušika u tlu u odnosu na klorotičnu plohu (tablica 1). U dosadašnjim istraživanjima utvrđeno je da su vrijednosti indeksa klorofila usko povezane s koncentracijom dušika u listu hrasta lužnjaka (Percival i dr. 2008). S obzirom na veći indeks klorofila koji je utvrđen kod biljaka uzraslih na kontrolnoj plohi, možemo reći kako su one bile bolje ishranjene s dušikom (slika 4). Ekstremno niske vrijednosti fiziološki aktivnoga fosfora utvrđene

na klorotičnoj plohi (tablica 1) također mogu biti jedan od razloga slabijeg intenziteta fotosinteze, odnosno vegetativnoga rasta. Prema Lambersonu i dr. (2003) uslijed neadekvatne opskrbljenosti biljaka anorganskim fosfatima dolazi do nagomilavanja produkata fotosinteze u kloroplastima, te pada intenziteta fotosinteze. U tom slučaju hraniva se ne premještaju do vršnih i lateralnih meristema te dolazi do usporavanja vegetativnoga rasta.

Uspješan vegetativni rast šumskoga drveća usko je povezan s visokim intenzitetom fotosinteze i koncentracijom dušika u listovima (Evans 1989; Coll i dr. 2007; Parelle i dr. 2006). U skladu s rezultatima navedenih istraživanja i u našem slučaju uspješniji vegetativni rast utvrđen je na kontrolnoj plohi. To se ogleda u boljem visinskom i debljinskom prirastu debla, te debljinskom i dužinskom prirastu primarnih grana, kao i u broju proljetnih i ljetnih izbojaka s pripadajućim listovima (slika 1, tablica 4). Statistički značajno veći broj proljetnih i ljetnih izbojaka kod biljaka uzraslih na kontrolnoj plohi (tablica 4) ukazuje na njihovu sposobnost premiještanja veće količine hraniva iz starijih izbojaka prema izbojcima u fazi razvoja. Prema Le Hir i dr. (2005) razvoj ljetnih izbojaka kod hrasta lužnjaka uz okolišne čimbenike uvjetuje i premiještanje ugljikohidrata iz listova starijih izbojaka prema ljetnim izbojcima u razvoju. Broj listova na istraživanim biljkama statistički se značajno razlikuje između istraživanih ploha, u korist kontrolne plohe (tablica 4). To je vjerojatno uvjetovalo i statistički značajno veće vrijednosti

indeksa lisne površine na biljkama uzraslim na kontrolnoj plohi, bilo da se radi o indeksu lisne površine utvrđenom sredinom ili krajem vegetacijskoga razdoblja (slika 2). Iz tog razloga možemo reći kako je indeks lisne površine istraživanih biljaka također bio uvjetovan većom količinom dostupnoga hraniva proizvedenoga fotosintezom. Prema Larcher (2003) indeks lisne površine pozitivno korelira s intenzitetom fotosinteze i koncentracijom dušika u listovima na što ukazuju i rezultati našega istraživanja (tablica 5).

Naši rezultati ukazuju na jaku pozitivnu korelaciju između klorofilnog indeksa izmjerena na proljetnim listovima i debljinskoga prirasta debla te dužinskoga i debljinskoga prirasta primarnih grana (tablica 5). To je u skladu s rezultatima istraživanja koja su proveli Wei i dr. (2007) prilikom čega je utvrđena visoka povezanost između produkcije biomase brzorastućih listača i klorofilnog indeksa. Percival i dr. (2008) utvrdili su visoku pozitivnu korelaciju između klorofilnog indeksa i učinkovitosti fotosinteze kod hrasta

lužnjaka. Našim je istraživanjem potvrđena visoka pozitivna korelacija između klorofilnog indeksa i intenziteta fotosinteze, bilo da se radi o proljetnim ili ljetnim listovima (tablica 5).

Nedostatak veze između klorofilnog indeksa i visinskoga prirasta debla (tablica 5), kao i statistički neznčajna razlika između visinskoga prirasta debla na istraživanim plohama (slika 1) možda se može objasniti načinom alokacije dušika u krošnji stabla tijekom vegetacijskoga razdoblja. Primjerice, Ueda i dr. (2009) utvrdili su kod vrste *Quercus serrata* da se većina remobiliziranog dušika u krošnji tijekom vegetacijskoga razdoblja premješta u listove vršnih izbojaka, što uvelike pridonosi visinskom prirastu. Međutim, koncentracija dušika u tim listovima nije stabilna. Nakon što vršni izbojak postigne konačnu dužinu i listovi se potpuno razvijaju dolazi do premještanja dušika prema novom izbojku u fazi razvoja ili prema staničju u kojemu se skladište rezervna hranjiva.

ZAKLJUČCI – Conclusions

Rezultati istraživanja ukazuju da kemijske značajke tla utječu na fotosintetsku aktivnost i koncentraciju klorofila u listovima hrasta lužnjaka. Veće vrijednosti indeksa sadržaja ukupnih klorofila i intenziteta fotosinteze zabilježene su kod biljaka uzraslih na tlu s većom koncentracijom humusa, dušika, fosfora i kalija. Kod tih biljaka također je utvrđen i značajno bolji vegetativni rast. Pozitivne korelacije između indeksa sadržaja ukupnih klorofila u listovima i intenziteta fotosinteze te većine parametara vegetativnoga rasta ukazuju na mo-

gućnost uspješne primjene klorofilmetrije prilikom utvrđivanja vitalnosti hrasta lužnjaka.

Na poslijetku napominjemo kako je u budućnosti potrebno provesti slično istraživanje, te ga dodatno upotpuniti kemijskim analizama biljnoga materijala s ciljem utvrđivanja izravne povezanosti intenziteta fotosinteze, vegetativnog rasta i sadržaja klorofila s koncentracijom dušika i fosfora u listovima hrasta lužnjaka.

LITERATURA – References

- Bacci, L., M. De. Vincenzi, B. Rapi, B. Arca, 1998. Two methods for the analysis of colorimetric components applied to plant stress monitoring. *Comp and Elec in Agriculture*, 19: 167–186.
- Cate, T.M., T.D. Perkins, 2003. Chlorophyll content monitoring in sugar maple (*Acer saccharum*). *Tree Physiol*, 23: 1077–1079.
- Chapman, S.C., H.J. Barretto, 1997. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. *Agron. J.*, 89: 557–562.
- Coll, L., C. Messier, S. Delegrange, F. Berninger, 2007. Growth, allocation and leaf gas exchange of hybrid poplar plants in their establishment phase on previously forested sites: effect of different vegetation management techniques. *Ann Sci For*, 64: 275–285.
- Dweyr, L.M., A.M. Andersno, B.L. Ma, D.W. Stewart, M. Tollenaar, E. Gregorich, 1994. Quantifying the nonlinearity in chlorophyll meter response to corn leaf nitrogen concentration. *Can. J. Plan Sci.* 75: 179–182.
- Epron, D., E. Dreyer, 1993. Long-term of drought on photosynthesis of adult oak trees (*Quercus petraea* (Matt.) Lieb. and *Quercus robur* L.) in a natural stand. *New Phytology*, 125: 381–389.
- Evans, J.R. 1989. Photosynthesis and nitrogen relationships in leaves C3 plants. *Oecologia*, 78: 9–19.
- Franjić, J., S. Bogdan, Ž. Škvorc, K. Sever, D. Krstonošić, 2009: Fenološka sinkroniziranost klonova hrasta lužnjaka iz klonskih sjemen-skih plantaža u Hrvatskoj. U: Matić, S., Anić, I., (ur.): Znanstveno savjetovanje “Šume hrasta lužnjaka u promijenjenim stanišnim i gospodarskim uvjetima”. Zbornik radova, 153–168. Zagreb.
- Hees, A.F.M. 1997. Growth and morphology of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) and beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings in relation to shading and drought. *Ann Sci For*, 54: 9–18.

- Hendry, G. A. F., A.H. Pirce, 1993. Stress indicators: Chlorophylls and carotenoids, pp. 148–152. In Hendry, G.A.F., and J.P. Grime (Eds.). *Methods in Comparative Plant Ecology*. Chapman and Hall, London, U.K.
- Jifon, J.L. 2005. Growth environment and leaf anatomy affect nondestructive estimates of chlorophyll and nitrogen in *Citrus* sp. leaves. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 130: 152–158.
- Jimenez, M.S., A.M. Gonzalez-Rodriguez, D. Morales, M.C. Cid, A.R. Socorro, M. Cabalero, 1997. Evaluation of chlorophyll fluorescence as a tool for salt stress detection in roses. *Photosynthetica*, 33: 291–301.
- Lambers, H., Chapin, F. S., Pons, T.L. 2003. *Plant Physiological Ecology*. Springer, London, U.K.
- Larcher, W. 2005. *Physiological Plant Ecology*. 3rd Edition. Springer, London, U.K.
- Lawlor, D.W. 2001. *Photosynthesis*. 3rd Edition. Scientific Publishers Limited, Oxford, U.K.
- Le Hir, R., N. Leduc, E. Jeannette, J.D. Viémont, S. Pelleschi-Travier, 2005. Variations in sucrose and ABA concentrations are concomitant with heteroblastic leaf shape changes in a rhythmically growing species (*Quercus robur*). *Tree Physiol*, 26: 229–238.
- Leuschner, C., K., Backes, D. Hertel, F. Schipka, U. Schmitt, O. Terborg, M. Runge, 2001. Drought responses at leaf, stem and fine root leaves of competitive *Fagus sylvatica* L. and (*Quercus petraea* (Matt.) Lieb. trees in dry and wet years. *For Ecol Manage*, 149: 33–46.
- Loh, F. C. W., J.C. Grabosky, N.L. Bassuk, 2002. Using the SPAD 502 meter to assess chlorophyll and nitrogen content of benjamin fig and cottonwood leaves. *HortTechnology*, 12: 682–686.
- Marquard, R.D., J.L. Tipton, 1987. Relationships between extractable chlorophyll and an in situ method to estimate leaf greenness. *HortScience*, 22: 1327–1329.
- Mohammed, G.H., T.L. Noland, W.C. Parker, R.G. Wagner, 1997. Pre-planting physiological stress assessment to forecast field growth performance of jack pine and black spruce. *For Ecol Manage*, 92: 107–117.
- Parelle, J., J.P. Roudaut, M. Ducrey, 2006. Light acclimation and photosynthetic response of beech (*Fagus sylvatica* L.) saplings under artificial shading or natural Mediterranean conditions. *Ann Sci For*, 63: 257–266.
- Percival, G.C., I.P. Keary, K. Noviss, 2008. The potential of a chlorophyll content SPAD meter to quantify nutrient stress in foliar tissue of Sycamore (*Acer pseudoplatanus*), English oak (*Quercus robur*), and European beech (*Fagus sylvatica*). *Arboriculture & Urban Forestry*, 34: 89–100.
- Pinkard, E.A., V. Patel, C. Mohammed, 2006. Chlorophyll and nitrogen determination for plantation-grown *Eucalyptus nitens* and *E. globules* using a non-destructive meter. *For Ecol Manage*, 223: 211–217.
- Seletković, I. 2006. Utjecaj gnojidbe dušikom, fosforom i kalijem na rast i razvoj sadnica hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Disertacija, 134 str., Zagreb.
- StatSoft, Inc., 2006. STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com
- Ueda, M.U., E. Mizumachi, N. Tokuchi, 2009. Allocation of nitrogen within the crown during leaf expansion in *Quercus serrata* saplings. *Tree Physiol*, 10: 1–7.
- Weih, M., A.C. Rönnerberg-Wästljung, 2007. Shoot biomass growth is related to the vertical leaf nitrogen gradient in *Salix* canopies. *Tree Physiol*, 27: 1551–1559.
- Xu, L., D.D. Baldocchi, 2003. Seasonal trends in photosynthetic parameters and stomatal conductance of blue oak (*Quercus douglasii*) under prolonged summer drought and high temperature. *Tree Physiol*, 23: 865–877.

SUMMARY: The effect of various types of environmental stress factors on forest trees is most often manifested through the reduced absorption of mineral nutrients. This results in lowered efficiency of photosynthetic pigments on the leaf's cellular level and production of insufficient amounts of carbohydrates necessary for normal vegetative growth. Due to sudden increase in concentration of carotenoids in relation to chlorophyll, which is susceptible to a sudden destruction under the effect of stress factors, a change takes place in the relative amounts of chlorophyll and carotenoids. Because of this, the lea-

ves in the crown of a tree temporarily lose their green color and turn yellow, which is indicative of plant's lack of nitrogen nutrition, i.e. the nitrogen deficiency in the soil. The role of nitrogen as a plant nutriment is connected with numerous physiological processes responsible for successful growth and development of plants. For example, nitrogen is an essential element responsible for an uninterrupted continuation of photosynthetic process and vegetative plant growth, primarily because of its role in the synthesis of chlorophyll and certain proteins, such as ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase oxygenase (Rubisco), which is responsible for CO_2 assimilation. In the previous studies of forest trees, significant differences were determined in the intensity of photosynthesis and vegetative development regarding the diverse conditions in the habitats. These variations are usually due to the lengths of summer droughts and high temperatures, the intensity of illumination, and the differences between dry and wet years.

The aim of this study was to, (1) determine the effect of various chemical characteristics of the soil on the intensity of photosynthesis and the vegetative growth of pedunculate oak, (2) establish a connection between content index of the total amount of chlorophyll in the leaf, and the intensity of photosynthesis and the vegetative growth of pedunculate oak.

The study was conducted during the vegetative period in 2010, on 4-year-old plants, planted with 2 – 2,5 meters of space between plants. Based on visual differences in the leaf color, two plots have been set aside – the chlorotic and the control plots (without chlorosis). Each field contained 8 plants, i.e. 16 in total. The average height of the plants under study before the start amounted to 1.96 ± 0.44 meters, and the diameter of the trunk 2.5 centimeters, measured 30 centimeters above ground.

In order to determine the differences in the soil's chemical characteristics between the two studied plots, the samples were taken on the depth of 0–30 centimeters. The soil reaction was determined with a potentiometer in the suspension of soil and water, i.e. soil and nKCl . Humus was determined by the Thorin method, and the total nitrogen level by the Kendahl method. The content of physiologically active phosphorus and potassium was determined by the Al-method.

The study determined height and diameter increment for the plants studied, and also height and diameter increment for primary branches of each plant. The number of spring and summer shoots with its attending leaves was also determined. Based on the number and surface area of leaves, as well as the projection of crown surface on the ground, index of leaf surface was calculated for each tree.

The measurements of photosynthesis intensity and the index of total chlorophyll content were performed early in September. The photosynthesis intensity was measured with the help of the infrared gas analyzer portable device LCpro + (ADC BioScientific). While taking photosynthesis intensity measurements, each leaf was subjected to illumination intensity of $1500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, CO_2 concentration of $380 \pm 10 \mu\text{mol mol}^{-1}$ and the air temperature of 25 ± 2 °C. The chlorophyll content index was determined by using chlorophyll content meter CCM-200. By using a portable chamber for measuring water potential, the measurement of water potential was taken in the leaves (Ψ) of plants under study.

The chemical characteristics of the soil in the test plots were shown in Table 1. There was an extremely acidic reaction in the chlorotic plot, and acidic in the control plot. The chlorotic plot was marked by an extremely low nitrogen supply, while the control plot had a medium to good nitrogen supply. The content of physiologically active phosphorus in the chlorotic plot was ex-

tremely low, while the control plot was averagely supplied with physiologically active phosphorus. Both plots under study featured accessible potassium levels on the lower margins of an average supply. The humus content in the studied plots was very low, especially in the chlorotic plot.

Statistically significant difference in the measured values of water potential of the plants grown in the plots was determined only during noon measuring throughout July. In August and September, statistically significant differences in the measured values of water potential were not determined (Table 3).

All the parameters of the vegetative growth of the plants under study which were grown on the control plot had statistically significant higher values compared to the plants grown on the chlorotic plot, except for the number of primary branches, which showed no statistically significant differences between the two studied plot trials (Table 4). Leaf surface index, value of which was taken in the middle and near the end of the vegetative cycle, was statistically significantly higher in the control plot than in the chlorotic plot (Figure 2).

There was statistically significant difference in the intensity of photosynthesis measured on spring leaves of studied plants between the control and the chlorotic plot. The intensity of photosynthesis on the control plot was $28.4 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, while its value on the chlorotic plot was $19.3 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Content index values of total chlorophyll in the leaves of the studied plants were statistically significantly different regarding the plots under study, no matter whether the measuring of chlorophyll content was conducted on spring or summer leaves (Figure 4).

Regression analysis determined a high positive correlation between the content index of total chlorophyll measured on spring leaves of studied plants with the intensity of photosynthesis, leaf surface index, tree's girth increment, and also length and girth increment in the primary branches (Table 5). The correlation between content index of total chlorophyll and tree's height increment was very weak.

The results of the study indicate that the soil's chemical characteristics have an effect on the photosynthetic activity and the concentration of chlorophyll in the leaves of pedunculate oak. The higher values of the total chlorophyll's content index and the intensity of photosynthesis were recorded for plants grown on the soil with a higher concentration of humus, nitrogen, phosphorus and potassium. Positive correlations between the content indexes of total chlorophyll in leaves and the intensity of photosynthesis, as well as most of the parameters of vegetative growth, indicate the possibility of successful application of chlorophyll measuring methods when determining vitality of particular trees and forest stands of pedunculate oak.

Key words: Chemical composition of soil, chlorophyll content, leaf area index, height increment, diameter increment



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.

**ULOGA STANIŠTA U PREDISPOZICIJI CRNOGA BORA
(*Pinus nigra* Arnold) NA ZARAZU FITOPATOGENOM GLJIVOM
Sphaeropsis sapinea (Fr.) Dyko et Sutton U ISTRI**

THE ROLE OF SITE IN PREDISPOSITION OF AUSTRIAN PINE
(*Pinus nigra* Arnold) TO PATHOGENIC FUNGUS
Sphaeropsis sapinea (Fr.) Dyko et Sutton IN ISTRIA (CROATIA)

Danko DIMINIĆ*, Nenad POTOČIĆ, Ivan SELETKOVIĆ****

SAŽETAK: Provedenim istraživanjem 2001. godine utvrđeno je različito zdravstveno stanje crnoga bora (*Pinus nigra* Arnold) u Istri, od potpuno zdravih stabala i kultura, do lokacija s izrazitim simptomima odumiranja izbojaka, grana i krošnji. Na svim istraživanim lokalitetima utvrđena je prisutnost gljive *Sphaeropsis sapinea*. Analizom zdravstvenog stanja borovih kultura utvrđena je značajna uloga staništa u predispoziciji crnoga bora na zarazu ovom gljivom u sušnim razdobljima. Utjecaj matične podloge i tipa tla kroz ishranu crnoga bora posebice dolazi do izražaja u sadržaju dušika i kalija, te njihova odnosa (N/K) kao važnog predisponirajućeg čimbenika. U takvim uvjetima uloga kalija u biljci je važna s obzirom na njegov utjecaj na opskrbljenost vodom, otpornost na sušu i patogene organizme. Najniže N/K vrijednosti utvrđene su u iglicama borova na tlima flišne matične podloge, na lokalitetima na kojima nisu zabilježeni simptomi odumiranja izbojaka i grana. Na tlima vapnenačko-dolomitne matične podloge uz ishranu (utjecanu tipom tla), posebice vidljivo s višim N/K vrijednostima, u kompleksnoj ulozi staništa dodatno važnu ulogu igraju dubina tla, stjenovitost, ekspozicija i inklinacija u predispoziciji crnoga bora na zarazu ovom gljivom.

Pokusom inokulacije sadnica crnoga bora potvrđena je patogenost gljive *S. sapinea* i utvrđena jednaka sposobnost da izolati dobiveni iz bolesnih i zelenih organa crnoga bora (bez vidljivih simptoma bolesti) mogu prouzročiti odumiranje kore. Prihrana borovih sadnica amonijevim sulfatom utjecala je na povećanje visine biljaka i na dužinu nekroza kore, čime je potvrđena uloga dušika u predispoziciji borova na nastanak i širenje bolesti.

Ključne riječi: *Pinus nigra*, kultura, zdravstveno stanje, odumiranje, *Sphaeropsis sapinea*, stanište, suša

UVOD – Introduction

Fitopatogena gljiva *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton važan je uzročnik bolesti različitih vrsta crnogoričnog drveća, posebice borova. U Hrvatskoj se ovoj

gljivi posvećuje posebna pozornost od 1992. godine kada su zabilježena značajna odumiranja stabala crnoga bora na području Istre (Diminić 1994). U svijetu je ona poznata kao uzročnik oboljenja različitih biljnih organa njenih domaćina. U Hrvatskoj je tijekom provedenih istraživanja u zadnjih 15-ak godina utvrđeno da se gljiva razvija u iglicama, kori izbojaka, grana i debela, na štitićima češera te u stanicama drva uzrokujući tzv. plavilo (Diminić 1999; Diminić i sur. 2004). Posebice

* Prof. dr. sc. Danko Diminić (ddiminic@sumfak.hr) Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb

** Dr. sc. Nenad Potočić, znanstveni savjetnik (nenadp@sumins.hr)

** Dr. sc. Ivan Seletković, znanstveni savjetnik (ivans@sumins.hr) Hrvatski šumarski institut, Cvjetno naselje 41, Jastrebarsko

je opasna kada šireći se staničjem kore uzrokuje njeno odumiranje (nekrozu). Kao tipični pertofitni organizam svojim toksinima primarno usmrćuje stanice kore, a potom ih naseljava svojim micelijem. Kao posljedica njena širenja u oboljeloj kori, u krošnjama borova uočavaju se tipični simptomi odumiranja grana od njihova vrha od najmlađih izbojaka. Jako zaraženi borovi imaju znatno reduciranu krošnju s izrazito vidljivim odumrlim granama nepravilno raspoređenim u njoj. Nerijetko, jako zaražena stabla odumiru.

Više autora utvrdilo je izrazito važnu ulogu predispozicije borova na zarazu gljivom. Kao najčešći uzroci stresa (predisponirajući čimbenici) navode se suša i neodgovarajući stanišni uvjeti, te povišene depozicija dušika, različita oštećenja (rane) od tuče, mraza, snijega, kukaca, orezivanja grana i dr. (Swart i sur. 1987; Chou i MacKenzie 1988; Nicholls i Ostry 1990; Van Dam i sur. 1990; De Kam i sur. 1991; Stanosz 1994; Stiki 1994; Wingfield i Swart 1994; Van Dijk i sur. 1992; Cech 1994; Diminić 1994, 1999; Zwolinski i sur. 1995; Diminić i sur. 2003). Stanosz i sur. (2001) zabilježili su kako je gljiva *S. sapinea* bila najprisutnija u biljkama američkog crvenog bora (*P. resinosa* Ait.) koje su pretrpile najveći vodni stres.

U Hrvatskoj je do danas gljiva *S. sapinea* zabilježena na crnom boru (*Pinus nigra* Arnold), dalmatinskom crnom boru (*P. nigra* ssp. *dalmatica* /Vis./ Schwz.), boru munjiki (*P. leucodermis* Antoine), planinskom boru (*P. mugo* Turra.), alepskom boru (*P. halepensis* Mill.), brucijskom boru (*P. brutia* Ten.) i običnom boru (*P. sylvestris*), te običnoj tuji (*Thuja occidentalis* L.) i zelenoj duglaziji (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco var. *menziesii*). Najosjetljivije vrste su crni bor u kulturama i urbanim sredinama, te munjika u urbanim sredinama (Diminić 1994, 1999).

Istražujući gljivu na crnom boru u Hrvatskoj od 1992. godine, zapaženo je također da se pojedine lokacije značajno razlikuju prema njenom utjecaju na zdravstveno stanje domaćina. Na nekim lokacijama *S. sapinea* je nađena samo na češerima, te ponegdje i na otpalim iglicama (otpale grane, stelja), no bez ikakvog štetnog utjecaja na zdravstveno stanje tih borova. S druge strane zabilježeni su lokaliteti gdje je gljiva uzrokovala značajna odumiranja izbojaka, grana, dijelova krošnji, pa i stabala.

Značajan prilog u rasvijetljavanju biologije i uloge gljive *S. sapinea* su novije spoznaje nekolicine autora. Jurc i Jurc (1995), Smith i sur. (1996), Stanosz i sur. (1997) i Stanosz i sur. (2001) utvrdili su postojanje endofitske (latentne) faze u razvojnem ciklusu ove gljive. U ulozi (fazi) latentnog patogena gljiva nastanjuje zelene ("zdrave") stanice organa svojih domaćina, ne uzrokujući simptome bolesti.

Dosadašnja istraživanja u nas ukazala su na veliki utjecaj suše, a u pojedinim slučajevima i SO₂ depozicija kao predisponirajućim čimbenicima na nastanak i razvoj bolesti (Diminić 1994, 1999; Diminić i dr. 2003). Prethodnim istraživanjima ove gljive utvrđen je u Hrvatskoj, pa tako i u Istri, jedino agresivan morfotip A gljive *S. sapinea* (Diminić i sur. 2004).

Istraživanja u ovom radu bila su usmjerena na rasvijetljavanje njene patogenosti i posebice uvjeta koji povoljno utječu na razvoj bolesti. U skladu s navedenim, istraživanja su imala za cilj utvrditi sljedeće:

A) U kulturama crnog bora:

1. utvrditi pojavu i intenzitet simptoma bolesti;
2. utvrditi ulogu gljive *S. sapinea* u nastanku simptoma;
3. utvrditi ulogu staništa (matična podloga, tip tla) kroz ishranu borova po pojedinim lokacijama, te ostalih obilježja kao što su dubina tla, stjenovitost, nagib terena i ekspozicija, kao mogućih predisponirajućih čimbenika na pojavu simptoma bolesti, odnosno zarazu gljivom *S. sapinea*.

Parametri koji nisu analizirani tijekom istraživanja su dob borovih kultura (Tablica 1.), s obzirom da u prethodnim istraživanjima nisu utvrđene razlike u pojavi simptoma (Diminić 1994; Diminić i sur. 1995; Diminić i sur. 2003), te provenijencija stabala crnoga bora glede nedostatka tih podataka. U skladu s dobi borova odabrane su kulture koje se znakovito ne razlikuju, osim u slučaju kultura Lesišćina i Trošti (Tablica 1).

B) Kroz pokus inokulacije izolatima gljive *S. sapinea*:

1. utvrditi da li i kakva patogena svojstva (sposobnost da uzrokuju nekrozu stanica kore) imaju izolati gljive dobiveni iz zdravih stanica, s obzirom na utvrđenu endofitsku (latentnu) fazu ove gljive, kao i iz oboljelih borova s različitim simptomima odumiranja izbojaka i grana;
2. uz navedeno, cilj ovoga pokusa je ispitati da li različita prihrana utječe na patogenost izolata *S. sapinea*, s obzirom da su dosadašnja istraživanja nekolicine autora utvrdila da povišene koncentracije dušika utječu na veće štete kod biljaka zaraženih ovom gljivom (De Kam i sur. 1991; Van Dijk i sur. 1992; Stanosz i sur. 2004).

Tablica 1. Lokalizirani istraživanja zdravstvenog stanja crnoga bora u Istri.
 Table 1. Research localities of Austrian pine health status in Istria.

Lokalitet <i>Locality</i>	Zdrav. kateg. <i>Health categ.</i>	Pros. dob stabla <i>Aver. tree age</i>	Povr. kulture <i>Plantation area</i> (ha)	Ekspozicija <i>Site exposition</i>	Stjenovitost <i>Site rockiness</i> %	Tip tla <i>Soil type</i> (prema / according to Škorić i sur. 1987)	(%)	Matični supstrat <i>Soil sub-type</i>
Paz	I	40	2,62	W	0 - 10	Antropogeno tlo / <i>Rigosol</i> Pseudoglej / <i>Pseudogley</i> Rendzina / <i>Rendzina</i> Eutrično smeđe / <i>Eutric Cambisol</i>	40 20 20 20	flis <i>flisch</i>
Prviž	I	30	1,98	razna <i>various</i>	0 - 10	Antropogeno tlo / <i>Rigosol</i> Pseudoglej / <i>Pseudogley</i> Rendzina / <i>Rendzina</i> Eutrično smeđe / <i>Eutric Cambisol</i>	40 20 20 20	
Lesišćina	I	20	11,77	S, SE, SW	5 - 10	Sirozem / <i>Regosol</i> Rendzina / <i>Rendzina</i> ; Antropogeno tlo / <i>Rigosol</i>	60 30 10	
Trošti	II	70	7,59	razna <i>various</i>	0 - 5	Crvenica lesivirana / <i>Terra Rossa, luvi</i> Distrično smeđe / <i>District Cambisol</i> Smeđe na vapn. i dolomitu / <i>Calcocambisol</i> Lesivirano tlo / <i>Luvisol</i>	30 30 20 20	
Kurbino brdo	II	40	9,89	razna <i>various</i>	0 - 10	Crvenica lesivirana / <i>Terra Rossa, luvi</i> Crvenica tipična / <i>Terra Rossa, typical</i> Antropogeno tlo / <i>Rigosol</i>	40 30 30	vapnenac- dolomit <i>limestone- dolomite</i>
Vozilići	III	30	9,06	SE	5 - 10	Crnica organomin. / <i>Melanosol, organomin.</i> Smeđe na vapn. i dolomitu / <i>Calcocambisol</i>	60 40	
Mali Golji	III	50	7,92	razna <i>various</i>	0 - 10	Smeđe na vapn. i dolomitu / <i>Calcocambisol</i> Antropogeno tlo / <i>Rigosol</i> Crvenica tipična / <i>Terra Rossa, typical</i>	70 20 10	
Ripenda	III	40	17,74	W, NW	10 - 25	Crnica organomin. / <i>Melanosol, organomin.</i> Rendzina na dolomitu / <i>Rendzina</i> Kamenjara / <i>Lithosol</i> Smeđe na vapn. i dolomitu / <i>Calcocambisol</i>	40 20 20 20	
Lovranska Draga	IV	40	44,68	S, E	10 - 50	Crvenica tipična / <i>Terra Rossa, typical</i> Crvenica lesivirana / <i>Terra Rossa, luvi</i> Smeđe na vapn. i dolomitu / <i>Calcocambisol</i>	60 20 20	
Puntera	IV	40	7,46	E, NE	10 - 25	Smeđe na vapn. i dolomitu / <i>Calcocambisol</i> Kamenjara / <i>Lithosol</i> Crvenica tipična / <i>Terra Rossa, typical</i>	50 30 20	
Sušnjeвица	IV	50	21,40	S, SW	25 - 90	Crnica organomin. / <i>Melanosol, organomin.</i> Rendzina na dolomitu / <i>Rendzina</i> Kamenjara / <i>Lithosol</i> Smeđe na vapn. i dolomitu / <i>Calcocambisol</i>	40 20 20 20	

MATERIJALI I METODE RADA – Materials and methods

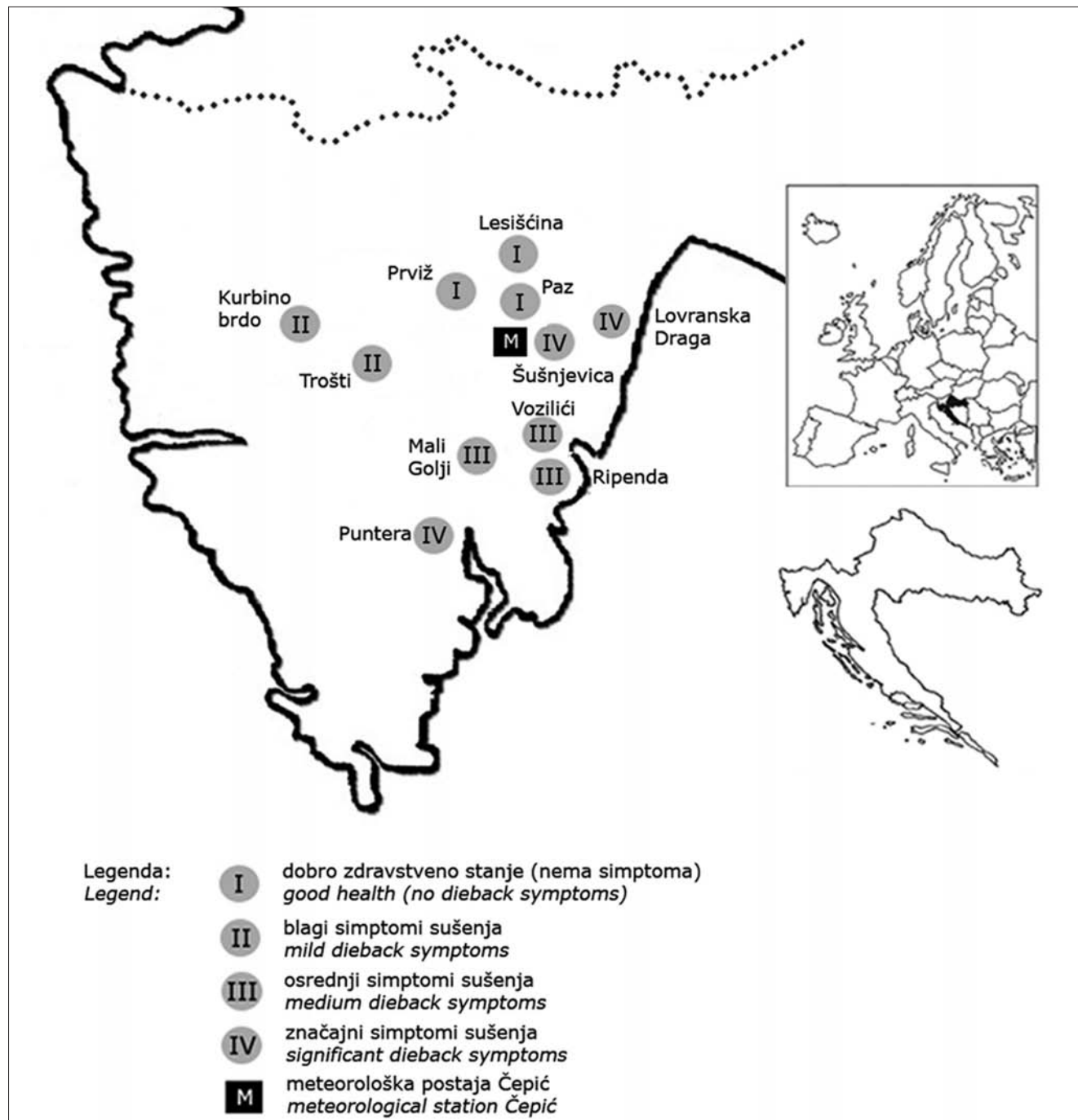
U tijeku istraživanja obavljen je zdravstveni pregled 11 lokaliteta u Istri i fitopatološka analiza sakupljenih uzoraka borova u Laboratoriju za patologiju drveća Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Za utvrđivanje stanja ishrane borova na lokalitetima istraživanja sakupljene iglice analizirane su u Laboratoriju

za fizikalno – kemijska ispitivanja Hrvatskog šumarskog instituta u Jastrebarskom. Sve statističke analize (ANOVA, Tukey HSD Test, Fischer LSD Test) i grafički prikazi napravljeni su primjenom programa STATISTICA 8.0 (StatSoft, Inc. 2007).

Zdravstveni pregled kultura crnoga bora*The health status of Austrian pine plantations*

Zdravstveni pregled borovih kultura na području Istre, te sakupljanje uzoraka za patološku i kemijsku

analizu obavljani su u studenom 2001. Istraživane lokacije (Slika 1) odabrane su na dva načina. Tri kulture,



Slika 1. Lokaliteti istraživanja u Istri.

Figure 1 Research localities in Istria.

Lovranska Draga, Puntera i Šušnjeveca odabrane su s obzirom na utvrđene simptome odumiranja u prethodnim istraživanjima (Diminić 1999; Diminić i dr. 2003). Preostalih osam kultura odabrano je na temelju geografskog položaja, tla i matične podloge iz Programa gospodarenja za gospodarske jedinice UŠP Buzet: Paz, Prviž, Lesišćina (GJ Planik 1996–2005); Trošti, Kurbino brdo (GJ Motovun 1996–2005); Vozi-lići, Mali Golji, Ripenda (GJ Smokovica 1994–2003);



Slika 2. Odumrli vrh grane zbog zaraze gljivom *S. sapinea*.
Figure 2 Dieback of a branch caused by fungus *S. sapinea*.

U kulturama gdje su zabilježeni simptomi odumiranja sakupljani su uzorci višegodišnjih izbojaka i grana s oboljelih borovih stabala. Ukupno je obrađeno 25 stabala crnoga bora. Sakupljeni uzorci iglica, izbojaka i grana, analizirani su standardnim laboratorijskim metodama. Uzorci za analizu pripremani su na način da su držani na vlazi u petrijevim posudama kroz 48 sati. Analiza uzoraka u cilju identifikacije patogenih organizama obav-

Lovranska Draga (GJ Liburnija 1997–2006); Puntera (GJ Presika 1999–2008); Šušnjeveca (GJ Učka-Labin 1993–2002). Podaci o lokalitetima istraživanja dati su u Tablici 1.

Na temelju prisutnih simptoma bolesti: odumiranje iglica, izbojaka i grana, dijelova krošnji i cijelih stabala (Slike 2 i 3), obavljena je procjena ukupno zaraženih stabala u borovim kulturama i osutost njihovih krošnja (osutost prema ICP Forests).



Slika 3. Odumrlo stablo zbog zaraze gljivom *S. sapinea*.
Figure 3 Dieback of a tree caused by fungus *S. sapinea*.

ljena je uz korištenje svjetlosne stereolupe tip LEICA Leitz MZ8 i svjetlosnog mikroskopa tip LEICA Laborlux S, u povećanjima do 400 puta. U kulturama u kojima nisu zabilježeni simptomi odumiranja sakupljani su češeri zbog utvrđivanja eventualne prisutnosti plodnih tijela gljive *S. sapinea*, te suhe 3 do 5 godina stare iglice sa stabala. Ukupno je obrađeno 10 stabala crnoga bora.

Uzorkovanje i kemijske analize biljnog materijala

Sampling and chemical analyses of plant materials

Na svakom istraživanom lokalitetu sa pet stabala crnoga bora po lokalitetu, sakupljeni su kompozitni uzorci ovogodišnjih i prošlogodišnjih iglica iz gornjih dijelova krošnji. Uzorci su sušeni na 105 °C do konstantne mase i izvagani na elektronskoj vazi s točnosti

od 0,01 g. U usitnjenim uzorcima određena je koncentracija ukupnog dušika (N) na elementarnom analizatoru LECO CNS 2000. Za analize ostalih elemenata usitnjeni uzorci su spaljeni mokrim postupkom koncentriranom sumpornom kiselinom uz dodatak katali-

zatora, perklorne kiseline (AOAC 1996). U uzorcima su određivani fosfor (P) kolorimetrijski na UV/VIS spektrofotometru PE-Lambda 1A, a kalij (K), kalcij

(Ca) i magnezij (Mg) izravno iz filtrata na atomskom apsorpcijskom spektrofotometru PE 3110.

Pokus inokulacije sadnica crnoga bora

Inoculation experiment of Austrian pine seedlings

U svrhu utvrđivanja patogenosti izolata gljive *S. sapinea* obavljen je pokus inokulacije kore različito prihranjenih sadnica crnoga bora amonijevim sulfatom $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Sadnice crnoga bora uzgojene su u kontejnerima u rasadniku Hrvatskog šumarskog instituta, Jastrebarsko. U uzgoju je korišten standardiziran supstrat (Tablica 2) za crni bor u kontejnerskoj proizvodnji. Korišteno je 16 kontejnera tipa "Bosnaplast". Nakon prve godine obav-

ljeno je prihranjivanje sadnica različitim koncentracijama amonijeva sulfata. Prihranjivanja su obavljanja 15. travnja, svibnja i lipnja, dvije godine uzastopno.

Formirane su 4 grupe po 4 kontejnera zdravih 3-godišnjih borovih sadnica, bez vidljivih simptoma bolesti. Kontrolu su činile sadnice koje nisu bile prihranjivane amonijevim sulfatom. Preostale 3 grupe prihranjene su amonijevim sulfatom u koncentracijama: 20, 40 i 80 g/m².

Tablica 2. Kemijski sastav supstrata za uzgoj sadnica crnog bora.

Table 2 Chemical properties of the Austrian pine seedlings substrate.

CaCO ₃ (%)	pH-H ₂ O	pH-N KCl	P ₂ O ₅ (mg/100g)	N (mg/100g)	K ₂ O (%)	Organska tvar Organic matter (%)
2,0	8,0	7,8	4,8	7,8	0,6	60,4

Korištena su tri izolata gljive *S. sapinea*. Dva izolata dobivena su iz uzoraka iglica oboljelih izbojaka istog stabla crnog bora s lokaliteta Prtlog u Istri. Izolat DP 04-1 izoliran je iz uzorka sakupljenog 1992. godine sa 20. godina starog stabla crnog bora, utvrđenog sa simptomima osutosti krošnje 40 % (osutost prema ICP Forests). Simptomi su posebice bili izraženi na jednogodišnjim izbojcima. Drugi izolat DP 06-3 izoliran je iz uzorka sakupljenog 1995. godine. Tada je to stablo bilo u fazi oporavka, sa simptomima osutosti krošnje 5 %. Zbog zaraze ranijih godina došlo je do intenzivnog prorijeđivanja krošnje, te je ona bila reducirana za 50 % u odnosu na stanje u vrijeme uzorkovanja 1992. godine. Oba izolata dobivena su iz spora plodnih tijela iz bolesnih iglica u Institute for Forestry and Nature Research (IBN-DLO), današnja Alterra, Wageningen, Nizozemska. Drugi razlog za njihov odabir je u činjenici da su u istraživanjima 20 izolata gljive (Diminić i sur. 2004) utvrđeni sa signifikantnom razlikom ($p < 0,05$) u brzini

rasta micelija na dvije temperature 20 i 25 °C, u kojima je izolat DP 06-3 pokazao sporiji rast.

Treći izolat gljive VIPAVA dobiven je iz zdrave, trogodišnje iglice (Jurc 1996). Uzorci iglica za izolaciju sakupljeni su na lokaciji Vipava (Slovenija) sa zdravog stabla crnoga bora, bez simptoma bolesti, u dobi od oko 60 godina. Izolat VIPAVA nalazi se u mikoteci Gozdarskog instituta Slovenije pod šifrom LJUFu3: 51, i u kolekciji International Mycological Institute u Velikoj Britaniji pod šifrom IMI 368260.

U pokusu je inokulirano ukupno 208 sadnica crnog bora prema planu prikazanog u Tablici 3. Broj inokuliranih biljaka po tretmanu (TR) bio je sljedeći:

TR0 (bez prihrane): 30 + 10 biljaka kontrole (ukupno 40);

TR1 (prihrana s 20 g/m²): 42 + 14 biljaka kontrole (ukupno 56);

TR2 (prihrana s 40 g/m²): 42 + 14 biljaka kontrole (ukupno 56);

Tablica 3. Plan pokusa inokulacije sadnica crnog bora.

Table 3 Austrian pine seedlings inoculation experimental design.

T 0		T 1		T 2		T 3	
Ø	D2	D2	D1	V	Ø	D1	V
V	D1	Ø	V	D1	D2	D2	Ø

Legenda: prihrana amonijevim sulfatom T0 = 0 g/m²; T1 = 20 g/m²; T2 = 40 g/m²; T3 = 80 g/m²

S. sapinea izolati D1 = DP 04-1; D2 = DP 06-3; V = VIPAVA

Ø = kontrola

Legend: fertilization with ammonium sulphate T0 = 0 g/m²; T1 = 20 g/m²; T2 = 40 g/m²; T3 = 80 g/m²

S. sapinea isolates D1 = DP 04-1; D2 = DP 06-3; V = VIPAVA

Ø = control

TR3 (prihrana s 80 g/m²): 42 + 14 biljaka kontrole (ukupno 56). Mjesto inokulacije bilo je približno 1 cm ispod prijelaza između dvogodišnjeg i jednogodišnjeg

dijela stabljike. Zarezana je i uklonjena kora promjera 3 mm. U nastalu ranu umetani su diskovi micelija izolata gljive zajedno s hranjivom podlogom Malt Extract Agar

– MEA (Oxoid CM 59), promjera 3 mm. Nakon toga, mjesto inokulacije zatvoreno je vatom natopljenom u destiliranoj vodi te zamotano trakom Parafilm®M (Sigma-Aldrich, Inc.). Nakon dva dana skinuta je vata s mjesta inokulacije. Isti postupak ponovljen je na biljkama kontrole, no s razlikom da su umjesto micelija s agarom u rane umetani samo diskovi MEA agara promjera 3 mm (sterilan agar).

REZULTATI RADA – Results

Zdravstveni pregled kultura crnoga bora

The health status of Austrian pine plantations

Prilikom utvrđivanja zdravstvenog stanja zapaženo je da postoje značajne razlike među kulturama podignutim na različitim matičnim podlogama i tlima. Na temelju obavljene procjene ukupno zaraženih stabala i osutosti krošanja borove kulture svrstane su u četiri kategorije zdravstvenog stanja:

- I dobro zdravstveno stanje (nema simptoma odumiranja);
- II simptomi odumiranja u kulturi prisutni u malom intenzitetu, ukupno zaraženih stabala 5 %, osutost krošanja 5–15 %;
- III simptomi odumiranja u kulturi prisutni u osrednjem intenzitetu, ukupno zaraženih stabala 20–25 %, osutost krošanja 5–30 %;
- IV simptomi odumiranja u kulturi značajno prisutni, ukupno zaraženih stabala 40–70 %, osutost krošanja 5–100 %.

U Tablici 1 uz podatke o lokalitetima zabilježene su utvrđene kategorije zdravstvenog stanja. Najbolje zdravstveno stanje zabilježeno je u kulturama Paz, Prviž i Lesišćina (I kategorija – dobro zdravstveno stanje, nema simptoma odumiranja) (Slika 4). Primijećeno je da su krošnje borova u ovim kulturama malo prorijeđene i da su internodiji redovito kraći. Simptomi odumiranja izbojaka, grana i krošnji nisu zabilježeni, osim suhih 3 do 5 godina starih iglica na pojedinim stablima.



Slika 4. Borova kultura Prviž 2004. godine.
Figure 4 Pine plantation Prviž in 2004.

Inokulirane sadnice crnog bora, svakoga tretmana, analizirane su nakon 20 dana. Prethodno je obavljena izmjera visina sadnica (nadzemni dio). Postupak analize inokuliranih sadnica sastojao se u skidanju kore skalpelom od mjesta inokulacije prema vrhu stabljike, a zatim prema korijenu. Nakon toga mjerene su ukupne dužine nekroza.

U kulturama zdravstvenih kategorija II–IV zabilježeni su simptomi odumiranja iglica, najmlađih i višegodišnjih izbojaka, grana i cijelih stabala. Borove kulture Trošti i Kurbindo brdo (II kategorija) zabilježene su sa rijetkim simptomima odumiranja iglica i izbojaka. U obje kulture najizraženiji simptom utvrđen je u klorozi ovogodišnjih iglica, te odumiranju pojedinih najmlađih izbojaka, uglavnom u donjim dijelovima krošnji.

U kulturama Vozilići, Mali Golji i Ripenda (III kategorija) zabilježeni su simptomi osrednjeg intenziteta. U kulturi Vozilići simptomi odumiranja višegodišnjih izbojaka utvrđeni su uglavnom u donjim dijelovima krošnji. Na lokaciji Mali Golji simptomi odumiranja višegodišnjih izbojaka utvrđeni su većinom u donjim, te na manjem broju stabala i u gornjim dijelovima krošnji. U kulturi Ripenda simptomi odumiranja višegodišnjih izbojaka utvrđeni su u različitim dijelovima krošnji, od baze do vrha.

Loše zdravstveno stanje (IV kategorija) utvrđeno je u kulturama Lovranska Draga, Puntera i Šušnjeveca. Na lokaciji Lovranska Draga na oboljelim stablima zabilježeni su simptomi odumiranja različitog intenziteta izbojaka i grana, u različitim dijelovima krošanja. Na lokaciji Puntera utvrđeno je slično zdravstveno stanje, a zabilježen je i manji broj odumrlih stabala. U najlošijem zdravstvenom stanju je borova kultura Šušnjeveca (Slika 5). Zabilježen je veći broj odumrlih stabala, a većina živih stabala ima izrazite simptome odumiranja izbojaka, grana i dijelova krošnji.



Slika 5. Borova kultura Šušnjevec 2004. godine.
Figure 5 Pine plantation Šušnjevec in 2004.

Fitopatološka analiza uzoraka

Pathological analysis of samples

Laboratorijskom analizom oboljelih iglica istraživanih lokaliteta (kulture zdravstvenog stanja II – IV), utvrđena je dominantna prisutnost gljive *S. sapinea*, te 6 vrsta: *Hypoxyton serpens* (Pers. ex Fr.) Kickx, *Truncatella hartigii* (Tub.) Stay., *Lophodermium pinastri* (Schrad. Ex Hook.) Chév., *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley et Millar, *Phoma* sp. i *Cyclaneusma* sp. Navedene gljive (osim *S. sapinea*) nisu utjecale na zdravstveno stanje borova, odnosno nije utvrđena njihova uloga u odumiranju borovih krošnja. U kulturama I kategorije zdravstvenog stanja na suhim 3 do 5 godina starim iglicama, utvrđene su *Cyclaneusma* sp.,

L. pinastri i *T. hartigii*. Zabilježene gljive nisu utjecale na zdravstveno stanje uzorkovanih borova.

Laboratorijskim analizama u kori oboljelih izbojaka i grana (kulture zdravstvenog stanja II – IV) utvrđena je samo gljiva *S. sapinea*, kao uzročnik odumiranja izbojaka i grana, i krošnji jako zaraženih stabala. *S. sapinea* je također nađena i na lokalitetima dobra zdravstvenog stanja, gdje je utvrđena samo na štitičima češera, ne uzrokujući simptome bolesti u borovim krošnjama (kulture Paz, Prviž i Lesišćina).

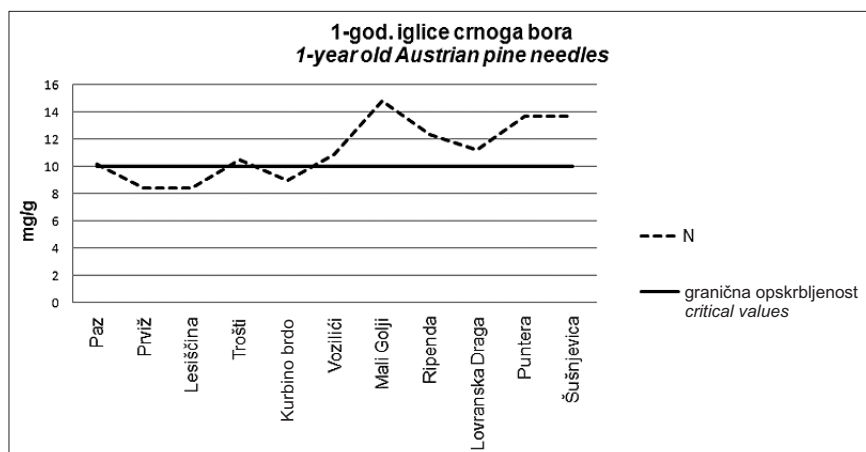
Kemijska analiza biljnog materijala

Chemical analysis of plant materials

Kemijskom analizom uzoraka iglica dobiven je uvid u stanje ishrane borova istraživanih lokaliteta. U iglicama borova koji su rasli na istom tipu tla zabilježene su očekivano slične koncentracije kemijskih elemenata. Uspoređujući lokalitete različitih tipova tala i matičnih podloga utvrđene su razlike. Najuočljivije, razlike su u koncentracijama dušika i kalija, bez obzira na starost analiziranih iglica. U koncentracijama ostalih elemenata nisu utvrđene značajnije razlike među borovim kulturama. Opskrbljenost fosforom, kalcijem i magnezijem u iglicama crnoga bora zadovoljavajuća je na svim istraživanim lokalitetima.

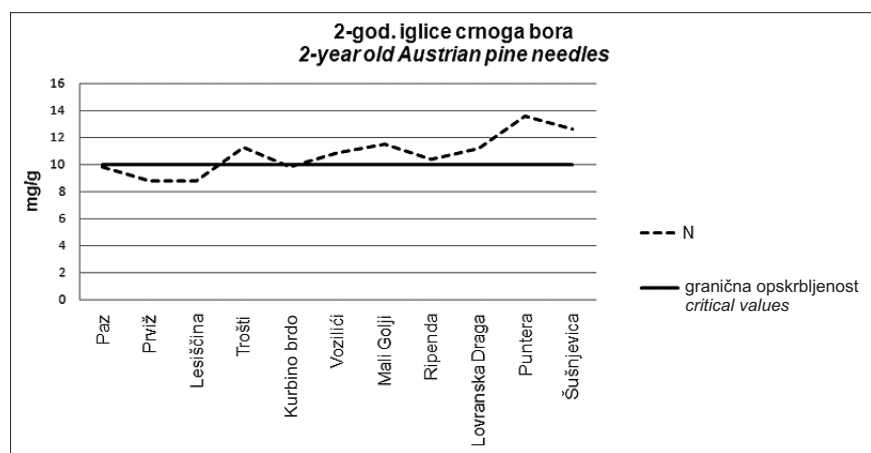
Najniže koncentracije dušika u iglicama utvrđene su na lokalitetima koji se nalaze na flišnoj matičnoj podlozi (Paz, Prviž i Lesišćina). Na lokalitetima vapnenačko-dolomitne podloge (izuzev Kurbino brdo) koncentracije dušika bile su adekvatne

do optimalne (Slike 6 i 7). Statističkom analizom uspoređene su tri grupe lokacija: A – borove kulture na flišu, I kategorije zdravstvenog stanja (Paz, Prviž i Lesišćina); B – borove kulture na vapnencu i dolomitu, III kategorije zdravstvenog stanja (Vozilići, Mali Golji i Ripenda); i C – borove kulture na vapnencu i dolomitu, IV kategorije



Slika 6. Sadržaj dušika u 1-god. iglicama crnoga bora.

Figure 6 Nitrogen concentrations in 1-year old Austrian pine needles.

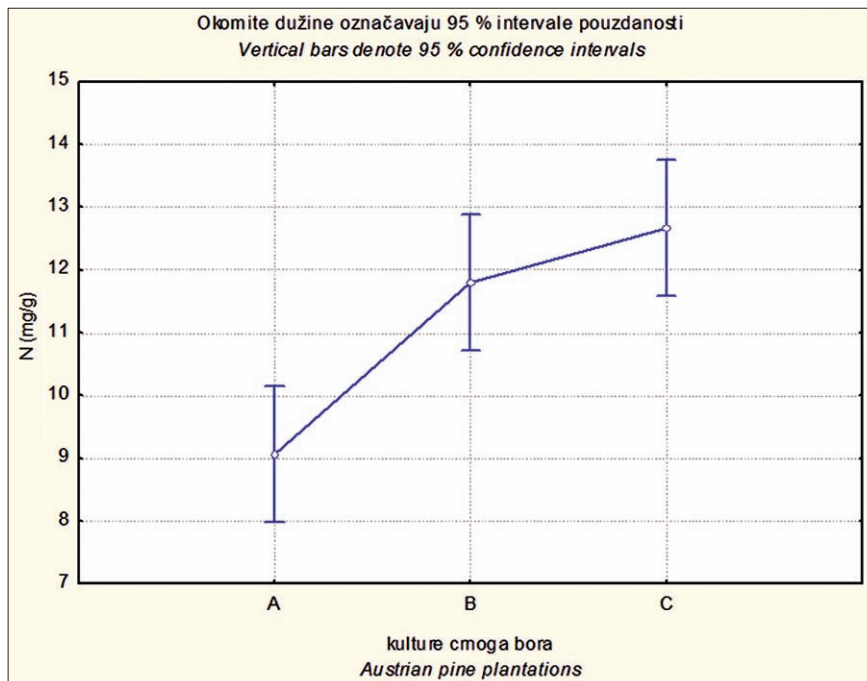


Slika 7. Sadržaj dušika u 2-god. iglicama crnoga bora.

Figure 7 Nitrogen concentrations in 2-year old Austrian pine needles.

zdravstvenog stanja (Lovranska Draga, Puntera i Šušnjeveica). U slučaju dušika utvrđeno je da se grupa A sigifikantno razlikuje, ima značajno niže vrijednosti od grupa B i C, dok se B i C međusobno ne razlikuju (A-B $p = 0,004637$; A-C $p = 0,000554$; B-C $p = 0,465732$) (Slika 8).

Vrijednosti kalija u iglicama borova istraživanih lokaliteta generalno su u rasponu adekvatnih vrijednosti. U suprotnosti s dušikom, koncentracije kalija su najviše na lokalitetima flišne matične podloge i približavaju se optimalnim vrijedno-



Slika 8. Dušik u 1- i 2-god. iglicama crnoga bora u kulturama različita zdravstvenog stanja.
Figure 8 Nitrogen concentrations in 1- and 2-year old Austrian pine needles in plantations with revealed different health status.

stima (≥ 7 mg/g), osim na lokaciji Prviž. Na ostalim lokacijama vrijednosti u iglicama približavaju se rasponu nedostane opskrbljenosti kalijem (Slike 9 i 10). Statističkom analizom također su uspoređene navedene tri grupe lokacija: A, B i C. U slučaju kalija utvrđeno je da se grupe A i B međusobno signifikantno razlikuju, dok se grupa C ne razlikuje od A i B. (A-B $p = 0,021386$; A-C $p = 0,205791$; B-C $p = 0,445370$) (Slika 11).

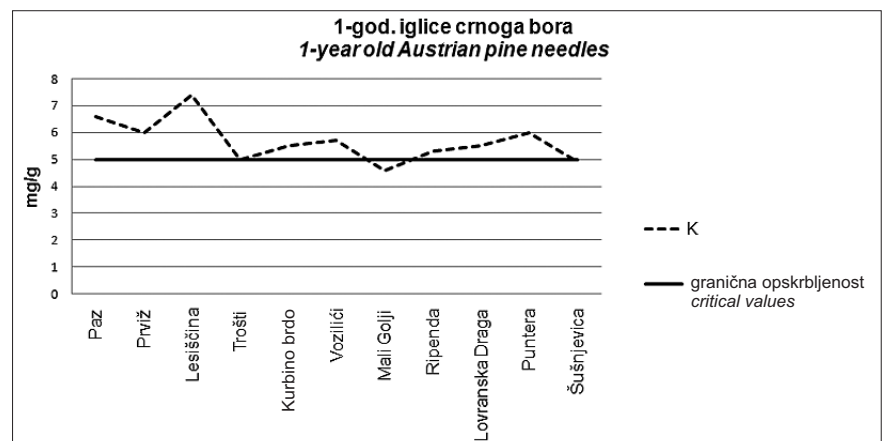
Za analizu stanja ishrane važan je također i odnos dušika i kalija. Statističkom analizom utvrđene su signifikantne razlike između grupe A i grupa B i C. Grupa A ima značajno niže N/K vrijednosti i razlikuje se od grupa B i C, dok se grupe B i C međusobno ne razlikuju (A-B $p = 0,002004$; A-C $p = 0,004791$; B-C $p = 0,892295$) (Slika 12). Na slici 13. vidljiv je taj odnos po pojedinim lokalitetima, kao i trend povećanja vrijednosti od borovih kultura I do IV kategorije zdravstvenog stanja. Najniže N/K vrijednosti zabilježene su u iglicama borova u Istri uzraslih na tlima flišne matične podloge.

Legenda:

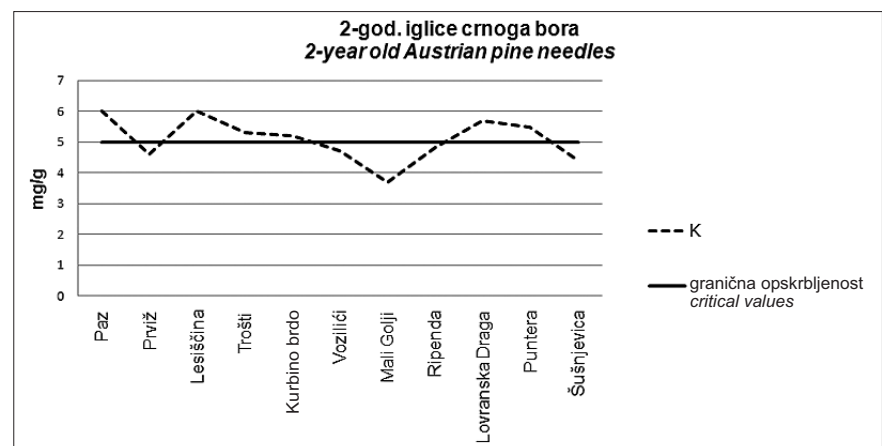
- A – borove kulture na flišu, I kategorije zdravstvenog stanja (Paz, Prviž i Lesišćina)
- B – borove kulture na vapnencu i dolomitu, III kategorije zdravstvenog stanja (Vozilići, Mali Golji i Ripenda)
- C – borove kulture na vapnencu i dolomitu, IV kategorije zdravstvenog stanja (Lovranska Draga, Puntera i Šušnjeveca)

Legend:

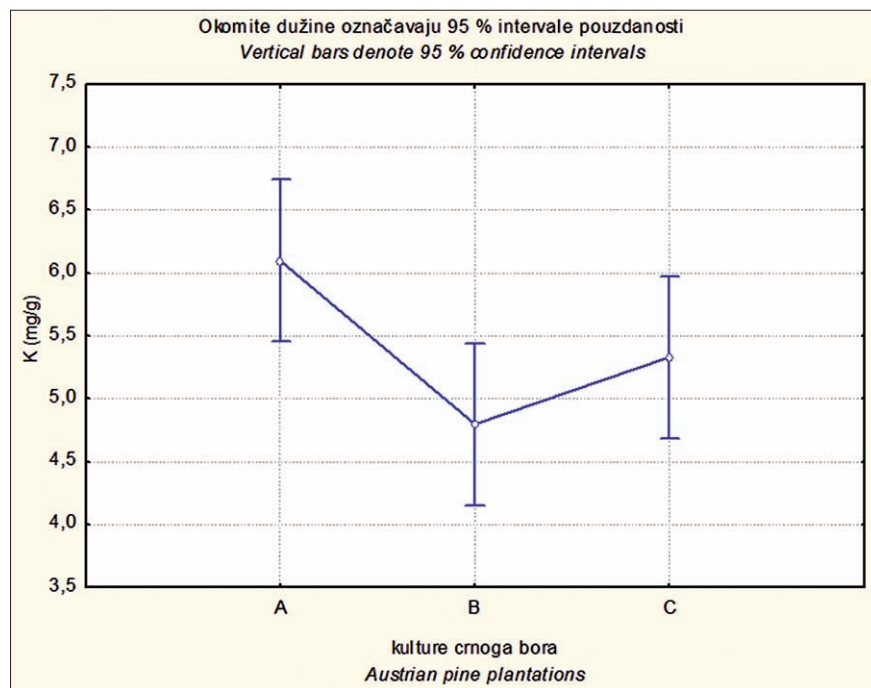
- A – pine plantations on flisch, I health category (Paz, Prviž i Lesišćina)
- B – pine plantations on limestone-dolomite, III health category (Vozilići, Mali Golji i Ripenda)
- C – pine plantations on limestone-dolomite, IV health category (Lovranska Draga, Puntera i Šušnjeveca)



Slika 9. Sadržaj kalija u 1-god. iglicama crnoga bora.
Figure 9 Potassium concentrations in 1-year old Austrian pine needles.



Slika 10. Sadržaj kalija u 2-god. iglicama crnoga bora.
Figure 10 Potassium concentrations in 2-year old Austrian pine needles.



Legenda:

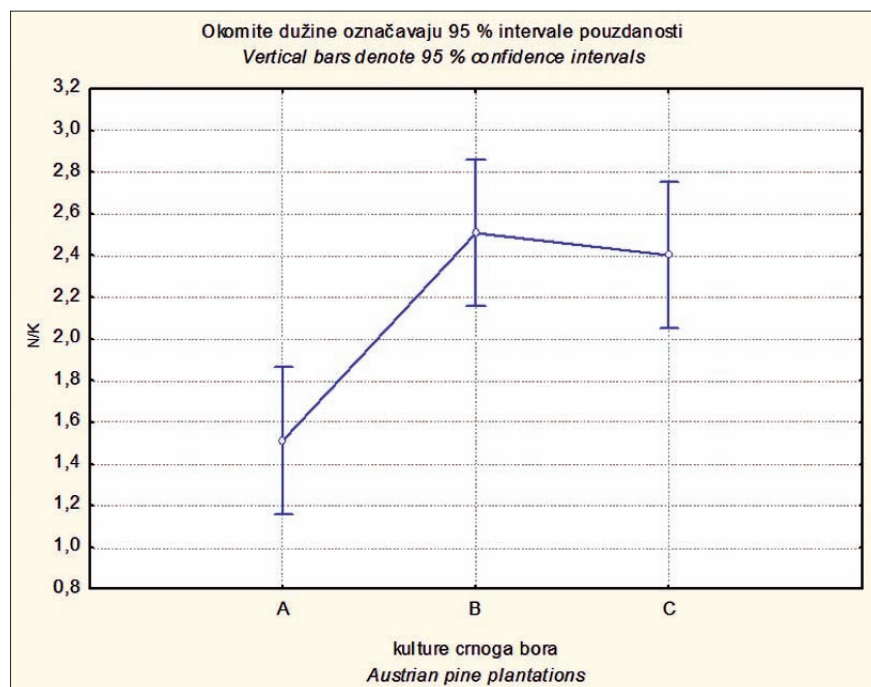
- A – borove kulture na flišu, I kategorije zdravstvenog stanja (Paz, Prviž i Lesišćina)
B – borove kulture na vapnencu i dolomitu, III kategorije zdravstvenog stanja (Vozilići, Mali Golji i Ripenda)
C – borove kulture na vapnencu i dolomitu, IV kategorije zdravstvenog stanja (Lovranska Draga, Puntera i Šušnjeveca)

Legend:

- A – pine plantations on flisch, I health category (Paz, Prviž i Lesišćina)
B – pine plantations on limestone-dolomite, III health category (Vozilići, Mali Golji i Ripenda)
C – pine plantations on limestone-dolomite, IV health category (Lovranska Draga, Puntera i Šušnjeveca)

Slika 11. Kalij u 1- i 2-god. iglicama crnoga bora u kulturama različita zdravstvenog stanja.

Figure 11 Potassium concentrations in 1- and 2-year old Austrian pine needles in plantations with revealed different health status.



Legenda:

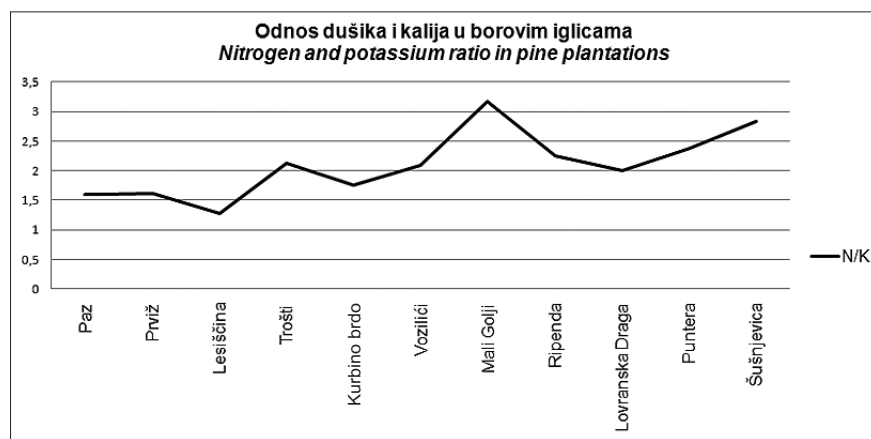
- A – borove kulture na flišu, I kategorije zdravstvenog stanja (Paz, Prviž i Lesišćina)
B – borove kulture na vapnencu i dolomitu, III kategorije zdravstvenog stanja (Vozilići, Mali Golji i Ripenda)
C – borove kulture na vapnencu i dolomitu, IV kategorije zdravstvenog stanja (Lovranska Draga, Puntera i Šušnjeveca)

Legend:

- A – pine plantations on flisch, I health category (Paz, Prviž i Lesišćina)
B – pine plantations on limestone-dolomite, III health category (Vozilići, Mali Golji i Ripenda)
C – pine plantations on limestone-dolomite, IV health category (Lovranska Draga, Puntera i Šušnjeveca)

Slika 12. Odnos dušika i kalija (N/K) u 1- i 2-god. iglicama crnoga bora u kulturama različita zdravstvenog stanja.

Figure 12 Nitrogen and potassium ratio (N/K) in 1- and 2-year old Austrian pine needles in plantations with revealed different health status.



Slika 13. Odnos dušika i kalija (N/K) u 1- i 2-god. iglicama crnoga bora po lokalitetima istraživanja.

Figure 13 Nitrogen and potassium ratio (N/K) in 1- and 2-year old Austrian pine needles according to research localities.

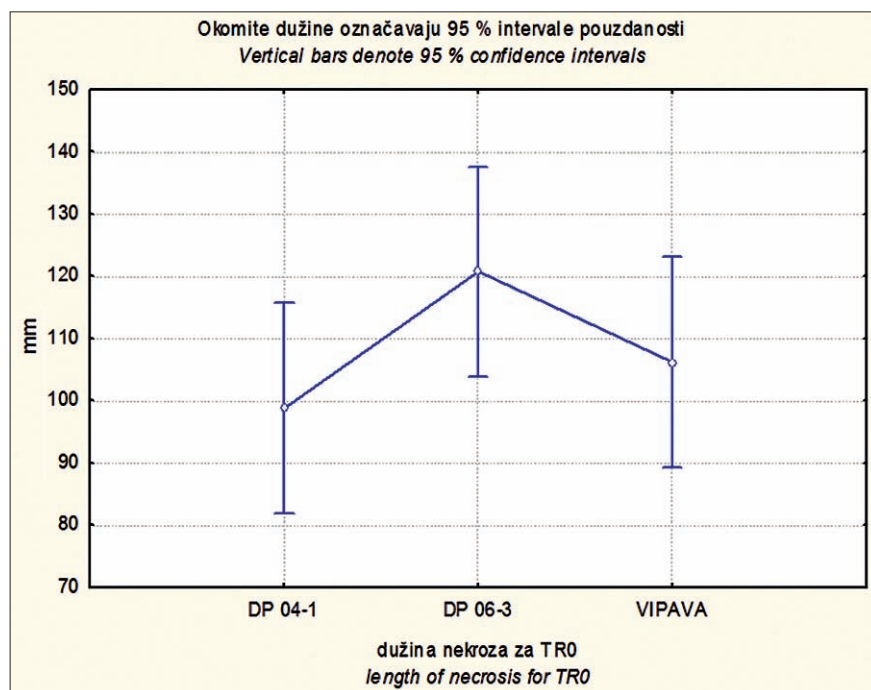
Pokus inokulacije sadnica crnoga bora

Inoculation experiment of Austrian pine seedlings

Obavljenim pokusom inokulacije zabilježena je pojava prvih simptoma u vidu kloroze iglica nakon 12 dana kod sadnica inokuliranih trima izolatima gljive. Nakon 20 dana analizom inokuliranih biljaka crnoga bora utvrđene su razvijene nekroze staničja kore, iznad i ispod mjesta inokulacije. Svaka od nekroza inokuliranih sadnica prstenovala je stabljike. U kori svih sadnica (osim jedne s izolatom VIPAVA), utvrđene su razvijene piknide gljive *S. sapinea*. Analizom biljaka kontrole nije zabilježena kloroza iglica, a ispod kore nije utvr-

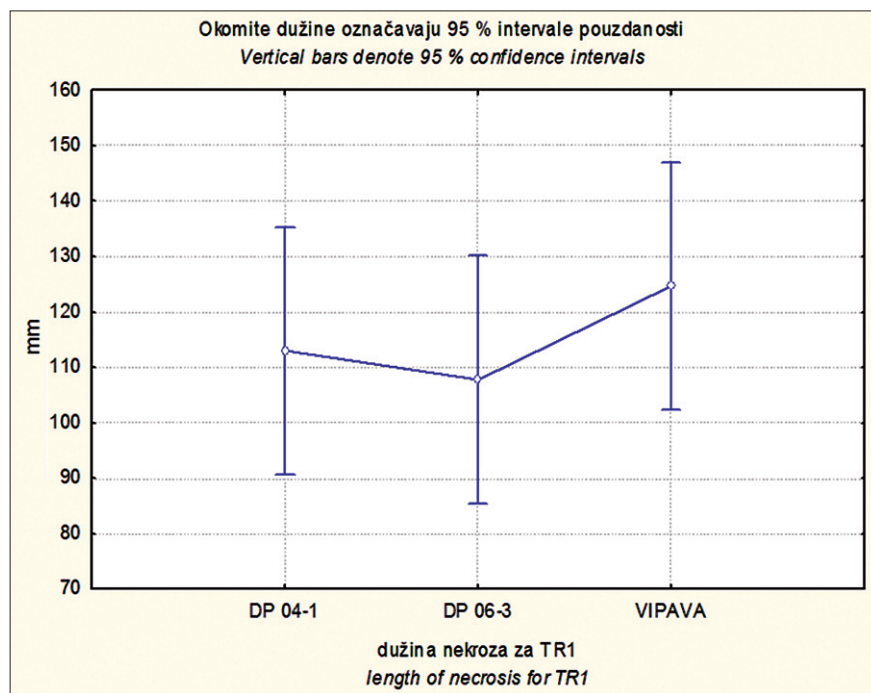
đena nekroza staničja ni u jednoj sadnici. Dužine nekroza kore koje su prouzročila tri izolata statistički su analizirane, a rezultati po tretmanima (TR) prikazani na slikama 14.–17. Utvrđeno je da nema signifikantnih razlika ($p < 0,05$) u patogenosti tri izolata za tretmane TR0, TR1 i TR3, dok je jedina razlika zabilježena kod TR2 između dužina nekroza prouzročenih izolatima DP 06-3 i VIPAVA ($p = 0,007509$).

Izmjerene visine sadnica sigifikantno se razlikuju ($p < 0,05$) s obzirom na tretman. U testovima parova



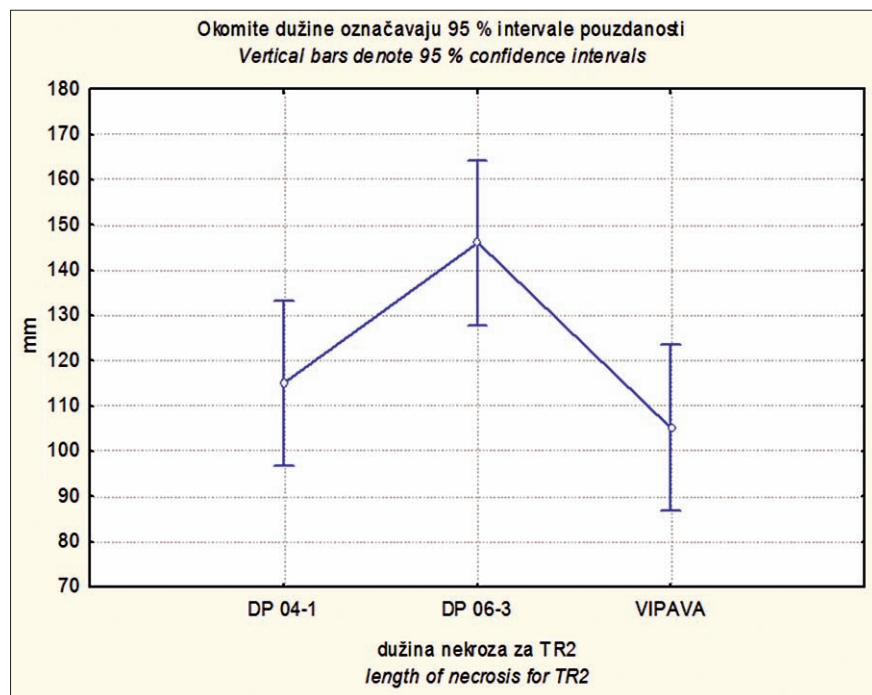
Slika 14. Dužine nekroza kore prouzrokovane izolatima gljive *S. sapinea* kod sadnica bez prihrane amonijskim sulfatom (TR0).

Figure 14 Length of bark necrosis caused by *S. sapinea* isolates in seedlings not fertilized with ammonium sulphate (TR0).



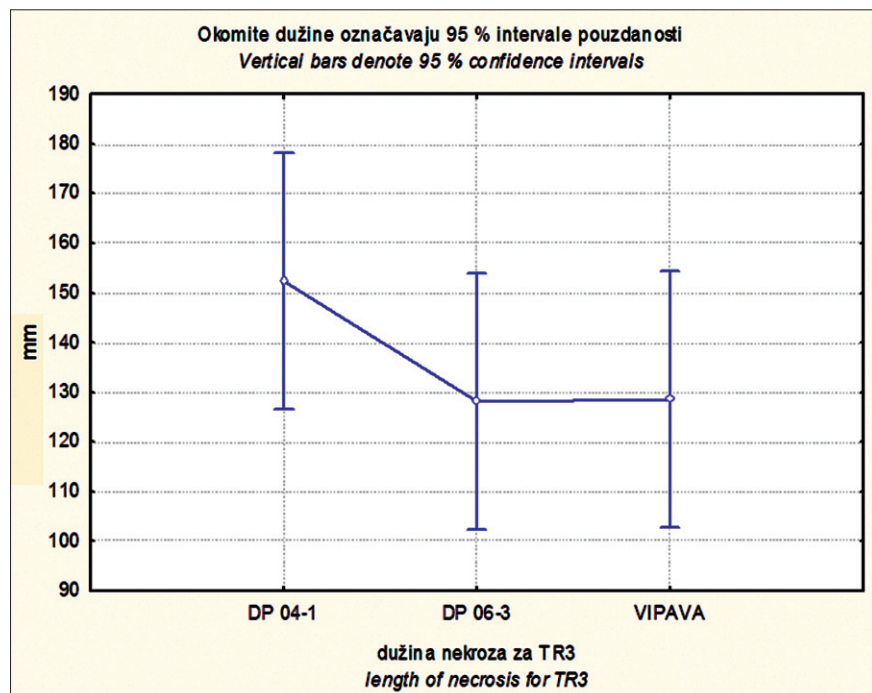
Slika 15. Dužine nekroza kore prouzrokovane izolatima gljive *S. sapinea* kod sadnica prihranjenih amonijskim sulfatom: 20 g/m² (TR1).

Figure 15 Length of bark necrosis caused by *S. sapinea* isolates in seedlings fertilized with ammonium sulphate: 20 g/m² (TR1).



Slika 16. Dužine nekroza kore prouzrokovane izolatima gljive *S. sapinea* kod sadnica prihranjenih amonijevim sulfatom: 40 g/m² (TR2).

Figure 16 Length of bark necrosis caused by *S. sapinea* isolates in seedlings fertilized with ammonium sulphate: 40 g/m² (TR2).



Slika 17. Dužine nekroza kore prouzrokovane izolatima gljive *S. sapinea* kod sadnica prihranjenih amonijevim sulfatom: 80 g/m² (TR3).

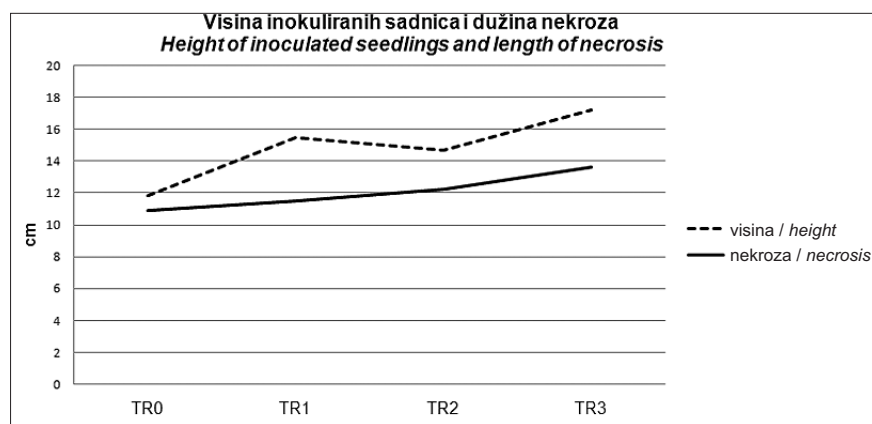
Figure 17 Length of bark necrosis caused by *S. sapinea* isolates in seedlings fertilized with ammonium sulphate: 80 g/m² (TR3).

Legenda:

- TR0 – borove sadnice bez prihrane amonijevim sulfatom;
- TR1 – borove sadnice prihranjene amonijevim sulfatom: 20 g/m²
- TR2 – borove sadnice prihranjene amonijevim sulfatom: 40 g/m²
- TR3 – borove sadnice prihranjene amonijevim sulfatom: 80 g/m²

Legend:

- TR0 – pine seedlings not fertilized with ammonium sulphate
- TR1 – pine seedlings fertilized with ammonium sulphate: 20 g/m²
- TR2 – pine seedlings fertilized with ammonium sulphate: 40 g/m²
- TR3 – pine seedlings fertilized with ammonium sulphate: 80 g/m²



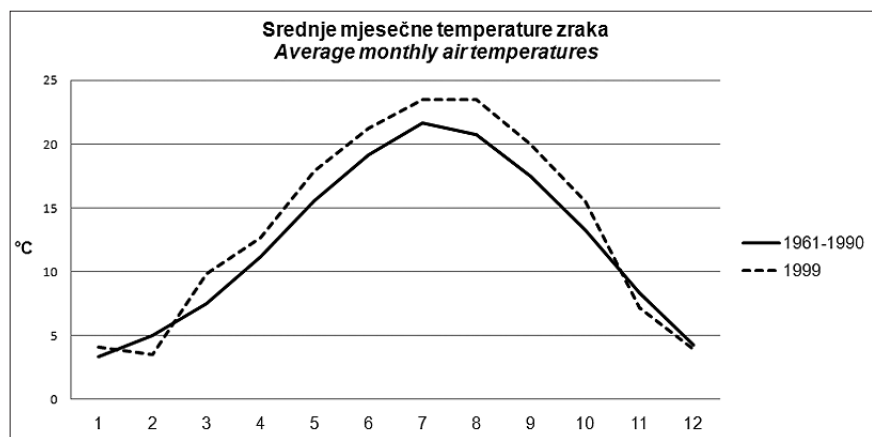
Slika 18. Prosječna visina inokuliranih sadnica i dužina nekroza po tretmanima prihrane amonijevim sulfatom.

Figure 18 Average heights of inoculated seedlings and lengths of necrosis according to treatments (fertilization) with ammonium sulphate.

tretmana TR0 ima značajno manju visinu sadnica od ostalih tretmana, TR1 i TR2 međusobno se značajno ne razlikuju, dok TR3 ima signifikantno veću visinu sadnica od ostalih tretmana. Istovremeno, nisu zabilježene razlike u visini sadnica ni ukupno, ni prema parovima izolata s obzirom na različite izolate.

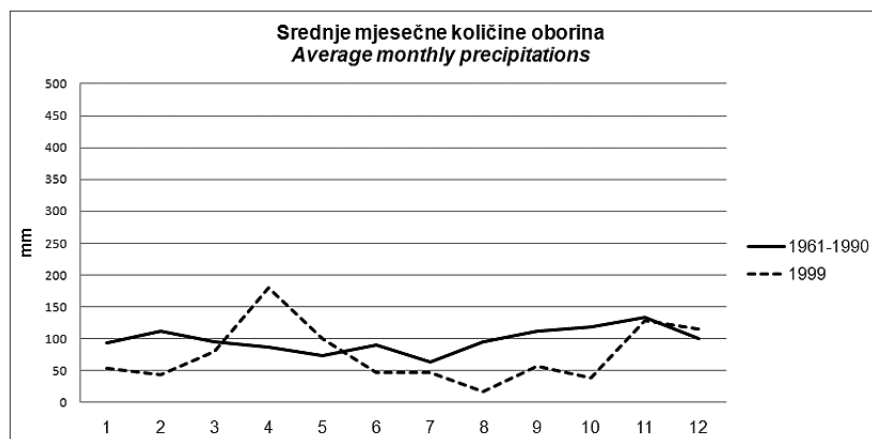
Gotovo istovjetne rezultate visinama daje analiza u kojoj se sadnice uspoređuju prema dužini nekroza, gdje

su zabilježene značajne razlike prema tretmanima, ali ne i prema izolatima. Istovremeno, visina sadnica značajno pozitivno korelira s dužinom nekroze. Ta veza nije jaka ($R = 0,2$; $p < 0,05$) ali je statistički značajna uz postojeću veličinu uzorka ($N = 156$). Na slici 18. vidljivo je navedeno, prihrana borovih sadnica utjecala je na povećanje visine biljaka, ali isto tako i na dužine nekroza prouzročenih trima izolatima gljive.



Slika 19. Srednje mjesečne temperature zraka za meteorološku postaju Čepić.

Figure 19 Average monthly air temperatures for meteorological station Čepić.



Slika 20. Srednje mjesečne količine oborina za meteorološku postaju Čepić.

Figure 20 Average monthly precipitations for meteorological station Čepić.

RASPRAVA – Discussion

U svezi ranijih istraživanja gljive *S. sapinea* u nas, njene pojave i štetnosti, analizirano je 17 izolata gljive iz Hrvatske te uspoređeno s nekoliko stajališta, a kao referenca korištena su 3 izolata iz Nizozemske (Diminić i sur. 2004). Istraživanje je provedeno u cilju utvrđivanja mogućih razloga spomenutih zapaženih razlika u pojavi i štetnosti same gljive na terenu. Nisu utvrđene signifikantne razlike u morfološkim obilježjima izolata, niti u njihovoj sporulaciji. Utvrđene su jedino signifikantne razlike u brzini rasta izolata u laboratorijskim uvjetima na 20 i 25 °C, međutim te razlike ne koreliraju s pojavom simptoma bolesti na istraživanim lokalitetima. Nadalje, analizom izolata utvrđeno je da svi pripadaju istom, patogenijem morfotipu A, koji je čest i rasprostranjen u cijelom svijetu. Time je odbačena hipoteza da je razlog pojave značajnih odumiranja borova na nekim lokalitetima, a na drugima izostanak istih, različita patoge-

nost pojedinih patotipova (grupa) gljive (Diminić i sur. 2004).

Zdravstvenim pregledom borova u Istri i laboratorijskom analizom uzoraka utvrđene su kulture dobrog zdravstvenog stanja i one u kojima je isto narušeno sa zabilježenim različitim simptomima odumiranja. Na lokacijama narušena zdravstvenog stanja utvrđeno je nekoliko različitih mikoza na iglicama, međutim jedino se *S. sapinea* dovodi u izravnu vezu s nastalim simptomima, uzrokujući odumiranje kore izbojaka i grana. Ova fitopatogena gljiva glavni je uzrok navedenih simptoma na lokalitetima: Trošći, Kurbino brdo, Vozilići, Mali Golji, Ripenda, Lovranska Draga, Puntera i Šušnjeva.

Utjecaj suše, kao predisponirajućeg čimbenika za nastanak i razvoj bolesti crnoga bora prouzročen gljivom *S. sapinea* u Hrvatskoj, zabilježen je 90-tih godina prošloga stoljeća (Diminić 1994, 1999; Diminić i

sur. 2003). U svrhu utvrđivanja mogućeg utjecaja suše na istraživano područje i predisponirajuću ulogu u nastanku simptoma, za analizu podataka temperature zraka i mjesečnih oborina, korišteni su podaci s meteorološke postaje Čepić, zbog njena geografskog položaja u odnosu na lokalitete istraživanja (Slika 1).

Prema podacima Državnog hrvatskog meteorološkog zavoda (DHMZ) za navedenu postaju, suša je (kao najizraženiji čimbenik stresa) znakovito bila prisutna krajem prošloga stoljeća na istraživanom području, te u godinama koje su neposredno prethodile ovom istraživanju. Uspoređujući tri godine prije provedenog istraživanja (1999., 2000. i 2001.) s 30-godišnjim prosjekom 1961–1990., mogu se zapaziti odstupanja u srednjim mjesečnim temperaturama zraka i srednjim mjesečnim količinama oborina. Tijekom proljetnih i ljetnih mjeseci evidentirane su više temperature zraka i manjak oborina. Temperaturna odstupanja i manjak oborina posebno je bio izražen u mjesecu svibnju 2000. i 2001., te u kolovozu 1999., 2000. i 2001. Srednja mjesečna temperatura zraka bila je viša za 2,5 i 2,6 °C u svibnju, te viša za 2,2 i 2,5 °C u kolovozu u odnosu na 30-godišnji prosjek. Mjesečna količina oborina bila je manja u svibnju za 84 % (2000) i 71 % (2001), te u kolovozu manja za 82 % (1999), 96 % (2000) i 97 % (2001) u usporedbi s 30-godišnjim prosjekom. Na slikama 19. i 20. vidljivo je navedeno na primjeru za 1999. godinu.

Simptomi bolesti u krošnjama borova nakon izraženih višegodišnjih sušnih razdoblja ili se nisu javili (kulture na flišu) ili su zabilježeni različitog intenziteta (kulture na vapnencu-dolomitu) kako je ranije navedeno.

Inokulacijom borovih sadnica, različito prihranjenih amonijevim sulfatom ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, trima izolatima *S. sapinea* utvrđeno je slijedeće. Povećanjem koncentracije amonijeva sulfata rastu vrijednosti visina sadnica i dužine nekroza kore prouzročene gljivom. Odnosno, utvrđen je utjecaj prihrane, a time i dušika, kako na rast sadnica tako i na veličinu (dužinu) odumrlog tkiva kore. S druge strane, utvrđeno je da nema razlika u patogenosti među izolatima gljive. Izolat VIPAVA, dobiven iz zelenih iglica prouzročio je podjednake dužine nekroza kore kao i dva izolata dobivena iz oboljelih iglica stabla s izraženim simptomima odumiranja izbojaka i grana crnoga bora. U tretmanu 1. (TR1) izolat VIPAVA prouzročio je prosječno i najduže nekroze (Slika 15). Ovime je potvrđena patogenost same gljive *S. sapinea*, te dokazana njena sposobnost da iz latentnog stanja (u zdravim stanicama domaćina), može prijeći u jakog patogena.

Slične rezultate dobili su De Kam i sur. (1991). Prihranjivanje inokuliranih sadnica korzičkog crnog bora (*P. nigra* ssp. *laricio* /Poir./ Schwarz) amonijevim sulfatom također je rezultiralo višim rastom biljkama, te dužim nekrozama staničja kore prouzročenih gljivom *S. sapinea*.

Zabilježene signifikantne razlike u rastu kultura u laboratorijskim uvjetima među izolatima DP 04-1 i DP 06-3 (Diminić i sur. 2004), te u simptomima bolesti crnoga bora u trenutku sakupljanja iglica za njihovu izolaciju (kako je ranije navedeno), nisu potvrđene u pokusu inokulacije, odnosno oba izolata prouzročila su nekroze kore bez signifikantnih razlika.

Stanje ishrane borova na istraživanim lokalitetima utvrđivano je analizom uzoraka borovih iglica. U iglicama borova koji su rasli na istom tipu tla zabilježene su slične koncentracije kemijskih elemenata, dok su među borovima različitih tipova tla zabilježene razlike. Najuočljivije razlike utvrđene su među lokalitetima u koncentracijama dušika i kalija, bez obzira na starost iglica. Statističkom analizom uspoređene su tri grupe lokacija: A – borove kulture na flišu, I kategorije zdravstvenog stanja; B – borove kulture na vapnencu i dolomitu, III kategorije zdravstvenog stanja; i C – borove kulture na vapnencu i dolomitu, IV kategorije zdravstvenog stanja, i utvrđene su signifikantne razlike ($p < 0,05$) među grupama (Slike 8 i 11).

Najniže koncentracije dušika u iglicama utvrđene su na lokalitetima koji se nalaze na flišnoj matičnoj podlozi (Paz, Prviž i Lesišćina). Prema literaturnim podacima (Van den Burg 1990) dobivene vrijednosti ukazuju na nedostatnu opskrbljenost biljaka dušikom. Međutim, utvrđene niže vrijednosti nisu utjecale na pojavu vidljivih simptoma nedostatka dušika. Na drugim lokalitetima (izuzev Kurbino brdo), koncentracije dušika bile su adekvatne do optimalne.

Vrijednosti kalija u iglicama borova istraživanih lokaliteta općenito su u rasponu odgovarajućih vrijednosti. Suprotno s dušikom, koncentracije kalija su najviše na lokalitetima flišne matične podloge i približavaju se optimalnim vrijednostima (≥ 7 mg/g). Na ostalim lokalitetima vrijednosti u iglicama približavaju se rasponu nedostane opskrbljenosti kalijem. Općenito, nizak sadržaj kalija u dvogodišnjim iglicama (Slike 9 i 10) posljedica je njegove pokretljivosti u biljci, dobro poznatog svojstva premještanja kalija u mlađe dijelove biljke u slučaju njegovog nedostatka (Helmisaari 1992). Možemo zaključiti, da je zadovoljavajuća opskrbljenost jednogodišnjih iglica postignuta zbog koncentracije u dvogodišnjim iglicama. S obzirom na važnu ulogu kalija u biljci, opskrba vodom, otpornost na sušu, patogene organizme, itd. (Bergmann 1992), uočeni nedostatak kalija u starijim iglicama zabrinjavajuća je pojava.

Pojedini autori utvrdili su utjecaj ishrane na otpornost biljaka na neke patogene organizme. Gnojidba, npr. dušikom, može predisponirati drveće na zarazu patogenim organizmima kroz neravnotežu odnosa nadzemnog i podzemnog dijela kao i povećanjem osjetljivosti na vodni stres (Brown 1999). Suprotno dušiku, visoke koncentracije kalija povećavaju otpornost biljaka domaćina na zarazu patogenim organizmima (Marschner

1995). Navedeno je vidljivo iz primjera raka kore trepetljike (*Populus tremula* L.). Osjetljivost topola na rak kore, koji uzrokuju gljive iz roda *Hypoxylon*, povećala se dušičnom gnojdbom, a smanjila dodavanjem kalija (Teachman i dr. 1980, cit. Brown 1999).

Općenito, optimalne vrijednosti dušika povezuju se s povećanom osjetljivošću biljaka na gljivične bolesti, kao npr. i u slučaju istraživane gljive *S. sapinea* (Roelofs i sur. 1985). Negativan utjecaj povišenih koncentracija dušika na predispoziciju borova na napad gljive *S. sapinea* utvrdili su De Kam i sur. (1991), Van Dijk i sur. (1992) i Stanosz i sur. (2004). Huber (1980) ističe da je razvoj gljivičnih bolesti općenito favoriziran povećanjem dušika i nedostatkom kalija u biljkama.

U svezi s navedenim, za analizu stanja ishrane i njena mogućeg utjecaja na predispoziciju borova važan je odnos dušika i kalija. Statističkom analizom utvrđene su signifikantne razlike ($p < 0,05$) između grupe A (borove kulture na flišu, I kategorije zdravstvenog stanja) i grupa B i C (borove kulture na vapnencu i dolomitu, III i IV kategorije zdravstvenog stanja). Grupa A ima značajno niže N/K vrijednosti i razlikuje se od grupa B i C, dok se se grupe B i C međusobno ne razlikuju (Slika 12).

Na slici 13 vidljiv je taj odnos po pojedinim lokalitetima, kao i trend povećanja vrijednosti od borovih kultura I do IV kategorije zdravstvenog stanja. Najniže N/K vrijednosti zabilježene su u iglicama borova u Istri uzraslih na tlima flišne matične podloge. Na tim lokalitetima nisu zabilježeni simptomi odumiranja, a gljiva *S. sapinea* nije utvrđena na uzorkovanim iglicama, ali je zabilježena na otpalim češerima, što ukazuje na njenu prisutnost.

S druge strane, na lokalitetima vapnenačko-dolomitne matične podloge, gdje su utvrđene štete prouzročene ovom gljivom, pojavu simptoma možemo tek

djelomično tumačiti samo višim N/K vrijednostima u iglicama (Slike 12 i 13). Zabilježeni simptomi bolesti kretali su se od slabo prisutnih do jako izraženih. S obzirom na to, za pretpostaviti je da su uz ishranu (ponajprije utvrđen odnos dušika i kalija) i drugi stanišni čimbenici utjecali na predispoziciju borova. U Tablici 1 iskazani su neki podaci o lokalitetima istraživanja. Na temelju analize obilježja staništa kultura crnoga bora prema Škoriću i sur. (1987) može se zaključiti da uz tip tla važnu ulogu igraju i dubina tla, stjenovitost, ekspozicija i inklinacija u predispoziciji borova u sušnim razdobljima. Usporedbenom analizom rezultata istraživanja i podataka o kulturama, na primjeru pojedinih lokaliteta, može se zapaziti uloga staništa na povećanu osjetljivost borova na gljivu *S. sapinea*, a time i na pojavu i razvoj simptoma bolesti.

Na primjeru lokaliteta Mali Golji i Šušnjevice vidljiv je navedeni utjecaj. Lokalitet Mali Golji utvrđen je s najvišim N/K vrijednostima, a Šušjevica s nešto nižim (Slika 13). Štetan utjecaj gljive *S. sapinea* bio je najizraženiji u kulturi Šušnjevice (IV kategorija), dok su u Malim Goljima zabilježeni simptomi odumiranja osrednjeg intenziteta (III kategorija). Samo temeljem usporedbe dušika i kalija bilo bi za očekivati da će najlošija situacija biti u kulturi Mali Golji, što nije bio slučaj. Međutim, analizom ostalih podataka o staništu, vidljivo je da je stjenovitost najizraženija u Šušnjevi (25–90 %), da je tlo plitko i drukčijeg sastava od kulture Mali Golji. S druge strane kultura Mali Golji ima vrlo nisku stjenovitost (0–10 %) i tlo je uglavnom srednje duboko. Kultura Šušjevica nalazi se u podnožju Čićarije (južna, jugozapadna ekspozicija), dok je kultura Mali Golji na ravnom dijelu platoa zapadne Labinštine. Iz ovih podataka može se zaključiti da je borovima u sušnim razdobljima problem dostupnosti vode izraženiji u kulturi Šušnjevice s obzirom na konfiguraciju tla i matične podloge.

ZAKLJUČCI – Conclusions

Na temelju dobivenih rezultata možemo zaključiti sljedeće. Gljiva *S. sapinea* prisutna je na svim istraživanim lokalitetima u Istri. Utvrđena je na češerima borova flišne matične podloge, čime se pretpostavlja njena prisutnost i u zdravim organima (latentna faza u iglicama i izbojcima), te kao uzrok odumiranja borova na tlima vapnenačko-dolomitne podloge. Patogenost *S. sapinea* dokazana je u pokusu inokulacije, a sposobnost izolata gljive dobivenih iz zdravih i oboljelih biljnih organa jednaka je u smislu nastanka i širenja zaraze, uzrokujući nekrozu kore.

Analizom zdravstvenog stanja borovih kultura utvrđena je značajna uloga staništa u predispoziciji crnoga bora na zarazu gljivom *S. sapinea* u sušnim razdobljima. Utjecaj matične podloge i tipa tla kroz ishranu crnoga bora posebice dolazi do izražaja u sadržaju dušika i kalija, te njihova odnosa kao važnog predisponiraju-

ćeg čimbenika. U takvim uvjetima uloga kalija u biljci je važna s obzirom na njegov utjecaj na učinkovito gospodarenje vodom, otpornosti na sušu i patogene organizme. Najniže N/K vrijednosti utvrđene su u iglicama borova na tlima flišne matične podloge, na lokalitetima na kojima nisu zabilježeni simptomi odumiranja. Na tlima vapnenačko-dolomitne matične podloge uz ishranu (utjecanu tipom tla), posebice vidljivo u višim N/K vrijednostima, u kompleksnoj ulozi staništa dodatno važnu ulogu igraju dubina tla, stjenovitost, ekspozicija i inklinacija u predispoziciji crnoga bora na zarazu gljivom.

U svezi sa svime navedenim, možemo zaključiti da gljiva *S. sapinea* može biti prisutna u borovim organima (latentna faza) ne uzrokujući patološke promjene. U razdobljima kada dolazi do promjena u metabolizmu borova uzrokovanih različitim čimbenicima stresa, po-

najprije sušom, može doći do aktivacije gljive, prelaska iz latentnog u aktivno (patogeno) stanje. U takvim uvjetima uloga staništa igra važnu ulogu u predispoziciji borova, posredno utječući na izostanak ili pojavu simptoma bolesti različita intenziteta.

Ovi rezultati potvrđuju važnost cjelovitog i kompleksnog istraživanja šumskih ekosustava i interaktivnog utjecaja abiotičkih i biotičkih čimbenika na njihovu stabilnost.

ZAHVALA – Acknowledgment

Istraživanje je provedeno uz potporu Hrvatskih šuma d.o.o. Izražavamo svoju veliku zahvalnost Maji Gršković, dipl. ing. šum., Hrvatske šume d.o.o., na svesrdnoj pomoći u istraživanju zdravstvenog stanja borovih kultura u Istri. Zahvalnost također upućujemo prof. dr. sc. Maji Jurc, Biotehniška fakulteta, Univerza v

Ljubljani, na ljubaznosti kojom nam je ustupila izolat VIPAVA. Prof. dr. sc. Anja Mariji Jazbec, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i doc. dr. sc. Olegu Antoniću, višem znanstvenom suradniku, Institut Ruđer Bošković, zahvaljujemo na pomoći pri statističkoj analizi podataka.

LITERATURA – References

- AOAC, 1996: Official methods of analysis of AOAC International, Association of Official Analytic Chemists International, Arlington, VA.
- Bergmann, W. (ed.), 1992: Nutritional Disorders of Plants: Development, Visual and Analytical Diagnosis. Gustav Fischer Verlag, Jena, 741 str.
- Brown, K. R., 1999: Mineral Nutrition and Fertilization of Deciduous Broadleaved Tree Species in British Columbia. Ministry of Forests Research Program, British Columbia, Victoria, Working Paper 42, 52 str.
- Cech, T. L., 1994: Epidemic occurrence of *Sphaeropsis sapinea* in Eastern Austria. U: P. Capretti, U. Heiniger, R. Stephan (ur.), Shoot and Foliage Diseases in Forest Trees, Proceedings of IUFRO WP S2.06.02 and S2.06.04, Italy, June 6–11, 1994, Università degli Studi di Firenze, Istituto di Patologia e Zoologia Forestale e Agraria, Vallobrosa, Firenze, 263–269.
- Chou, C. K. S., M. MacKenzie, 1988: Effect of pruning and season on *Diplodia pinea* infection of *Pinus radiata* stem through pruning wounds. Eur. J. Forest Pathol. 18: 437–444.
- De Kam, M., C. M. Versteegen, J. Van den Burg, D. C. Van der Werf, 1991: Effects of fertilization with ammonium sulphate and potassium sulphate on the development of *Sphaeropsis sapinea* in Corsican pine. Neth. J. Plant Pathol. 97: 265–274.
- Diminić, D., 1994: Prilog poznavanju mikoza borovih kultura u Istri. [Mycoses in the pine plantations of Istria (Croatia)]. Glas. šum. pokuse 30: 21–60.
- Diminić, D., 1999: The presence of fungus *Sphaeropsis sapinea* on pines in Croatia. U: B. Forster, M. Knížek, W. Grodzki (ur.), Methodology of Forest Insect and Disease Survey in Central Europe, Proceedings of 2nd Workshop IUFRO WP 7.03.10, Switzerland, April, 20–23, 1999, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Birmensdorf, Sion-Château-neuf, 189–193.
- Diminić, D., B. C. Van Dam, B. Hrašovec, 2004: *Sphaeropsis sapinea*: The cultural characteristics of isolates in relation to various impacts on pines in Croatia. Acta Phytopathol. Entomol. Hun. 39: 383–397.
- Diminić, D., B. Hrašovec, N. Potočić, 2003: The contributing role of SO₂ and drought in forest decline of Austrian pine in coastal Croatia. Ekol. Bratislava 22 (Suppl. 1): 80–83.
- Diminić, D., M. Glavaš, B. Hrašovec, 1995: Mikoze i štetni insekti u kulturama crnog bora na Crikveničko-vinodolskom području u 1993. [Mycoses and insect pests in Austria pine plantations of Crikvenica-Vinodol area in 1993]. Šumarski list 119 (7–8): 245–252.
- Helmisaari, H-S., 1992: Nutrient retranslocation within foliage of *Pinus sylvestris*. Tree physiol. 10: 45–58.
- Huber, D. M., 1980: The role of nutrition in defense. U: J. G. Horsfall, E. B. Cowling (ur.), How Plants Defend Themselves, Plant Disease, An Advance Treatise, Vol. 5, Academic Press, New York, 381–406.
- ICP Forests, 2010: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, Part IV, Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents, Hamburg, 49 str.
- Jurc, M., 1996: Endofitne gljive in njihove značilnosti v iglicah črnega bora (*Pinus nigra* Arn.). [Endophytic fungi and their characteristics in the needles of Austrian pine (*Pinus nigra* Arn.)]. Disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, 198 str.

- Jurc, M., D. Jurc, 1995: Endophytic fungi in the needles of healthy-looking Austrian pine (*Pinus nigra* Arn.). *Acta Pharm.* 45: 341–345.
- Marschner, H., 1995: Mineral nutrition of higher plants. 2nd edition. Academic Press, New York, 889 str.
- Nicholls, T. H., M. E. Ostry, 1990: *Sphaeropsis sapinea* cankers on stressed red and jack pines in Minnesota and Wisconsin. *Plant Dis.* 74: 54–56.
- Roelofs, J. G. M., A. J. Kempers, A. L. F. M. Houdijk, J. Jansen, 1985: The effect of air-born ammonium sulphate on *Pinus nigra* var. *maritima* in the Netherlands. *Plant Soil* 84: 45–56.
- Smith, H., M. J. Wingfield, P. W. Crous, T. A. Coutinho, 1996: *Sphaeropsis sapinea* and *Botryosphaeria dothidea* endophytic in *Pinus* spp. and *Eucalyptus* spp. in South Africa. *S. Afr. J. Bot.* 62: 86–88.
- Stanosz, G. R., D. R. Smith, M. A. Guthmiller, J. C. Stanosz, 1997: Persistence of *Sphaeropsis sapinea* on or in asymptomatic shoots of red and jack pines. *Mycologia* 89: 525–530.
- Stanosz, G. R., J. T. Blodgett, D. R. Smith, E. L. Kruger, 2001: Water stress and *Sphaeropsis sapinea* as a latent pathogen of red pine seedlings. *New Phytol.* 149: 531–538.
- Stanosz, G. R., J. Trobaugh, M. A. Guthmiller, J. C. Stanosz, 2004: *Sphaeropsis* shoot blight and altered nutrition in red pine plantations treated with paper mill waste sludge. *Forest Pathol.* 34: 245–253.
- Stanosz, G. R., 1994: Factors influencing *Sphaeropsis* shoot blight and canker epidemics in central Wisconsin, USA. U: P. Capretti, U. Heiniger, R. Stephan (ur.), *Shoot and Foliage Diseases in Forest Trees*, Proceedings of IUFRO WP S2.06.02 and S2.06.04, Italy, June 6–11, 1994, Università degli Studi di Firenze, Istituto di Patologia e Zoologia Forestale e Agraria, Vallombrosa, Firenze, 254–262.
- StatSoft, Inc., 2007: STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. www.statsoft.com.
- Stiki, A., 1994: Crown wilt of *Pinus* associated to *Sphaeropsis sapinea* infection of woody stems. U: P. Capretti, U. Heiniger, R. Stephan (ur.), *Shoot and Foliage Diseases in Forest Trees*, Proceedings of IUFRO WP S2.06.02 and S2.06.04, Italy, June 6–11, 1994, Università degli Studi di Firenze, Istituto di Patologia e Zoologia Forestale e Agraria, Vallombrosa, Firenze, 271–272.
- Swart, W. J., M. J. Wingfield, P. S. Knox-Davies, 1987: Factors associated with *Sphaeropsis sapinea* infection of pine trees in South Africa. *Phytophylactica* 19: 505–510.
- Škorić, A., M. Adam, F. Bašić, M. Bogunović, D. Cestar, J. Martinović, B. Mayer, B. Miloš, Ž. Vidaček, 1987: *Pedosfera Istre*. [Pedosphere of Istria]. Projektni savjet pedološke karte Hrvatske, Posebna izdanja, Knjiga 2., Zagreb, 192 str.
- Van Dam, B. C., H. Blok, C. M. Versteegen, 1990: De mogelijke invloed van de denneschorwants (*Aradus cinnamomeus*) op het optreden van bastnecrosen, veroorzaakt door *Sphaeropsis sapinea* bij Corsicaanse den. U: M. De Kam (ur.), *De epidemische ontwikkeling van Sphaeropsis sapinea*, oorzak van scheutsterfte en bastnecrose bij Pinus-soorten in Nederland, De Dorschkamp Instituut voor Bosbouw en Groenbeheer, Wageningen, Rapport nr. 598, 47–59.
- Van den Burg, J., 1990: Foliar analysis for determination of tree nutrient status – a compilation of literature data. Literature 1985–1989. “De Dorschkamp”, Institute for Forestry and Urban Ecology. Wageningen, 220 str.
- Van Dijk, H. F. G., M. Van der Gaag, P. J. M. Perik, J. G. M. Roelofs, 1992: Nutrient availability in Corsican pine stands in the Netherlands and the occurrence of *Sphaeropsis sapinea*: a field study. *Can. J. Bot.* 70: 870–875.
- Wingfield, M. J., W. J. Swart, 1994: Integrated management of forest tree diseases in South Africa. *Forest Ecol. Manag.* 65: 11–16.
- Zwolinski, J. B., W. J. Swart, M. J. Wingfield, 1995: Association of *Sphaeropsis sapinea* with insect infestation following hail damage of *Pinus radiata*. *Forest Ecol. Manag.* 72: 293–298.
- * Programi gospodarenja za gospodarske jedinice Uprave šuma podružnice Buzet: GJ Liburnija 1997–2006, GJ Motovun 1996–2005, GJ Planik 1996–2005, GJ Presika 1999–2008, GJ Smokovica 1994–2003, GJ Učka-Labin 1993–2002.

SUMMARY: Austrian pine (*Pinus nigra* Arnold) was commonly planted during the last century in Croatia. Afforestation took place on various sites to prevent land from erosion and, or to restore forest vegetation, mainly in karst areas. Since 1992 the study on health status of Austrian pine plantations in

Croatia revealed significant dieback symptoms in some areas as the consequence of *Sphaeropsis sapinea* occurrence.

Research carried out in November 2001 found the fungus presence with different impact to *P. nigra* in Istria, healthy sites and also ones with various disease symptoms were observed (Figure 1, Table 1). In plantations which revealed good health status *S. sapinea* was found only on cones, but in plantations with dieback symptoms its presence was found in needles, shoots and branches, causing in some cases dieback of trees. According to dieback symptoms observed, research localities were categorised in four health categories as shown in Figure 1.

It was revealed that along the drought (Figures 19 and 20, an example for period 1961–1990 vs. 1999), the site conditions also played an important role in pines' predisposition to fungus attack during last years. This conclusion was supported by analyses of nutrition status in pines and site conditions (soil sub-types, soil types and depth, site rockiness, exposition and inclination, Table 1). Analyses of nutrition status obtained clear difference among sites comparing the nitrogen (N) and potassium (K) concentrations in pine needles (Figures 6–11). In sites with lower N/K ratio the disease symptoms were not observed, but in sites with increased N/K ratio the dieback symptoms were revealed, following nitrogen and potassium relation in general (Figures 12 and 13). According to Brown (1999) fertilization only by nitrogen can increase the susceptibility of broadleaved trees to pathogenic organisms due to the influence of nitrogen on growth of aboveground plant biomass, and imbalance of above- and belowground plant parts biomass can lead to the increased susceptibility of trees to water stress. Higher nitrogen concentrations as pines' predisposition to *S. sapinea* were confirmed by De Kam et al. (1991), Van Dijk et al. (1992) and Stanosz et al. (2004). Opposite to nitrogen, potassium play important role in plant resistance to drought and pathogenic organisms (Bergmann 1992, Marschner 1995).

Inoculation experiment in Austrian pine seedlings confirmed the *S. sapinea* pathogenicity and also the same capability of isolates obtained from healthy needles (VIPAVA, IMI 368260) and ones with symptoms (DP 04-1 and DP 06-3, described in Diminić et al. 2004) to cause bark necrosis. Previous fertilization with ammonium sulphate caused increased seedlings growth according to treatments: 0, 20, 40 and 80 g/m², and also increased length of bark necrosis in inoculated pines (Tables 2 and 3, Figures 14–18), which supported the nitrogen role in disease development.

According to up-to-day worldwide knowledge and results of our research, it can be concluded that *S. sapinea* can live (latent phase) in healthy looking pines in Istria. And, in drought periods it can turn to serious pathogen, causing dieback in predisposed trees. In this circumstances, site play an important role in pines' resistance to disease, indirectly influencing appearance (or not) of various dieback symptoms.

Key words: *Pinus nigra*, plantations, health status, dieback, *Sphaeropsis sapinea*, site conditions, drought

UČINCI PRORJEDE U NASADU TOPOLE KLONA I-214 RIJETKE SADNJE

EFFECTS OF THINNING IN A PLANTATION OF POPLAR CLONE I-214 WITH WIDE SPACING

Siniša ANDRAŠEV¹, Martin BOBINAC², Savo RONČEVIĆ³, Milivoj VUČKOVIĆ⁴,
Branko STAJIĆ⁵, Gojko JANJATOVIĆ⁶, Zoran OBUĆINA⁷

SAŽETAK: U nasadu topole klona I-214, osnovanom pri razmaku sadnje 6×6 m u sistemu kvadratne veze na zemljištu srednje povoljnom za uzgoj topola, analizirani su učinci prorjeda koja je izvedena 11 godina nakon osnivanja nasada. Prorjeda je imala selektivan karakter, odnosno izdvojena je grupa tzv. perspektivnih stabala u broju koji odgovara prosječnom razmaku od $8,5 \times 8,5$ m i uklonjeni su njihovi izraziti konkurenti. Uzgojno neperspektivna stabla i stabla zaostala u rastu, što je uglavnom posljedica naknadnih popunjavanja, također su uklonjena.

Prorjedom su uklonjena 122 stabla po hektaru (46 %), $6,45 \text{ m}^2/\text{ha}$ (43 %), $66,08 \text{ m}^3/\text{ha}$ (42 %) i $2645 \text{ m}^2/\text{ha}$ (40 %) površine projekcije krošnje, što je jačina zahvata iznad tzv. kritične temeljnice. Sortimentna struktura prorjednog etata pri selektivnoj prorjedi povoljnija je od shematskih prorjeda u mlađim nasadima na povoljnijim staništima i daje 50 % tehničkog drva, 30 % celuloznog drva i 20 % otpatka.

Nakon 5 godina na prorijeđenoj je površini srednji promjer po temeljnici veći za 10,6 %, volumen srednjeg stabla veći je za 21,9 %, a površina projekcije krošnje srednjeg stabla veća je za 59,0 % u odnosu na neprorijeđenu površinu. Nasuprot tomu, srednja visina po Loraju na prorijeđenoj je površini za 4,2 % manja u odnosu na neprorijeđenu površinu. Veći tečajni prirast promjera, volumena i površine projekcije krošnje stabala na prorijeđenoj površini ukazuje na mogućnost produžetka ophodnje i povoljniju sortimentnu strukturu u odnosu na kontrolnu površinu.

Ključne riječi: klon topole I-214, rijetka sadnja, selektivna prorjeda, učinci prorjeda, rast

¹ Dr. Siniša Andrašev, znanstveni suradnik, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13d, 21 000 Novi Sad, Srbija;
E-mail: andrasev@uns.ac.rs

² Dr. Martin Bobinac, izvanredni prof., Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, 11 030 Beograd, Srbija; E-mail: martin.bobinac@sfb.rs

³ Dr. Savo Rončević, viši znanstveni suradnik, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13d, 21 000 Novi Sad, Srbija;
E-mail: roncevics@uns.ac.rs

⁴ Dr. Milivoj Vučković, redoviti profesor, Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, 11 030 Beograd, Srbija;
E-mail: milivoj.vuckovic@sfb.rs

⁵ Dr. Branko Stajić, docent, Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, 11 030 Beograd, Srbija; E-mail: branko.stajic@sfb.rs

⁶ Gojko Janjatović, dipl. ing. šum., JP "Vojvodinašume", ŠG Sremska Mitrovica

⁷ Zoran Obućina, dipl. ing. šum., JP "Vojvodinašume", ŠG Sremska Mitrovica

1. UVOD – Introduction

Nasade, odnosno plantaže topola, najintenzivniji su oblik gospodarenja šumama na našim prostorima. Omogućuju širok proizvodni program, od sitnog drva za biomasu i energiju, zadovoljavaju potrebe proizvodnje celuloze i papira, sve do najvrijednijih sortimenata za pilansku industriju. Gustoća sadnje ključni je čimbenik koji određuje namjenu nasada, količinu i strukturu sortimenata te dužinu same ophodnje.

Zbog sve veće potražnje za drvom topole na tržištu došlo je do razvoja topolarske proizvodnje. Radi postizanja maksimalnih proizvodnih učinaka uvedeni su novi kultivari i klonovi topola većih proizvodnih potencijala, što zahtijeva proučavanje njihova odnosa s uvjetima staništa i definiranje tehnologije osnivanja i njege nasada.

U godinama “zamaha” topolarske proizvodnje, kada su se intenzivno krčile prirodne šume topola i vrba, nasadi tzv. kanadskih topola osnivali su se s većim brojem biljaka po hektaru, s više od 5000, dok je planirana ophodnja bila 30 godina. U takvim su se uvjetima, radi dobivanja tehničkog drva, prorjede provodile i dva puta tijekom ophodnje. Prorjedni etat predstavljao je celuložno i ogrjevno drvo za podmirenje rastućih potreba kemijske industrije, kao i potreba lokalnog stanovništva za ogrjevnim drvom (Vasilović, 1963; Šimunović, 1971).

Kada su početkom 60-ih godina prošloga stoljeća uvedeni novi talijanski klonovi topola, uvedeni su i veći razmaci sadnje (5×5 m, $5,63 \times 6,5$ m, 6×6 m i 7×7 m) s ciljem proizvodnje tehničkog drva, što je isključivalo prorjedu u takvim nasadima. Potrebe industrije celuloze i papira dijelom su podmirivane iz takvih nasada, a dijelom iz tzv. namjenskih nasada za proizvodnju celuloznog drva. Sve veća potreba za celuloznim drvom nije se mogla zadovoljiti samo iz dijela nasada za proizvodnju tehničkog drva, gdje je celuložno drvo obujmom manji dio proizvodnje koji proistječe iz dijela ovrška stabla i iz granjevine. Isto tako, podizanje “namjenskih” nasada za proizvodnju celuloznog drva, kao poseban oblik proizvodnje koji u prvim godinama nakon osnivanja nasada zahtijeva dodatna ulaganja u odnosu na nasade za proizvodnju tehničkog drva, nije pratila odgovarajuća podr-

ška i stimulacija od strane industrije celuloze i papira te države, zbog čega se odustalo od masovnijeg podizanja namjenskih nasada topola.

Povećana potražnja za drvom topole malih dimenzija 80-ih godina prošloga stoljeća dovela je do primjene tzv. kombiniranih nasada sa srednjom gustoćom sadnje. To su nasadi s 500–600 stabala po hektaru, osnovani s razmakom sadnje $4,25 \times 4,25$ m, 6×3 m, 4×4 m, $4,5 \times 4,5$ m, u kojima se planira jedna shematska prorjeda od 7. do 10. godine, ovisno o staništu. Prorjedom 50 % stabala promjera do 20 cm mogao se realizirati drveni volumen od 70 do 100 m³/ha (Marković, 1986).

U nasadima s 400 i manje stabala po hektaru, osnovanim s razmacima sadnje 5×5 m, 6×6 m i 7×7 m, nisu bile predviđene prorjede, a tijekom ophodnje od 23 do 30 godina proizvodili su se pretežno sortimenti iz kategorije tehničkog drva (Marković i sur., 1997.b).

Aktualna zbivanja vezana uz tranziciju zemalja bivše Jugoslavije dovela su 90-ih godina prošloga stoljeća do određenih poremećaja u topolarskoj proizvodnji i do smanjenja potražnje za celuloznim drvom topole. Stoga je bila nužna promjena strategije pri osnivanju nasada topola, odnosno prešlo se na tzv. rijetke razmake sadnje, s najčešćom gustoćom od 278 stabala po hektaru (razmak sadnje 6×6 m).

Imajući na umu činjenicu da je potražnja za određenim sortimentima topola, posebice za sortimentima industrije celuloze i papira, promjenjiva kategorija u kraćem razdoblju nego što je dužina ophodnje, nameće se potreba za prilagođavanjem takvim okolnostima. Jedno je od mogućih rješenja prorjeda u nasadima rijetke sadnje radi dobivanja tanjih sortimenata, uz istovremeno stimuliranje debljinskog prirasta preostalih stabala i postizanje vrijednijih sortimenata na kraju planirane ophodnje, ili postizanje ciljnog promjera uz kraću ophodnju.

U radu se na osnovi elemenata razvoja stabala i nasada klona I-214, s razmakom sadnje 6×6 m, u 11. i 16. godini od osnivanja nasada, analiziraju učinci prorjede primijenjene u 11. godini od osnivanja nasada, pri kojoj je razmak sadnje povećan na prosječno $8,5 \times 8,5$ m.

2. PREDMET ISTRAŽIVANJA I METODA RADA – Object of research and work method

Istraživanja su obavljena u pokusnom nasadu klona I-214 koji je osnovan s jednogodišnjim sadnicama tipa 1/1 i razmakom sadnje 6×6 m u sistemu kvadratne veze. Nasad je osnovan na aluvijalnom zemljištu rijeke Save, na kojemu su izraženi procesi posmeđivanja (Jović i sur. 1994). Nalazi se na području ŠG “Sremska Mitrovica” u GJ “Neprečava-Varoš-Lazarica”, u odjeljenju 58 b ($\varphi_n = 45^\circ 01' 22''$, $\lambda_e = 19^\circ 11' 04''$). Do izdvajanja pokusnih ploha 11 godina nakon osnivanja u

nasadu su provedene uobičajene mjere njege: dvije godine nakon sadnje izvršeno je popunjavanje i okopavanje zone oko sadnica širine 1 m, a međuredno tanjuranje obavljalo se svake godine. Izvršeno je i orezivanje donjih grana do visine od 6 m radi dobivanja najkvalitetnijih sortimenata na kraju ophodnje.

Jedanaest godina nakon osnivanja nasada izdvojena su tri bloka s po dvije pokusne plohe veličine 0,2016 ha koje su međusobno odvojene jednim tzv. zaštitnim re-

dom. Na pokusnim su plohama sva stabla obročana te su im izmjerena dva unakrsna prsna promjera, s točnošću od 1 mm, i visine, s točnošću od 1 dm. Stablama su izmjereni i polumjeri projekcija krošnji iz 8 položaja, međusobno zarotiranih za 45°.

U svakom bloku na jednoj pokusnoj plohi izvršena je selektivna prorjeda (PP-E) pri kojoj je posječeno do 50 % stabala, odnosno razmak između stabala povećan je na prosječno $8,5 \times 8,5$ m. Prvo je izdvojena grupa tzv. perspektivnih stabala, u broju koji odgovara prosječnom razmaku od $8,5 \times 8,5$ m, te su uklonjeni njihovi izraziti konkurenti. Uzgojno neperspektivna stabla i stabla zaostala u rastu, što je uglavnom posljedica naknadnih popunjavanja nasada dvije godine nakon sadnje, također su uklonjena. Preostale tri pokusne plohe bile su kontrolne (PP-K).

Doznačena su stabla (PP-E) posječena i u oborenom su stanju izmjerena dva poprečna promjera vretena stabla na dužini sekcija od 1 m. Granjevina preko 3 cm s korom također je izmjerena metodom sekcioniranja, s dužinom sekcija od 1 m. U svakom ponavljanju uzeti su uzorci stabala za dendrometrijsku analizu, po jedno dominantno ($d_{g20\%}$) i jedno srednje stablo po presjeku (d_g). Koluti, debljine 1–2 cm, uzeti su s visine panja (0,3 m), zatim s prsne visine (1,3 m) i na svaka sljedeća 2 m visine (3,3 m, 5,3 m, 7,3 m...) do vrha stabla. Na sakupljenim kolutima izmjerene su širine godova na dva poprečna promjera.

U 16. godini razvoja nasada ponovo su izmjereni prsni promjeri i visina svakog stabla, kao i polumjeri projekcija krošnji.

Obrada podataka obuhvatila je kompleksan metodološki pristup, a sastojala se od izračunavanja volumena debla s korom po složenoj Smalianovoj formuli te volumena grana po Huberovoj formuli. Konstrukcija volumnih tablica izrađena je pomoću regresijske analize.

Tablica 1. Pregled korištenih simbola

Table 1 Overview of used symbols

Simbol <i>Symbol</i>	Jedinica <i>Dimension</i>	Opis <i>Description</i>	Simbol <i>Symbol</i>	Jedinica <i>Dimension</i>	Opis <i>Description</i>
d	[cm]	Promjer stabla na prsnoj visini <i>Tree diameter at breast height</i>	i_v	[m ³ /god]	Tečajni prirast volumena stabla <i>Current volume increment of tree</i>
d_g	[cm]	Srednji promjer po temeljnici <i>Mean quadratic diameter</i>	i_{pk}	[m ² /god]	Tečajni prirast površine projekcije krošnje stabla <i>Current increment of crown projection area of tree</i>
$d_{g20\%}$	[cm]	Srednji promjer po temeljnici 20% najdebljih stabala <i>Mean quadratic diameter of the 20% thickest trees</i>	i_G	[m ² /ha/god]	Tečajni prirast temeljnice po hektaru <i>Current basal area increment per hectare</i>
d_{bk}	[cm]	Promjer debla bez kore <i>The diameter of the trunk without bark</i>	i_V	[m ³ /ha/god]	Tečajni prirast volumena po hektaru <i>Current volume increment per hectare</i>

Površina projekcije krošnji dobivena je po formuli površine kruga za srednji polumjer projekcije krošnje.

Radi definiranja udjela sortimenata u realiziranom prorjednom etatu izvršena je konstrukcija izvodnice (krivulje) oblika debla bez kore, pri čemu su korišteni predstavnici stabala debljinskih stupnjeva širine 5 cm detaljno izmjereni metodom sekcioniranja. Promjer bez kore na pojedinim visinama debla dobiven je na osnovi modela dvostruke debljine kore i promjera s korom na osnovi relacije:

$$d_{bk} = d_{sk} - k$$

Za konstrukciju modela dvostruke debljine kore korišteni su podaci iz detaljne analize modelnih stabala.

Izvodnica (krivulja) debla bez kore modelirana je polinomom V. stupnja, po formuli:

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4 + a_5x^5$$

gdje je: y – polumjer ($d/2$) vretena debla, x – visina izmjere od zemlje, a_i – parametri modela koje treba odrediti. Parametri su određeni pomoću metode najmanjih kvadrata.

Usvajajući granice sortimenata na tanjem kraju od 7 cm za celulozno drvo, 20 cm za trupac II. klase za piljenje i 25 cm za trupac I. klase za piljenje, metodom iteracije određene su dužine na deblu (visine u dubčem stanju) za granice pojedinih sortimenata. Volumen pojedinih sortimenata za tako definirane dužine dobiven je po formuli:

$$v_{sort} = \pi \int_{h_1}^{h_2} y^2 dx$$

Postupak definiranja sortimenata detaljno je prikazan u radu Andrašev i sur. (2005).

Za usporedbu elemenata rasta stabala (d , h) i nasada (G , V) korišteni su analiza varijance i t-test.

Pregled i objašnjenje simbola korištenih u radu doneseni su u Tablici 1.

Simbol <i>Symbol</i>	Jedinica <i>Dimension</i>	Opis <i>Description</i>	Simbol <i>Symbol</i>	Jedinica <i>Dimension</i>	Opis <i>Description</i>
d_{sk}	[cm]	Promjer debla s korom <i>The diameter of the trunk with bark</i>	i_p	[m ² /ha/god]	Tečajni prirast površine projekcije krošnje po hektaru <i>Current increment of crown projection area per hectare</i>
k	[cm]	Dvostruka debljina kore <i>The double thickness of bark</i>	l_I	[m]	Dužina sortimenta I. klase trupca za piljenje <i>Length of the first-class assortment</i>
h	[m]	Ukupna visina stabla <i>The total height of the tree</i>	l_{II}	[m]	Dužina sortimenta II. klase trupca za piljenje <i>Length of the second-class assortment</i>
h_L	[m]	Srednja visina po Loraju <i>Loray's mean height</i>	l_{cel}	[m]	Dužina sortimenta celulozno drvo <i>Length of the pulpwood</i>
h_g	[m]	Visina stabla koje ima promjer d_g <i>The height of a tree that has a diameter d_g</i>	l_{otpad}	[m]	Dužina otpada (neiskorišteni dio debla) <i>Length of waste (unused portion of the trunk)</i>
$h_{g20\%}$	[m]	Visina stabla koje ima promjer $d_{g20\%}$ <i>The height of a tree that has a diameter $d_{g20\%}$</i>	l_{vd}	[m]	Ukupna dužina debla <i>The total length of trunk</i>
v_g	[m ³]	Volumen srednjeg stabla po temeljnici <i>Volume of tree that has a diameter d_g</i>	V_I	[m ³ /ha]	Volumen po hektaru sortimenta I. klase trupca za piljenje <i>Volume per hectare of the first-class assortment</i>
$v_{g20\%}$	[m ³]	Volumen srednjeg stabla po temeljnici 20% najdebljih stabala <i>Volume of tree that has a diameter $d_{g20\%}$</i>	V_{II}	[m ³ /ha]	Volumen po hektaru sortimenta II. klase trupca za piljenje <i>Volume per hectare of the second-class assortment</i>
p_k	[m ²]	Površina projekcije krošnje srednjeg stabla <i>Crown projection area of mean tree</i>	V_{cel}	[m ³ /ha]	Volumen po hektaru sortimenta celulozno drvo <i>Volume per hectare of the pulpwood</i>
$p_{k20\%}$	[m ²]	Srednja površina projekcije krošnje 20% najdebljih stabala <i>Crown projection area of tree that has a diameter $d_{g20\%}$</i>	V_{otpad}	[m ³ /ha]	Volumen po hektaru otpada <i>Volume per hectare of the waste</i>
l_k	[m]	Dužina krošnje srednjeg stabla <i>Length of crown of mean tree</i>	V_{stablo}	[m ³ /ha]	Ukupan volumen stabla po hektaru <i>The total volume of trees per hectare</i>
$l_{k20\%}$	[m]	Srednja dužina krošnje 20% najdebljih stabala <i>Length of crown of tree that has a diameter $d_{g20\%}$</i>	N	[stab./ha]	Broj stabala po hektaru <i>Number of trees per hectare</i>
i_d	[cm·god ⁻¹]	Tekući prirast promjera <i>Current diameter increment</i>	G	[m ² /ha]	Temeljnica po hektaru <i>Basal area per hectare</i>
i_h	[m·god ⁻¹]	Tekući prirast visine <i>Current height increment</i>	V	[m ³ /ha]	Volumen po hektaru <i>Volume per hectare</i>
i_g	[m ² ·god ⁻¹]	Tekući prirast temeljnice stabla <i>Current basal area increment of tree</i>	P	[m ² /ha]	Površina projekcija krošnji po hektaru <i>Crown projection area per hectare</i>

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results

3.1. Razvoj stabala do 11. godine

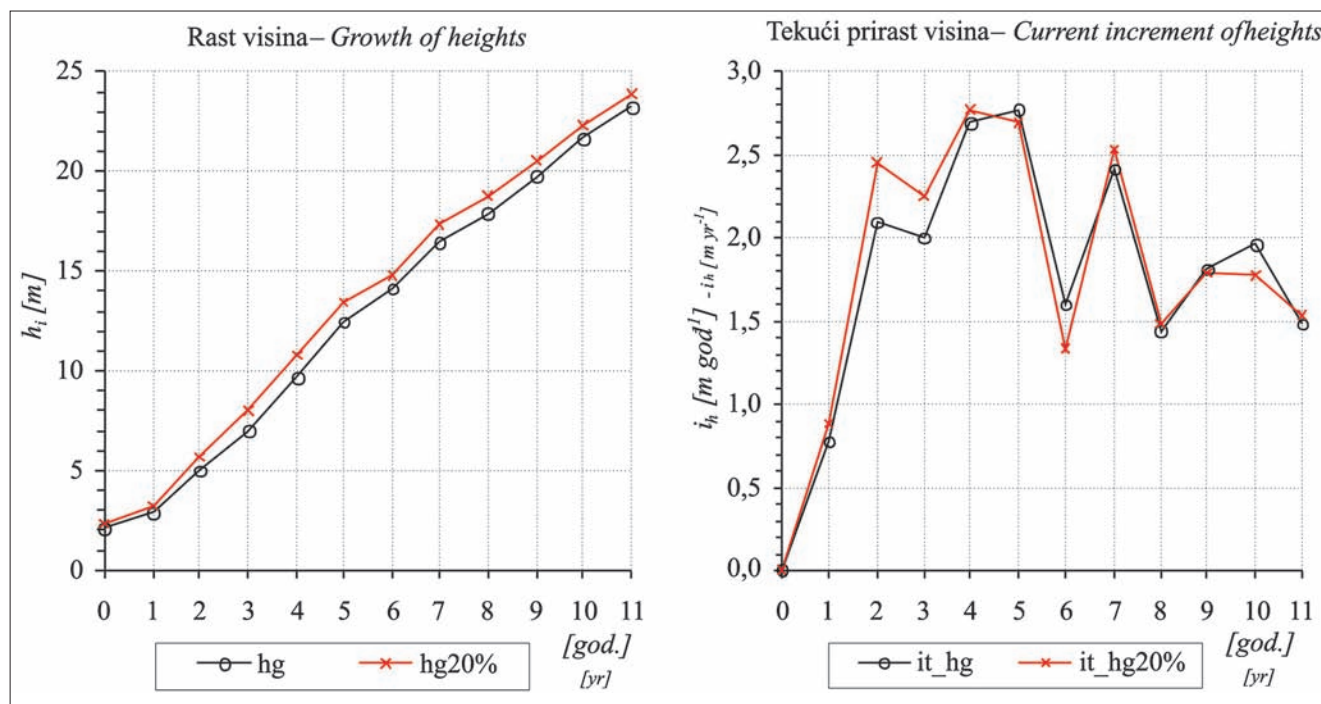
3.1. Development of tree to the 11th year

3.1.1. Rast i prirast dominantnih i srednjih sastojinskih stabala

3.1.1. Growth and increment of dominant and mean trees

Visine sadnica bile su od 2,1 do 2,4 m, a na kraju prve godine visinski je prirast iznosio 0,77–0,88 m. Mali visinski prirast u prvoj godini posljedica je presađnje i potrebe da se formira korijenski sustav kako bi se osigurala vodna ravnoteža u krošnji. U drugoj i trećoj godini visinski je prirast iznosio preko 2 m, a kulmina-

cija je nastupila u 4. i 5. godini. Nakon kulminacije, variranja prirasta karakteristična su za pojedine vegetacijske periode. Zadržavanje visinskog prirasta modelnih stabala do 11. godine na veličini preko 1,5 m, ukazuje na to da su ona još uvijek bila u fazi intenzivnog visinskog prirašćivanja (Grafikon 1).



Grafikon 1. Rast i prirast visina srednjih i dominantnih stabala po presjeku

Figure 1 Growth and increment of heights of mean and dominant trees

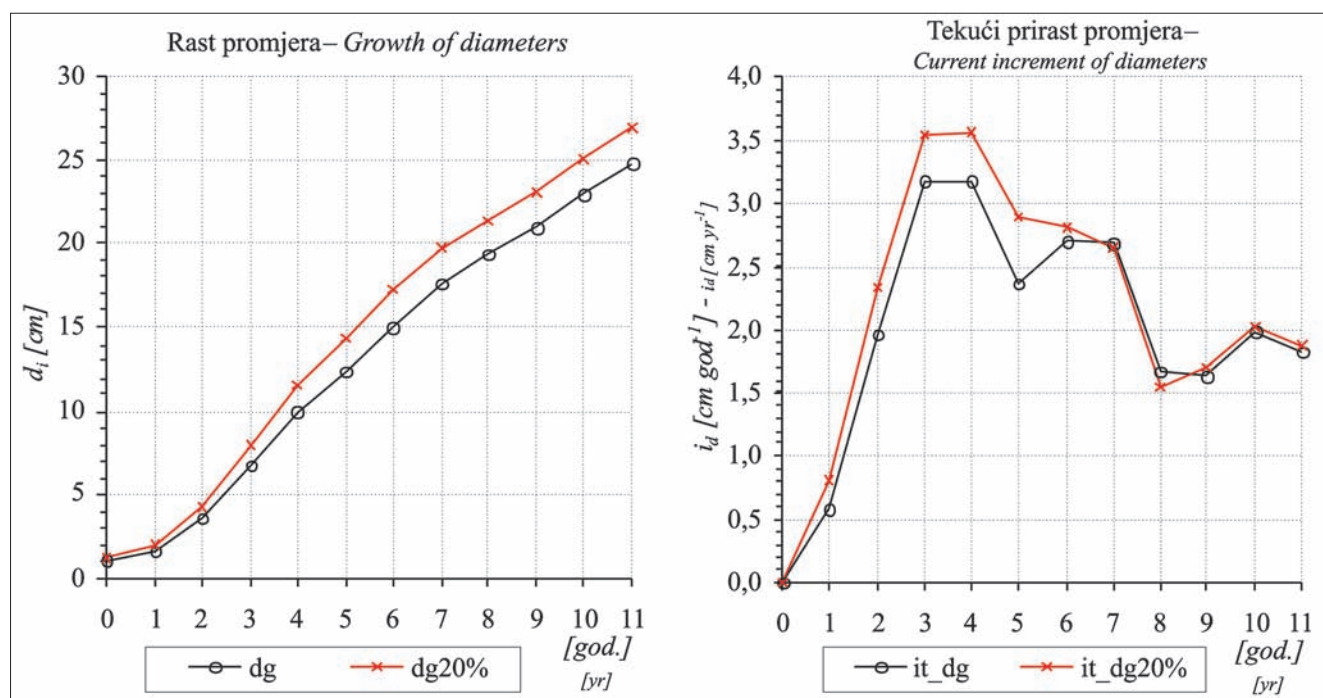
Dominantno je stablo u drugoj i trećoj godini ostvarilo veći visinski prirast u odnosu na srednje stablo, dok su im u kasnijem razdoblju godišnji prirasti bili približno istovjetni, što je za posljedicu imalo paralelne tje-kove rasta visina.

Slično tjemovima rasta visina ponašaju se i tjemovi rasta prsnih promjera. Prsni promjer sadnica bio je od 1,0 do 1,2 cm, a prirast u prvoj godini nakon sadnje 6–8 mm. Kulminacija prirasta promjera nastupila je u trećoj i četvrtoj godini s veličinom preko 3 cm. U kasnijem razdoblju došlo je do opadanja tečajnog prirasta prsnih promjera, s variranjima karakterističnim za pojedine vegetacijske periode. Zadržavanje debljinskog prirasta modelnih stabala do 11. godine na veličini 1,5–2,0 cm ukazuje na to da su stabla bila i u fazi intenzivnog debljinskog prirašćivanja (Grafikon 2).

Dominantno je stablo u razdoblju od druge do pete godine ostvarilo veći debljinski prirast u odnosu na srednje stablo po presjeku, dok su im u kasnijem razdoblju

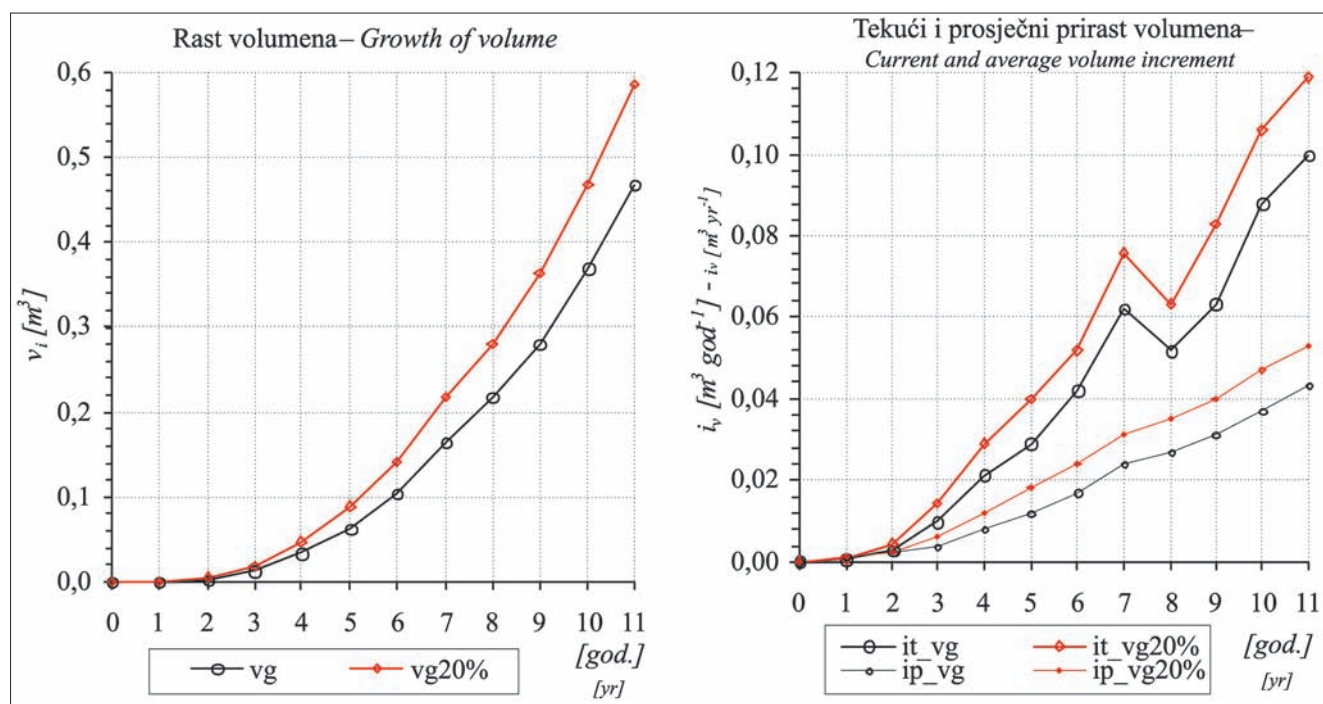
godišnji prirasti bili približno istovjetni, što znači da je došlo do razdvajanja tjemova rasta prsnih promjera istraživanih kategorija stabala u nasadu. Razlika u prsnim promjerima u 11. godini iznosila je 2,2 cm.

Što se tiče rasta volumena istraživanih kategorija stabala, karakterizira ga nagli, eksponencijalni porast u početnom razdoblju s ranim i sve izraženijim razdvajanjem do 11. godine (Grafikon 3). Tekući prirasti volumena imaju tijekom porasta, sa stagnacijom u osmoj godini nakon sadnje. Budući da je u tom vegetacijskom periodu zamijećen pad tekućeg prirasta promjera, ali i visina kod obje kategorije stabala, može se zaključiti da je to vjerojatno više posljedica uvjeta rasta u vegetacijskom razdoblju, a manje unutrašnje izgrađenosti nasada. Prosječni prirast volumena modelnih stabala ima tijekom porasta do 11. godine i značajno odstupa od tijekom tečajnog prirasta, što potvrđuje fazu njihova intenzivnog prirašćivanja.



Grafikon 2. Rast i prirast promjera srednjih i dominantnih stabala po presjeku

Figure 2 Growth and increment of diameters of mean and dominant trees



Grafikon 3. Rast i prirast volumena srednjih i dominantnih stabala po presjeku

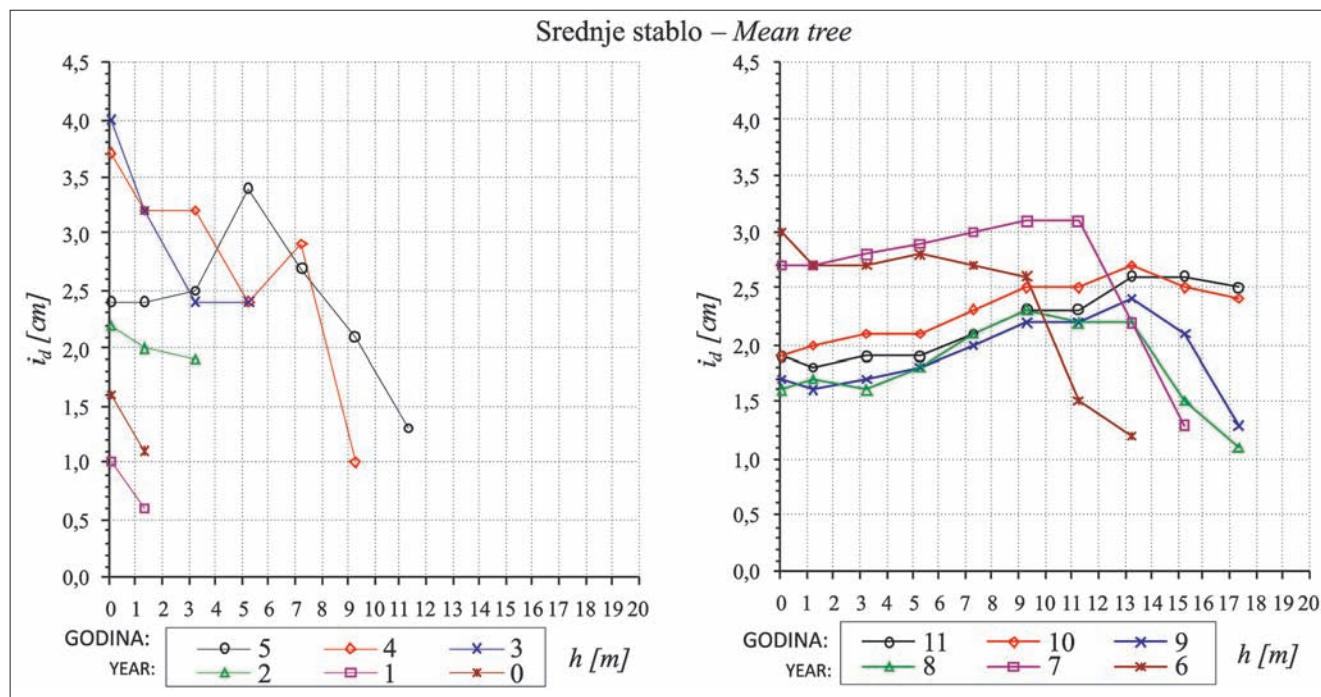
Figure 3 Growth and increment of volumes of mean and dominant trees

3.1.2. Dvostruka širina goda duž vretena debla

3.1.2. Double ring width along the spindle of tree

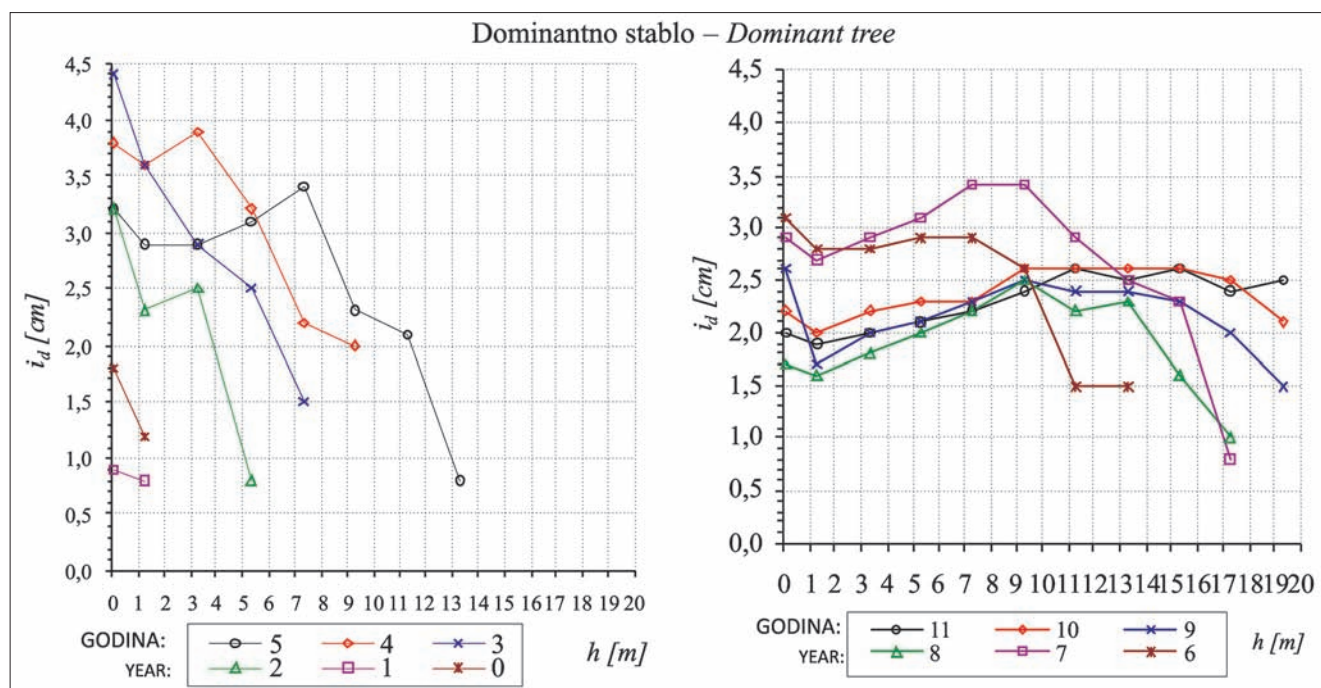
Prosječna širina goda duž vretena debla kod analiziranih srednjih i dominantnih stabala pokazuje opadajući tijek s porastom visine presjeka u prvih 5 godina, što po Stamenkoviću i Mišćeviću (1970) ukazuje na odsutnost utjecaja sklopa u tom razdoblju. Od

sedme godine širina goda ima minimum u donjem dijelu debla (1,3 m, 3,3 m), što ukazuje na utjecaj sklopa, odnosno na početak konkurencije krošnji da bi stabla osigurala što povoljniji položaj prema svjetlosti (Grafikon 4 i 5).



Grafikon 4. Dvostruka širina goda srednjih stabala po presjeku u pojedinim godinama

Figure 4 Double ring width of mean trees in some years



Grafikon 5. Dvostruka širina goda dominantnih stabala u pojedinim godinama

Figure 5 Double ring width of dominant trees in some years

Uz tjkove tečajnog i prosječnog prirasta volumena po hektaru i širina goda duž vretena debla za obje kate-

gorije stabala, ukazuje na to da s biološkog gledišta nema opravdanja prorjeđu obavljati prije 7. godine.

3.2. Konstrukcija volumnih tablica

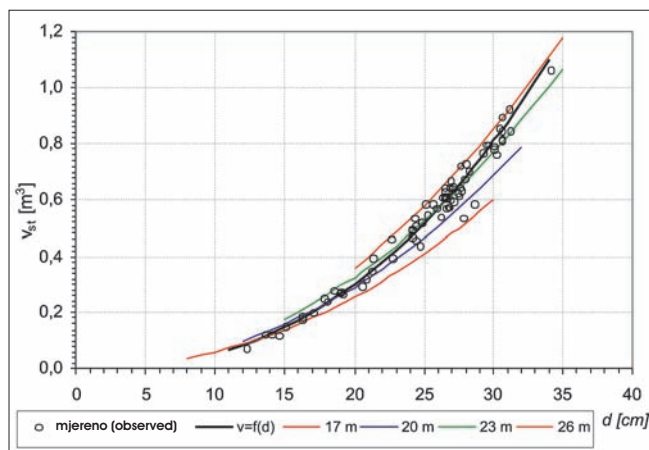
3.2. The construction of volume tables

Posječena i metodom sekcioniranja izmjerena stabla na pokusnim ploham omogućila su konstrukciju volumnih tablica i izračunavanje realnog volumena nasada.

Ukupno su oborena i metodom sekcioniranja izmjerena 74 stabla, što se može smatrati dovoljno velikim uzorkom za konstrukciju jednoulaznih (ovisnost volumena

stabla s korom i granjevinom preko 3 cm o prsnom promjeru) i dvoulaznih volumnih tablica (ovisnost volumena stabla od prsnog promjera i visine stabla). Koeficijent determinacije (R^2) visok je, što ukazuje na pouzdanost primjene konstruiranih volumnih tablica. Kod dvoulaznih volumnih tablica standardna pogreška regresije (s_e) manja je za 15,8 % u odnosu na jednoulaznu volumnu tablicu, što je u skladu s dosadašnjim spoznajama da se s povećanjem broja nezavisnih promjenjivih varijabli povećava preciznost ocjene modela, ovisno o promjenjivoj varijabli (Grafikon 6, Tablica 2).

Dobiveni modeli volumnih tablica omogućili su usporedbu s drugim tablicama volumena i tarifama za euroameričke topole (Tarifni niz 1 u Srbiji, 2005; Cestar i Kovačić, 1981; Panić, 1973; Trifunović,



Grafikon 6. Tarifne linije

Figure 6. Tariff lines

Tablica 2. Parametri modela volumnih tablica

Table 2. Parameters of the model of volume tables

Model volumnih tablica <i>Model of volume tables</i>			Parametri modela <i>Parameter of models</i>			Elementi ocjene modela <i>Elements of model assessment</i>		
			<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	R^2	s_e	<i>n</i>
1	Jednoulazna (model 1) <i>One input</i>	$v_{st} = a \cdot d_{1,3}^b$	0,0001316	2,552331	-	0,96349	0,04781	74
2	Dvoulazna (model 2) <i>Two inputs</i>	$v_{st} = a \cdot d_{1,3}^b \cdot h^c$	0,000028	2,303836	0,755321	0,98365	0,04027	74

1956 i Kolomijcević i sur., 1961), što je prikazano u Tablici 3.

Iz usporedbe mjerenog volumena prorjednog etata po hektaru s konstruiranim modelima i tablicama, proizlazi da modeli i tablice daju manje volumene po hek-

taru. Najmanje odstupanje u odnosu na mjereni volumen daju modeli 1 i 2 te tablice po Paniću (1973), od -0,23 i -0,67 %, a najveće odstupanje daju tarife u Srbiji i tablice po Kolomijceviću i sur. (1961), od -6,67 i -6,91 %.

Tablica 3. Volumen po hektaru u 11. i 16. godini dobiven na osnovi različitih modela volumnih tablica

Table 3. Volume per hectare in the 11th and 16th year based on a different model of volume tables

Metoda izračuna volumena nasada <i>The method of calculating volume of plantation</i>	V [m³ ha ⁻¹]					Δ [%]				
	11. god. 11 th year			16. god. 16 th year		11. god. 11 th year			16. god. 16 th year	
	prorjeda <i>thinning</i>	PP-E	PP-K	PP-E	PP-K	prorjeda <i>thinning</i>	PP-E	PP-K	PP-E	PP-K
mjereno – <i>observed</i>	66,40					0,00				
1. model 1	66,24	155,90	153,35	183,73	261,45	-0,23	-1,09	-2,12	-10,82	-15,32
2. model 2	66,08	157,62	156,67	206,03	308,74	-0,47	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Tarife, niz 1 – <i>Tariff, rank 1</i>	61,97	145,71	144,41	170,67	245,26	-6,67	-7,56	-7,82	-17,16	-20,56
4. Cestar-Kovačić (1981)	63,61	151,87	151,33	193,98	299,31	-4,20	-3,65	-3,41	-5,85	-3,05
5. Panić (1973)	65,95	158,12	157,87	211,68	325,08	-0,67	0,32	0,76	2,74	5,29
6. Trifunović (1956)	64,54	153,65	152,99	187,56	283,32	-2,79	-2,52	-2,35	-8,97	-8,23
7. Kolomijcević i sur. (1961) <i>Kolomijcević et al (1961)</i>	61,81	147,25	146,67	180,53	264,81	-6,91	-6,58	-6,38	-12,38	-14,23

Iz navedenog se može zaključiti da su za izračun volumena nasada u 11. godini konstruirani modeli 1 i 2 podjednako dobri. Ipak, u usporedbi s modelom 2 jednoulazne volumne tablice daju niže volumene po hektaru za 1,09–2,12 %, što je vjerojatno posljedica veće varijabilnosti promjera i visina svih stabala u odnosu na stabla posječena prorjedom etatom. Tablice Pa-

nića (1973) daju volumene koji su najpribližniji volumenima po modelu 2, odnosno daju za svega 0,32 i 0,76 % veće volumene od modela 2. Međutim, tarife u Srbiji pokazuju najveće odstupanje od modela 2, i to od -7,56 % do -7,82 %.

Volumeni po hektaru u 16. godini znatno više odstupaju od modela 2 u odnosu na 11. godinu. Najmanje je

odstupanje kod tablica Panića (1973), koje daju za 2,74 i 5,29 % veće volumene. Međutim, model 1 daje volumene niže za 10,8 i 15,3 %, dok tarife u Srbiji daju volumene niže za čak 20,5 %.

Veće odstupanje modela 1 očekivano je, jer taj model ne uključuje povećanje visina za razdoblje od 5 godina, te se može primijeniti samo u istraživanjima koja ne uključuju procjene u idućem razdoblju.

Postavlja se pitanje primjenjivosti modela 2 pri procjeni volumena stabala za idućih 5 godina, s obzirom

na to da je izrađen na osnovi izmjera stabala u ranijem razdoblju. Na osnovi analize prosječnog dobnog prirasta volumena na PP-K za razdoblje od 5 godina vidi se da tablice Cestara i Kovačića (1981) daju iznos prirasta od 147,98 m³/ha, a tablice Panića (1973) prirast od 167,21 m³/ha. Prosječni dobní prirast po modelu 2 iznosi 152,07 m³/ha i nalazi se između navedenih veličina, što ukazuje na to da je primjena modela 2 realna u našem primjeru.

3.3. Elementi rasta nasada u 11. i 16. godini

3.3. Elements of growth in the 11th and 16th year

U 11. je godini u nasadu u okviru analiziranih površina utvrđeno prosječno 263–266 stabala po hektaru, što predstavlja postotak preživljavanja sadnica od oko 95 %. Ukupna temeljnica iznosila je u prosjeku 14,70–14,97 m²/ha, a volumen od 156,67 do

157,62 m³/ha. Primjenom statističkog t-testa nije utvrđena značajna razlika u broju stabala, temeljnici i volumenu u okviru analiziranih površina prije primjene uzgojnog tretmana (Tablica 4).

Tablica 4. Osnovni elementi rasta nasada u 11. i 16. godini

Table 4 The basic elements of growth of plantation in the 11th and 16th year

	N			G			V			P		
	PP-E	PP-K	t-test	PP-E	PP-K	t-test	PP-E	PP-K	t-test	PP-E	PP-K	t-test
	[stabala/ha] [trees/ha]			[m ² /ha]			[m ³ /ha]			[m ² /ha]		
11. godina 11 th year	266	263	0,34 ^{ns}	14,97	14,70	0,38 ^{ns}	157,62	156,67	0,10 ^{ns}	6564		
prorjeda thinning	122			6,45			66,08			2644		
poslije prorjede after thinning	144			8,52			91,54			3920		
16. godina 16 th year	144	263	-13,04 ^{***}	15,00	22,29	-13,54 ^{***}	206,03	308,74	-16,04 ^{***}	6098	6979	-2,65 ^{ns}

Ukupna površina projekcija krošnji u 11. godini iznosila je 6564 m²/ha, odnosno zastiranje površinama krošnji iznosilo je oko 66 %.

U razdoblju od 11. do 16. godine na objema serijama pokusnih ploha nije ustanovljen mortalitet stabala. Nakon 5 godina od primjene tretmana prorjeđivanja utvrđena je značajna razlika u broju stabala po hektaru, temeljnici i volumenu između istraživanih pokusnih ploha (Tablica 4).

Nakon 5 godina volumen na PP-E povećao se za 114,49 m³/ha, a na PP-K za 152,07 m³/ha, odnosno u 16. godini iznosio je 206,03 m³/ha na PP-E i 308,74 m³/ha na PP-K. Ukupna površina projekcija krošnji u 16. godini iznosila je 6098 m²/ha na PP-E i 6979 m²/ha na PP-K, što nije signifikantno po t-testu.

Srednji promjeri po temeljnici u okviru analiziranih površina u 11. godini iznosili su 26,7 cm, a dominantni 30,3–30,5 cm. Srednje visine po Loraju iznosile su 23,4–23,7 m, a visine dominantnih stabala 23,9–24,2 m. Statističkim testom analize varijance i testom najmanje značajne razlike na razini rizika od 5 % nije utvrđena

značajna razlika između promjera i visina u 11. godini u okviru analiziranih površina (Tablica 5).

Površina projekcije krošnje srednjeg stabla u 11. godini iznosila je 25,0 m², a dominantnog stabla 36,7 m², odnosno promjer krošnje srednjeg stabla iznosio je 5,64 m, a dominantnog 6,84 m. Stupanj zastiranja, kao odnos između površine zastiranja krošnje i stajališne površine (Stamenković i Vučković, 1988), iznosio je 0,658. Taj iznos nije daleko od teorijskog stupnja zastiranja kod kvadratne veze od 0,785 i ukazuje na to da je u nasadu bila uspostavljena međusobna konkurencija stabala za prostor za rast (Tablica 6).

U 16. godini, pet godina poslije prorjede, utvrđeni su značajno veći srednji promjeri po temeljnici na PP-E u odnosu na PP-K, dok između promjera dominantnih stabala nisu utvrđene značajne razlike. Međutim, promjene visina u suprotnosti su s povećanjem promjera stabala. Nakon 5 godina od prorjedne sječe srednje visine po Loraju na PP-E su značajno manje u odnosu na PP-K, dok između visina dominantnih stabala nisu utvrđene značajne razlike (Tablica 5).

Tablica 5. Srednje vrijednosti elemenata rasta stabala, analiza varijance i test najmanje značajne razlike (NZR_{0,05}) na razini rizika od 5%

Table 5. Mean values of elements of growth of trees, analysis of variance and least significant difference test (LSD_{0,05}) at the level of risk of 5 %

	Prsni promjeri – Diameters at breast height				Visine – Heights			
	11. god – 11 th years		16. god – 16 th years		11. god – 11 th years		16. god – 16 th years	
	d_g	$d_{g20\%}$	d_g	$d_{g20\%}$	h_L	$h_{g20\%}$	h_L	$h_{g20\%}$
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[m]	[m]	[m]	[m]
PP-E_prije prorj. PP-E_before thinning	26,7 a	30,3 a	-	-	23,36 a	23,88 a	-	-
PP-E_poslije prorj. PP-E_after thinning	27,5 a	30,0 a	36,4 a	39,9 a	23,78 a	24,28 a	29,54 b	30,24 a
PP-K	26,7 a	30,5 a	32,9 b	38,0 a	23,72 a	24,17 a	30,83 a	31,55 a
F-test	1,40 ^{ns}	0,41 ^{ns}	58,26^{**}	5,01 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,85 ^{ns}	8,75[*]	4,74 ^{ns}
p-value	0,317	0,682	1,58·10 ⁻³	0,0889	0,4256	0,474	0,0417	0,095

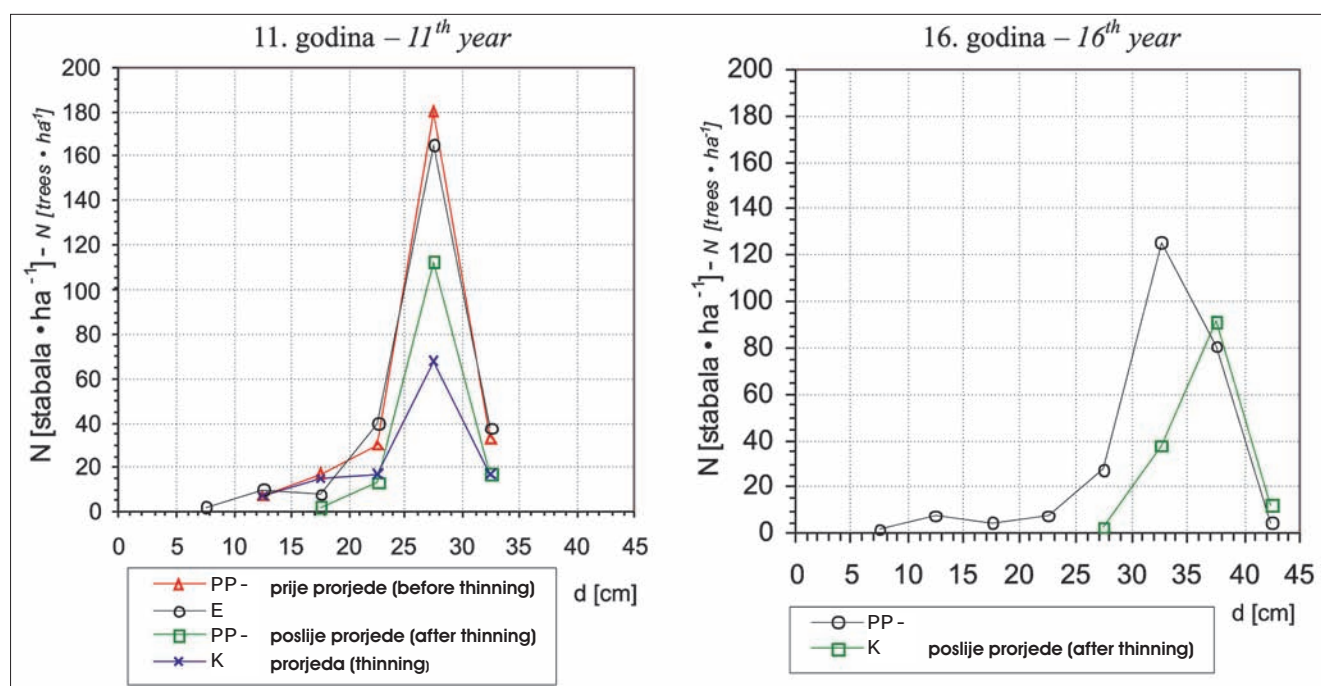
Površina projekcije krošnje srednjeg stabla u 16. godini na PP-K vrlo malo se povećala u odnosu na 11. godinu i značajno je manja od površine projekcije na PP-E. Stupanj zastiranja na PP-K iznosi 0,7 i u odnosu na veličinu u 11. godini pokazuje tendenciju sporog povećanja i približavanja teorijskom stupnju zastiranja za kvadratnu vezu. Međutim, na PP-E stupanj zastiranja

iznosi 0,609, što je manje nego u 11. godini prije prorjede i ukazuje na to da za 5 godina nije došlo do konkurentskog odnosa u području krošnji. Dužina krošnji u 16. godini iznosi 18,8–19,5 m kod srednjeg stabla i 20,4–21,3 m kod dominantnog stabla, odnosno relativna dužina krošnji iznosi od 61 do 70,5 % (Tablica 6).

Tablica 6. Srednje vrijednosti elemenata rasta stabala

Table 6. Mean values of elements of growth of trees

	Površina projekcije krošnje Crown projection				Dužina krošnje Length of crown	
	11. god – 11 th year		16. god – 16 th year		16. god – 16 th year	
	P_k	$P_{k20\%}$	P_k	$P_{k20\%}$	l_k	$l_{k20\%}$
	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m]
PP-E_poslije prorj. PP-E_after thinning	27,2	38,1	42,3	63,8	19,50	21,31
PP-K	25,0	36,7	26,6	43,6	18,82	20,41
t-test	1,34 ^{ns}	0,36 ^{ns}	8,96^{***}	8,80^{***}	1,95 ^{ns}	0,98 ^{ns}



Grafikon 7. Debljinska struktura stabala po hektaru u 11. i 16. godini

Figure 7. Diameter structure of trees per hectare in the 11th and 16th year

Debljinska struktura u 11. godini ima zvonolik oblik s izraženom lijevom asimetrijom na objema pokusnim ploham. Izražena lijeva asimetrija uvjetovana je prisutnošću zaostalih stabala kao posljedice popunjavanja nasada dvije godine nakon sadnje. Debljinska struktura

u 16. godini pokazuje da postoje znatne razlike između pokusnih ploha. Na PP-E došlo je do povećanja prsnih promjera i do pomicanja moda (točke s najvećom frekvencijom) udesno k jačim promjerima u odnosu na PP-K (Grafikon 7).

3.4. Karakteristike i učinci prorjede

3.4. Characteristics and effects of thinning

3.4.1. Veličina prorjednog etata

3.4.1. Size of allowable cut in the thinning

Na prorijeđenim su površinama uklonjena prosječno 122 stabla (46 %) po hektaru koja su bila konkurenti uzgojno najperspektivnijim stablima ili su pripadala kategoriji uzgojno neperspektivnih stabala (Tablica 4). Ukupno je po hektaru uklonjeno 6,45 m² temeljnice

(43 %) i 66,08 m³ volumena (42 %), što prema Stamenkoviću i Vučkoviću (1988) te Kotaru (2005) ukazuje na to da je jačina prorjede iznad kritične temeljnice. Prorjedom je uklonjeno 2870 m²/ha ili 43,0 % zastrte površine.

3.4.2. Sortimentna struktura prorjednog etata

3.4.2. Assortment structure of allowable cut in the thinning

Da bi se dobila sortimentna struktura prorjednog etata, nužno je poznavati promjere stabla bez kore na pojedinim visinama, odnosno dužinama debla u oborenom stanju. U tu je svrhu korišten model dvostruke debljine kore (k) u ovisnosti od promjera s korom na

različitim visinama debla ($k_i = f(d_i)$) koji je dobiven detaljnom analizom modelnih stabala. Model dvostruke debljine kore je polinom III. stupnja, čiji su parametri dani u Tablici 7.

Tablica 7. Parametri modela dvostruke debljine kore u ovisnosti od promjera debla s korom

Table 7 Parameters of the model of double-thickness of bark, depending on the diameter of the trunk with bark

Model – Model	Parametri modela – Parameters of models				Ocjena modela Model assessment	
	a_0	a_1	a_2	a_3	R^2	s_e
$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$	0,075107	0,0552308	-0,0023719	$6,36 \cdot 10^{-5}$	0,8020	0,164036

Koristeći promjer debla bez kore na različitim visinama debla, dobivena je izvodnica (krivulja) debla pomoću polinoma V. stupnja za stabla predstavnike deb-

ljinskih stupnjeva širine 5 cm, čiji su parametri dani u Tablici 8.

Tablica 8. Parametri modela izvodnice (krivulje) debla bez kore stabala predstavnika pojedinih debljinskih stupnjeva širine 5 cm

Table 8 Parameters of the model generating spindle stem without bark of trees representative of certain degrees of thickness, width 5 cm

d [cm]	Parametri modela izvodnice vretena debla Parameters of the model generating spindle stem						Ocjena modela Model assessment				
	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	R^2	s_e	$v_{mjereno}$ $v_{observed}$	v_{model}	% Δ
12,5	0,0767268	-0,009871	0,0020383	-0,000259	$1,414 \cdot 10^{-5}$	$-2,85 \cdot 10^{-7}$	0,9927	0,0024	0,1075	0,1067	0,81
17,5	0,0969859	-0,008751	0,0014423	-0,000153	$6,798 \cdot 10^{-6}$	$-1,1 \cdot 10^{-7}$	0,9969	0,0019	0,2211	0,2205	0,27
22,5	0,1210316	-0,008828	0,0011469	$-9,74 \cdot 10^{-5}$	$2,948 \cdot 10^{-6}$	$-2,57 \cdot 10^{-8}$	0,9954	0,0029	0,3763	0,3752	0,31
27,5	0,1488942	-0,015823	0,0028316	-0,000294	$1,271 \cdot 10^{-5}$	$-1,97 \cdot 10^{-7}$	0,9950	0,0036	0,5041	0,5017	0,48
32,5	0,1647179	-0,015145	0,00232	-0,000223	$8,89 \cdot 10^{-6}$	$-1,26 \cdot 10^{-7}$	0,9950	0,0040	0,6456	0,6425	0,49

Dobiveni modeli imaju visok koeficijent determinacije (R^2) i osiguravaju dobro slaganje s mjerenim volumenima debla, uz razliku u volumenu do 0,81 %.

Potencijalna struktura prorjednog etata prikazana je u Tablica 9. Prorjedni etat činili su trupci I. klase za piljenje u količini od 13,59 m³/ha, odnosno 20,2 %, zatim

trupci za piljenje II. klase u količini od 20,20 m³/ha ili 30 %, koliki je bio i udio celuloznog drva.

U skladu s aktualnim cijenama sortimenata na tržištu (JP "Vojvodinašume"), vrijednost prorjednog etata u 11. godini iznosi 1463 €/ha (Tablica 9).

Tablica 9. Udio sortimenata u 11. godini kod stabala pojedinih debljinskih stupnjeva širine 5 cm
 Table 9 Share assortments in the 11th year for trees of certain degrees of thickness, width 5 cm

<i>d</i>	<i>N</i>	<i>l_I</i>	<i>l_{II}</i>	<i>l_{cel}</i>	<i>l_{otpad}</i>	<i>l_{vd}</i>	<i>V_I</i>	<i>V_{II}</i>	<i>V_{cel}</i>	<i>V_{otpad}</i>	<i>V_{stablo}</i>
[cm]	[stab./ha] [trees/ha]	[m]					[m ³ /ha]				
12,5	7			10,27	7,40	17,66			0,64	0,17	0,80
17,5	15			14,72	6,83	21,55			3,15	0,56	3,70
22,5	17		3,61	13,17	5,81	22,59		2,24	3,86	1,51	7,61
27,5	68	2,19	5,51	9,31	5,19	22,20	8,58	14,69	10,29	7,78	41,34
32,5	17	4,84	4,90	8,54	5,42	23,69	5,01	3,27	2,23	3,38	13,89
ukupno total	122						13,59	20,20	20,16	13,39	67,34
							[€/m]	35,00	27,50	21,43	
							[€/ha]	475,65	555,50	432,03	1463,18

3.4.3. Učinci prorjede na prirast stabala i nasada u periodu od 11. do 16. godine

3.4.3. Effects of thinning on the increment of trees and plantations in the period from 11 to 16 years

U razdoblju od 11. do 16. godine srednja su stabla na PP-E imala povećanje promjera za 9,0 cm, a dominantna za 9,6 cm, što je značajno više u odnosu na povećanje promjera na PP-K (6,4 i 7,4 cm). Povećanje visina u suprotnosti je s povećanjem prsnih promjera, a razlike između pokusnih ploha značajne su samo kod dominantnih stabala (Tablica 10).

Prirast temeljnice nasada na PP-E od 6,48 m³/ha i volumena od 114,49 m³/ha značajno je manji u odnosu na iste veličine na PP-K. Međutim, povećanje temeljnice i volumena srednjeg stabla značajno je veće na PP-E nego na PP-K (Tablica 10).

Tablica 10. Srednje vrijednosti prosječnog dobnog prirasta stabala i nasada u razdoblju od 11. do 16. godine
 Table 10 Mean values of periodic increment of trees and plantations in the period from 11 to 16 years

Pokusna ploha <i>Experimental field</i>	Prirast promjera <i>Increment of diameter</i>		Prirast visina <i>Increment of height</i>		Prirast temeljnice <i>Increment of basal area</i>		Prirast volumena <i>Increment of volume</i>	
	<i>i_{dg}</i>	<i>i_{dg20%}</i>	<i>i_{hL}</i>	<i>i_{hg20%}</i>	<i>i_g</i>	<i>i_G</i>	<i>i_v</i>	<i>i_V</i>
	[cm]	[cm]	[m]	[m]	[m ²]	[m ² /ha]	[m ³]	[m ³ /ha]
PP-E	9,0	9,6	5,72	5,30	0,0450	6,48	0,7951	114,49
PP-K	6,4	7,4	6,94	6,92	0,0289	7,59	0,5782	152,02
t-test	6,57**	3,07*	-2,703 ^{ns}	-3,83*	9,72***	-6,02**	6,51**	-14,50***

Površina projekcije krošnji na PP-E za 5 se godina povećala za 2178 m²/ha, što iznosi 82,4 % površine projekcije krošnje uklonjene prorjedom. Na PP-K povećanje površine projekcije krošnji iznosilo je svega 414 m²/ha i značajno je manje od povećanja na PP-E. Povećanje površine projekcije krošnje srednjeg stabla iznosilo je 15,1 m² na PP-E, što je značajno više od povećanja na PP-K, gdje je iznosilo 1,6 m². Dominantno stablo na PP-E povećalo je površinu projekcije krošnje za 25,7 m², što je značajno više u odnosu na 6,9 m² na PP-K (Tablica 11).

Prosječni periodični prirast promjera srednjeg stabla po temeljnici za razdoblje od 5 godina na PP-E je iznosio 1,6 cm, a na PP-K 1,1 cm. Ako se ima na umu da je na osnovi aproksimativne usporedbe na PP-E prosječni dobnog prirast promjera u razdoblju od 11. do 16. godine za 2 mm ili 11,5 % manja veličina od tečajnog prirasta srednjeg stabla u 11. godini, a na PP-K za 7 mm ili 37,9 %, to se može dovesti u vezu s pozitiv-

Tablica 11. Srednje vrijednosti prosječnog dobnog prirasta površine projekcije krošnji stabala i nasada u razdoblju od 11. do 16. godine

Table 11 Mean values of periodic increment of the crown projection area of trees and plantations in the period from 11 to 16 years

Pokusna ploha <i>Experim. field</i>	Prirast površine projekcije krošnje stabla <i>Increment of crown projection area of tree</i>		Prirast površine projekcije krošnje nasada <i>Increment of crown projection area of plantation</i>
	<i>i_{pk}</i>	<i>i_{pk20%}</i>	<i>i_p</i>
	[m ²]	[m ²]	[m ² /ha]
PP-E	15,1	25,7	2.178
PP-K	1,6	6,9	414
t-test	65,48**	46,7***	24,86***

nom reakcijom stabala na povećanje prostora za rast na PP-E (Tablica 12).

U razdoblju od 11. do 16. godine, manja gustoća nasada na PP-E utjecala je na prosječni periodični prirast visine, koji je smanjen za 33 cm ili 22,3 %, dok je na

PP-K veća gustoća nasada utjecala da se prirast visine smanji za svega 6 cm ili 4,1 % (Tablica 12).

Tablica 12. Srednje vrijednosti tečajnog prirasta promjera, visine i volumena u 11. godini i prosječnog dobnog prirasta u idućih 5 godina kod srednjeg stabla po presjeku na pokusnim plohama.

Table 12 Mean values of current increment of diameter, height and volume in the 11th year and an average periodic increment in the next five years of mean tree on the experimental fields.

Veličina za usporedbu <i>Size for comparison</i>	i_d [cm/god]		i_h [m/god]		i_v [m ³ /god]	
	PP-E	PP-K	PP-E	PP-K	PP-E	PP-K
tekući prirast u 11. godini ¹ <i>current increment in 11th year</i>	1,8		1,48		0,1002	
prosječni periodični prirast za 5 god. ² <i>average periodic increment for five years</i>	1,6	1,1	1,15	1,42	0,1295	0,0941
$\Delta=$	-0,2	-0,7	-0,33	-0,06	+0,0293	-0,0061

¹ Dobiveno detaljnom analizom stabala u 11. godini. / *Obtained by a detailed analysis of trees in the 11th year.*

² Dobiveno kao prosječna razlika u veličinama u 11. i 16. godini. Za prsni promjer korištena je veličina bez kore (uključivanjem modela dvostruke debljine kore), a za volumen bez kore i granjevine korišten je postotak kore i granjevine (18,6%) dobiven na osnovi potencijalne sortimentne strukture nasada u 11. godini. / *Obtained as the average difference in sizes in the 11th and 16th year. For diameter at breast height size was used without the bark (model included a double thickness of bark), and the volume of bark and branchwood used the percentage of bark and branchwood (18.6 %) based on a potential assortment structure of plantations in the 11th year.*

Prosječno godišnje povećanje volumena srednjeg sastojinskog stabla (s korom i granjevinom) u razdoblju od 11. do 16. godine iznosi 0,159 m³ na PP-E i 0,1156 m³ na PP-K. Na osnovi potencijalne sortimentne strukture može se zaključiti da udio kore i granjevine u volumenu stabla iznosi 18,6 % te da prosječni dobní prirast volumena debla bez kore srednjeg stabla po temeljnici u razdoblju od 11. do 16. godine iznosi

0,1295 m³ na PP-E i 0,0941 m³ na PP-K. Tako dobivene vrijednosti uporedive su s veličinom tečajnog prirasta srednjeg stabla po temeljnici iz detaljne analize stabla. Usporedba pokazuje da je na PP-E tečajni prirast volumena srednjeg stabla po temeljnici u razdoblju od 11. do 16. godine veći od tečajnog prirasta u 11. godini za 29,3 %, a na PP-K manji za 6 % (Tablica 12).

4. RASPRAVA – Discussion

Bonitet staništa čimbenik je koji određuje karakteristike rasta stabala i razinu proizvodnosti nasada, ali i reakciju stabala nakon primjene mjera njege. Visine modelnih stabala u istraživanom nasadu (na aluvijalnom zemljištu na kojemu su izraženi procesi posmeđivanja) u 10. i 11. godini u rangu su s visinama klonâ I-214 postignutim pri istom razmaku sadnje na zemljištu tipa livadska crnica. U odnosu na zemljište tipa pseudoglej (Pudar, 1986) i tipa eutrični kambisol (Živanović i sur., 1985) visine su veće, a u usporedbi s visinama na zemljištu tipa fluvisol visine su niže (Marković i sur., 1994). S obzirom na to da su visine u određenoj starosti pouzdana osnova za ocjenu boniteta staništa, na temelju tih usporedbi može se zaključiti da istraživano stanište pripada srednje povoljnim uvjetima za uzgoj klonâ topole I-214.

Izvođenje prve prorjede u prirodnim sastojinama i kulturama šumskih vrsta drveća povezuje se s vremenom kulminacije visinskog prirasta, a periodičnost s povećanjem visine dominantnog stabla (za 2, 3 ili 4 m) ovisno o intenzitetu gospodarenja (Kotar, 1987). Nasadi topola koji se osnivaju s većim razmacima sadnje odlikuju se ranom kulminacijom visinskog prirasta koja nije vezana za gustoću nasada, te navedena metoda

određenja vremena i periodičnosti prorjeda, koja je u osnovi zasnovana na biološkim zakonitostima, nije našla primjenu u njima. U Sjevernoj Americi izvođenje prve prorjede na plantažama topola vezano je uz vrijeme dostizanja određene temeljnice po hektaru, a periodičnost prorjede vezana je uz vrijeme dostizanja određenog prirasta temeljnice po hektaru nakon prorjede (Krinard i Johnson, 1980, 1984; Krinard i Kennedy, 1983; Anderson i Krinard, 1984). U nasadima topola u našim uvjetima izvođene su shematske prorjede koje je uglavnom određivao ekonomsko stajalište. Pri tome je definiran poseban zahtjev da vrijednost sortimenata prorjednog etata bude veća od samog troška shematske prorjede i od povećanog troška osnivanja nasada zbog dvostruko većeg broja sadnica. Takav pristup primjenjivan je u nasadima s početno većom gustoćom sadnje, a s ciljem da se u starosti, kada se mogu dobiti sortimenti promjera do 20 cm za potrebe industrije celuloze i papira, izvrši prorjeda. Rezultati istraživanja pokazali su da je takav pristup opravdan samo na najboljim staništima za uzgoj topola. Na staništima koja su srednje ili slabo povoljna za uzgoj topola prorjede nemaju ili imaju vrlo slabu ekonomsku isplativost, zbog čega se uglavnom nisu ni provodile (Novaković

vić, 1981; Marković, 1985, 1986; Marković i sur., 1994, 1997a, 1997b, 2001; Pudar, 1986).

Osnovni parametri na temelju kojih je definirana prorjeda u istraživanom nasadu su vrijeme izvođenja, jačina zahvata i karakter prorjede. Kao pogodan element rasta za određivanje početka prorjede s biološkog stajališta može biti širina goda duž vretena stabla. Prvih pet godina stabla u nasadu imala su potpuno solitaran rast, a od sedme godine prisutan je konkurentski odnos između stabala u nasadu, što se manifestiralo promjenom širine goda duž vretena stabla (Grafikon 4 i 5). To znači da nema biološkog opravdanja da se u istraživanom nasadu prorjedna sječa provede prije sedme godine.

Primijenjena prorjeda ima ponajprije selektivan karakter, pri čemu su u okviru kvadratnog rasporeda izdvojena fenotipski bolje formirana stabla u broju koji definira prosječan razmak $8,5 \times 8,5$ m. Osim izrazitih konkurenata izdvojenim stablima, mogu se uklanjati i stabla zaostala u rastu te oštećena stabla, kako bi se grupa preostalih stabala homogenizirala za produkciju kvalitetnog drvnog volumena na kraju ophodnje. Na takav pristup prorjeđivanju nasada topola ukazuju i Krinard i Johnson (1980, 1984).

Na osnovi detaljne analize rasta stabala ustanovljeni su visoki iznosi tečajnog debljinskog i visinskog prirasta srednjih sastojinskih i dominantnih stabala u periodu prije prorjede, što prema navodima Stanturf et al. (2001), Krinard i Johnson (1980) predstavlja dobru osnovu za adekvatnu reakciju stabala na povećanje prostora za rast. Prorjedom je uklonjeno 46 % sta-

bala, 43 % temeljnice, 42 % volumena i 40 % površine projekcije krošnje (Tablica 13), što predstavlja jak zahvat i nalazi se iznad tzv. kritične temeljnice (Stamenković i Vučković, 1988). Tekući prirast temeljnice i volumena po hektaru na prorijeđenoj površini u razdoblju od 5 godina nakon prorjede iznosio je 85 % prirasta temeljnice i 75% prirasta volumena od kontrolne površine, s dvostruko većim brojem stabala (Tablica 14). Za 5 godina pozitivne reakcije na povećanje prostora za rast preostalih stabala na prorijeđenoj površini nije nadoknađena veličina ukupne temeljnice i volumena uklonjenih prorjedom: ukupna temeljnica i volumen po hektaru iznosili su 2/3, a površina projekcije krošnje 87 % od veličine na kontrolnoj površini.

Međutim, reakcija stabala na prorijeđenoj površini za 5 godina je velika i ogleda se u većem srednjem promjeru po temeljnici za 10,6 %, većem volumenu srednjeg stabla za 21,9 % i većoj površini projekcije krošnje srednjeg stabla za 59,0 % u odnosu na neprorijeđenu površinu (Slika 1). Suprotno tomu, srednja visina po Loražu (h_L) na prorijeđenoj je površini manja za 4,2 % u odnosu na neprorijeđenu površinu (Tablica 13).

Naznačajnija reakcija stabala na povećanje prostora za rast utvrđena je kod površine projekcije krošnji na prorijeđenoj površini, gdje je za 5 godina nadoknađeno 82,4 % površine projekcije uklonjene prorjedom. Ukupno ostvarena površina projekcije krošnji (s prorjednim etatom) veća je za 25,3 % od površine projekcije krošnji na kontrolnoj površini. Povećanje površina projekcija krošnji za 5 godina iznosila je 55,6 % na PP-E, a na kon-

Tablica 13. Odnosi elemenata rasta stabala i nasada u 11. i 16. godini na PP-E i PP-K

Table 13. Relations between elements of the growth of trees and plantations in the 11th and 16th year on the PP-E and PP-K

Pokusna ploha <i>Experimental field</i>	11. godina – <i>11th year</i>								16. godina – <i>16th year</i>						
	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>V</i>	<i>P</i>	<i>d_g</i>	<i>h_L</i>	<i>v_g</i>	<i>p_k</i>	<i>G*</i>	<i>V</i>	<i>P</i>	<i>d_g</i>	<i>h_L</i>	<i>v_g</i>	<i>p_k</i>
PP-E nakon prorj. <i>PP-E after thinning</i>	0,541	0,569	0,581	0,597	1,030	1,003	1,067	1,086	0,673 (0,962)	0,667 (0,881)	0,874 (1,253)	1,106	0,958	1,219	1,590
PP-K	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

* Vrijednosti u zagradi odnose se na ukupnu produkciju s prorjednim etatom. *Figures in parentheses refer to the total production with the sizes of allowable cuts in thinning.*

Tablica 14. Odnosi tih dobnih prirasta stabala i nasada u razdoblju od 11. do 16. godine između PP-E i PP-K

Table 14. Relations between periodic increments of trees and plantations in the period from 11 to 16 years, between PP-E and PP-K

Pokusna ploha <i>Experimental field</i>	Prirast stabla – <i>Increment of tree</i>					Prirast nasada <i>Increment of plantation</i>		
	<i>i_d</i>	<i>i_{hL}</i>	<i>i_g</i>	<i>i_v</i>	<i>i_{pk}</i>	<i>i_G</i>	<i>i_V</i>	<i>i_P</i>
PP-E	1,397	0,824	1,557	1,375	9,561	0,854	0,753	5,255
PP-K	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

trojnoj površini 6,3 % u odnosu na stanje u 11. godini. Budući da su stabla u 11. godini bila u fazi intenzivnog prirasta, može se zaključiti da su na PP-K, zbog nemogućnosti širenja krošnji imala veći visinski prirast. Suprotno tomu, stabla na PP-E bila su oslobođena konkurenata i imala su veći prirast krošnje u širinu. To je doprinijelo intenziviranju tečajnog (prosječno dobnog)

volumnog prirasta u odnosu na razdoblje prije primjene prorjeda na prorijeđenoj površini. Veći asimilacijski aparat stabala na prorijeđenoj površini i veći tečajni prirast promjera i volumena ukazuju na mogućnost produženja ophodnje i povoljniju sortimentnu strukturu u odnosu na kontrolnu površinu.



Slika 1. Tipičan habitus srednjeg stabla na PP-E (lijevo) i PP-K (desno) u 16. godini
Picture 1 Typical habitus of mean tree on the PP-E (left) and PP-K (right) in the 16th year

(Foto: S. Andrašev, 2011)

U usporedbi s podacima o realiziranom etatu pri shematskoj prorjedi u ranije objavljenim radovima (Tablica 15) iznos prorjednog etata u istraživanom nasadu istovjetan je iznosima prorjednog etata klona I-214 na zemljištu tipa livadska crnica i tipa pseudoglej, pri dvostruko većem broju stabala i shematskoj prorjedi nakon 8 godina od osnivanja nasada. Međutim, struktura prorjednog etata pri selektivnoj prorjedi u istraživanom nasadu znatno je povoljnija u odnosu na podatke o realiziranom etatu pri shematskoj prorjedi. Potencijalna sortimentna struktura u istraživanom nasadu povoljnija je i od prorjednog etata na boljem staništu pri razmaku sadnje $4,25 \times 4,25$ m i prorjedi u 6. i 8. godini. Samo na najboljem staništu za uzgoj topola, prorjeda u 9. godini sa sličnim brojem stabala pri osnivanju imala je povoljniju sortimentnu strukturu prorjednog etata u odnosu na naša istraživanja.

Rezultati istraživanja ukazuju na opravdanost nastojanja da se prorjeda u nasadima topola tretira i kao biološka i kao ekonomska kategorija. Kao biološka kategorija prorjeda doprinosi ubrzanju rasta preostalih, fenotipski bolje formiranih stabala i postizanju proizvodnog optimuma. Kao ekonomskom kategorijom prorjedom se realizira prethodni prinos, pri čemu se podrazumijeva da sortimenti iz prorjednog etata pokrivaju troškove sječe i osnivanja nasada s većim brojem stabala. U navedenom okviru potrebno je usmjeriti daljnja istraživanja, jer su nasadi topola u kojima se planira prorjeda dovoljno fleksibilni da omoguće prilagođavanje promjenjivim uvjetima tržišta.

Tablica 15. Usporedba veličine prorjednih etata sa strukturom dobivenih sortimenata s dosadašnjim istraživanjima
 Table 15 Compare the sizes of allowable cuts to the structure obtained assortments with previous research

	Referenca - Reference	V_L	V_I	V_{II}	V_{cel}	V_{otpad}	V_{stablo}
		[%]					[m ³ /ha]
1.	Naša istraživanja, aluvijalno zemljište s procesom posmeđivanja, razmak 6,0 x 6,0 m, prorjeda nakon 11 godina intenziteta 46%. <i>Our research, alluvial soil with the process of browning, space 6,0 x 6,0 m, thinning after 11 years, the intensity of 46%.</i>		20,2	30,0	29,9	19,9	67,34
2.	Marković, et al. (1994), zemljište tipa fluvisol, razmak 4,25 x 4,25 m, prorjeda nakon 6 godina intenziteta 50%. <i>Marković, et al. (1994), soil type fluvisol, spacing 4.25 x 4.25 m, thinning after 6 years, the intensity of 50%.</i>			36,0	50,0	14,0	100,00
3.	Pudar (1986), zemljište tipa fluvisol, razmak 4,25 x 4,25 m, prorjeda nakon 8 godina intenziteta 50%. <i>Pudar (1986), soil type fluvisol, spacing 4.25 x 4.25 m, thinning after 8 years, the intensity of 50%.</i>		14,2	31,7	40,8	13,4	115,45
4.	Pudar (1986), zemljište tipa livadska crnica, razmak 4,25 x 4,25 m, prorjeda nakon 8 godina intenziteta 50%. <i>Pudar (1986), soil type meadow soil, spacing 4.25 x 4.25 m, thinning after 8 years, the intensity of 50%.</i>			16,2	71,4	12,4	66,95
5.	Pudar (1986), zemljište tipa pseudoglej, razmak 4,25 x 4,25 m, prorjeda nakon 8 godina intenziteta 50%. <i>Pudar (1986), soil type pseudogley, spacing 4.25 x 4.25 m, thinning after 8 years, the intensity of 50%.</i>				91,8	8,2	67,52
6.	Novaković (1981), zemljište tipa fluvisol, razmak 6,5 x 5,63 m, prorjeda nakon 9 godina intenziteta 26,5%. <i>Novaković (1981), soil type fluvisol, spacing 6.5 x 5.63 m, thinning after 9 years, the intensity of 26.5%.</i>	19,8	29,3	10,3	26,2	14,4	74,80
7.	Marković, et al. (1997), zemljište tipa fluvisol, ilovaste forme, razmak 2,5 x 2,5 m, prorjeda nakon 9 godina intenziteta 83%. <i>Marković, et al. (1997), soil type fluvisol, loamy forms, spacing 2.5 x 2.5 m, thinning after 9 years, the intensity of 83%.</i>				86,0	14,0	219,20

5. ZAKLJUČCI – Conclusions

U nasadu klona I-214 na aluvijalnom zemljištu rijeke Save na kojemu su izraženi procesi posmeđivanja, koji je osnovan pri razmaku sadnje 6 × 6 m, nakon 11 godina od osnivanja primijenjena je prorjedna sječa selektivnog karaktera. U okviru kvadratnog rasporeda stabala izdvojena su fenotipski bolje formirana stabla u broju koji definira prosječan razmak stabala od 8,5 × 8,5 m i uklonjeni su im najznačajniji konkurenti. Na osnovi rezultata usporednih istraživanja na prorijeđenim i neprorijeđenim površinama u pokusnom nasadu u 11. i 16. godini mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- Razvoj srednjih sastojinskih i dominantnih stabala pokazao je da je istraživano stanište srednje povoljno za uzgoj klona I-214;
- Kod dominantnih i srednjih sastojinskih stabala širina goda duž vretena debela u ovisnosti od starosti pokazuje da su se stabla do sedme godine razvijala neometano, što pokazuje da s biološkog

gledišta prorjedna sječa prije sedme godine nema opravdanja;

- Konstruirane dvoulazne volumne tablice, dobivene na temelju detaljne izmjere svih stabala iz prorjednog etata, u usporedbi s drugim tablicama i modelima predstavljaju najprecizniju aproksimaciju volumena stabala i nasada u 11. godini razvoja pokusnog nasada, a mogu se uspješno koristiti pri aproksimaciji volumena i u idućem razdoblju od 5 godina;
- Prorjedom su uklonjena 122 stabla po hektaru (46 %), 6,45 m²/ha (43 %), 66,08 m³/ha (42 %) i 2841 m²/ha (40 %) površine projekcije krošnje, što je jačina zahvata iznad tzv. kritične temeljnice. Veličina prorjednog etata selektivne prorjede od 66,08 m³/ha nalazi se u granicama koje daju shematske prorjede, na bazi dosadašnjih istraživanja za gustoću od 278 stabala po hektaru i stanište srednje povoljno za raz-

- voj klona I-214. Međutim, sortimentna struktura prorjednog etata selektivne prorjede povoljnija je u odnosu na shematske prorjede u mlađim nasadima na povoljnijim staništima i daje 50 % tehničkog drva, 30 % celuloznog drva i 20 % otpada;
- Reakcija stabala na prorijeđenoj površini za 5 godina ogleda se u većem srednjem promjeru po temeljnici za 10,6 %, većem volumenu srednjeg stabla za 21,9 % i većoj površini projekcije krošnje srednjeg stabla za 59,0 % u odnosu na neprorijeđenu površinu. Nasuprot tomu, srednja visina po Loraju na prorijeđenoj površini manja je za 4,2 % u odnosu na neprorijeđenu površinu;
 - Tečajni prirast temeljnice i volumena po hektaru na prorijeđenoj površini u vremenu od 5 godina nakon prorjede iznosio je 85 % prirasta temeljnice i 75 % prirasta volumena od kontrolne površine, s dvostruko većim brojem stabala;
 - Veći asimilacijski aparat stabala na prorijeđenoj površini u odnosu na neprorijeđenu i veći tečajni prirast promjera i volumena, ukazuju na mogućnost produženja ophodnje i povoljniju sortimentnu strukturu u odnosu na kontrolnu površinu.

ZAHVALA – Acknowledgement

Ovaj je rad realiziran u okviru projekta “Istraživanje klimatskih promena na životnu sredinu: praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje” (43007) koji financira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije

u okviru programa Integriranih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011–2014. godine.

LITERATURA – References

- Anderson, W. C., R. M. Krinard, 1985: The investment potential of cottonwood sawtimber plantations. In: E. Shoulders (Ed.), Proceedings of the Third Biennial Southern Silvicultural Research Conference, Atlanta, Georgia, November 7–8, 1984, USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. SO-54, str. 190–197.
- Andrašev, S., S. Rončević, B. Kovačević, 2005: Proizvodnost zasada selekcionisanih klonova crnih topola, Šumarstvo, 1–2: 49–58, Beograd.
- Cestar, D., Đ. Kovačić, 1981: Tablice drvnih masa domaćih i euroameričkih topola, Radovi Šumarskog instituta Jastrebarsko, 42: 1–176, Zagreb.
- Jović, D., N. Jović, B. Jovanović, Z. Tomić, S. Banković, M. Medarević, M. Knežević, P. Grbić, N. Živanov, P. Ivanišević, 1994: Tipovi šuma Ravnog Srema, atlas, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- Kolomijcev, L., B. Čenčikovski, M. Kalajdžić, J. Brna, Đ. Nikolandić, 1961: Lokalne tabele drvnih masa za eurameričke i domaće topole, Jugoslovenski savetodavni centar za poljoprivredu i šumarstvo, str. 38, Beograd.
- Kotar, M., 1987: Vrsta i kakvoća nekih važnijih informacija o staništima i sastojinama za potrebe uređivanja šuma, Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje, 3: 177–194, Zagreb.
- Kotar, M., 2005: Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah, Zveza gozdarskih društev Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije, str. 500, Ljubljana.
- Krinard, R. M., R. L. Johnson, 1980: Fifteen years of cottonwood plantation growth and yield. South. J. Appl. For. 4 (4): 180–185.
- Krinard, R. M., H. E. Jr. Kennedy, 1983: Growth, Thinning Treatments, and Soil Properties in a 10-Year-Old Cottonwood Plantation on a Clay Site. USDA For. Serv. Research note SO-302.
- Krinard, R. M., R. L. Johnson, 1984: Cottonwood plantation growth through 20 years. USDA For. Serv. Res. Pap. SO-212.
- Marković, J., 1985: Produkcija drvne mase, naravi rasta i prirasta u zavisnosti od gustine zasada topola, Radovi Instituta za topolarstvo, 16: 67–100, Novi Sad.
- Marković, J., 1986: Zasadi topola i vrba, u: Guzina, V. (ur.), Topole i vrbe u Jugoslaviji, Institut za topolarstvo, str. 36–43, Novi Sad.
- Marković, J., Z. Pudar, S. Rončević, 1994: Efekti proreda u nekim zasadima topola, Zbornik radova sa zaključcima savetovanja “Uzgojno-biološki i ekonomski značaj proreda u šumskim kulturama i mladim šumama”, Javno preduzeće za gazdovanje šumama “Srbijašume”, str. 107–122, Beograd.
- Marković, J., S. Rončević, S. Andrašev, 1997a: Effect of thinning on wood volume production in poplar plantations, 3rd International Conference on the Development of Forestry, Wood Science and Technology (ICFWS), 29th September – 3rd October, Belgrade & Mt. Goč, Serbia/Yugoslavia. Proceedings, vol. II, str. 201–208.

- Marković, J., S. Rončević, Z. Pudar, 1997b: Izbor razmaka sadnje pri osnivanju zasada topola, Topola, 159/160, str. 7–28.
- Marković, J., S. Rončević, S. Andrašev, 2001: Effect of plantation density on the production of poplar biomass *Populus deltoides* Bartr. Third Balkan Conference “Study, conservation and utilisation of the forest resources” Sofia. Conference Proceedings, vol. I, str. 435–443.
- Novaković, M., 1981: Utjecaj smanjenja broja stabala na proizvodnju u plantaži topola “Pampas”, magistarski rad, Složena šumsko gospodarska organizacija “Slavonska šuma”, str. 61, Osijek.
- Panić, Đ., 1973: Lokalne zapreminske tablice za topolu *Populus euramericana* (Dode) Guinier cv. “robusta”, Institut za šumarstvo i drvenu industriju Beograd, posebno izdanje, br. 35, str. 93.
- Pudar, Z., 1986: Ekonomski aspekti proizvodnje drveta topole, *Populus x euramericana* (Dode) Guinier, cl. I-214 u zasadima različite gustine, Radovi Instituta za topolarstvo, 17: 1–121, Novi Sad.
- Stamenković, V., V. Mišćević, 1970: Razvoj i prirast kulture topole (I-214) u dolini Crne reke na oglednom dobru Debeli lug, Šumarstvo, 5–6: 21–34, Beograd.
- Stamenković, V., M. Vučković, 1988: Prirast i proizvodnost stabala i šumskih sastojina, Šumarski fakultet, str. 368, Beograd.
- Stanturf, J. A., C. van Oosten, D. A. Netzer, M. D. Coleman, C. J. Portwood, 2001: Ecology and silviculture of poplar plantations. In: D. I. Dickmann, J. G. Isebrands, J. E. Eckenwalder and J. Richardson (Ed.), Poplar Culture in North America. Part A, Chapter 5, NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON KIA OR6, Canada, 153–206.
- Šimunović, N., 1971: Ispitivanje ekonomičnosti proizvodnje topolovine po tipovima kultura i razmaku sadnje, Šumarstvo, 1–2: 39–57, Beograd.
- Trifunović, D., 1956: Tabele drvnih masa dubelih drveta topole *Populus x euramericana* (Dode) Guinier f. serotina, Beograd.
- Vasilić, V., 1963: Topole u Jugoslaviji, Topola, Bilten JKNT, 34–35: 8–15, Beograd.
- Živanov, N., P. Ivanišević, P. Grbić, 1985: Rezultati uzgoja topola na eutričnom kambisolu (gajnjača), Topola, Bilten JNKT, 145–146: 27–34, Beograd.
- *** 2005: Posebna osnova za gazdovanje šumama za GJ “Neprečava-Varoš-Lazarica” za period 2005–2014, Beograd.

SUMMARY: Research was conducted in the experiment plot of *euramericana* poplar, clone I-214, which was founded with one year seedling type 1/1 with spacing 6×6 m in the square system on the alluvial soils of river Sava basin in which browning processes is expressed.

Eleven years after the plantation establishment 3 blocks with two experimental plot of 0.2016 ha, which are separated by a so-called. protective order, were singled out. In the experimental plot all the trees were numbered and measured by two cross-dbh, with an accuracy of 1 mm, and height, with an accuracy of 1 dm. The crown projection radius of 8 positions, each rotated to 45° , were measured.

On the three experimental plots (one in each block) selective thinning was carried out (PP-E), at which in each plots 50 % of trees were cut down, or the distance between the trees raised on average 8.5×8.5 m. Firstly, a collective called. promising trees set aside, in the number that corresponds to an average distance of 8.5×8.5 m, and their main competitors were removed. The trees behind in development, which is mainly due to additional filling in plantations two years after planting, are also removed because they were judged as silvicultural non-perspective. The remaining three experimental plots were control (PP-K).

In each repetition trees for dendrometric analysis were sampled, the dominant one ($d_{g20\%}$) and a mean tree which has mean quadratic diameter (d_g). In the 16th years of plantation development diameters at breast height (dbh) and height of each tree were re-measured, as well as crown projection radius.

The development of mean and dominant trees showed that the investigated habitat is the medium favorable for the cultivation of the poplar clone I-214.

Current increment of diameter, height and volume in the 11th year was in the intensive phase, where volume increment has not yet culminated (Figure 1–3).

As a suitable element of growth to determine the start of thinning operation on a biological point of view, can be ring width along the spindle tree. In the first five years the tree has had a full solitary growth, and from the seventh year there is a competitive relationship between trees in plantation, which is manifested by changing the ring width along the spindle tree (Figure 4 and 5). This means that before the seventh year thinning does not have any biological justification.

Models 1 and 2 of volume tables, constructed measuring felled trees from thinning (Table 2), and which are the dependence of the volume of tree from diameter at breast height (model 1) and from the diameter at breast and height (model 2), proved to be equally good at calculating the volume per hectare in the 11th year and more convenient compared to other tables and models (Table 3). To calculate the volume in the 16th year two input volume tables can be successfully used (model 2), while the application of model 1 is limited at the 11th year.

In the 11th year at the experimental plot an average of 263–266 trees per hectare are found, which represents a survival rate of about 95 %. Total basal area averaged from 14.70 to 14.97 m²/ha, while volume was an average from 156.67 to 157.62 m³·ha⁻¹. By applying the statistical t-test significant difference in the number of trees, basal area and volume per hectare was not determined within the experimental plots before applying the silvicultural treatments (Table 4).

By applying thinning operation, 122 trees per hectare (46%), 6.45 m²/ha (43 %) of the total basal area, 66.08 m³/ha (42%) of the total volume and 2645 m²/ha (40 %) of the the crown projection area were removed, which represent a strong procedure and is located above the so-called. critical basal area (Table 4, 13). Size of allowable cut in the thinning of 66.08 m³/ha was in the limits expected on the basis of previous research for the density of 278 trees per hectare and the habitat medium favorable for the development of poplar clone I-214. However, the assortment structure of allowable cut is more favorable compared to thinning in younger plantations in the more favorable habitats and produces 50 % of technical wood, 30% of pulpwood and 20 % of wastewood (Table 4, 9, 15).

Between 11 and 16 years on both series of experimental plot the mortality of trees was not determined. Five years after application of thinning treatment a significant difference in the number of trees, basal area, volume and crown projection areas of trees per hectare were determined between the experimental and control plots (Table 4). The significant difference in the mean diameters, heights and crown projection areas of the mean and the dominant trees (Table 5, 6), as well as between the diameter structures (Figure 7) were also determined between investigated plots.

For a period of 5 years after application of thinning operation at the experimental field current basal area and volume increment per hectare accounted 85 % of basal area increment and 75 % of volume increment of the control plots which had the number of trees twice higher than experimental plots (Table 14). For five years of positive reactions to increase growing space of remaining trees on the experimental plots the size of the total basal area and volume of trees removed by thinning operation is not compensated: the total basal area and the volume per hectare amounted to 2/3, and the crown projection area amounted 87 % of the size of the control plot.

The reaction of trees on experimental plot with thinning treatment for 5 years is great and is reflected in greater mean diameter by 10.6 %, greater

mean tree volume by 21.9 % and increased the crown projection area by 59.0 % compared to control plot. In contrast, the mean Lorey's height at the experimental plot with thinning treatment decreased by 4.2 % compared to control plot. This has contributed to the intensification of the current (average periodic) volume increment compared to the period before applying thinning operation. Greater assimilation apparatus of trees in the experimental plots with thinning treatment and higher current diameter and volume increment indicate the need to extend the production cycle at the best assortment structure compared to the control plot.

The research results indicate the validity of efforts that the thinning operation in poplar plantations should be treated as a biological and an economic category. As a biological category the thinning operation contributes to accelerating the growth of the remaining phenotypically better established trees and achieve optimum production. As economic categories with thinning operation realized the previous crop, and it being understood that the assortment of allowable cut in the thinning cover cost cutting and the establishment of plantations with more trees. In this framework it is necessary to direct further research, because the poplar plantations, which are aimed to applying thinning operation, are flexible enough to allow adaptation to changing market conditions.

Key words: poplar clone I-214, wide planting, selective thinning, effects of thinning, growth

PRVI NALAZ BRIJESTOVE OSE LISTARICE (*Aproceros leucopoda*), NOVE INVAZIVNE VRSTE U HRVATSKOJ

FIRST RECORD OF ELM SAWFLY (*Aproceros leucopoda*), NEW INVASIVE SPECIES IN CROATIA

Dinka MATOŠEVIĆ¹

SAŽETAK: Brijestova osa listarica (*Aproceros leucopoda*; Hymenoptera, Argidae) je nova invazivna vrsta koja se širi Europom. Porijeklom je iz Japana, a prvi nalaz u Europi zabilježen je 2003. U članku se daje prikaz biologije i štetnosti brijestove ose listarice, lokaliteti prvog nalaza i prognozira se njezino širenje i štete u Hrvatskoj. Potencijalni domaćini u Europi su sve autohtone i alohtone vrste brijesta i njihovi kultivari. Vrsta ima četiri generacije godišnje, razmnožava se partenogenezom, a ličinke stvaraju tipične i lako prepoznatljive tragove na listu, karakteristični cik-cak uzorak. One imaju sposobnost potpuno obrstiti brijestova stabla. Brijestova osa listarica je prvi puta u Hrvatskoj nađena 2011. godine na nekoliko lokaliteta, ali ni na jednom nije došlo do značajnije defolijacije. Ova osa listarica može se smatrati invazivnom vrstom u Hrvatskoj, pa se očekuje njezino širenje u cijeloj Hrvatskoj, povećanje gustoće populacije i štete na brijestovim stablima.

Glavne riječi: brijest, osa listarica, invazivna vrsta, štetnost, prognoza širenja

UVOD – Introduction

Intenzivan promet roba i putnika među kontinentima omogućio je slučajno unošenje brojnih stranih vrsta, uključujući i kukce, u nova područja. Određen broj stranih vrsta, među kojima i nekoliko invazivnih, udomaćilo se i širi se u šumskim ekosustavima Hrvatske. (Matošević i Pernek 2011), a unesene su vrlo sličnim putovima kao i u drugim europskim zemljama (DAISIE 2009).

Odnedavno se još jedna invazivna vrsta kukca širi Europom, istočnoazijska osa listarica na brijestu *Aproceros leucopoda* Takeuchi (Hymenoptera, Argidae) (Blank i sur. 2010; Zandigiacomo i sur. 2011).

Osa je prvi puta opisana na otoku Hokkaido u Japanu 1939. godine. Prvi nalaz u Europi zabilježen je 2003. u Mađarskoj i Poljskoj (Blank i sur. 2010), a od tada je zabilježena u Austriji, Rumunjskoj, Slovačkoj, Ukrajini, Moldaviji i Srbiji (Timus i sur. 2008; Zandigiacomo 2011) gdje uzrokuje značajnu defolijaciju brijestovih stabala u šumama i u drvodredima. U Hrvatskoj je brijestova osa listarica prvi puta zabilježena 2011. godine.

U ovom članku daje se prikaz biologije i štetnosti brijestove ose listarice, lokaliteti prvoga nalaza i prognozira se njezino širenje i štete u Hrvatskoj.

DOMAĆINI – Host plants

Domaćini ove vrste u Europi su gorski brijest (*Ulmus glabra* Huds.) nizinski brijest (*Ulmus minor*

Mill.) sibirski brijest (*Ulmus pumila* L.) i turkeštanski brijest (*Ulmus pumila* L. var. *arborea* Litv.) koji se sadi kao ukrasna vrsta u drvodredima. U Japanu su to *Ulmus japonica* (Rehder) Sarg. i *U. pumila*. Potencijalni domaćini u Europi su sve autohtone i alohtone vrste brijesta i njihovi kultivari (Blank i sur. 2010).

¹ Dr. sc. Dinka Matošević, dinkam@sumins.hr
Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje Hrvatski
šumarski institut, Jastrebarsko

TAKSONOMIJA – Taxonomy

A. leucopoda pripada porodici Argidae (Hymenoptera) koja broji oko 900 vrsta, od toga 68 u Europi (Taeger i Blank 2010). Blank i sur. (2010) donose

novi ključ za determinaciju vrste, prema kojemu su determinirani nalazi u Europi i primjerci brijestove ose listarice nađeni u Hrvatskoj.

BIOLOGIJA BRIJESTOVE OSE LISTARICE – Biology of *A. leucopoda*

Vrsta ima četiri generacije godišnje. U Japanu je zabilježen let imaga od sredine do kraja svibnja, počet-

kom srpnja, početkom kolovoza i početkom rujna, a u Mađarskoj su imaga nađena od sredine travnja do početka rujna. Stariji larvalni stadiji nađeni su od sredine svibnja (Blank i sur. 2010). Do sada još nisu zabilježeni mužjaci, što znači da se vrsta razmnožava partenogenetski. Ženka odlaže 7–50 jaja u nazubljeni rub lista brijesta, i nakon eklozije mlade ličinke počinju žderati i stvarati tipične i lako prepoznatljive tragove na listu, karakteristični cik-cak uzorak (slika 1). Stariji larvalni stadiji potpuno konzumiraju list i ostaju samo tvrde žile (slika 2). Vrsta ima 6 larvalnih stadija i završava razvoj za 15–18 dana (Blank i sur. 2010). Ličinka stvara prozračni kokon (slika 3) koji je pričvršćen s donje strane lista. Vrlo brzo nakon kukuljenja (4–7 dana) izlaze imaga (slika 4) koja, bez oplodnje, odlažu jaja u rub lista.



Slika 1. Karakteristični cik-cak trag žderanja ličinki *A. leucopoda* na listovima, 11. 5. 2011.

Figure 1 Leaf with a zig-zag feeding tracks of *A. leucopoda* larvae, 11 May 2011



Slika 2. Potpuno pojesti list brijesta, 11. 5. 2011

Figure 2 Damage on elm leaf, only midveins are left, 11 May 2011



Slika 3. Prozračni kokon s eonimfom, 11. 5. 2011

Figure 3 Loosely spun cocoon with eonymph, 11 May 2011



Slika 4. Ženka brijestove ose listarice, 13. 5. 2011.

Figure 4 Female of *A. leucopoda*, 13 May 2011

ŠTETNOST – Damage

Ličinke brijestove ose listarice (slika 5) mogu potpuno obrstiti brijestova stabla. Ovaj tip štete posebno je značajan u urbanim područjima, gdje se turkestanski brijest sadi kao ukrasno stablo. Obrštena stabla redovito potjeraju novi list, ali su sljedeće godine zabilježena i sušenja grana na tim stablima (Blank i sur. 2010). Do danas ne postoje podaci o dugoročnim učincima defolijacije na brijestova stabla.

Prvi primjer jake defolijacije je onaj iz Japana 1991–1993. godine, gdje su ličinke potpuno obrstile brijestova stabla koja su se kasnije posušila. Iako je brijestova osa listarica lokalno često prisutna, u Japanu je ovo bio prvi slučaj golobrsta (Blank i sur. 2010). U Kini su 2006. godine zabilježene štete na brijestovima. U Budimpešti je osa obrstila stabla turkestanskog brijesta 2008. godine, a štete su zabilježene uz rubove šuma, uz ceste, u urbanim područjima, a defolijacija je iznosila preko 70 %. U Austriji je 2009. na nekoliko lokaliteta



Slika 5. Karakteristični položaj ličinke brijestove ose listarice, 11. 5. 2011

Figure 5 Larvae of *A. leucopoda* with typical posture, 11 May 2011

zabilježena defolijacija, a u Poljskoj su 2008. i 2009. zabilježene štete na stablima uz rubove šuma. U Rumunjskoj je prosječna defolijacija iznosila od 74–98 % (Blank i sur. 2010; Vetek i sur. 2010).

PRVI NALAZ U HRVATSKOJ – First record in Croatia

Brijestova osa listarica prvi puta je u Hrvatskoj nađena 30. 4. 2011. godine na lokalitetu Maksimir-sjever (Tablica 1). Na listovima nizinskog brijesta koji raste u podstojnoj etaži park šume u Maksimiru zamijećeni su tipični cik-cak znakovi žderanja (slika 1). Na listovima su pronađene ličinke (slika 5). Sljedeći nalaz je bio 11. 5. 2011. kada su na listovima pronađeni prozirni kokoni (slika 3). U entomološkom laboratoriju Hrvatskog

Tablica 1. Lokaliteti prvog nalaza brijestove ose listarice (*Aproceros leucopoda*) u Hrvatskoj

Table 1 Localities of first record of *Aproceros leucopoda* in Croatia

Datum Date	Lokalitet Locality	Koordinate Coordinates
30. 4. 2011.	Maksimir-sjever	45,8304N; 16,01848E
11. 5. 2011.	Maksimir-jezero	45,8237N; 16,0216E
12. 6. 2011.	Repišće-Gonjeva	45,7333N; 15,6948E
14. 8. 2011.	Zagreb-Zavrnica	45,8081N; 16,0004E

šumarskog instituta su nakon 2 dana (13. 5. 2011) iz kokona su izašla imaga ose listarice (slika 4) i determinacija je potvrđena na temelju ključa u Blank i sur. (2010). Prisutnost brijestove ose listarice je na temelju šteta na listovima potvrđeno i na lokalitetima Zagreb-Zavrnica (na turkestanskom brijestu) i Repišće-Gonjeva (na nizinskom brijestu). Ovo je vjerojatno bila prva generacija ose listarice. Tijekom ljeta i jeseni na istim lokalitetima nađeni su svježi tragovi žderanja gusjenica, ali nisu nađeni kokoni. Ovim se nalazom potvrđuje prisutnost nove, invazivne vrste u Hrvatskoj, ali nije utvrđen broj generacija godišnje.

Štete na listovima nisu bile velike, samo su pojedinačni listovi bili potpuno obršteni (slika 2), dok su na dijelu napadnutih listova bili prisutni samo karakteristični cik-cak tragovi. Niti na jednom lokalitetu nije došlo do djelomične ili potpune defolijacije brijestovih stabala.

PROGNOZA ŠIRENJA BRIJESTOVE OSE LISTARICE U HRVATSKOJ

Forecast of *A. leucopoda* dispersal in Croatia

Brijestova osa listarica je u Europu vjerojatno unesena hortikulturnim materijalom iz Azije (mali kokoni s donje strane lista lagano se prenose i teško se primjećuju), a razmnožavanje partenogenezom (dovoljna je samo jedna ženka za daljnje širenje štetnika) pogoduje širenju u novom staništu. Sličan način unosa i širenja imale su i druge invazivne vrste nedavno unesene u Hrvatsku (Matošević i sur. 2010; Matošević i Pernek 2011). Ova osa listarica može se smatrati invazivnom vrstom u Europi i Hrvatskoj, jer zadovoljava sve uvjete iz definicije te kategorije štetnika (Ma-

tošević i Pernek 2011). U Hrvatskoj još nije došlo do jače defolijacije, što se u sljedećim godinama nikako ne može isključiti.

U sljedećim godinama predviđa se širenje brijestove ose listarice na područje cijele Hrvatske. Najizgledniji način širenja je pasivnim putem (ukrasne sadnice brijesta, pomoću čovjeka) i aktivnim letom ženki koje su vrlo dobri letači. Većina osa listarica ima jednu generaciju godišnje, a one koje imaju više generacija (kao što je to u slučaju ove ose) sklonije su stvaranju vrlo gustih populacija i šteta na biljkama domaćinima (Blank i sur.



Slika 6. Lokalizacije prvih nalaza brijestove ose listarice (*Aproceros leucopoda*) 2011. godine u Hrvatskoj

Figure 6 Sites of first record of elm sawfly (*Aproceros leucopoda*) 2011 in Croatia

2010). *A. leucopoda* ima i do četiri generacije godišnje (Zandigiacomo i sur. 2011), razmnožava se partenogenetski i ima vrlo kratko vrijeme razvoja od jaja do imaga, što ovoj novoj invazivnoj vrsti osigurava visoki biotički potencijal razvojem velikog broja ličinki, a time posljedično i značajnih šteta.

U Italiji je defolijacija brijestovih stabala zamijećena na parkiralištima uz autoput A23 Udine-Tarvisio, i na drugim lokalitetima uz ceste (parkirališta) prema austrij-

skoj granici (Zandigiacomo i sur. 2011). To ukazuje na brzo širenje uz pomoć čovjeka, što će i biti glavni način širenja ovog štetnika u sljedećim godinama.

Prema svim dostupnim podacima (Timus i sur. 2008; Blank i sur. 2010; Vetek i sur. 2010; Zandigiacomo i sur. 2011) može se prognozirati širenje brijestove ose listarice u Hrvatskoj i u šumama i u urbanim područjima te lokalno povećanje gustoće populacije i defolijacija brijestovih stabala.

ZAHVALA – Acknowledgment

Autorica zahvaljuje dr. sc. Gyuri Csóki iz Šumarskog instituta u Matrafüredu, Mađarska na pomoći oko

prikupljanja literature i prof. dr. sc. Marileni Idžojić na pomoći oko razjašnjavanja klasifikacije brijestova.

LITERATURA – References

- Blank, S. M., H. Hara, J. Mikulás, Gy. Csóka, C. Ciornei, R. Constantineanu, I. Constantineanu, L. Roller, E. Altenhofer, T. Huflejt, G. Véték, 2010: *Aproceros leucopoda* (Hymenoptera: Argidae): An East Asian pest of elms (*Ulmus* spp.) invading Europe. *European Journal of Entomology*, 107: 357–367.
- DAISIE, 2009: *Handbook of Alien Species in Europe*. Springer, Dordrecht.
- Matošević, D., M. Pernek, B. Hrašovec, 2010: Prvi nalaz kestenove ose šiškariće (*Dryocosmus kuriphilus*) u Hrvatskoj. *Šumarski list* 9–10, CXXXIV, 497–502., Zagreb.

- Matošević, D., M. Pernek, 2011: Strane i invazivne vrste fitofagnih kukaca u šumama Hrvatske i procjena njihove štetnosti. Šumarski list, Posebni broj, 264–271., Zagreb.
- Taeger, A., S. M. Blank, 2010: ECatSym – Electronic World Catalog of Symphyta (Insecta, Hymenoptera). Program version 3.10, data version 36 (08. 12. 2010). – Digital Entomological Information, Müncheberg
- Timus, A., V. Derjanschi, N. Croitoru, 2008: Viespea neagră a ulmului (*Arge* sp.) în Republica Moldova și dezvoltarea voltarea voltarea acesteia pe ulmul de câmp – *Ulmus minor*. Mediul Ambient, 4 (40): 35–37.
- Vétek, G., J. Mikulás, Gy. Csóka GY., S. M. Blank, 2010: The Zigzag elm sawfly (*Aproceros leucopoda* Takeuchi, 1939) in Hungary.- Növényvédelem, 46 (11): 519–521.
- Zandigiacomo, P., E. Cargnus, A. Villani, 2011: First record of the invasive sawfly *Aproceros leucopoda* infesting elms in Italy. Bulletin of Insectology 64 (1): 145–149.

SUMMARY: An invasive sawfly (*Aproceros leucopoda*; Hymenoptera, Argidae) has been attacking elms (*Ulmus* sp.) in Europe. It originates from Japan and has been first recorded in Europe in 2003. In the paper the occurrence of *A. leucopoda* in Croatia is reported for the first time and prognosis of future dispersal and damages is given. Potential host plants of *A. leucopoda* are all native and introduced elm species in Europe. The sawfly has up to 4 generations per year and parthenogenetic reproduction. After six larval instars, eonymphs make loosely spun cocoons on the leaves (Figure 3). Adults (Figure 4) lay eggs along leaf margins. Young larvae (Figure 5) make distinctive zigzag feeding tracks on leaves (Figure 1), older larval instars devour the whole leaf and only midveins are left (Figure 2). The larvae can completely defoliate elm trees which was the case in Japan, Hungary, Italy, Poland and Romania.

A. leucopoda was first recorded in Croatia in 2011 on several locations (Table 1, Figure 6). On the leaves a typical zigzag feeding tracks were recorded, larvae and cocoons were found and adults were raised from the collected cocoons. The species was identified with the help of the key in Blank et al. (2010). The number of generations per year was not determined. The damage on the elm trees in Croatia was not severe, no defoliation was observed and only single leaves were completely consumed.

A. leucopoda can be considered as invasive species in Europe and Croatia, it can be expected that the sawfly will disperse to other parts of Croatia (to forests and urban trees) in the coming years. The sawfly will disperse actively (females are strong flyers) and passively (with traded material and vehicles). Complete defoliation of elm trees in Croatia can not be excluded in the coming years.

Key words: elm, sawfly, invasive species, damage, prognosis of dispersal



GeoTeha

OVLAŠTENI ZASTUPNIK PROIZVOĐAČA ŠUMARSKIH
INSTRUMENATA I OPREME



DIGITALNI VISINOMJER VERTEX III



PRESSLEROVA SVRDLA



ULTRAZVUČNI DALJINOMJER DME



ŠUMARSKE PROMJERKE
(ANALOGNE I DIGITALNE)



KLINOMETRI



- TOTALNE MJERNE STANICE
- NIVELIRI
- MJERNE VRPCE
- KOMPASI
- DALEKOZORI
- SPREJ ZA MARKIRANJE

www.geoteha.hr

GeoTeha
M. MATOŠEĆA 3
10090 ZAGREB
TEL: 01/3730-036
FAX: 01/3735-178
geoteha@zg.htnet.hr

PRIMJENA JEDINSTVENOG MODELA OBLIKA DEBLA SMREKE U ŠUMARSKOJ PRAKSI

APPLICATION OF GENERALIZED TAPER MODEL OF NORWAY SPRUCE TREE IN FORESTRY PRACTICE

Bratislav MATOVIĆ¹, Miloš KOPRIVICA², Zoran MAUNAGA³

SAŽETAK: U radu je prikazan jedinstveni model oblika debla smreke, razvijen primjenom modificirane Brinkove funkcije, za područje Bosne i zapadne Srbije. Cilj istraživanja je izvršiti prilagođavanje jedinstvenih modela (Model 1 i Model 2) oblika debla prikazanih u radu Matovića, i dr. (2007) za jednostavnu praktičnu primjenu u šumarstvu. Jedinstveni model dobiven u ovome radu (Model 3) pokazuje nešto manju preciznost procjene promjera duž debla i volumena stabla od jedinstvenih Modela 1 i 2, ali je još uvijek dovoljno precizan, pa se uspješno može rabiti u šumarskoj praksi. U radu je izvršeno i uspoređenje jedinstvenih modela oblika debla s klasičnim dvoulaznim volumnim tablicama. Model 3 ima značajnu praktičnu primjenu i može se koristiti za procjenu volumena cijelog ili dijelova debla, promjera na bilo kojemu dijelu debla i neposredno visina stabla na kojima se nalaze karakteristični (traženi) promjeri.

KLjučne riječi: jedinstveni model, oblik debla, modificirana Brinkova funkcija

UVOD – Introduction

Poznavanje oblika debla je osnova za procjenu volumena i potencijalne sortimentne strukture dubećih stabala. Značenje proučavanja oblika debla u šumarstvu najbolje se ogleda u velikom broju radova objavljenih u referentnim časopisima, koji se bave ovom problematikom tretiraju (Demaerschalk, 1973; Max i Burkhart, 1976; Sloboda 1984; Brink i Gadow, 1986; Kozak, 1988, 2004; Newnham, 1992; Riemer i dr., 1995; Muhairwe, 1999; Sloboda i dr., 1998; Bi, 2000; Fang i dr., 2000; Kublin, 2003, Lee i dr., 2003, itd.).

Funkcija debla treba biti povezana s fizičkom stranom procesa rasta i da ne bude previše složena, tj. s velikim brojem parametara, a istovremeno da omogućuje visoku točnost procjene volumena i potencijalne sortimentne strukture dubećeg stabla. U istraživanju koje je proveo Rojo i dr. (2005) pokazano je da modificirana

Brinkova funkcija (Riemer i dr., 1995) iako relativno jednostavna (samo sa tri parametra) ima dobru fizičku interpretaciju i visoku pouzdanost definiranja oblika debla. Također, u istraživanjima koja je proveo Radonja i dr. (2007) autori zaključuju da se primjenom modificirane Brinkove funkcije dobiva slična preciznost procjene promjera duž debla kao s funkcijama s velikim brojem parametara, kao kod funkcija Kozaka i Bia (Kozak, 2004; Bi, 2000). Temeljna svojstva modificirane Brinkove funkcije data su u radu Radonja i dr. (2005).

Značajana kvaliteta modificirane Brinkove funkcije je mogućnost uspostavljanja veze između parametara funkcije i određenih svojstava pojedinačnih stabala i sastojine, pa se na taj način mogu izraditi tzv. jedinstveni modeli oblika debla (Generalized taper models – engleski; Einheitsschaftmodelle – njemački) koji se primjenjuju na određenom zemljopisnom području

¹ Mr Bratislav Matović, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13, Novi Sad, Srbija, bratislav.matovic@gmail.com

² Dr Miloš Koprivica, Institut za šumarstvo, Kneza Višeslava 3, Beograd, Srbija, koprivica.milos@gmail.com

³ Dr Zoran Maunaga, Šumarski fakultet, Vojvode Stepe Stepanovića 75a, Banja Luka, BiH, maunaga@blic.net

(Steingass, 1996; Hui i Gadow, 1997; Korol i Gadow, 2003; Matović, *i dr.*, 2007).

U radu Matović *i dr.* (2007) su konstruirana dva jedinstvena modela oblika debla smreke (Model 1 i Model 2) gdje su od elemenata stabla korišteni prsni promjer i visina stabla, a od elemenata sastojine srednji promjer sastojine po temeljnicu. Modeli 1 i 2 pokazuju visoku preciznost procjene promjera duž debla i njihovog volumena, ali njihova primjena u praksi zahtijeva uz mjerenja prsnog promjera i visine pojedinačnih sta-

bala i utvrđivanje srednjeg promjera sastojine po temeljnicu.

Oblik i volumen debla smreke u jednodobnim sastojinama na području Bosne istraživali su klasičnim metodom Koprivica i Maunaga (2008).

Cilj ovog rada je konstrukcija jedinstvenog modela oblika debla (Model 3) koji se može jednostavno primijeniti u praksi, bez utvrđivanja srednjeg promjera sastojine po temeljnicu, a da model još uvijek pokazuje visoku preciznost.

MATERIJAL I METODE – Material and Methods

Za izradu jedinstvenih modela oblika debla smreke korišteni su podaci prikupljeni u 86 jednodobnih sastojina smreke na području Bosne (Maunaga, 1995) i zapadnog dijela Srbije (Matović, 2005). Ukupan broj modelnih stabala je 156, a broj parova podataka (promjer-visina) 2028.

Za sva modelna stabla metodom optimiziranja (Radonja *i dr.*, 2005) prvo su izračunati originalni parametri i , p i q modificirane Brinkove funkcije, koja ima oblik

$$y(x) = i + (y_0 - i) \frac{e^{p(x_0 - x)} - e^{p(x_0 - X)}}{1 - e^{p(x_0 - X)}} - i \frac{e^{q(x - X)} - e^{q(x_0 - X)}}{1 - e^{q(x_0 - X)}}$$

REZULTATI – Results

Konstruiranje Modela 3 – Model 3 design

Model 3 sastoji se od tri funkcije koje se rabe za određivanje parametara jedinstvenog modela oblika debla i , p i q . Nepoznati parametri tri funkcije a_1 , a_2 , $a_3, \dots, a_{15}$ određeni su na temelju raspoloživih podataka primjenom metoda višestruke regresije.

Funkcije imaju sljedeći oblik i vrijednost parametara:
 $i = 0,0540767 + 0,679956d - 0,228867h - 0,0099638d^2 + 0,0131838h^2 + 0,000411067d^2h - 0,000487253h^2d$
 $p = 4,73457 - 0,315506d + 0,13122h + 0,00632226d^2 - 0,0000916583d^2h$

gdje je:

$y(x)$ - polumjer stabla (cm) na visini x (m),

X - ukupna visina stabla (m),

y_0 - polumjer stabla u prsnoj visini (cm),

x_0 - prsna visina (1,30 m),

i, p, q - parametri funkcije.

Zatim, primjenom metoda višestruke linearne i nelinearne regresije uspostavljena je veza između originalnih vrijednosti parametara i , p , q i obilježja pojedinačnih stabala (prsni promjer i visina stabla) tj. dobijen je Model 3.

gdje je:

h - visina stabla

d - prsni promjer stabla

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_{15}$ - parametri tri funkcije

Uvrštavanjem parametara i (2), p (3) i q (4) u jednažbu (1) dobiven je jedinstven model oblika debla - Model 3.

Pokazatelji kvalitete Modela 3 dati su u tablici 1:

Tablica 1. Pokazatelji kvalitete Modela 3

Table 1. The parameters of Model 3 quality

Parametar Parameter	Koeficijent korelacije (R) Coefficient of correlation (R)	Standardna pogreška procjene (See) Standard error of assessment (See)	Srednja apsolutna pogreška (E) Mean absolute error (E)
i	0,9980	0,397	0,266
p	0,4624	1,390	1,077
q	0,5059	0,041	0,027

Određivanje preciznosti Modela 3 – Determining the accuracy of Model 3

U cilju provjere preciznosti i usporedbe Modela 3 s već analiziranim Modelima 1 i 2 u radu Matović *i dr.* (2007) uspoređeni su stvarni podaci i rezultati dobiveni

po Modelu 3. Uspoređena je procjena polumjera duž debla i procjena volumena debla.

Testiranje procjene polumjera debla – Testing the estimation of taper radius

Primjenom linearne korelacije (Stojanović, 1976) izvršeno je testiranje podudarnosti između procijenjenih veličina polumjera duž debla po Modelu 3

(R_m) i stvarnih (izmjerenih) vrijednosti (R_s). Uspoređeno je 1766 parova podataka (grafikon 1).

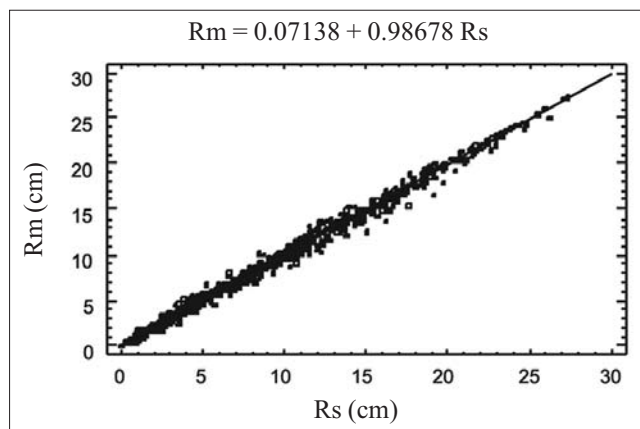
Zbog nepravilnosti žilišta, u ovoj analizi nisu rabljeni polumjeri stabla ispod 0,7 m visine.

U idealnom slučaju, pri potpunoj suglasnosti podataka potrebno je da: parametar $a = 0$ i parametar $b = 1$.

Statistički pokazatelji suglasnosti stvarnih i procijenjenih polumjera debla po Modelu 3 su:

$$a = 0,07138, b = 0,98678, R = 0,9976, S_{ee} = 0,375 \text{ i } E = 0,243.$$

Slika 1. Korelacija stvarnih i procijenjenih polumjera po Modelu 3
Figure 1 Correlation of measured and calculated radiuses by Model 3



Testiranje procjene volumena debla – Testing the taper volume

Volumen debla izračunava se pod pretpostavkom da se radi o simetričnom geometrijskom tijelu koje nastaje rotacijom odgovarajuće funkcije oblika debla oko osi x . Ustvari, radi se o izračunavanju vrijednosti određenog integrala, pri čemu je podintegralna funkcija kvadrat funkcije oblika debla.

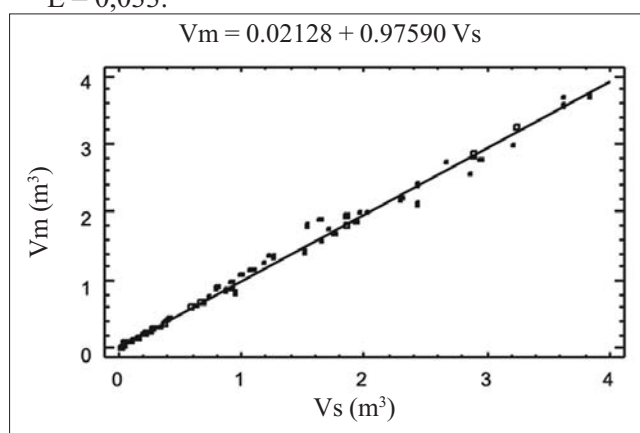
$$V(x) = \pi \int_0^x y^2(x) dx$$

Stvarni volumen debla (v_s) izračunava se na temelju originalnih vrijednosti parametara i , p i q , a procijenjeni (v_m) po Modelu 3.

Na slici 2 predstavljena je veza stvarnog volumena i volumena izračunatog po Modelu 3.

Statistički pokazatelji suglasnosti stvarnog i procijenjenog volumena stabla po Modelu 3 su:

$$a = 0,02128, b = 0,97590, R = 0,9975, S_{ee} = 0,062 \text{ i } E = 0,033.$$



Slika 2. Korelacija stvarnih i procijenjenih volumena po Modelu 3
Figure 2 Correlation between measured and calculated volumes for Model 3

Testiranje procjene volumena debla u odnosu na dvoulazne volumne tablice –

Testing the taper volume estimation in regard to dual input volume tables

Na temelju modelnih stabala koja su rabljena za izradu jedinstvenih modela oblika debla smreke, primjenom višestruke regresije, konstruirane su dvoulazne volumne tablice. U tu svrhu rabljene su funkcije Näslunda i Schumacher-Halla (Mirković i Banković, 1993).

Funkcije imaju sljedeći oblik i vrijednost parametara:

$$v = -0,0000297321d^2 + 0,0000343446d^2h + 0,00000294823h^2d + 0,0000895585h^2$$

$$v = 0,0000449961d^{1,84118}h^{1,11812}$$

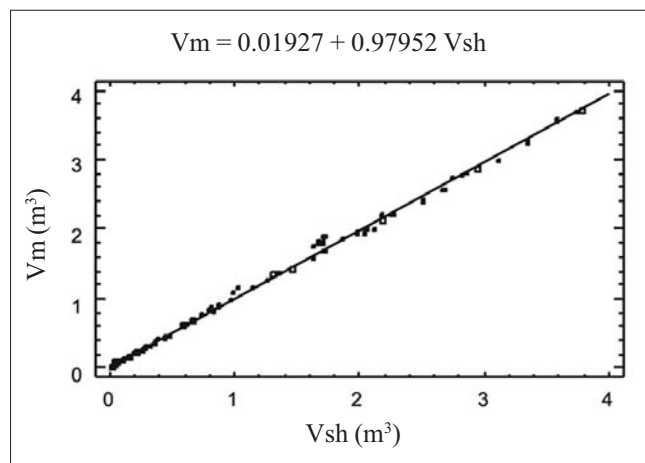
Statistički pokazatelji suglasnosti podataka stvarnog volumena debla (v_s) izračunate na temelju originalnih vrijednosti parametara i , p i q , i procijenjenog volumena (v_m) po funkcijama Näslunda (6) i Schumacher-Halla (7) prikazani su u tablici 2.

Na temelju dobivenih vrijednosti parametara a i b , kao i statističkih pokazatelja suglasnosti podataka (R , S_{ee} i E), može se zaključiti da klasične dvoulazne volumne tablice imaju nešto veću preciznost od Modela 3 za procjenu ukupnog volumena debla. Međutim, s obzirom da razlika u preciznosti sa stajališta praktične primjene nije značajna, a da se klasičnim dvoulaznim volumnim tablicama

Tablica 2. Statistički pokazatelji suglasnosti podataka stvarnog i procijenjenog volumena po funkcijama Näslunda i Schumacher-Halla

Table 2 Statistical index of data agreement between measured and calculated volume for Näslund and Schumacher-Hall functions

Model	a	b	R	See	E
Näslund	0,00203	0,99633	0,9985	0,050	0,026
Schumacher-Hall	0,00031	0,99762	0,9984	0,051	0,025



određuje samo volumen cijeloga debla, daje jedinstvenim modelima oblika debla znatno veće mogućnosti za primjenu u šumarskoj praksi.

Na slici 3 prikazana je korelacija između procijenjenih volumena primjenom Schumacher-Hallove funkcije (v_{sh}) i Modela 3. Iz slike se jasno vidi visoka podudarnost procijenjenih vrijednosti ukupnog volumena debla dobivenih primjenom Modela 3 i volumena dobivenih primjenom Schumacher-Hallove funkcije, kao jedne od najčešće rabljenih pri izradi dvoulaznih volumnih tablica.

Slika 3. Korelacija procijenjenih volumena dobivenih primjenom Schumacher-Hallove funkcije i volumena po Modelu 3

Figure 3 Correlation of calculated volumes by Schumacher-Hall function, and according to Model 3

Praktična primjena Modela 3 – Practical use of Model 3

Uporaba funkcija (1-5) i funkcija prikazanih u radovima Radonja *i dr.* (2005) i Matović *i dr.* (2007) izrađena je aplikacija u programskom paketu EXEL, koja omogućava računanje: promjera duž debla, visine stabla na kojoj se nalaze karakteristični promjeri (na pri-

mjer 7, 20 i 40 cm), ukupnog volumena debla i volumena pojedinačnih dijelova debla (bilo koje dužine i dijela debla). Aplikacija je izrađena za različite modele, a u ovome radu korišten je samo Model 3.

Računanje promjera duž debla – Calculation of diameters along the taper

Primjer 1. Za stablo dimenzija $d = 51,85$ cm i $h = 36,3$ m promjeri duž debla su: $d_{1,0} = 53,30$ cm; $d_{1,3} = 51,85$ cm; $d_{8,2} = 44,61$ cm; $d_{15,0} = 38,76$ cm; $d_{24,82} = 25,85$ cm; $d_{30,0} = 16,00$ cm; $d_{36,3} = 0,00$ cm; i slično.

Računanje visine na kojoj se nalaze karakteristični promjeri debla – Calculation of the height with characteristic tree diameters

Modificirana Brinkova funkcija spada u treću grupu funkcija koje opisuju oblik debla, tzv. funkcije oblika debla promjenljive forme. U uspoređenju s dvije starije grupe funkcija (proste i segmentne), funkcije treće grupe su preciznije i danas najčešće u uporabi. Međutim, većina funkcija iz treće grupe ima nedostatak jer nisu analitički integrabilne, tj. ne omogućavaju izravno računanje visine duž debla gdje imamo poznatu vrijednost promjera. Problem se rješava numeričkim integrativnim metodama (Kincaid i Cheney, 1994) i iterativnom procedurom procjene visine u zavisnosti od promjera (Chapra i Canale, 2002; Rade i Westergren, 2004). Ove metode često su komplicirane za praktičnu primjenu.

Modificirana Brinkova funkcija nije analitički integrabilna. U ovome radu problem računanja visine duž debla gdje imamo poznatu vrijednost promjera, rješavan je primjenom mehaničke iterativne procedure⁴ i višestruke regresije za računanje visine stabla na kojoj se nalaze, za praksu, tri karakteristična promjera 7, 20 i 40 cm.

Primjenom mehaničke iterativne procedure za svih 156 stabala iz uzorka, uporabom Modela 3, utvrđene su visine na kojima stabla imaju promjer 7, 20 i 40 cm, a

zatim primjenom višestruke regresije uspostavljena je veza dobivenih visina (h_{d7} , h_{d20} i h_{d40}) s prsnim promjermom (d) i visinom stabla (h). Istim postupkom mogu se dobiti visine duž debla i za druge karakteristične promjere. Rezultati su prikazani u obliku funkcija (8), (9) i (10) sa sljedećim vrijednostima parametara:

$$h_{d7} = -4,16748 + 0,673936d + 0,0955828h - 0,0186216d^2 + 0,0370542h^2 - 0,00103694dh^2 + 0,000732706d^2h$$

$$h_{d20} = -28,5385 + 3,65196d - 2,66683h - 0,0810093d^2 + 0,121295h^2 - 0,00314002dh^2 + 0,00242106d^2h$$

$$h_{d40} = 35,2839 - 36,3611d + 49,1945h + 0,770437d^2 - 1,54212h^2 + 0,0335785dh^2 - 0,0231049d^2h$$

Pokazatelji kvalitete dobijenih funkcija dati su u tablici 3.

Tablica 3. Pokazatelji kvalitete funkcija za procijenu visina na kojima se nalaze karakteristični promjeri
Table 3 Index of the quality of functions for estimation of heights with some characteristic diameters

Visina - Height	R	See	E
hd7	0,9997	0,251	0,188
hd20	0,9995	0,263	0,183
hd40	0,9979	0,373	0,226

⁴ U aplikaciji izrađenoj u programskom paketu EXEL za svih 156 stabala iz uzorka utvrđene su visine na kojima stabla imaju promjer 7, 20 i 40 cm. Uporabom Modela 3 za svako stablo su proizvoljno mijenjanje vrijednosti visina dok nije dobiven promjer 7, 20 i 40 cm.

Primjer 2. Za stablo dimenzija $d = 51,85$ cm i $h = 36,3$ m visine duž debla gdje se nalaze vrijednosti promjera 7, 20 i 40 cm iznose: $h_{d7} = 33,67$ m, $h_{d20} = 27,79$ m i $h_{d40} = 14,30$ m.

Računanje ukupnog volumena debla – *Calculation of the total taper volume*

Primjer 3. Za stablo dimenzija $d = 51,85$ cm i $h = 36,3$ m ukupni volumen debla je $3,545$ m³. Primjenom

Poznavanje visine stabla na kojoj se nalaze za praksu važni promjeri, može imati široku primjenu u iskorištavanju šuma.

Schumacher-Hallove funkcije dobiven je volumen $3,585$ m³. Razlika je 1,1%.

Računanje volumena pojedinih dijelova debla – *Volume calculation for particular taper parts*

Primjer 4. Za stablo dimenzija $d = 51,85$ cm i $h = 36,3$ m volumen pojedinih dijelova debla iznosi: od 0,0 do 36,3 m je $3,545$ m³; od 0,3 do 33,43 m je $3,451$ m³;

od 0,3 do 6,3 m je $1,140$ m³; od 4,0 do 12,5 m je $1,323$ m³; od 24,0 do 28,0 m je $0,179$ m³, itd.

RASPRAVA I ZAKLJUČAK – Discussion and Conclusions

Rezultat ovoga istraživanja je jedinstveni model oblika debla (Model 3). Cilj rada bio je za potrebe šumarske prakse pojednostaviti primjenu Modela 1 i 2, koji su konstruirani ranije (Matović, *idr.* 2007).

Za praktičnu primjenu Modela 1 i 2 potrebno je uz mjerenja prsnog promjera i visine pojedinačnih stabala i utvrđivanje srednjeg promjera sastojine po temeljnici. Ranija istraživanja (Hui i Gadow, 1997; Korol i Gadow, 2003; Matović *idr.*, 2007) pokazala su da gustoća sastojine, temeljnica i srednji promjer sastojine po temeljnici imaju određeni utjecaj na oblik debla. I ovo istraživanje to potvrđuje, jer Model 3 koji je konstruiran bez uporabe srednjeg promjera sastojine po temeljnici, ima manju preciznost procjene promjera duž debla i volumena stabla od Modela 1 i 2. Međutim, razlika sa stajališta praktične primjene nije značajna, pa se

Model 3 koji koristi samo prsni promjer i visinu stabla (razina dvoulaznih volumnih tablica) može uspješno koristiti u šumarskoj praksi.

Dobiveni Model 3 je superiorna zamjena za klasične dvoulazne volumne tablice, jer uz ukupni volumen omogućava procjenu volumena pojedinih dijelova dubelih stabala, i procjenu promjera duž debla. Model 3 posredno omogućava i računanje visine stabla na kojoj se nalaze za šumarsku praksu karakteristični promjeri.

Model 3 s navedenim mogućnostima praktične primjene može se jednostavno uporabiti pomoću aplikacije razvijene u EXEL-u. Zbog dimenzija stabala rabljenih za konstruiranje Modela 3, on se može pouzdano rabiti u praksi za stabla smreke prsnog promjera 10–60 cm i visine 6–37 m.

LITERATURA – References

- Bi, H., 2000: Trigonometric variable-form taper equations for Australian Eucalypts. *For Sci* 46 (3): 397–409.
- Brink, C., K. von Gadow, 1986: On the use of growth and decay functions for modelling stem profiles. *EDV in Medizin and Biologie* 17 (1/2): 20–27.
- Demaerschalk, J.P., 1973: Integrated systems for the estimations of tree taper and volume. *Can J For Res* 3 (1): 90–94.
- Kincaid, D., W. Cheney, 1994: Analisis numerico. Las matematicas del calculo cientifico. Addison-Wesley Iberoamericana, SA
- Koprivica, M., Z. Maunaga, 2008: Oblik i zapremina vretena stabla smrče u jednodobnim sastojinama na području Bosne. Šumarski fakultet, Banja Luka.
- Korol, M., K. von Gadow, 2003: Ein Einheitschaftmodell fuer die Baumart Fichte. *Forstw Cbl* 122: 1–8.
- Kozak, A., 1988: A variable-exponent taper equation. *Can J For Res* 18: 1363–1368.
- Kozak, A., 2004: My last words on taper equation. *For Chron* 80 (4): 507–515.
- Kublin, E., 2003: Einheitliche Beschreibung der Schaftform – Methoden und Programme – BDAT-Pro. *Forstw Cbl* 122: 183–200.
- Lee, W.-K., J.-H. Seo, Y.-M. Son, K.-H. Lee, K. von Gadow, 2003: Modelling stem profiles for *Pinus densiflora*, in Korea. *For Ecol Manag* 172 (2003): 69–77.
- Matović, B., 2005: Normalno stanje u smrčevoj šumama – ciljevi i problemi gazdovanja na Zlataru. Magistarski rad, Šumarski fakultet, Beograd.
- Matović, B., M. Koprivica, P. Radonja, 2007: Generalized taper models for Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) in Bosnia and west Serbia. *Allg Forst Jagdztg* 178 (7/8): 150–155.
- Maunaga, Z., 1995: Proizvodnost i strukturne karakteristike jednodobnih sastojina smrče u Republici Srpskoj. Doktorska disertacija, rukopis, Šumarski fakultet, Beograd.

- Max, T.A., H.E. Burkhardt, 1976: Segmented polynomial regression applied to taper equations. *For Sci* 22 (33): 283–289.
- Mirković, D., S. Banković, 1993: *Dendrometrija*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- Muhairwe, C.K., 1999: Taper equation for *Eucalyptus pilularis* and *Eucalyptus grandis* for the north coast in New South Wales, Australia. *For Ecol Manag* 113: 251–269.
- Newnham, R., 1992: Variable-form taper functions for four Alberta tree species. *Can J For Res* 22, 210–223.
- Rade, L., B. Westergren, 2004: *Mathematics handbook for science and engineering*. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Radonja, P., M. Koprivica, B. Matović, 2005: Primena modifikovane Brinkove funkcije za modeliranje profila i zapremine stabla. *Šumarstvo*, br.4, LVII, str.1–10. Beograd.
- Radonja, P., B. Matović, M. Koprivica, 2007: Osobine i primena savremenih funkcija za modeliranje oblika vretena stabla. *Šumarstvo*, br.1-2, LIX, str.49–58. Beograd.
- Riemer, T., K. von Gadow, B. Sloboda., 1995: Ein Modell zur Beschreibung von Baumschaften. *Allg Forst Jagdztg* 166 (7): 144–147.
- Rojo, A., X. Perales, F. Sanchez-Rodriguez, J.G. Alvarez-Gonzalez, K. von Gadow, 2005: Stem taper functions for maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) in Galicia (Northwestern Spain). *Eur J Forest Res* 124: 177–186.
- Sloboda, B., 1984: Bestandesindividuelles biometrisches Schaftformmodell zur Darstellung und Vergleich von Formigkeit und Sortimentausbeute sowie Inventur. Tagungsbereich d. Sektion Ertragskunde, Neustadt.
- Sloboda, B., D. Gaffrey, N. Matsumara, 1998: Erfassung individueller Baumschaftformen und ihrer Dynamik durch Spline-Funktionen und Verallgemeinerung durch lineare Schaftformmodelle. *Allg Forst Jagdztg* 169 (2): 29–38.
- Steingass, F., 1996: Beschreibung der Schaftprofile von Douglasien. Diplomarbeit, Forstw. Fachbereich, Univ. Goettingen.
- Stojanović, O., 1976: Primjena linearne korelacije pri izboru metoda mjerenja taksacionih veličina. *Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu*, godina XIX, sveska 1: 149–154.
- Fang, Z., B.E. Borders, R.L. Bailey, 2000: Compatible volume-taper models for loblolly and slash pine based on a system with segmented-stem form factors. *For Sci* 46, 1–12.
- Hui, G.Y., K. von Gadow, 1997: Entwicklung und Erprobung eines Einheitsschaftmodells fuer die Baumart *Cunninghamia lanceolata*. *Forstw Cbl* 116: 315–321.
- Chapra, S.C., R.P. Canale, 2002: *Numerical methods for engineers*. McGraw-Hill, Boston

SUMMARY: By applying modified Brink's function, this paper presents the unique generalized taper model of Norway spruce tree, developed for the area of Bosnia and west Serbia. The objective of this research is adapt generalized taper models (Models 1 and 2) for trees presented in the paper Matović, et al. (2007), for practical use in forestry.

The significant quality of the modified Brink's function is the correlation of the characteristics of individual trees and stands and the function parameters, so in this way generalized taper models can be calculated for the use in a definite geographic region.

The study of Norway spruce taper is based on the data collected from 86 even-aged stands in the region of Bosnia and west Serbia, which is adjacent to Bosnia. The total number of model trees is 156, and the number of data pairs (diameter-height) is 2028.

The original parameters i , p and q of the modified Brink's function were first calculated for all model trees by the optimisation method - equations (1). By applying the multiple regression method, a link has been established between original values of parameters i , p and q , and characteristics of individual trees (diameter at breast height and tree height), i.e. Model 3 has been obtained.

Model 3 is consisted of three functions used for determining the parameters of generalized taper model i , p and q . Unknown parameters of the three

functions $a_1, a_2, a_3, \dots, a_{15}$ are determined on the basis of available data, by applying multiple regression – equations (2), (3) and (4).

In order to test the estimation of taper volume, on the material used for the development of generalized taper models of spruce trees by applying multiple regression, dual input volume tables were created. For that purpose Näslund and Schumacher-Hall functions were used – equations (6) and (7).

This research confirms that Model 3 shows less accuracy in estimating the diameter along the taper and volume than Models 1 and 2, which besides using the diameter at breast height and tree height, also require using the stand quadratic mean diameter. However, such difference, from the aspect of practical use, is not important, so Model 3 that applies only the diameter at breast height and tree height (in fact, reduced to the level of dual input volume tables) can be successfully used in forestry practice.

Obtained Model 3 is the superior substitute for conventional dual input volume tables, because besides the total volume it enables the volume estimation for particular parts of the standing tree, and also estimation of the diameter along the taper. Model 3 indirectly enables the calculation of tree heights with some diameters characteristic for forestry practice.

Model 3, with all above mentioned practical possibilities, can be very simply used by applying one EXCEL application. Because of the dimensions of trees used for Model 3 design, it can be reliably used in practice for Norway spruce trees with diameters at breast height of 10 to 60 cm and height of 6 to 37 m.

Key words: generalized model, taper, modified Brink's function

ŽIVORODNA GUŠTERICA (*Zootoca vivipara* Von Jacquin)

Tijelo je izduženo i valjkasto, odozgo smeđe s tamnijom prugom posred leđa, na bokovima uzdužna tamno smeđa pruga, često s nizom svjetlijih linija. Odozdo je ženka svjetlo siva, a većina mužjaka je crvenkasta s puno tamnih mrlja, iako se slična obojenost može pojaviti i kod ženki. Postoje razne varijacije u obojenosti i unutar pojedinih populacija. Mužjak je od ženke manji i vitkiji s jače izraženom glavom, debljim korijenom repa i raznovrsnijom obojenošću. Noge su dobro razvijene i imaju po pet prstiju. Naraste do 18 centimetra, od čega gotovo polovica otpada na rep. Rep se lako otkida, ali se i gotovo u potpunosti regenerira.

Pari se u razdoblju od kraja svibnja do lipnja. Ženke često pare i s nekoliko mužjaka. Jedina je vrsta među gu-



Slika 1. Živorodna gušterica na vrhu Kleka

šterima skupine Lacertidae koja od lipnja do kolovoza rađa žive mlade, koji su potpuno razvijeni, veličine oko 15 mm i obavijeni prozirnom membranom koju u kratkom vremenu mladunci razbiju. Na područjima sjeverne Italije, Hrvatske, Slovenije i južne Austrije polažu jaja u kojima se nalaze već djelomično razvijeni embriji koji za izlazak iz jaja trebaju 4–5 tjedana, što je za upola manje u odnosu na druge slične vrste. Po jednom leglu ima 3–11 jaja (mladunaca). Mladunci prve dane provode u pukotinama i raspučinama gotovo bez kretanja, spavajući.

Hrani se kukcima, njihovim ličinkama, paucima uz pomoć zuba koji se nalaze na unutrašnjem rubu gornje i do-



Slika 2. Živorodna gušterica na Kalniku

nje čeljusti. Zubi su čunjasti i ravni, bez korijena. Probava za toplog vremena je brza kako bi se stvorile zalihe potrebne za zimski san. Sa zimskim snom, ovisno o vremenskim prilikama, najčešće započinje od listopada do ožujka.

Životni prostor koji naseljavaju u Hrvatskoj su vlažne livade, jarci, rubovi šuma od brdskog do planinskog dijela. U Europi je široko rasprostranjena od arktičkog dijela Skandinavije do sjeverne Italije, gorske Hrvatske, Crne Gore, Makedonije, Bugarske. Ne dolazi na većem dijelu Mediterana i oko Crnog mora.

Živorodna gušterica je strogo zaštićena zavičajna svojta u Republici Hrvatskoj.

Tekst i fotografije:
Mr. Krunoslav Arač, dipl. ing. šum.

IZBOR JE PAO NA ČAVKU ZLOGODNJAČU (*Corvus monedula*)

Dok je britanska TV kuća BBC krajem prošle godine donijela odluku da se među 12 ženskih lica godine nađe i ženka pande Tian Tian (koja je izravno iz Kine došla na posudbu u edinburški zoološki vrt), Njemačko društvo za zaštitu prirode (NABU) u suglasju sa Društvom za zaštitu ptica (LBV) izabralo je četrdeset drugu po redu pticu godine 2012. Izbor je pao na čavku, širem krugu lovaca i šumara poznatiju kao čavku zlogodnjaču (*Corvus monedula* ili *Coloeus monedula*). Za razliku od BBC-ova izbora koji je izazvao lavinu bijesnih tvita, pa i političara, izbor čavke prošao je mirno, bez ikakvih protivljenja, iako u pojedinim zemljama starog kontinenta toj ptici iz velike porodice vrana ne prijete nikakva opasnost za opstanak. Odluku NABU-a tako je prihvatio i prvi im susjed austrijski BirdLife, složivši se da se i toj široko rasprostranjenoj vrani ne piše dobro. U industrijaliziranim zemljama u čijim gradovima robujući “umjetnosti prostora” novoizgrađena zdanja od čelika i stakla ne pružaju nikakvu mogućnost za gniježđenje ove vrste, broj čavki se smanjuje naočigled. Da bi se to spri-



Slika 1. Čavka zlogodnjača (*Corvus frugilegus*), jedina crna ptica sa sivim zatiljkom

ječilo ili barem ublažilo, NABU svojim izborom daje do znanja da se površine kultiviranih zemljišta obrađuju prema ekološkim načelima, iz šuma prestanu vaditi stara usahla dubeća stabla, a urbanim prostorima vrati stara arhitektura. Jer, bude li graktanje čavki umuknulo, odzvonit će i okolišu koji čuva ljudsko zdravlje.

Tko je uljez, a tko starosjedilac

Još je jednoj vrani pripao naslov “ptica godine”. Riječ je o vrani gačac (*Corvus frugilegus*), ptici 1986. godine, bliskom srodniku čavke, o kojoj u Collinsovom džepnom vodiču *Ptice Hrvatske i Europe* (Zagreb 1999) piše: *U jatima je cijele godine, često sa čavkama; gnijezdi se u kolonijama na drveću*. Upravo tu osobitost vrane gačca da se jatimice gnijezdi na drveću, točnije njeno ponašanje nakon skidanja gnijezda sa stabala u parku Zrinjevac, izučavao je naš uvaženi šumarski savjetnik Oskar Piškorić, dipl. ing. šum. 1986., objavivši rezultate istraživanja u ornitološkom glasilu *Larus*. Kad već spominjem zagrebački Zrinjevac onda se valja

prisjetiti i nekoliko misli na tu temu velikana pisane riječi književnika Miroslava Krleža koji je kao direktor Leksikografskog zavoda neko vrijeme stolovao u Akademijinoj zgradi, a koji je slušajući iz dana u dan kreštanje “vrana i svraka” u vrhovima zrinjevačkih platana jednom svom sugovorniku rekao da su “te ptice jedini pravi stanovnici ovih prostora, svjedočeći da je “ovdje u prašumsko i močvarno doba bilo veliko ptičje stanište i da ni najradikalnije čovjekove intervencije u nekada djevičanski krajolik nisu uspjele izbrisati iz ptičjih gena nešto što se zove generacijsko pamćenje, dok smo mi ljudi ovdje uljezi”. (Šentija 2000).

Ptica sivog zatiljka i bijelih očiju

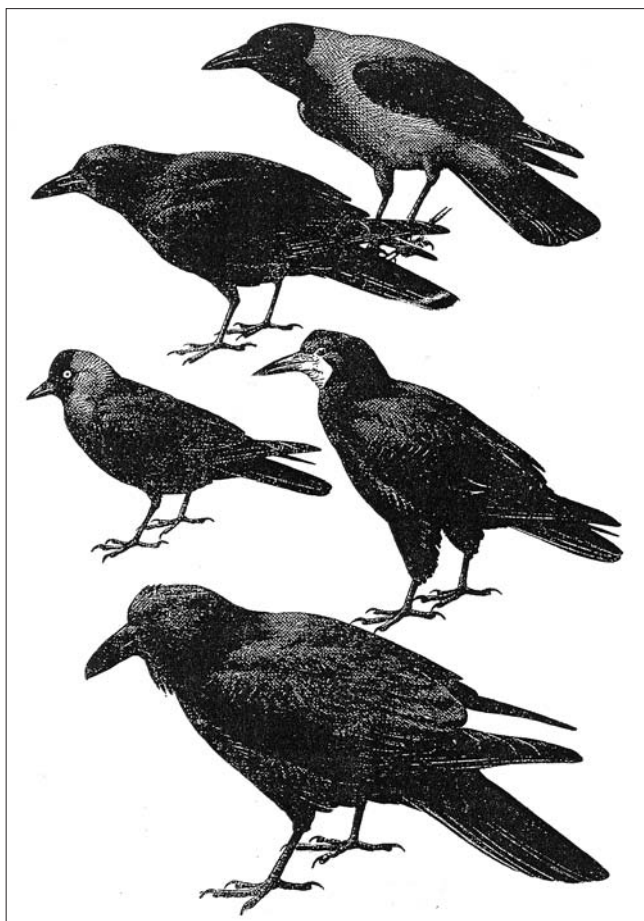
Prema jednoj razdiobi ptice iz porodice vrana (*Corvinidae*) možemo podijeliti u dvije skupine: jednu skupinu čine krupnije vrste, poput gavrana, sive vrane, vrane gačca, čavke i dr., a drugu skupinu sitnije vrste i šarolikog perja (*Garrulinae*) kao što su šojka, svraka, kreja i dr. Čavka je najmanja crna vrana. U duljinu mjeri 33–37 cm, raspon krila 65–70 cm. Vidno je manja od najpoznatije nam sive vrane, težeći 180–280 g. Od crne vrane lučimo je po sivom zatiljku i vratu. Tvrdim sivim perjem prekrivene su joj uši, dok su joj oči upadljivo svjetlosive, gotovo bijele. Kljun joj je slabiji i kraći nego u ostalih vrana. Iako se za vrane općenito kaže da

su dugovječne, za čavku je najdulji zabilježen vijek u prirodi iznosio 14 godina. Kao društvena ptica često se drži u jatima sa sivom vranom, posebno s gačcima, od kojih je lučimo po uočljivo bržem i vižlastijem letu te trzavijem hodu. Širokog je raspona prehrane. Hrani se beskralježnjacima i sitnim kralježnjacima, žitaricama i najrazličitijim plodinama. Ne prašta ni sitnim pticama pjevicama koje gnijezde na tlu, ispijajući im jaja i proždirući mlade u gnijezdu. Ne zazire ni od smetlišta, pa ni onih lociranih tik naselja, hraneći se kućnim otpacima. Kao ptici pjevici glasanje joj je manje hrapavo i zvonikije nego u drugih vrana.

Gnijezdi se u samotnim parovima ili u kolonijama

Gnijezda podiže po pukotinama starih napuštenih kamenoloma i litica kanjona, prirodnim dupljama uz

rubove šuma, otvorima i konzolama starih zgrada, tornjevima crkava, dimnjacima i ruševinama, mostovima,



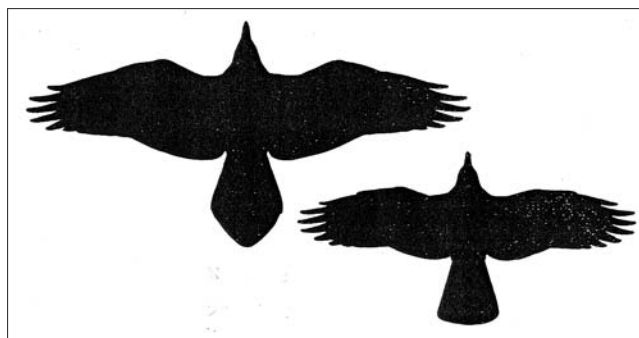
Slika 2. Skupina krupnih vrana (odozgo prema dolje): siva vrana, crna vrana, čavka zlogodnjača, vrana gaćac, gavran.

u krošnjama starog parkovnog drveća. Sklona je koristiti i gnijezda drugih ptica. Gnijezdi se bilo u samotnim parovima (primjerice ako koristi prirodne duplje na drveću) ili u kolonijama (krošnje drveća). Monogamna je. Združivanje parova počinje u rano proljeće. U pologu 4-8, najčešće 5 plavkastih jaja s tamnim pikama. Inkubacija traje 17–20 dana. Na jajima obično leži ženka, dok se oba roditelja brinu o ptićima. Mlade u gnijezdu hrane 30–35 dana hranom koju oba roditelja donose u guši. Nakon što opernate napuštaju gnijezdo, ali i dalje neko vrijeme ostaju na skrbi roditelja. Jedno gnijezdo na godinu.

Vrane u cjelini, pa tako i čavka, vrlo su inteligentne ptice, znatiželjne i oprezne. Iako im je pjev, kako smo

Lovna vrsta bez lovostaje

Od svih vrsta vrana koje dolaze u našoj zemlji lovnim vrstama su i dalje ostale: siva vrana, vrana gaćac, čavka zlogodnjača, svraka i šojka. Ovisno o biološkim svojstvima vrste i ekološkim uvjetima u kojima obitava, Pravilnikom o lovostaji od 2010., za čavku i ostale spomenute vrste nije propisana lovostaja osim kad sjede na jajima i dok hrane ptiće. Važno je istaći i odredbu članka 6 istog Pravilnika prema kojem “divljač za koju nije propisana lovostaja dopušteno je loviti



Slika 3. Letni obris gavrana (lijevo) i vrana. Gavrana karakterizira klinasti rep.



Slika 4. Područje rasprostranjenosti čavke zlogodnjače na euroazijskom prostoru

naprijed istakli, hrapav i nemelodiozan (“kov, kov” ili “kjav, kjav”) , uspješno oponašaju druge ptice i glasove. Što se njihove opreznosti tiče, to najbolje znaju lovci koji “zbog čavkina sistema stražara” (Giliard 1968) teško im dolaze na puškomet. Kako su im, pored kuna, divlje mačke, jastreba, orlova i krupnije sove, poput šumske sove i ušare veliki neprijatelji, vrane su se u ne tako davnoj prošlosti uspješno lovile puškom pomoću sove ušare. Danas je taj način lova zabranjen.

samo do broja koji ne ugrožava biološku i ekološku ravnotežu prirodnih staništa divljači.

I za sam kraj recimo da je čavka široko raširena (najčešće i dostatno brojna) ptica diljem Europe, zapadne Azije i dijela sjeverne Afrike. Procjenjuje se da je početkom novoga tisućljeća u gnijezdećoj populaciji Hrvatske ukupno bilo 40.000 parova (Radović 2004). Za ovu pticu možemo slobodno reći da je, silom prilika, sve to više povezana s ljudima, uz ljudska nase-

lja, pa bilo to i veći gradovi, u kojima prevladavaju stare građevine, tornjevi, mostovi, parkovi sa starim drvećem. Gubeći prirodni strah pred čovjekom, ona gnijezdi u krošnjama drveća što krasi pojedine parkove, ne obazirući se na vrevu ispod sebe, nemajući sa svijetom nikakve veze. "Sva bića koja su se prilagodila ži-

votu u naseljenim mjestima, gradovima, postala su time životni drugovi čovjeka, pa su danas često povezana s njim u životu i u smrti" (Natzmer 1960). To vrijedi i za čavku zlogodnjaču, pticu 2012. godine.

Alojzije Frković

Korištena literatura

- Božič, I. (1983). Ptici Slovenije. Lovska zveza Slovenije, Ljubljana
- Giliard, E., T. (1968). Ilustrovana enciklopedija životinjskog carstva – Ptice. Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Heinzel, H. et al (1999). Ptice Hrvatske i Europe. Hrvatsko ornitološko društvo, Zagreb
- Natzmer, G. (1960). Tajni život prirode. Matica Hrvatska, Zagreb.
- Piškorić, O (1986). Ponašanje vrane gaćac (*Corvus frugilegus* L.) nakon skidanja gnijezda sa stabala u parku Zrinjevac. *Larus* X:162–165.
- Radović, D. (2004). Vrane. U: Lovstvo (ur. Z. Mustapić), str. 178-181. Hrvatski lovački Savez, Zagreb.
- Rucner, D. - R. Kroneisl (1955). Moja knjiga o pticama. Školska knjiga, Zagreb.
- Šentija, J. (2000). S Krležom, poslije 71. Zapis iz leksikografskog rokovnika. Masmedia d.o.o., Zagreb.

Campanula carnica Schiede. – LANOLISNI ZVONČIĆ (*C. linifolia* Nath.)

Stabljika lanolisnog zvončića je uspravna s jednim cvijetom ili račvasta s 2 do 6 cvjetova. Listovi su izrazito dugi te neznatno čupavo dlakavi. Oni koji rastu izravno iz korjena su naopako jajasti i malobrojni za razliku od listova stabljike koji su linearno-lancetasti, mnogobrojni te dugački. Stabljike su gusto zbijene, ali one koje rastu iz korjena znatno su duže od ostalih. Cvijetvi su ljubičasti s šiljastim režnjevima čaške. Cvijeta u VII i VIII mjesecu, a raste u pukotinama stijena i točilima od montanog do alpskog pojasa.

Campanula carnica kod nas raste na Velebitu (Visočica), Ličkoj Plješivici i na Kleku. Mi smo lanolisni zvončić našli na Ivančici, te je to do sada kod nas jedino poznato nalazište izvan područja Dinarida. Osim u Hrvatskoj *Campanula carnica* raste još u Mađarskoj, Sloveniji, Austriji i Italiji.

Zdravko Cerovečki, dipl. ing. šum.



for a living planet®

ČUVARI RIJEKA POMOĆI ĆE ZAŠTITI MURU, DRAVU I DUNAV OD UNIŠTENJA, KAŽE WWF

Uoči Svjetskog dana močvarnih staništa i 41. godišnjice Konvencije o močvarnim staništima od međunarodne važnosti (Ramsarska konvencija) WWF je u Hrvatskoj lansirao kampanju "Čuvari rijeka" s ciljem očuvanja "Europske Amazone"

ZAGREB, 1. veljače –Vrlo simbolična i nadasve neobična scena mogla se vidjeti na Trgu bana Jelačića uoči Svjetskog dana močvarnih staništa koji se obilježava 2. veljače. Duga plava traka na središnjem zagrebačkom trgu u rukama šestero ljudi odjevenih u neobične uni-

forme. Traka simbolizira rijeku, dok ljudi u uniformama predstavljaju grupu entuzijasta – Čuvare rijeka – koji će učiniti baš sve da zaustave uništavanje hrvatskih rijeka: Mure, Drave i Dunava.

Ovo simbolično okupljanje označilo je početak WWF-ove kampanje “Čuvare rijeka”. Olga Jovanović, asistent za projekte voda WWF-ovog Mediteranskog programa u Hrvatskoj, objasnila je na konferenciji za novinare u zagrebačkom Kulturno informativnom centru: “Ključ za uspješnu zaštitu očuvanih rijeka je redovito obilaženje terena, kako bi se na vrijeme uočile moguće prijetnje te, ako je potrebno, djelovalo protiv njih”. Prvi put u Hrvatskoj grupa ljudi koja brine o rijekama se udružila. “Mreža Čuvara rijeka direktno će pridonijeti zaštiti rječnih područja koja su hrvatska i mađarska vlada nominirale za UNESCO-v prekogranični rezervat biosfere Mura-Drava-Dunav.”



Kampanja “Čuvare rijeka” dio je projekta “Zaštita europske linije života”, koju WWF i Euronatur provode u partnerstvu s lokalnim nevladinim organizacijama: Hrvatsko društvo za zaštitu ptica i prirode, Zeleni Osijek, Zeus, Franjo Koščec, Baobab, Prirodoslovno društvo Drava i Dravska liga.

“Čuvare rijeka će redovito pregledavati ukupno 470 km Mure, Drave i Dunava tijekom sljedeće dvije godine”, objašnjava Tibor Mikuška iz Hrvatskog društva za zaštitu ptica i prirode, koordinator WWF-ove kampanje. “Pronađemo li bilo što neprikladno, obavijestit



ćemo o tome hrvatsku Vladu i medije, kao i Europsku komisiju, gdje uvijek žele znati ako se u Hrvatskoj radi nešto što nije u skladu s EU direktivama”.

Netaknute rijeke i poplavne ravnice u Hrvatskoj, dio su europske baštine te moraju biti zaštićene od bilo kakvog daljnjeg uništenja. Prirodni dijelovi Drave i Mure, kao i dijela Dunava su pogođeni: rijeke su nepotrebno regulirane, a njihov šljunak i pijesak se nekontrolirano iskorištava. Razorne mjere koje provode tijela za upravljanje vodama u Hrvatskoj i Srbiji ozbiljno štete prirodnim rijekama i lokalnom stanovništvu. Takve mjere su protivne praksi Europske unije i u suprotnosti su sa svim međunarodnim naporima zaštitara prirode. Opstanak vrsta poput male čigre ili kebrača koje su na pragu izumiranja, ovisi o netaknutom krajoliku takozvane “Europske Amazone”. Ilegalna iskapanja šljunka na mađarskoj strani Drave zaustavljena su u jesen 2011. Čuvare rijeka se nadaju da se ta iskapanja neće ponoviti te da nikome neće biti dana dozvola za iskapanje u bilo kojoj od zemalja kroz koje se proteže budući biosferni rezervat. Hrvatske rijeke nisu jedine koje će biti kontrolirane – Čuvare rijeka pažnit će i na obale u Sloveniji, Mađarskoj i Srbiji te kontaktirati partnerske NVU iz susjednih zemalja. Projekt “Zaštita europske linije života” je, naime, prekogranični projekt kojeg WWF provodi u pet zemalja budućeg rezervata biosfere.

Čuvare rijeka, važno je naglasiti, ne traže na obalama samo nedostatke, već svoje vrijeme u plovilima koriste i za znanstvena istraživanja. Ovih dana, dok je trajalo Međunarodno zimsko prebrojavanje ptica močvarica, Čuvare rijeka su uvelike doprinijeli ukupnom zbiru koji će biti poznat kroz nekoliko dana.



Petra Boić Petrač,
e-mail: PPetrac@wwf.panda.org
wwf.panda.org/croatia

ŠUME I POTRAGA ZA PROFITOM

U potrazi za što većom dobiti, razmatra se i šumarska ekonomika, rentabilnost šumarstva i poslovni uspjeh državnog poduzeća Hrvatske šume d.o.o.. Javljaju se razni kritičari slabo upućeni u ekonomiju prirodnih obnovljivih resursa.

Svjedoci smo dosadašnjih pogubnih politika koje su dovele do alarmantnog, gotovo tragičnog ekonomskog stanja u našoj zemlji. Neuspjelom, po nacionalne interese, samouništavajućom privatizacijom, banke su rasprodane strancima, poljoprivreda i industrija gotovo sasvim uništene. Najveći broj građana je ekonomski osiromašen. Neka strateški značajna poduzeća prodana su strancima, a ostala poklonjena malom broju građana, novostvorenim predstavnicima kapitalističke klase. Među njima je najveći broj onih, koji su dobiveni kapital samo pretočili u vlastite džepove, a proizvodnju nisu unaprijedili nego uništili. U sveopćoj trci za profitom rasla je nezaposlenost. Poduzeća prodana strancima sada donose neto dobit strancima, a ne hrvatskim državljanima. Mali je broj poslodavaca koji su sami stvorili svoj kapital. Uz takvo stanje i veliku zaduženost, a krediti su se trošili i opravdano i neopravdano, domaća privreda ostala je bez investicijskih sredstava. Priznaje se i stalno naglašava da samo strane investicije mogu pokrenuti proizvodnju.

Zbog teškog ekonomskog stanja u državi, još uvijek se razmišlja o daljnjim prodajama i davanjima u koncesije prirodnih bogatstava.

Opasnosti od davanja u koncesije prirodnih bogatstava uvijek su vezane uz određene ekonomske preduvjete. Najčešći preduvjet je siromaštvo naroda koje daje priliku bogatima da, koristeći to siromaštvo, postaju još bogatiji.

Poznata je činjenica da pristup koncesionara eksploataciji prirodnih resursa, njegov interes i razina eksploatacije, zavisi od profita koji može ostvariti. U eksploataciji prirodnih obnovljivih resursa koncesionari se ne javljaju kao racionalni gospodari. Tu je uvijek prisutna i opasnost od prevelikog iskorištavanja, degradiranja i uništavanja resursa, a za što postoje poznati primjeri u svijetu. Namjera koncesionara je maksimiziranje profita koji će im pritjecati, a ne opći interes društva. Ukoliko ima profita i ukoliko su oni zadovoljavajuće visoki, sudionici se uključuju u eksploataciju, ukoliko profita nema, ili su veći u drugim djelatnostima, eksploatatori će napuštati resurs. Koncesijska ustupanja prirodnih bogatstava danas se ne smatraju dobrim i dobitnim rješenjima vlada onih zemalja koje to čine.

Poznato je iz naše, posebice Austro-ugarske, prošlosti da je šumski resurs često prekomjerno iskorištavan i uništavan od strane stranih i domaćih trgovaca drvom

te poduzeća koja su koristila drvo kao sirovinu. Ta su se poduzeća natjecala u proizvodnji i bogatila na trošak šumarstva. Njima su vlasti pogodovala kroz ugovore i zajamčene niske cijene sirovina, osiguravajući im jeftinu proizvodnju. Mnogobrojne trgovačke tvrtke, uz blagonaklonost vlasti i povoljne cijene dobivale su u zakup pojedine dijelove krajiških šuma. Trgovanje drvom, a drugoga nije bilo za iskoristiti, jedno je vrijeme toliko uzelo maha, da skoro nije bilo niti jednog šumskog predjela koji se nije mogao unovčiti. Pojedini domaći trgovci dogurali su tako daleko da su bili odlikovani barunstvom. Još danas ima ulica koja nose njihova imena. Jače devastiranje i uništavanje naših šuma tada je ograničila samo slaba šumska infrastruktura i nepostojanje moderne mehanizacije i transporta.

Braneći interese šumarstva, nastojeći odoljeti nasrtajima i nalogima vlastodržaca, tadašnji šumarski stručnjaci često su dolazili u sukob s vlastima, zbog čega su i kažnjavani npr. premiješanjem u druge krajeve. Tako je Franjo Šporer, jedan od najpoznatijih hrvatskih šumara tog vremena, zbog svojih stavova o šumarstvu i kritika vlasti, po kazni premješten iz ovih krajeva u Rumunjsku, do kuda je sezala Vojna krajina, gdje je i umro.

Pišući o prilikama u šumarstvu i trgovini drvom u Šumarskom listu 1893. godine, M. Radošević, između ostalog, rekao je jednu znakovitu i suvremenu misao "... narod neće od tud ništa imati, ma sjekle se šume i unovčavale koliko više i koliko mu drago, pače narod će tim većma propatiti, ako se ne budu razborita sredstva rabila".

Da bi spriječile uništavanje svojih resursa, moćni i odgovorni javni subjekti u svijetu, tj. države, sprovode niz mjera, pravnog, tehničkog i ekonomskog karaktera. Spekter tih mjera i instrumenata namijenjenih očuvanju prirodnih resursa nadilazi mjere i okvire ekonomske politike u užem smislu i prerasta u domenu ekološke politike. Kada se radi o zaštiti općeg interesa, očuvanju obnovljivih resursa i općih koristi koje oni pružaju, najjača pravna mjera zaštite je uspostava državnog vlasništva nad dobrom. **Motiv maksimiziranja profita u uvjetima državnog vlasništva i korištenja prirodnog obnovljivog resursa, za razliku od privatnog koncesionog korištenja, ne vodi ka uništavanju resursa, jer odgovorna država ima motiv da osigura trajanje i obnavljanje prirodnog resursa.**

Prema razmatranjima i analizama poznavatelja ekonomije prirodnih resursa, prilikom koncesioniranja prirodnih resursa niti sveukupnost mjera, pravnih i ekonomskih, uključujući i kvantitativna ograničenja, nije dovoljno učinkovita u zaštiti bilo privatnih bilo javnih prava i ne jamči očuvanje bioloških populacija.

Šume i šumska zemljišta specifično su prirodno bogatstvo te s općekorisnim funkcijama šuma uvjetuju poseban način upravljanja i gospodarenja.

Pravilan pristup ekonomskim razmatranjima u šumarstvu pretpostavlja poznavanje multidisciplinarne šumarske znanosti primijenjene u gospodarenju složenim šumskim prirodnim ekosustavom. Poznato je da je specifičnost šumskog gospodarenja u dugoročnosti ciklusa proizvodnje biomase, dugom periodu gospodarenja šumskim sastojinama do momenta kada se mogu očekivati i značajni ekonomski učinci. Za postizanje ekonomski značajnih učinaka, koji dolaze tek na kraju proizvodnog ciklusa, potrebna su dugogodišnja ulaganja (prag rentabilnosti je tek oko polovice proizvodnog ciklusa) u uzgojne radove kao neophodne zahvate pri dobivanju kvalitetnih šumskih sastojina.

Da bi se dobio prihod od šume treba vezati značajna sredstva tijekom dugog razdoblja. Pri obračunavanju reproduksijske vrijednosti šume, budući da se radi o dugim razdobljima, valja računati s malim obrtom kapitala i vrlo niskim stopama povratka, najčešće do 3 % godišnje ili manje. Kada bismo prihode od šumarstva mjerili na uobičajeni način, tj. ukamaćivanjem sredstava na duže vrijeme, vjerojatno bi to bio najmanje rentabilan pothvat u odnosu na sve druge investicijske alternative (Sabadi, 1992)¹.

Opstanak složenih šumskih ekosustava, kao biološki obnovljivog resursa, osiguran je kroz potrajno i održivo gospodarenje. Samo održivim gospodarenjem osigurana je bioraznolikost, vitalnost, produktivnost i sposobnost samoobnavljanja resursa. Samoobnovljivost podrazumijeva prirodnu obnovu naših prirodnih šuma. Da bi se one, uz zadiranje u ekosustav u obliku eksploatacije drva, mogle prirodno obnavljati, samoobnavljati, potrebno je gospodarenjem osigurati kvalitetno potomstvo šumskih sastojina. Zato se njima kroz njihov životni vijek gospodari na osnovi multidisciplinarne šumarske znanosti. Važno je znati da pojmovi obnovljivi i neiscrpljivi nisu sinonimi, jer se neracionalnim gospodarenjem i uporabom obnovljivi resursi mogu sasvim iscrpiti i uništiti.

Donje granice dužina proizvodnih ciklusa (ophodnje), određene apsolutnom zrelošću, u kojima se uzgajaju naše najvrjednije vrste drveća traju vrlo dugo, npr. za hrast lužnjak i do 140 godina, znači 3,5 ljudska radna vijeka. Tek u toj dobi ostvaruju se najveće proizvodnje vrednije drvene mase. Najvrednija drvena masa hrasta lužnjaka postiže se u još kasnijoj dobi zbog čega je u bogatijoj Francuskoj utvrđena za hrast lužnjak ophodnja od 200 godina.

Pressler je u Njemačkoj (1815–1886) uveo u šumsko gospodarstvo princip rentabiliteta. Uvođenjem financijske i komercijalne zrelosti, došlo je do snižavanja ophodnja, primjenjivane su relativno niske sječive dobi. Osim toga da izbjegnju gubitke, uštede na vremenu koje je potrebno za prirodnu obnovu šumskih sastojina, ni-

jemci su prešli na umjetno osnivanje sastojina, pa su tako nastale jednodobne monokulture smreke i bora, koje su već u dobi mladih i srednjodobnih šumskih sastojina počele stradavati od primarnih i sekundarnih štetnika. Takav model gospodarenja baziran samo na principima rentabilnosti, zanemarujući biološke momente, kasnije je doživio slom u svojoj domovini Saskoj, gdje je i nastao. On je u Njemačkoj bio uzrokom uništenja i nestanka prirodnih šuma, kao prirodnog samoobnovljivog resursa.

Danas imamo prilike čuti da pojedinci, neupućeni u šumarstvo, veći zagovornici sveopćeg privatnog kapitala nego općeg interesa, propagiraju sličnu novu metodu u gospodarenju našim šumama, metodu *posjeci i posadi*. Oni izjavljuju da koncesionari ne samo da znaju šumu posjeci, nego je znaju i posaditi i njegovati, a u proračun bi se slijevalo puno više novca. Poduzeće Hrvatske šume gospodari s 95 % prirodnih šumskih sastojina (ne posađenih), dok je umjetno podignutih (posađenih) tek 5 %.

Kritike privatnog poduzetništva upućene prema državnim poduzećima, a među njima i Hrvatskim šumama, su loše gospodarenje i prevelik broj zaposlenih s prevelikim radničkim pravima.

Šume su najsloženiji ekosustavi na zemlji, a svako nesavjesno i nestručno zadiranje u ovaj sustav doveo bih do nesagledivih posljedica. Poznato je da postoje višestruki interaktivni odnosi između šuma i vode, šuma i klime, šuma i zemljišta, šuma i faune, itd, itd. Šuma je nezamjenjiv čimbenik zaštite i unapređenja čovjekova okoliša.

Šumskim ekosustavom šumarska struka gospodari tako da se njegovim korištenjem vrijednost resursa ne umanjuje. Kroz dugo razdoblje, njime se gospodari na znanstveno utemeljenim načelima održivog gospodarenja, uvažavajući i gospodarsku i ekološku ulogu naših šuma. Gospodarenje planirano i provedeno samo na takvim načelima, stvara i osigurava takvu drvenu zalihu (složena glavnica) koja može i moći će kontinuirano davati što povoljnije prihode u drvu (prirast), a da se pritom resurs ne degradira i sačuva njegova sposobnost prirodne obnove. Jasno da je veličina prihoda u drvu, uz osiguranje potrajnosti gospodarenja, ograničena biološkim svojstvima resursa i drugim na njega djelujućim vanjskim čimbenicima. Taj prihod u drvu je najznačajniji prihod poduzeća.

Državno poduzeće Hrvatske šume redovito podmiruje sve svoje obveze kako prema državi, tako i prema svojim zaposlenicima koji nisu na teret proračuna. Uostalom, nije li što veća zaposlenost koja nije na teret proračuna i proklamirana državna politika? Uz to poduzeće osigurava posao i znatnom broju kooperanata.

Hrvatske šume d.o.o. uvijek su maksimalno izlazile u susret hrvatskim drvoprerađivačima, a u godinama krize, uz diktirane cijene šumskih drvnih proizvoda (koje su niže nego u našem okruženju), te uz sve druge pogodnosti prilikom kupnje istih (višegodišnji ugovori,

¹ Sabadi, R., 1992: Ekonomika šumarstva

odgoda plaćanja 90 dana, reprogramiranje dugovanja i sl.), omogućile im opstanak i oporavak.

Poslodavci su protiv izdvajanja za općekorisne funkcije šuma, žele da im se i ta mala naknada ukine, jer nisu prilike da bi oni minimalno izdvajali za opće dobro. No, nisu protiv toga da na teret cijeloga društva dobivaju različite oblike državne pomoći, kroz bespovratna novčana sredstva i umanjivanja raznih poreznih i neporeznih naknada, kako bi što lakše sačuvali svoj kapital, sa željom da ga što više povećaju. U interesu povećanja svoga kapitala i profita oni su voljni što brže zapošljavati i otpustiti učinkovitiju i jeftiniju obespravljeniju radnu snagu od nekvalificirane, do akademski obrazovane.

Tragično je što oni ne shvaćaju da ima općih interesa koji su i u njihovom interesu i da šume imaju mnogo šire značenje od gospodarskog, prirodnog kapitala. Prepoznate kao specifičan, složen ekološki sustav koji višestruko izravno i neizravno utječe na kvalitetu života, proglašene su Ustavnim dobrom od općeg interesa. Samo uz racionalno i održivo gospodarenje šume mogu ostati samoobnovljivi resursi, a da se uz izvor prihoda ne umanjuje i njihova funkcija općeg dobra.

Ukoliko bi Vlada, pomažući pravne osobe koje u RH obavljaju gospodarsku djelatnost, donijela odluku o ukidanju naknade za općekorisne funkcije šuma (0,0525 % od prihoda) dovela bi u pitanje kvalitetu i obim gospodarenja šumama, što se posebice odnosi na šume uz jadransku obalu, njeno zaleđe i dio šuma kontinentalnog krša. Ove šume imaju neprocjenjive općekorisne vrijednosti, njihova uloga je ponajprije zaštitna, a tek manjim dijelom i gospodarska.

Šume su specifično nacionalno prirodno bogatstvo od posebnog interesa za državu, tj. njezine građane. S vjerom u pronalaženje pravih rješenja za izlazak iz krize i pozitivne zaokrete u politici zaštite nacionalnih interesa, vjerujemo da šume, uz zemlju i vodu, neće biti predmet prodaje ili ustupanja tj. eksploatacijske koncesije kojom bi i najmanji dio profita, koji pripada ovoj siromašnoj državi, pripao koncesionaru i punio privatne džepove. Tko, uostalom, još ima pravo provoditi kratkoročne krive politike s dugoročnim posljedicama?

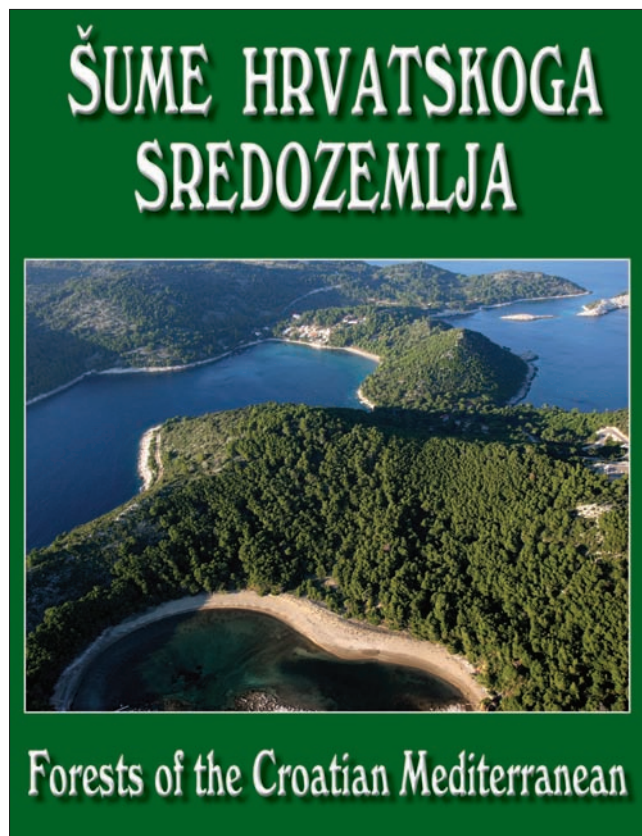
Mr. sc. Jadranka Šalek Grginčić, dipl. ing. šum.,
e-mail: jadranka.salek-grgincic@hrsume.hr

KNJIGE I ČASOPISI – BOOKS AND MAGAZINES (Scientific and professional)

Znanstvena monografija

ŠUME HRVATSKOGA SREDOZEMLJA

Krajem prošle godine, točnije 13. prosinca 2011. u Hrvatskom novinarskom društvu, promovirana je najnovija znanstvena monografija u izdanju Akademije šumarskih znanosti, pod naslovom ŠUME HRVATSKOGA SREDOZEMLJA. Nazočne, koji su dobrano ispunili veliku dvoranu, pozdravio je i zahvalio im se na odazivu, predsjednik Akademije šumarskih znanosti i glavni urednik ove znanstvene monografije akademik Slavko Matić. Naglasio je, kako je to značajan doprinos obilježavanju 2011. Međunarodne godine šuma, a poklapa se s 50. obljetnicom uske suradnjom znanosti i struke i 150. obljetnicom Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, pa 2011. možemo označiti obljetničkom godinom. Šume hrvatskoga Sredozemlja zauzimaju površinu od 24 % kopnenog dijela Hrvatske, a zbog dugotrajnog negativnog utjecaja čovjeka oko 60 % tih šuma je u lošem stanju (pretežito su to degradacijski stadiji gariga, šibljaka, makije i šikara), no unatoč tomu što ne predstavljaju značajniju sirovinsku osnovicu za drvoprerađivačku proizvodnju, one imaju neprocjenjivu općekorisnu ulogu. “Zbog toga smo svi obvezni raditi na promjeni postojećeg stanja i pretvorbi tih stadija u jedan od viših uzgojnih oblika. Nadamo se da će ova znanstvena monografija dati svoj prilog uspješnom ostvarenju postavljenoga cilja”.



Prof. dr. sc. Emil Klimo sa Šumarskoga fakulteta Mendelovog sveučilišta u Brnu, kao jedan od recenzenata monografije istako je njezinu značajnu ulogu u obrazovanju šumarskih kadrova u čitavoj europskoj mediteranskoj regiji, posebice što je pisana uz hrvatski i na engleskom jeziku, što će biti važno nakon ulaska Hrvatske u EU.

Monografiju je detaljnije predstavio prof. dr. sc. Igor Anić, jedan od članova Uredništva, osvrnuvši se kratko na pojedina poglavlja i članke unutar poglavlja navodeći autore pojedinih članaka. Knjiga je dimenzija 235 x 310 mm, 740 str., pisana na hrvatskom i engleskom jeziku, tvrdo ukoričena, s omotnicom na kojoj je na prednjoj strani fotografija s otoka Mljeta (Saplunara), a na zadnjoj Dinara i detalji s otoka Lošinja i Korčule (fotografije Zvonimira Tanockog). Monografija sadrži 37 tablica, 78 grafikona, 35 crteža, 20 karata, 19 crno-bijelih fotografija i 375 fotografija u boji. U impresumu stoji da je, kao što smo već rekli, izdavač Akademija Šumarskih znanosti (za izdavača Slavko Matić); suizdavači su Hrvatske šume d.o.o. i Hrvatsko šumarsko društvo (za suizdavače Darko Vuletić i Petar Jurjević); glavni urednik je Slavko Matić, urednici Slavko Matić, Branimir Prpić, Hranislav Jakovac, Joso Vukelić, Igor Anić i Damir Delač; tehnički urednik Hranislav Jakovac; lektura i korektura hrvatskoga jezika Branka Tafra; engleski prijevod i korektura Ljerka Vajagić i Renata Barac-Peršin; lektura engleskoga jezika Mark Davies, recenzenti Emil Klimo (Češka), Jurij Diaci (Slovenija) i Marijan Brežnjak (Hrvatska) i naposljetku grafička priprema Župančić HR d.o.o., a tisak DENONA d.o.o.

Uz **Proslov i Uvod** koje je napisao glavni urednik akademik Slavko Matić, monografija je podijeljena u 9 poglavlja. Prvo poglavlje **POVIJEST ŠUMA I ŠUMARSTVA HRVATSKOGA SREDOZEMLJA**, čiji je urednik **Šime Meštrović** sadrži 6 članaka: **Zakoni, propisi, uredbe i karte u povijesti šuma hrvatskoga sredozemlja** (autori: Šime Meštrović, Slavko Matić, Vlado Topić); **Šumarstvo primorskoga krša u 19. i 20. stoljeću** (autor Vice Ivančević); **Parkovi hrvatskoga sredozemlja – povijesni razvoj** (autor Šime Meštrović); **Razvoj parkova na jadranskom području** (autor Dražen Grgurević); **Kratki povijesni pregled faune hrvatskoga Sredozemlja** (autori: Šime Meštrović, Dominik Raguž); **Obrazovanje i znanost** (autor Šime Meštrović).

Drugo poglavlje **EKOLOŠKE PRILIKE I ŠUMSKA VEGETACIJA**, čiji je urednik **Joso Vukelić** sadrži 7 članaka: **Mineraloško-petrološko-geološki aspekti stijenskoga supstrata Istre, Primorja i Dalmacije** (autori: Vladimir Zebec, Marta Crnjaković, Nikola Pernar); **Tlo** (autori: Nikola Pernar, Boris Vrbek, Darko Bakšić); **Klimatska obilježja i vegetacija sredozemne Hrvatske** (autori: Zvonko Seletković, Ivica Tikvić, Marko Vučetić, Damir Ugarković); **Taksonomska problematika i rasprostranjenost glavnih vrsta**



Zajednički snimak članova senjskoga Inspektorata iz 1925. god. (uz lugarsko osoblje u sredini drugoga reda je Josip Balen)



Šuma crnoga graba i crnoga bora u Senjskoj drazi (*Ostrya-Pinetum*)

drveća (autori: Ivo Trinajstić, Jozo Franjić, Marilena Idžojtić, Željko Škvorc); **Fitografska rasčlanjenost biljnoga pokrova** (autor Ivo Trinajstić); **Šumska vegetacija hrvatskoga Sredozemlja** (autori: Joso Vukelić, Ivo Trinajstić, Dario Baričević); **Zaštićeni prirodni objekti šumske vegetacije u sredozemnom području Hrvatske** (autori: Željko Španjol, Joso Vukelić, Romano Rosavec, Damir Barčić).

Treće poglavlje **EKOLOŠKA KONSTITUCIJA, OPĆEKORISNE FUNCije I UGROŽENOST ŠUMA**, čiji je urednik **Branimir Prpić** sadrži 4 članka: **Ekološka konstitucija značajnijih vrsta drveća i grmlja** (autori: Branimir Prpić, Ivica Tikvić, Marilena Idžojtić, Zvonko Seletković); **Kartiranje općekorisnih funkcija šuma u Sredozemlju** (autori: Branimir Prpić, Renata Pernar, Petar Jurjević, Ivica Milković, Miljenko Vrebčević, Stjepan Petreš); **Stanje oštećenosti sredozemnih šuma i utjecaj imisija** (autori: Ivan Seletković, Nenad Potočić); **Protuerozijska, hidrološka i vodozaštitna uloga sredozemnih šuma** (autori: Vlado Topić, Lukrecija Butorac).



Hrast crnika (*Quercus ilex* L.)

Četvrto poglavlje **OPLEMENJIVANJE I OČUVANJE GENETSKIH IZVORA**, čiji je urednik Davorin Kajba, sadrži 3 članka: **Dostignuća na oplemenjivanju vrsta drveća sredozemnih šuma** (autori: Davorin Kajba, Joso Gračan, Saša Bogdan, Mladen Ivanković); **Očuvanje genetske raznolikosti crnoga bora** (*Pinus nigra* Arnold) (autori: Saša Bogdan, Davorin Kajba, Mladen Ivanković, Joso Gračan); **Sjemenska područja, zone i jedinice u hrvatskom Sredozemlju** (autori: Joso Gračan, Slavko Matić, Mladen Ivanković, Milan Oršanić).



Selekcionirani kultivari alepskoga i crnoga bora

Peto poglavlje **UZGAJANJE ŠUMA HRVATSKOGA SREDOZEMLJA**, čiji je urednik Slavko Matić sadrži 4 članka: **Njega i obnova šuma hrvatskoga Sredozemlja** (autori: Slavko Matić, Igor Anić, Milan Oršanić, Stjepan Mikac); **Pošumljavanje krša hrvatskoga Sredozemlja** (autori: Slavko Matić, Milan Oršanić, Igor Anić, Damir Drvodelić, Vlado Topić, Stjepan Mikac, Zoran Đurđević); **Sjemenarstvo važnijih vrsta drveća i grmlja hrvatskoga Sredozemlja** (autori: Milan Oršanić, Damir Drvodelić, Slavko Matić); **Rasadničarska proizvodnja značajnijih vrsta drveća i grmlja hrvatskoga Sredozemlja** (autori: Milan Oršanić, Damir Drvodelić, Slavko Matić).



Suvremeni plastenik s automatiziranim sustavom zagrijavanja/hlađenja i prskanja

Šesto poglavlje **UREĐIVANJE I VRIJEDNOST ŠUMA**, čiji je urednik Šime Meštrović sadrži 2 članka: **Razvoj i perspektive** (autori: Šime Meštrović, Jura Čavlović, Mario Božić); **Procjena vrijednosti općekorisnih funkcija sredozemnih šuma primjenom šumarskih ekoloških i klasičnih ekonomskih načela** (autori: Petar Jurjević, Branimir Prpić, Dijana Vuletić, Hranislav Jakovac, Stjepan Posavec).



Šume su proizvođači pitke vode

Sedmo poglavlje **ŠTETNI BIOTSKI ČIMBENICI, ŠUMSKI POŽARI I LOVSTVO**, čiji je urednik Milan Glavaš, sadrži 6 članaka: **Bolesti šumskoga drveća** (autori: Milan Glavaš, Danko Diminić); **Entomološki kompleks sredozemnih šuma** (autori: Boris Hrašovec, Miroslav Harapin, Milan Pernek); **Šumski požari na kršu** (autori: Milan Glavaš, Zoran Đurđević, Petar Jurjević); **Protupožarne prometnice u sredozemnim šumama** (autori: Dragutin Pičman, Tibor Pentek); **Integralna zaštita šuma** (autori: Miroslav Harapin, Milan Glavaš); **Divljač i lovstvo u sredozemnim šumama** (autori: Marijan Grubešić, Krešimir Krapinec).



Opožarene šumske površine i jedan od načina gašenja šumskoga požara (kanaderom)

Osmo poglavlje **SVOJSTVA, UPORABA I ZAŠTITA DRVA**, čiji je urednik **Boris Ljuljka**, sadrži 5 članaka: **Struktura, tehnička i uporabna svojstva nekih komercijalnih vrsta drva** (autori: Slavko Govorčin, Tomislav Sinković, Jelena Trajković, Bogoslav Ševc); **Šume hrvatskoga Sredozemlja i proizvodnja drva za bioenergiju** (autor Slavko Matić); **Uporabne značajke šumskih kultura alepskoga bora** (*Pinus Halepensis* Mill.) (autori: Ante P. B. Krpan, Tomislav Poršinsky, Željko Zečić, Igor Stankić); **Primjena drva hrvatskoga Sredozemlja u brodogradnji** (autor Slavko Govorčin); **Prirodna trajnost, postupci i sredstva za zaštitu nekih komercijalnih vrsta drva hrvatskih sredozemnih šuma** (autor Radovan Despot).

Deveto poglavlje **BIBLIOGRAFIJA**, čiji je urednik **Hranislav Jakovac**, na 29 stranica sadrži čak 962 podataka korištene literature.

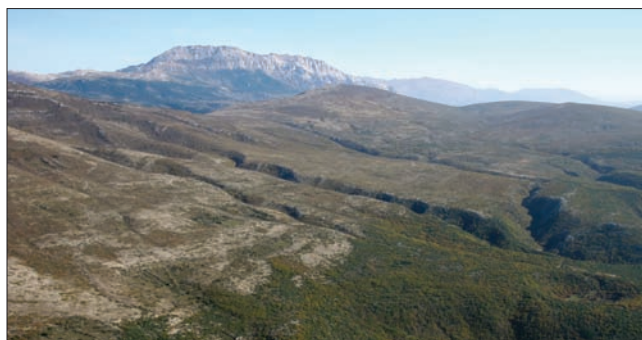
Monografija završava s Kazalom imena, Adresarom suradnika, popisom autora fotografija i Sadržajem.

Zahvaljujući se nazočnima na pažljivom praćenju predstavljajna monografije i strpljenju, glavni urednik



“Soha” – palac na betinskoj gajeti

je izrazio želju da se ova monografija, pa i preostali primjerci prethodno tiskanih monografija, nađu na policama knjižnica, kako bi se šumarska struka približila



što većem broju građana, a sve u cilju shvaćanja važnosti šuma i njihovoga očuvanja putem uzgojnih zahvata, odnosno kroz aktivnu a ne pasivnu zaštitu, koju mnogi neupućeni zagovaraju.

H. Jakovac

Ana Horvat:

U Društvu hrvatskih književnika (DHK) 30. studenoga 2011. god., Hrvatsko šumarsko društvo je u nizu svojih aktivnosti, a povodom obilježavanja 2011. god. kao Međunarodne godine šuma, organiziralo predstavljanje antologije **STABLOPIS – hrvatski pjesnici o stablu i šumi**, koju je sastavila književnica Ana Horvat. Nazočnima, koji su ispunili dvoranu do posljednjeg mjesta, o knjizi su govorili i predstavili je: Lada Žigo, voditeljica Književne tribine DHK, Božica Jelušić kao recenzentica, Damir

STABLOPIS hrvatski pjesnici o stablu i šumi



Slijeva: Urša Raukar, Damir Delač, Božica Jelušić, Ana Horvat, Lada Žigo i Ivor Horvatić



Delač, urednik i predstavnik nakladnika i autorica Ana Horvat. Desetak pjesama intepretirala je dramska umjetnica Urša Raukar, a predstavljanje je upotpunio gitarističkim skladbama student gitare zagrebačke Muzičke akademije Ivor Horvatić.

U impresumu stoji da je nakladnik Hrvatsko šumarsko društvo, za nakladnika Petar Jurjević, urednik Damir Delač, predgovor je napisala Božica Jelušić, pogovor akademik Slavko Matić, korekturu je obavila Jasna Palčec, likovno rješenje naslovnice dala je Ines Vusić Paunović, grafičku pripremu i tisak obavila je firma EDOK d.o.o., a naklada je 600 primjeraka B-5 formata. S impresumom, predgovorom, kazalom, pogovorom i kratkim životopisom autorice, knjiga broji 461 stranicu i tvrdo je ukoričena. Iz kratkog životopisa saznajemo kako je autorica, pjesnikinja i prozna spisateljica rođena u Zagrebu 1943. god., gdje je diplomirala na Pravnom fakultetu. Članica je Društva hrvatskih književnika, objavila je četrnaest zbirki poezije, roman Pod suknja i antologiju SUBIĆA, hrvatski pjesnici o životinjama, a urednica je i portala Hrvatske ljubavne lirike. Po nekoliko njenih pjesama uvršteno je u sedam antologija i prevedeno na nekoliko stranih jezika.

Autorica je sakupila uz tri pjesme iz usmene narodne poezije, 483 pjesme koje je napisalo 165 autora, među kojima su i šumari-pjesnici.



Autorica Ana Horvat

Tematika pjesama šume i drveće-stabla od 15. stoljeća do danas, sakupljene u jednoj knjizi “izuzetno su djelo koje nam otkriva šume i drveće na poseban i zanimljiv način”, navodi u pogovoru akademik Matić. Već nekoliko uvodnih pjesama iz pera naših uglednih pjesnika Jure Franičevića Pločara (Stabla umiru šutke), Dobriše Cesarića (Breze na ulici), Bore Pavlovića (Šuma), Alojza Majetića (Stabla) i Ane Horvat (Godovi), a i iz ostalih koje slijede, kako kaže Matić “dolazimo do spoznaje da su u tome dugom vremenu pjesnici i šumari, barem kad su šume u pitanju, radili isti posao. I jedni i drugi vole i osjećaju šumu te ih svojim radom i ljubavlju nastoje učiniti vječnima. Pjesnici često pjevaju o ljepoti šuma. Oni šumu doživljavaju drugačije od ostalih, a pjesmom otkrivaju i skrivenu ljepotu koji mi, obični smrtnici, i ne vidimo”.



U predgovoru književnica Božica Jelušić navodeći blagodat šume, zaključuje kako je “njihov značaj neprocjenjiv, ne može se izmjeriti novcem i zlatnim polugama, već samo emocionalnim, zavičajnim i domoljubnim aršinom, koji kazuje da svatko od nas mora biti spreman za “odvjetništvo za okoliš”, te svoju ljubav prema stablima potvrditi u svakoj prigodi”. Svoj široki osvrt na knjigu završava: “Želimo da svatko nađe svoju pjesmu, nauči je naizust i odrecitira pod omiljenim stablom. Tako će se ovaj krug zatvoriti i ovaj projekt dobiti zasluženu krunu i nagradu”.

H. Jakovac

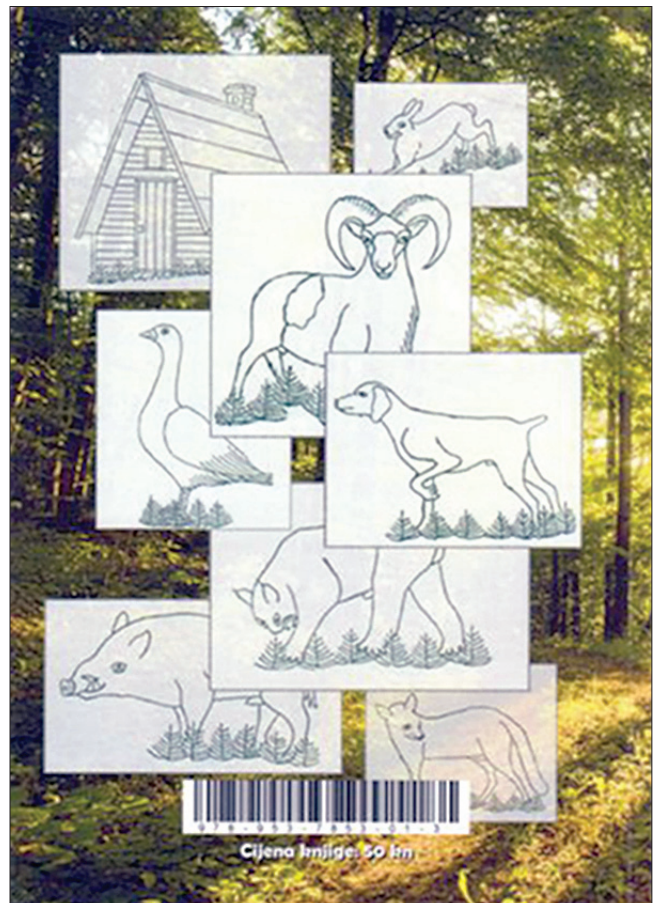
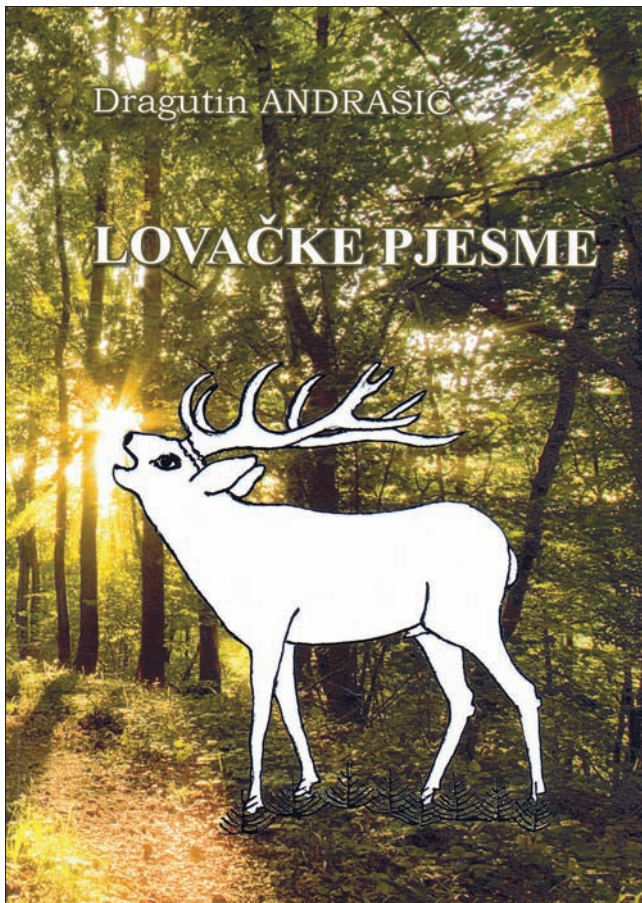
IZ PJESNIČKE I LIKOVNE OSTAVŠTINE prof. DRAGE ANDRAŠIĆA

Prigodom 20. obljetnice smrti prof. dr. sc. Drage Andrašića (1909–1991) njegov dugogodišnji demonstrator na Katedri za lovnu privredu Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu Antun Vrgoč, dipl. ing. šum., uspio je ne samo sačuvati, nego i krajem prošle godine izdati zbirku njegovih lovačkih pjesama, koju mu je kasnih osamdesetih godina, napisanu pisačim strojem i umnoženu ciklostilom, poklonio “njegov profesor”. Vrijedan priređivač zbirke Vrgoč, za taj “jedin-stveni znanstveno-poetski-likovni biser” obima 96 stranica i bogato ilustriran, našao je nakladnika, tvrtku Webstilus klub iz Zagreba, a urednika i dizajnera u osobi dr. Branke i Aleksandra Pašagić, dipl. ing. U pogovoru zbirci Vrgoč će o svom profesoru napisati: “Lovca i cijenjenog stručnjaka za lovstvo, lovnu privredu i biologiju divljači Dragutina Andrašića upoznao sam školske godine 1963/64. na prvom satu predavanja iz predmeta Lovna privreda na Šumarskom fakultetu. Bio je uzoran predavač, a mi mladi studenti pažljivo

smo ga slušali upijajući svaku njegovu riječ, o čemu smo znali vrlo malo. Nije predavao stojeći iza katedre, nego je šetao među nama studentima, tumačeći nam vrlo sugestivno sve ono o čemu je znao i umio, a mi mladi pažljivo smo ga slušali. Posebno nas je upozoravao na postupanje lovačkim oružjem u lovu. Pri terenskoj nastavi vodio nas je po lovištima od Dubice do Zelendvora. Bio je nenadmašan strijelac puškom sačmaricom... Na naše ponekad neslane šale znao bi bez ljtutnje reći: Dečki, dobro ste mi smjestili”. Budući da je i sam pjesnik, Vrgoč* svoj predgovor “lovca lovcu okončava svojim uratkom, pjesmom *Hrast* iz zbirke *Opeklina samoće*, posvećujući je prof. dr. sc. Dragi Andrašiću, “točno ga predstavljajući”:

Gledaj ga,/ponosan stoji./Na granama/njegovim sokol/gnijezdo vije.

Njegova šuma/srnu, vepra,/jelena čuva./Borca za slobodu krije.



Slika 1. Naslovnica i zaslovnica novoizišle zbirke lovačkih pjesama prof. dr.sc. Drage Andrašića u obradi i izdanju ing. Antuna Vrgoča iz 2011. g.

* Šumarnik Antun Vrgoč, dipl. ing. šum. (Zagreb, 1940.) do sada je izdao više zbirke pjesama: “Opeklina samoće” 1986., “Arboretum iliti poetska ekologija” 1988., “Vrištine” 2007, “Vjerno srce” 2010. i dr. U predgovoru drugom izdanju zbirke “Arboretum” (Ogulin 2011.) književnik Dubravko Jelčić će zapisati: “Bez imalo dekorativnosti ili afektacije, ovaj minijaturist (A. Vrgoč, op.p.) je zagovornik ljepote i zdravlja, on širi radost, uvjeren da je život uvijek jači od svega što ga zatire. U njegovim stihovima ima spontanog ludizma, ima prošlosti, humora, ali i sentimentalnosti, opore mjestimično, no uvijek priljepčive”.

*Udaran gromom,/lomljen vjetrom,/ždere ga gubar,
/a on se ne da.*

*Ponosan stoji,/prošlost pamti/i hrabro/budućnost
gleda.*

U svojoj uvodnoj "riječi pisca" Andrašić objašnjava: "Zbirku *Lovačke pjesme* napisao sam osjećajući potrebu da se lovnu kulturu razvija i pomoću stihova i crteža", posvećujući je poglavito lovcima "koji imaju najbolji odnos prema uzgoju, zaštiti i lovljenju najvažnijih vrsta dlakave i pernate divljači". Stihovima, reći će autor, želi pobliže upoznati lovce kako pojedine vrste divljači izgledaju (jelen – *ljepotan je jelen pravi s rogovljem na skladnoj glavi*), čime se hrani (divlja svinja – *hrana im je raznovrsna i to kako biljna tako i mrsna, njuškom ruje, hranu traži, to za divlju svinju važi*), kako se razmnožava (divokoza – *parenje se prsk naziva, borbu muških izaziva, žestoko se tada bore, kod tog čas rogobore*), da li pravi štetu (smeđi medvjed – *stoku on napada, tek u nuždi većeg glada, divljač raznu tad napada, osobito med on voli, makar pčelin ubod boli*), kakve su od nje koristi (šljuka bena – *mlade šume pune vlage, privlače nam šljuke drage, a da samo korist daju, to najbolje lovci znaju*). Kao crvena nit kroz svih 26 pjesama posvećenih kako krupnoj tako i sitnoj divljači te zaštićenim životinjskim vrstama, provlači se autorova misao da sve njih, bilo štetne, bilo korisne, "*moramo sačuvati, za opstanak šansu dati*". Tako će u vrijeme kada je radio na zbirci, za tada omraženog vuka, napisati: "*Posve potući ih ne treba,/iako na divljač vreba./Premda stoku vuk napada/nek posljednji ne nastrada*", a za divljeg mačka "*koji štetu pravi,/jer nam divljač lovi, davi/pa i pored toga svega/sačuvati mačka treba*". Što se pak "rubno-silhuetnog načina crtanja divljači i lovnogospodarskih i lovnotehničkih objekata" tiče, kojim je bogato ilustrirana njegova zbirka, autor i tu želi lovcu predložiti kako najlakše nacrtati "neku divljač kako je vidi lovčevo oko"! Koliko je u tome uspio neka prosude čitatelji.

Prof. Drago Andrašić ne samo da je, poput ove zbirke, većinu svojih knjiga i priručnika ilustrirao vlastitim crtežima i slikama, nego se ogledao i u, uvjetno rečeno, lovačkoj karikaturi. Naime, kasnih 50-ih go-



Slika 2. Lovac Mišek u karikaturi autora D. Andrašića iz (Lovački vjesnik 1958.) Lovačkog saveza Hrvatske

dina prošloga stoljeća, kada je urednikom "Lovačkog vjesnika" bio Lazar Raić, kasnije dugogodišnji kustos Lovačkog muzeja Lovačkog saveza Hrvatske, a član redakcijskog odbora mjesečnika tada još samo mladi šumarnik Drago Andrašić, naš se profesor ogledao i na likovnom polju. Junak njegove karikature je lovac Mišek i vjerni mu četveronožac As, koji su iz broja u broj, iz jedne dogodovštine u drugu, uvijek izvlačili deblji kraj. Kako mu crtež sam po sebi nije bio dostatno upečatljiv da "ispriča priču", redovito ga je pratio, moramo to reći, ne odveć duhovit potpis. Tako je crtež na slici 2 iz Lovačkog vjesnika iz 1958. g (str. 189) prati primjerice sljedeći potpis (dijalog): Lovac Mišek: Pazi, molim te, što se taj vepar pravi važan, a što bi bilo kad bih na njega nanišanio? Vepar: Siđi dolje, majčin sine, ako su ti gaće čiste!

Alojzije Frković

L'ITALIA FORESTALE E MONTANA (Časopis o ekonomskim i tehničkim odnosima–izdanje Akademije šumarskih znanosti – Firenze)

Iz broja 6 studeni-prosinac 2011. godine izdvajamo:

Šezdeseta obljetnica osnivanja talijanske Akademije šumarskih znanosti – Firenze, 21. lipnja 2011.

21. lipnja 2011. je 60. godišnjica osnivanja talijanske Akademije šumarskih znanosti, to je datum koji se podu-

dara sa 150. obljetnicom Ujedinjenja Italije i Međunarodnom godinom šuma. Tom prigodom održan je "Okrugli stol o važnosti šuma početkom trećega tisućljeća". U spomen obilježavanja ove svečanosti, svakom je učeniku uručena specijalna poštanska kartica posvećena godišnjici osnivanja Akademije.

Pozdrave i riječi dobrodošlice uputili su dr. Donato Monaco, regionalni upravitelj državnih šuma za Toskanu i dr. Pietro Rosselli, regionalni opunomoćenik za poljoprivredu provincije Firenza. Dr. Donato Monaco je u ime spriječenog Glavnog direktora državnih šuma pozdravio predsjednika Akademije, sve članove Akademije, profesore izjavitelje i sve ostale nazočne.

U svom obraćanju naglasio je čvrstu povezanost Akademije i Administracije te pohvalio međusobnu odličnu suradnju. Pohvalio je doprinos Akademije u razvoju ekonomskih, socijalnih i kulturnih procesa, a nada se da će Akademija i u budućnosti nastaviti raditi s istim entuzijazmom. U svom obraćanju dr. Pietro Rosselli pohvalio je organizaciju Okruglog stola za proslavu ove važne obljetnice. S osobitim zadovoljstvom pohvalio je ambicije mladih studenata, koji s posebnim žarom i velikim entuzijazmom savladavaju nastavni program, koji ih vodi u izazove koji više nisu samo “gašenje vatre, ako se šuma zapali”.

Orazio Ciancio: Znanstveni napredak i šumarska kultura

– Osnivanje Akademije:

Talijanska Akademija šumarskih znanosti osnovana je 21. lipnja 1951. godine, zaslugom tadašnjeg predsjednika Republike Italije Luigia Einaudia, ministra Poljoprivrede i Šumarstva Amintorea Fanfania i uglednih šumarskih stručnjaka. Svečana inauguracija održana je u vili Palazzo Vecchio, a za sjedište Akademije dodijeljen je cijeli prvi kat vile “La Favorita”, koja je vlasništvo Uprave za državne šume.

Prilikom inauguracije, prvi predsjednik Akademije Generoso Patrone evocirao je uspomenu na osnivače slavne “Talijanske šumarske škole u Vallombrosi”, gdje su praktički postavljeni prvi temelji Akademije i posađena prva stabla napretka šumarskih znanosti i osiguranja bolje budućnosti šumarstva.

Poslije Generosa Patronea za predsjednike Akademiju birani su Alessandro de Philippis, Fiorenzo Mancini (sada počasni predsjednik) i aktualni predsjednik Orazio Ciancio.

Institucionalni zadaci Akademije su određeni u članku 1 Statuta: davati poticaj i snagu šumarskoj znanosti i njenoj primjeni u šumarstvu te svim problemima zaštite okoliša u svrhu veće dobrobiti za nacionalnu zajednicu.

– Analiza problematike šumarstva u Međunarodnoj godini šuma:

Globalnu problematiku šumskog sektora obilježavaju demografski procesi i porast potrošnje, koji se reflektiraju: na smanjenje šumskih površina, degradaciju šuma, klimatske promjene i gubitak biološke raznolikosti.

Zbog obrane od višestruke devastacije šuma i okoliša, internacionalne organizacije promovirale su neke od inicijativa, među kojima su: konvencija o biološkoj raznolikosti, konvencija za borbu protiv destrukcije šuma, konvencija za borbu protiv klimatskih promjena, konvencija o internacionalnoj trgovini ugroženim vrstama flore i faune, borba protiv atmosferskog zagađenja.

Primjena ovih kriterija je vrlo važna, možda čak i nedovoljna, ili može imati kontroverzne učinke na biološku raznolikost i funkcionalnost ekosustava. Primjer: uporaba drveta za biomasu koristi se zbog uporabe za obnovljivu energiju, ali može uzrokovati stvaranje monokulture na račun nestalih prirodnih resursa. U središnjoj Europi u pojedinim regijama postoji tendencija stvaranja jednovrsnih populacija u svrhu podizanja maksimalne proizvodnje, na štetu ostalih vrijednosti.

U Italiji, promjenom ekonomskih i socijalnih odnosa od polovine prošlog stoljeća povećavaju se površine pod šumom. To se posebice odnosi na planinska i brdska područja gdje je proces depopulacije bio intenzivan.

Autor podsjeća na zaključke Okruglog stola iz 1995. g. na temu “Šuma i čovjek”, a završna misao glasi:

“Šuma je složeni biološki sustav, koji ima odlučujuću ulogu za održavanje života na planeti. Kao svi živi sustavi, šuma je zajednica koja ima”vrijednost u sebi”. To je valjan razlog da je treba štiti, čuvati i braniti”.

– Perspektive za napredak šumarskih znanosti:

Poznato je da smo ušli u novi svijet. Globalizacija je obilježena novim tehnološkim ciklusom i naglašenim promjenama resursa. Iz toga proizlaze zadaci koji su dužnost i obveza, a obuhvaćaju ekonomsku, socijalnu i pravnu problematiku primijenjenu na šumarstvo. U pitanju je



identitet šumara, i o tim temama treba biti javnost korektno informirana.

Uporaba šuma ne smije biti usmjerena isključivo na tržište, već je potrebna preorijentacija korištenja šuma prema kolektivnim potrebama: sigurnost rada, okoliš, stvaralaštvo, obrazovanje, infrastruktura i sl. To ima realnu mogućnost ostvarenja uz potporu moderne i dosljedne šumarske kulture i na prvom mjestu razumne političke volje.

– Uloga mladih u znanstvenom progresu:

Autor upozorava na važnost uključivanja mladih u istraživačke radove, čime će doprinijeti znanstvenom napretku u šumarstvu. Potreban je kontinuiran rad i upornost te saznanje o važnosti posla koji obavljaju.

Stariji (koji također mogu puno naučiti od mladih), trebaju pomoći mladima da postanu svjesni važnosti znanstvenog istraživanja i uključe svoju kreativnost koju posjeduju.

Lorenzo Ciccicarese, Carmela Cascone, Salvatore Cipollaro: **Šume i klimatske promjene**

Koncentracija ugljičnog dioksida u atmosferi je u stalnom porastu. Po uzorcima izvađenog leda starog 650000 godina, ustanovljen je porast učešća CO₂ od tadašnjih 180 dijelova na 300 dijelova od 1 milijuna. Po podacima National Oceanica od 1958. g. do danas, prosječna godišnja koncentracija CO₂ u atmosferi povećana je za 23 %.

Znanstvenici predviđaju povećanje globalne temperature u idućim desetljećima (poplave, toplinski valovi i dr.). Zemljina biosfera ima važnu ulogu u globalnoj razmjeni ugljika i klimatskim promjenama. Šume u tom procesu glavni su rezervoar ugljika, jer po 1 ha površine mogu uskladištiti do 250 tona ugljika, a prostiru se na oko 3,9 milijardi ha ili 30 % zemljine površine.

Nestanak šuma u tropskim predjelima i nekim drugim područjima (Australija) te djelomično povećanje površina šuma u Europi i Aziji čine koncentraciju ugljičnog dioksida promjenjivom. Važnost emisije i apsorpcije stakleničkih plinova ustanovljena je Konvencijom UN-a o klimatskim promjenama (1992. g.) i Protokolom iz Kyota (1997. g.).

Zemljani ekosustavi utječu na smanjenje emisije stakleničkih plinova i uskladištenje ugljika u 5 osnovnih opcija:

- osiguranje obnovljive energije,
- zamjena goriva visoke koncentracije ugljika,
- smanjenje emisije stakleničkih plinova (metan i dr.), poljoprivrednog i stočnog podrijetla,
- čuvanje i povećanje uskladištenja ugljika i povećanje šumskih površina.

Protokol iz Kyota predviđa niz aktivnosti koje se mogu primijeniti za postizanje smanjenja ili ograničenje emisije stakleničkih plinova.

Klimatske promjene i povećanje prosječne globalne temperature imaju izravan utjecaj na šume. Najočitije promjene vidljive su u širenju pojedinih biljnih (i životinjskih) vrsta prema polovima i većim nadmorskim visinama. Povećanje prosječne temperature za jedan stupanj °C uzrokuje pomicanje ekološke zone za 125 km na sjever i 125 m na više položaje. Posebno su osjetljivi mediteranski ekosustavi (makije i garizi).

Promjene povećanja učešća pojedinih vrsta uključuje nestanak drugih. Produžetak toplog razdoblja utječe na povećanje produktivnosti u umjerenoj i hladnoj zoni. Po predviđanjima znanstvenika, klima će se u 21. stoljeću promijeniti puno brže nego u bilo kojem razdoblju u posljednjih 10 000 godina. Vjerojatno će najveće zatopljenje nastupiti zimi na sjeveru Europe i ljeti na Mediteranu. Tundra i tajga će se širiti prema sjeveru.

Zemljina biosfera je ključni čimbenik atmosferske kemije i klime. Posebno šume, u odnosu na svoju rasprostranjenost, utječu na klimu pojedine regije. Između klime, šuma i klimatskih promjena djeluju kompleksni biokemijski mehanizmi, koji se autonomno jačaju i uzrokuju povratni učinak.

Povećanje temperature i smanjenje oborina, kombinirane s napuštanjem ruralnih područja i smanjenjem šumskih zahvata, povećavaju opasnost od šumskih požara, osobito u mediteranskom okružju.

Europska politička opredjeljenja nisu do sada učinkovito poticala šumski sektor da poduzme ključnu ulogu u borbi protiv stakleničkih plinova, a isto tako i nisu valorizirali potencijale šuma u kompenzaciji ugljičnog dioksida.

Ervedo Giordano: **Svjetlo i tama šuma na početku trećeg tisućljeća**

Autor upozorava na velik godišnji gubitak šuma na globalnoj razini, koji iznosi između 13 i 16 milijuna ha, s ogromnim gubitkom drvene mase tj. uskladištenog ugljika.

Razlozi nisu nepoznati, odnose se na pritisak prenamjene šumskih površina za poljoprivrednu uporabu, učestale katastrofične požare, ilegalnu uporabu, prirodne nepogode i ratne akcije.

Ovim problemima najviše je pogođena Južna Amerika sa gubitkom od 4 milijuna ha godišnje, slijedi Afrika sa 3–4 milijuna ha i Oceanija sa 700 000 ha.

Europa nastavlja povećavati šumske površine, ali s manjim intenzitetom nego u prethodnom desetljeću, s ritmom od 700 000 ha godišnje.

Pozitivna su događanja na azijskom kontinentu, gdje je u razdoblju od 2000 do 2010. g., godišnje povećanje šumskih površina iznosilo prosječno 2,2 milijuna ha, zahvaljujući velikim programima pošumljavanja i plantažiranja, realiziranim u Kini.

Ove zahvate u Kini prate velika financijska ulaganja, koja paralelno razvijaju i preradu drveta, pa je Kina postala najveći svjetski izvoznik namještaja. Na globalnoj razini površina plantažnih šuma dosegla je iznos od 264 milijuna ha ili 7 % od ukupnih površina šuma. Za 5 % novih plantaža korištene su domaće vrste, a ostatak čine unesene vrste.

Uz ovakvu dinamiku stvaranja novih šuma, alarmi za gubitak karakteristika okoliša bit će manje zabrinjavajući nego u prošlom stoljeću.

Posebno je značajno povećanje zaštićenih površina koje sada iznose 460 milijuna ha ili 12% globalne šumske površine.

Od ukupnih površina šuma produktivno se koristi svega 30%, što znači da potencijali šuma uz održivo gospodarenje mogu izdržati demografski porast. Promjena klime može utjecati na širenje i negativan utjecaj raznih patogena i insekata.

Primjer je kornjaš *Dendroctonus ponderosae*, koji je izvan svoga areala napao 11 milijuna ha prirodne šume u Kanadi.

U Europi su česti uragani, tako je u N.P.Tatre u Slovačkoj uništeno 12 000 ha šume, koje je za posljedicu imalo eksploziju napada *Ips typographus* koji se proširio do Švedske. Za prikupljanje podataka o takvim pojavama potreban je stalan monitoring, što se već primjenjuje u mnogim zemljama.

Po istraživanju FAO-a štete od insekata zahvaćaju 35 milijuna ha, što zahtijeva snažnu internacionalnu suradnju.

Giuseppe Surico: Studij šumarstva u Firenzi

Autor ovog članka prof. Giuseppe Surico predsjednik je (dekan) Poljoprivrednog fakulteta u Firenzi, na kojemu je na posebnom odjelu organiziran Fakultet šumarskih znanosti. U Firenzi, te kasnije u Padovi, organizirana su jedina dva sveučilišta u Italiji gdje se odvijaju studiji šumarskih znanosti.

U svom izlaganju opisao je sadržaj nastave na studiju šumarstva. Težište studija je na ekološkom pristupu, obnovi krajolika, strategija obrane od napada raznih

mikroorganizama i insekata, očuvanje šumskog nasljeđa i zaštićenih područja, uređivanje šuma, uzgojni radovi, korištenje šuma, zaštita tla, prevencija požara i dr.

Sedamdesetih godina prošloga stoljeća nastava na šumarskim studijama odvijala se u trajanju od četiri godine, sa 28 osnovnih predmeta i 31 ispitom. Predavanja su trajala 2 500 sati i oko 500 sati za diplomsku radnju.

Među osnovnim predmetima najvažniji su: kemija, matematika, fizika, mineralogija, zoologija, opća botanika, šumska sistematika, uređivanje šuma, dendrometrija, uzgajanje šuma, šume Alpa, topografija, šumske komunikacije, tehnologija i korištenje šuma, entomologija i patologija, vodogradnja, ekonomika i procjena šuma, šumsko pravo i razni specijalistički ispiti.

Osamdesetih godina studij je organiziran u petogodišnju nastavu s izvjesnim izmjenama nastavnog programa. Tako je 1984. g. studij organiziran podjelom na dva usmjerenja: Tehničko uzgojni i Gospodarenje okolišem i očuvanje tla. 1997/98. godine dekretom ministarstva uvedeni su "profesionalni profili": zaštita tla, ekonomika, gospodarenje florom i faunom, ekološka planiranja, rasadničarska proizvodnja i pošumljavanje, tehničko uzgojni radovi i tehnologija drva. U idućem razdoblju, promjenama vlada i ministarstava nastavljene su manje i veće promjene sve do današnje organizacije studija.

Sadašnja organizacija studija po dekretu ministra Gelminia (D.M.17), "nova" trogodišnja nastava predviđa 19 ispita i diplomski rad, što je organizirano u 1 200 didaktičkih sati. Magistrarna diploma ima tri usmjerenja: gospodarenje šumskim sustavima, proizvodnja drveta i planiranje, okoliš i šumsko zemljište. Magistralni studij obuhvaća 11 ispita i 650 didaktičkih sati, čemu treba dodati praktični rad i izradu magistarskog rada. Kada se zbroji trogodišnji i magistarski studij, dobije se po riječima prof. Surica, predsjednika Fakulteta isti sadržaj kao prije 50 godina. On ne želi reći koji je studij bolji, ali kaže da profesori sigurno daju sve od sebe da formiraju kvalitetne šumarske stručnjake za gospodarenje šumama i za znanstveni rad.

Frane Grospić

ZNANSTVENI I STRUČNI SKUPOVI SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL MEETINGS

ŠUME – ZELENA PLUĆA ZAGORJA

Šuma na dlanu – Kamenjak

Uvod

Na inicijativu Republike Hrvatske kao članice Foruma za šume Ujedinjenih naroda (United Nation Fore-

stry Forum – UNFF), glavna skupština Ujedinjenih naroda proglasila je 2011. g. Međunarodnom godinom šuma.

Obilježavanje Svjetskog dana šuma započelo je 1971. godine kada je na inicijativu Europske poljoprivredne konferencije odlučeno da se prvi dan proljeća 21. ožujka obilježava kao Svjetski dan šuma. Dok se u svijetu slavi Međunarodna godina, Hrvatska slavi i 250. obljetnicu tradicije šumarske struke, 113. obljetnicu Šumarskog fakulteta i 65. obljetnicu organiziranog znanstvenog istraživanja Hrvatskog šumarskog instituta.

Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva (MRRŠVG) glavni je koordinator pokretanja svih aktivnosti obilježavanja Međunarodne godine. U tim aktivnostima uključeni su Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Javne uprave nacionalnih i parkova prirode i Županijske javne uprave za upravljanje zaštićenim područjima.

U sklopu obilježavanja Međunarodne godine šuma, Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Krapinsko – zagorske županije (KZZ) uz sufinanciranje Ministarstva kulture i partnerima: Hrvatske šume- Uprava šuma Podružnica Zagreb i Hrvatskim šumarskim institutom u Jastrebarskom provodi projekt pod nazivom “Šume – zelena pluća Zagorja”, s ciljem promoviranja šuma kao značajnog čimbenika očuvanja bioraznolikosti.



Slika 1. “Šumska slagalica”

U strukturi zemljišta u KZZ poljoprivrednog zemljišta ima oko 70 000 ha, od čega je u privatnom vlasništvu gotovo 99%. Šuma i šumskih zemljišta ima oko 44 000 ha. U Republici Hrvatskoj omjer državno – privatno vlasništvo je oko 80 naprema 20, dok je u KZZ (kao i u Varaždinskoj) taj omjer obrnut: privatnih šuma ima oko 80 %, a državnih oko 20 %..

Osnovna karakteristika privatnih šuma u KZZ je rascjepkanost i vrlo mala površina po vlasniku i parceli. Broj vlasnika šuma u Županiji je 57 082 na 137 170 katastarskih čestica, a prosječno posjedovanje šume je 0,59 ha po vlasniku. U tim šumama se lošije gospodari u odnosu na državne šume. Nedostaci u gospodarenju privatnim šumama su nedostatak podataka o šumama i u nedostatnoj edukaciji šumovlasnika.

Svrha projekta je prezentiranje vrijednosti šuma i njihovih višestrukih općekorisnih funkcija, s namjerom na informiranje i edukaciji različitih interesnih skupina i najšire javnosti, a posebice privatnih šumovlasnika u KZZ u svrhu dobre prakse odgovornog i održivog razvoja gospodarenja privatnim šumama.

U svezi s projektom 8.rujna 2011. g., na dječjem igralištu u Krapini postavljena je edukativno – informativna piramida pod nazivom “Strahinjščica” s podacima o šumama i njihovoj flori i fauni.



Slika 2. Informativne table-štanovi



Slika 3. Demonstracija rušenja stabla

Šuma na dlanu – Kamenjak

U okviru navedenog projekta Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području KZZ u suradnji s općinom Stubičke toplice, organizirala je 9. listopada 2011. g. tematsku manifestaciju “Šuma na dlanu – Kamenjak” na lokalitetu Kamenjak u Stubičkim Toplicama.

Učesnicima su se obratili Ivan Ištók ravnatelj Javne ustanove; Vladimir Bosnar načelnik općine Stubičke Toplice i župan KZZ Siniša Hajdaš Dončić.

Na livadi kraj šume na lokalitetu Kamenjak bili su postavljeni sljedeći štandovi institucija poduzeća i udruga vezanih za gospodarenje i upravljanje šumama: Hrvatski šumarski institut, Šumska biomasa d.o.o., Hrvatske šume d.o.o. podružnica Zagreb, Državni zavod za zaštitu prirode, JU “Park prirode Medvednica”, Regea, Stihl, Švenda i sinovi, JU za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području KZZ, Gljivarsko društvo “Blagva” Stubičke toplice i Turistička zajednica općine Stubičke Toplice.

Predstavnici “Švenda i sinovi” održali su demonstraciju orezivanja krošanja. To je firma koja je na temelju stručne procjene obavila orezivanja hrsta galženjaka, koji se nalazi na povijesno poučnoj stazi Kamenjak.

Za sve posjetitelje su organizirane igre natjecateljskog karaktera sa simboličnim nagradama propagandnog materijala i šumskim sadnicama.

Edukacija

U međuvremenu su održana tematska predavanja za članove Udruga privatnih šumovlasnika u Gornjem Jesenju i Zlataru. Tiskana je brošura “Održivo gospodarenje privatnim šumama”. Priručnik sadrži osnovne podatke o vrijednosti i značenju šuma sa svih stajališta te upute za održivo gospodarenje privatnim šumama. Ova publikacija namijenjena je ponajprije privatnim šumovlasnicima, a može biti od velike koristi i ostalim interesnim skupinama kao što su učenici, ekološke



Slika 4. Orezivanje penjačkom opremom

udruge, javnost i svi zainteresirani za šumu kao ekološki najznačajnijeg čimbenika za očuvanje klimatskih, pedoloških, vodnih i ostalih mnogobrojnih općekorisnih funkcija šuma.

Zaključak

Šume i šumska zemljišta su prirodno bogatstvo velikog značenja za zaštitu i unapređenje čovjekove okoline. Ta važnost prepoznata je kroz općekorisne funkcije šumskih ekosustava, a to se postiže gospodarenjem šumama. Pravilno gospodarenje zasniva se na održivosti. Treba nastojati uspostaviti ravnotežu između proizvodnje drvne mase i općekorisnih funkcija šuma. Cilj je trajna proizvodnja drvne mase i obnova prirodnih resursa. Samo dobro gospodarena šuma može trajno osigurati optimalne prihode i bioraznolikost.

Dr. sc. Miroslav Harapin

STRUČNA EKSURZIJA U AUSTRIJU OD 23. 11.–25. 11. 2011.

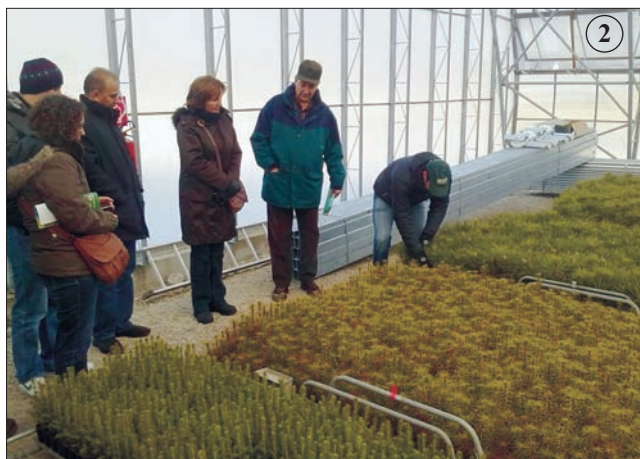
Na poziv kolegice Silvije Zec, tajnice Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije (HKIŠDT), sudjelovao sam kao prevoditelj sa 45 članova HKIŠDT na stručnoj ekskurziji u Austriji od 23. do 25. studenoga 2011. godine. Program su dogovorili prof. dr. sc. Tibor Pentek, Šumarski fakultet Zagreb i prof. dr. sc. Karl Stampfer, Šumarski fakultet Beč (BOKU). Putovanje je organizirano uz pomoć agencije Terra travel iz Zadra.

Prema programu u srijedu 23. studenoga 2011. otputovali smo iz Zagreba preko Slovenije u Austriju i u okolici Graza posjetili:

1. Šumski rasadnik LIECO GmbH & CoKG u Kalwangu, gdje nas je u Centrali dočekaao DI Christoph Hartleitner, asistent voditelj poslovanja i prodaje. U vremenu od 12.00 do 13.40 sati upoznao nas je sa tvrtkom LIECO, osnovanom 1985. god., koja se nalazi se u Zakladi kneza Lichtensteina najvećeg šumoposjednika Austrije, te već preko 25 godina proizvodi šumske sadnice u kontejnerima. U početku je LIECO proizvodio kao i u Skandinaviji jedno i jednoipolgodisnje šumske sadnice u kontejnerima, koje nisu odgovarale srednjeeuropskim prilikama. Stoga je 1990. LIECO razvio vlastiti LIECO – kontejner sustav “L-15 crni”, koji je omogućio proizvodnju višegodišnje i stabilne šumske kontejnerske sadnice smreke. Na ovom originalnom kontejneru razvio je LIECO poboljšanja i za druge vrste drveća. Tako je 2007. razvio “L 15 crveni” za bor, od 2009. za duglaziju i ariš, a od 2010. i za bjelogorične vrste i jelu, dubine kontejnera od 15 cm. Danas proizvodi sadnice za više od 30 autohtonih crnogoričnih (smreka, ariš, obični bor, nordijska jela, cedar, smreka englmani, jela, duglazija, mugos, srebrna smreka, jela koreana, libanonski cedar, omorika, tuja i sekvoja) i bjelogoričnih vrsta (američki hrast, bukva, grab, gorski javor, hrast lužnjak, hrast kitnjak, lipa, joha crna, joha zelena, breza žalosna, breza maximovic, jasen, divlja trešnja, vrba, topola).

Potom nas je DI Christoph Hartleitner upoznao s 25 godišnjim iskustvima u proizvodnji LIECO-sadnica u kontejnerima na lokaciji Kalwang od izbora podrijetla i kvalitete sjemena i potpuno automatske sjetve i klijališta u stakleniku u trajanju 2–3 mjeseca, pa sve do uzgoja sadnica u trajanju do tri godine na otvorenom, ilustrirajući to i sljedećim podacima:

- površina šumskog rasadnika oko 9,5 ha,
- 2 staklenika po 125 x 25 m (*Slika 1.* drvena konstrukcija i *Slika 2.* metalna konstrukcija),
- visoko mehanizirana LIECO linija za punjenje lončića sjemenom i sadnicama,



- 17 gredica na otvorenom s kompjuterskim vođenjem postrojenja za navodnjavanje i opskrbe hranjivim tvarima, a zimi i za zaštitu sadnica od golomrazice i umjetnim snijegom (*Slika 3.*),



- opskrba vodom za navodnjavanje iz obližnjeg potoka Liesingbach i godišnjim prodajnim kapacitetima oko 4 milijuna LIECO-sadnica u kontejnerima.

Na granici s Njemačkom 2009. otvoren je **Šumski rasadnik St. Martin im Innkreis** površine oko 12,7 ha, jednim staklenikom 125 x 25 m, pri kraju je izgradnja i drugog staklenika, čiji će godišnji prodajni kapacitet nakon završetka istog biti oko 5 milijuna LIECO-sadnica u kontejnerima. Više informacija na www.lieco.at

Nakon obilaska skladišta sjemena, staklenika i otvorene površine rasadnika, slijedio je kratak predah uz okrpju u stakleniku te odlazak u Leoben.

2. Stovarište biomase Leoben u Niklasdofu, gdje nas je dočekao g. Martin Gaber, voditelj poslovanja (Slika 4.).



Tijekom jednog sata saznali smo kako je Stovarište biomase osnovano 2010. godine, uz investicije od 0,4 milijuna EUR-a, gdje je g. Gaber dobio radno mjesto na poslovima vođenja stovarišta biomase, od organizacije sječe i izrade energetskog drva, proizvodnje šumske sječke i kratko piljenog i cijepanog ogrjevnog drva, prodaje i otpreme te knjigovodstva. Osnivači i vlasnici su članovi malih šumoposjednika, njih 400 (< 200 ha šume), koji posjeduju 13.000 ha šume, uz godišnju prodaju 15.000 nasipnih prm (od 1 m³ energetskog drva usitnjavanjem – iveranjem dobije se 2,5 nasipna prm) i 400 prm kratko piljenog i cijepanog ogrjevnog drva. Po sezoni grijanja ta količina energetskog i ogrjevnog drva supstituira oko 1,2 milijuna litara loživog ulja, godišnje smanjuje stakleničke plinove u iznosu 3208 tona CO₂. Sječku i ogrjevno drvo prodaje privatnim kućanstvima, toplanama na biomasu, hotelima, restoranima, a cijena šumske sječke ovisi o vrsti i kvaliteti drva, težini i sadržaju vode i prosječno iznosi oko 18 €/nasipnom prm sa 30 % vlage. Troškovi nabave i usitnjavanja energetskog drva mobilnim iveračem iznose 14–15 €/m³ ili oko 6 €/nasipnom prm sječke. Cijena kratko piljenog i cijepanog drva, iznose 82 €/prm za bukvu, te 75 €/prm za brezu. Godišnji ukupni prihod od prodaje 40.000 nasipnih prm sječke (15.000 nasipnih

prm iz svojih šuma i 25.000 prm od drugih šumovlasnika) i 400 prm kratko piljenog i cijepanog ogrjevnog drva iznosi oko 800.000 €. Na kraju posjete Martin Gaber istaknuo je:

- Stovarište biomase Leoben je jedno od 7 stovarišta biomase u Štajerskoj.
- Štajerska sa 61 % šumovitosti je najšumovitija savezna država Austrije. Štajerski šumovlasnici gospodare s oko 1 milijun ha šuma, tj. na svakog “Štajerca” otpada 0,5 ha šume i više od 1/4 ukupne drvene zalihe Austrije (oko 1,095 milijarde m³) nalazi se u Štajerskoj.
- Rast cijene fosilnih goriva: ugljena, prirodnog plina i nafte, doveo je do velike potražnje za drvom kao energentom za grijanje.

Nakon obilaska otvorenog stovarišta površine 1,5 ha, te laboratorija za određivanje vlažnosti drva i nove mosne vage, zajedno s g. Martinom Gaberom otputovali smo u Biotoplanu Bruck a/d Mur.

3. Ispred Biotoplane Bruck an der Mur GmbH, u vremenu od 14.45–16.00 sati g. Martin Gaber dao nam je sljedeće podatke:

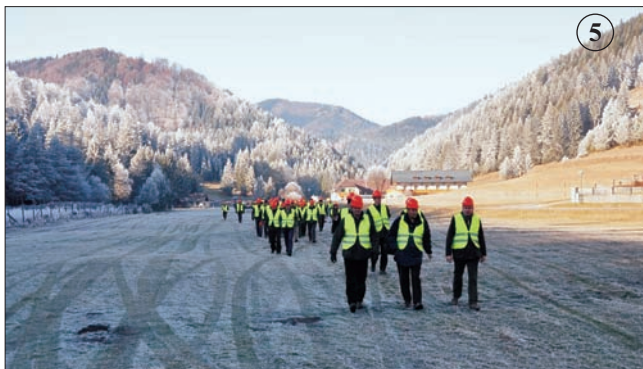
Biotoplana puštena je u pogon u studenom 2008. godine; snaga kotlova na šumsku sječku 2 x 4 MW, tip URBAS; ukupna investicija iznosila je oko 6 milijuna €; godišnja potrošnja oko 25.000–28.000 nasipnih prm sječke (20.000 nasipnih prm šumske sječke opskrbljuje stovarište biomase Leoben, a razliku od 5.000–8.000 nasipnih prm sječke drvna industrija); uporabom šumske i drvene sječke supstituira se godišnje oko 750.000 litara loživog ulja odnosno 840.000 m³ prirodnog plina; godišnje se smanjuje 4.700 tona CO₂; na biotoplanu s oko 7,5 km toplovođa priključena je gradska vijećnica, Pius-institut, srednja šumarska škola (jedna od dvije u Austriji), mnogobrojne zgrade u Bruck a/d Mur, kao i osnovne škole i dječji vrtići, obje srednje škole te mnogobrojne privatne kuće

Projektant ing. Leo Riebenbauer, Büro für Erneuerbare Energie, više na web stranici www.riebenbauer.at

Nakon raznolikog i bogatog stručnog programa otputovali smo u Beč i smjestili se u hotelu “DELTA 4”. Nakon večere – slobodno vrijeme uz pojedinačno razgledavanje Beča.

U četvrtak 24. studenoga nakon doručka u hotelu, otputovali smo iz Beča u pravcu Graza. Na odmorištu Oldtimer, Guntramsdorf sastali smo se s prof. dr. sc. Karlom Stampferom i DI Franzom Holzleitnerom sa BOKU fakulteta, te zajedno otišli u Donju Austriju u Rohr im Gebirge kraj Gutensteina (Slika 5.).

U 50 godišnjoj smrekovoj sastojini, na strmom terenu nagiba oko 50 % izvodila se 1. proreda. Prof. dr. sc. Karl Stampfer upoznao nas je s novim tehnologijama pridobivanja drva, na terenu za iznošenje drva žičarom, uvođenjem harverstera (Slika 6.) i forvardera (Slika 7. i 8.).



Na taj način smanjuju se troškovi uvođenjem forvardera s vitlom u iznošenju drvnih sortimenata u odnosu na žičaru za čak 50 %! Ukupan trošak rada harvester i forvardera iznosi 28 €/m³.! Nakon završenog terenskog dijela vratili smo se u Beč na ručak u hotel "Delta 4", a zatim od 16.00–19.00 sati krenuli u obilazak centra grada s lokalnim vodičem. Nakon obilaska u centru Beča dočeka nas je kolega DI Vladimir Čamba, ministarski savjetnik u Saveznom ministarstvu poljoprivrede, šumarstva, zaštite okoliša i vodnog gospodarstva i s kolegama iz UŠP Delnice posjetili smo Staru gradsku vijećnicu i Adventski božićni sajam. Tom prigodom upoznao nas je sa stanjem austrijskog šumarstva i znanstveno-istraživačkom suradnjom sa BOKU, te poklonio po dva primjerka brošura na hrvatskom jeziku:

1. Teren za privlačenje traktorom, Metodički rad 4 (10. izdanje 2010., 80 stranica) i



2. Iznošenje drva na terenu za žičare, Metodički rad 4 (1. izdanje na hrvatskom jeziku 2011., 113 stranica).

U petak 25. studenoga u vremenu od 8.50–11.00 sati na BOKU prof. dr. sc. Karl Stampfer i DI Christian Kantzian prezentirali su dvije teme:

1. BOKU – iskustva Bolonjskog sustava, s posebnim osvrtom na studij šumarstva i
2. Pridobivanje drva u Austriji.

Prijevod prezentacija s engleskog na hrvatski jezik odlično je obavio Dinko Vusić, dip. ing. šum. sa Šumarskog fakulteta Zagreb.

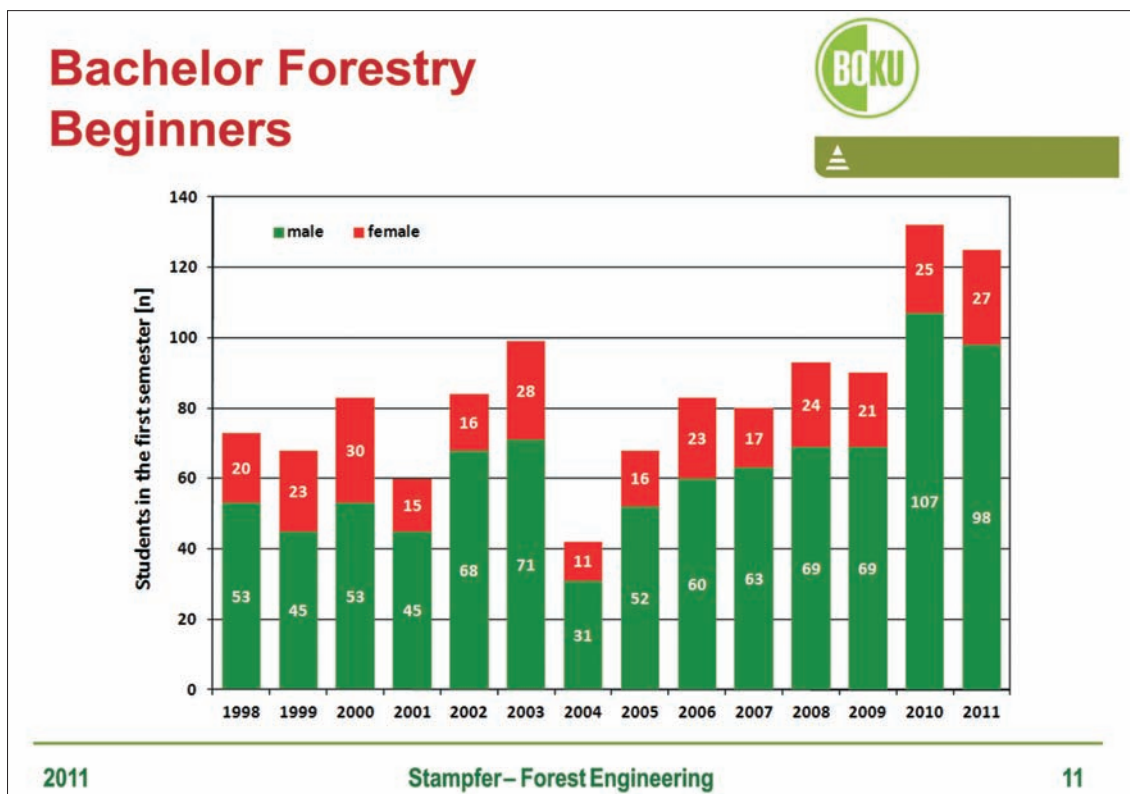
U prvoj prezentaciji prof. dr. sc. Karl Stampfer upoznao nas je o iskustvima Bolonjskog procesa od šk. godine 2003./2004. i to:

- na BOKU studira 11.000 studenata od 25 predmeta 10 predmeta na engleskom jeziku, 18 % su strani studenti, vrlo dobru suradnju imaju sa Šumarskim fakultetom Zagreb,
- 800 studenata je na studiju magistra, godišnje diplomira više od 1100 apsolvenata,
- studij "prvostupnika" traje 6 semestara i većina nastavlja studij na sljedeća 4 semestra i dobije zvanje magistra struke – ranije dipl. ing. šum. Doktorski studij traje 3 godine. Na *grafikonu* se vidi pregled studenata od 1998. kada je bilo upisano 73 studenta (53 muških i 20 ženskih) koji je pao na samo 42 studenta u šk. god. 2003./2004., kada je uveden Bolonjski proces zbog slabe informiranosti; da bi već 2011. narastao na 125 studenata (98 muških i 27 ženskih).

U drugoj prezentaciji DI Christian Kantzian dao je pregled:

- austrijskog šumarstva: godišnja proizvodnja drva iznosi oko 20 milijuna m³, a 47 % površine je pod šumom ili 3,96 milijuna ha sa 180.000 šumovlasnika, sa šumom površine preko 500 ha mora gospodariti šumski tehničar,
- pregled šuma prema vlasničkoj strukturi:

- mali šumovlasnici (do 200 ha) gospodare sa 48,3 % šuma,
- veliki šumovlasnici (peko 200 ha) gospodare sa 22,4 % šuma,
- Austrijske savezne šume d.d. gospodare sa 15,7 % šuma,
- gradovi gospodare sa 9,9 % šuma,
- općine gospodare sa 2,2 % šuma i
- savezne države gospodare sa 1,5 %.



Udio austrijskih šuma prema nagibu terena: **manjem od 30 % nagiba nalazi se 39 %**, od 30 – 60 % nagiba nalazi se 39 % i na nagibu terena > 60 % nalazi se 22 % šuma (radi usporedbe: prema uvjetima korištenja glavnina gospodarskih šuma ili čak 71 % na razini Republike Hrvatske je u najpovoljnijoj kategoriji, tj. nagiba manjeg od 30 % i prosječna udaljenost privlačenja manja od 400 m !!!).

Ostvarene cijene drvnih sortimenata franco šumska cesta u 2011. godini su: 100 €/m³ pilanski trupci smreka/jela klase B3a, 38 €/m³ ogrjevno drvo i 40 €/m³ celulozno drvo. (radi usporedbe: prema izvršenju plana prodaje drvnih sortimenata u HŠ d.o.o. za 2011. godinu ostvarene cijene su: 379 kn/m³ pilanski trupci jele, 197 kn/m³ celulozno drvo i 125 kn/m³ ogrjevno drvo !!!).

Troškovi izgradnje šumskih cesta kretale su se od 2004. do 2010. prosječno oko 30 €/m.

Otvorenost šuma šumskim cestama iznosi: 45,0 m/ha prosječno, ukupno je izgrađeno preko 180.000 km šumskih cesta.

85 % sječe i izrade drvnih sortimenata izvodi se motornom pilom, a 15 % harvesterima (stanje 2010.).

Privlačenje/iznošenje drvnih sortimenata izvodi se 53,1 % traktorima skiderima i adaptiranim poljoprivrednim traktorima, 26,8 % forvarderom, 14,2 % žičarama, ručni rad 4,6 %, konjima 0,4 % i ostali načinom (na primjer helikopterom) 1,0 % (stanje 2007.).

Danas u Austriji energetske drvo koristi preko 1000 Bioplana prosječne snage 1 MW i 119 kogeneracijskih postrojenja snage 348 MWel i 1895 MWtop.

Nakon završenih prezentacija i obilaska zgrade BOKU kolegica Silvija Zec, tajnica HKIŠDT zahvalila se prof. dr. sc. Karlu Stampferu na zaista odlično organiziranom programu stručne ekskurzije.

Slijedio je povratak u Zagreb, gdje smo stigli oko 23.00 sata.

Mr. sc. Josip Dundović,
predsjednik Hrvatske udruge za biomasu
(Slike: 1.–4. DI Christian Gallo – UŠP Buzet
Slike: 5.–9. BOKU arhiva)



HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO OGRANAK BJELOVAR

web: <http://hsd-bjelovar.hrsume.hr>

organizira



povodom 20. lipnja - DANA HRVATSKOG ŠUMARSTVA

žiriranu izložbu

9. BJELOVARSKI SALON FOTOGRAFIJE "ŠUMA OKOM ŠUMARA" S MEĐUNARODNIM SUDJELOVANJEM

1. Izložba će se održati u Bjelovaru **od 8. lipnja do 8. srpnja 2012.g.**

2. Fotografije se primaju do **1. svibnja 2012.g.** na slijedeću adresu:

HŠD Ogranak Bjelovar, Matošev trg 1, 43000 Bjelovar

3. Fotografije za izložbu odabire Ocjenjivački sud od pet članova.
4. Ocjenjivački sud proglašava GRAND PRIX SALONA, 3 najbolje pojedinačne fotografije i 3 najbolje serije fotografija, te odabire fotografiju za plakat Salona.
5. Ocjenjivački sud će dodijeliti do 3 pohvale za pojedinačnu fotografiju i do 3 pohvale za seriju fotografija.
6. Dobitnik Grand prix-a postaje predsjednik Ocjenjivačkog suda slijedećeg Salona i ostvaruje pravo na samostalnu izložbu u prostoru i vremenu održavanja slijedećeg salona.
7. Sve odluke Ocjenjivačkog suda su konačne i neopozive.
8. Svaki će autor dobiti katalog izložbe na adresu iz prijavnice.

Pravila Natječaja:

- a) motiv fotografije mora biti u okviru zadane teme "Šuma okom šumara";
- b) pravo sudjelovanja na izložbi, osim članova Hrvatskoga šumarskoga društva, te svih zaposlenika i umirovljenika "Hrvatskih šuma", imaju i sve zainteresirane osobe iz šumarske struke u zemlji i inozemstvu;
- c) od organizatora zatražite i ispunite prijavnicu na kojoj je potrebno obavezno popuniti sve podatke koji se u njoj traže, a za koje svaki autor osobno odgovara. U protivnom, nepotpuno ispunjene prijavnice neće se uzimati u obzir;
- d) svaki se autor može prijaviti na Natječaj s najviše 10 pojedinačnih fotografija, a maksimalno 2 fotografije mogu biti zamijenjene serijama od po 3-6 fotografija (serija se broji kao jedna fotografija);
- e) fotografije moraju biti neopremljene; duže stranice fotografije ne smiju biti manje od 24 cm niti veće od 30 cm. Zbog anonimnosti pri žiriranju, na poleđini fotografije treba napisati samo naziv fotografije, te uz fotografije priložiti i digitalni zapis na prenosivom mediju;
- f) organizator ima pravo postavljanja izložbe i u drugim mjestima, sve do kraja veljače 2013.god.;
- g) organizator se obvezuje primljene materijale vratiti autorima do kraja ožujka 2013.god.;
- h) svaki autor osobno odgovara za prikazani motiv i bez naknade dozvoljava reprodukcije i objavljivanja u izdanjima HŠD-a kao i u ostalim medijima i publikacijama u svrhu promidžbe Salona, osim ako autor izričito ne zabrani objavljivanje.

Prijavnicu i detaljnije informacije o Natječaju i izložbi možete vidjeti na web stranicama HŠD ogranka Bjelovar <http://hsd-bjelovar.hrsume.hr> ili se izravno obratiti kolegi **ŽELJKU GUBIJANU** na e-mail: zeljko.gubijan@hrsume.hr odnosno na njegov broj: ++385(0)98 453 324 (VPN 4385).

Organizacijski odbor



HRVATSKO DRUŠTVO ZA GAJENJE LOVA I RIBARSTVA PROSLAVILO JE 130. OBLJETNICU ORGANIZIRANOG LOVSTVA U HRVATSKOJ

Dana 9. prosinca 2011. god. svečanom sjednicom Upravnog odbora Hrvatskoga društva za gajenje lova i ribarstva, obilježena je 130. obljetnica organiziranog lovstva u Hrvatskoj. U prostorijama Društva u Gajevoj ulici br. 6, okupilo se pedesetak članova i uzvanika te u svečanoj atmosferi, kojoj su pridonijeli rogist – studenti Muzičke akademije, proslavljen je ovaj vrijedni jubilej. Kako se dan proslave određen za 9. prosinca poklopio upravo s danom potpisivanja Pristupnog ugovora s EU, veći broj uzvanika pismeno se ispričao, uz želju za daljnje uspješno djelovanje i čestitku za jubilej.



Slika 1. Rogisti

Svečanu sjednicu otvorio je predsjednik Društva gosp. Ognjen Krajačić, pozdravivši sve nazočne, a posebno predsjednika Kinološkog saveza gosp. Damira Skoka i predsjednika Ribolovnog saveza gosp. Vladimira Severa, koji su Društvu uručili prigodna priznanja. Referat o osnivanju lovačke organizacije, treće u Europi i prve na njenom istočnom dijelu te bogatoj povijesti hrvatskoga lovstva, održao je član UO Društva dr. Miljenko Zečević. Evocirao je uspomene na dan 22. prosinca 1881. godine, kada su ugledni hrvatski lovci osnovali “Društvo za obranu lova u Kraljevini Hrvatskoj i Slavoniji”. Pravila Društva odobrila je Kraljevska zemaljska vlada. Prvi predsjednik bio je grof Đuro Jelačić ml., a tajnik dr. Josip Fon, izabrani na prvoj Skupštini Društva održanoj 28. siječnja 1882. god. Društvo je 3. ožujka 1891. god. promijenilo naziv u “Prvo opće hrvatsko društvo za gajenje lova i ribarstva”, a sljedeće godine počinje izdavanje glasila pod naslovom “Viestnik prvoga općega društva za gojenje lova i ribarstva”. Urednik glasila je kraljevski državni nadšumar, tajnik Društva Fran Žaver Kerstečank.

Nakon više promjena, Društvo 1919. god. dobiva svoj konačni naziv “Hrvatsko društvo za gajenje lova i ribarstva”, a zadatak mu je unapređenje lovstva, uzgajanje i zaštita divljači, promicanje znanstvenog i izdavačkog rada, organiziranje lovačkih izložbi, te borba protiv zvjerokradica i krivolova, kao i briga o sigurno-



Slika 2. Dr. Zečević i predsjednik Ognjen Krajačić (desno)



Slika 3. Predsjednik Ribolovnog saveza Vladimir Sever



Slika 4. Predsjednik Kinolovnog saveza Dr. Damir Skok

sti lovačkoga osoblja i njihovih obitelji. U početku je aktivan i ribolovni dio Društva, koji je postepeno oda-
brao svoj samostalni put.

Društvo ističe važnost uporabe u lovu čistokrvnih lo-
vačkih pasa, pa je to u stvari i početak hrvatske kinolo-
gije, a streljačka sekcija 1937. god. organizira prvo
nagradno takmičenje u gađanju lovačkom puškom u dis-
ciplini "trap". Organizirane su lovačke izložbe: 1896.
god. u Budimpešti, 1899., 1900., 1902., 1925. i 1928.
god. u Zagrebu te 1937. god. u Berlinu. Održavaju se te-
čajevi, lovački ispiti za lovne stažiste te edukacija čla-
nova, što omogućava bogata vlastita biblioteka.

Godine 1925. prigodom održavanja lovačke izložbe
u Zagrebu, Društvo je sazvalo konferenciju izaslanika
lovačkih društava, na kojoj je zaključeno da se treba
osnovati Savez lovačkih društava za Hrvatsku i Slavo-
niju. Na sjednici održanoj 10. prosinca 1925. god. u Za-
grebu, skupština delegata prihvatila je pravila i izabrana



Slika 5. Priznanja Kinološkog i Ribarskog saveza Hrvatske

je uprava. Za predsjednika je izabran dr. Milovan Zori-
čić, a za tajnika ing. Ivo Čeočić, istaknuti šumarnik i
pisac lovačke literature. U nastavnoj aktivnosti "Savez"
postaje službeni predstavnik hrvatskoga lovstva, a Hr-
vatsko društvo za gajenje lovstva i ribarstva i dalje dje-
luje na unapređenju lovstva i promicanju lovne etike.

Na ovome svečanom obilježavanju 130. obljetnice
organiziranog lovstva u Hrvatskoj nisu se pojavili
predstavnici "Saveza", iako su bili pozvani. Nažalost,
nisu ni čestitali jubilej, jer im je vjerojatno dovoljan
njihov iz 1925. god., kojega im je ipak podarilo "Hrvat-
sko društvo za gajenje lova i ribarstva".

Kako smo već rekli, ova obljetnica slavila se upravo
na dan potpisivanja Pristupnoga ugovora s EU, kojoj
Hrvatska po svojoj kulturi i orijentaciji već odavno pri-
pada, a i hrvatsko lovstvo se već više od stoljeća razvija
paralelno s lovstvom naprednih europskih zemalja.

Frane Grospić

NOVI DOKTORI ZNANOSTI NEWS DOCTORS OF SCIENCE

GABRIJEL HORVAT

Dr. sc. Gabrijel Horvat, dipl. ing. šum., obranio je
dana 14. prosinca 2011. godine disertaciju pod naslovom
"Sukcesija vegetacije nakon sječe kultura četinjača na
Kalniku".

Disertacija je obranjena na Zavodu za šumarsku ge-
netiku, dendrologiju i botaniku, Šumarskoga fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu, pred povjerenstvom u sastavu:
doc. dr. sc. Željko Škvorc – predsjednik, prof. dr. sc.
Jozo Franjić – mentor-član i doc. dr. sc. Andraž
Čarni – član, ZRC SAZU, Ljubljana (Slovenija).

Gabrijel Horvat rođen je 18. rujna 1959. godine u
Varaždinu. Djetinjstvo i mladost je proveo na Kalniku, i

to u lugarnicama Gabrinovec i Drenovec. Osnovnu
školu je završio u Svibovcu. Srednje obrazovanje je ste-
kao u Gimnaziji Varaždin.

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisao je
1978. godine, a diplomirao je 1982. godine s temom
"Ekološki aspekt šteta od ledenog ovoja u šumskim sa-
stojinama gospodarske jedinice Kalnik".

Pripravnički staž obavio je u Stručnim službama
Šumskoga gospodarstva Varaždin, nakon čega je postav-
ljen za revirnika u Šumariji Ludbreg i na tome radnome
mjestu radi do 2002. godine, kada je imenovan uprave-
ljem Šumarije Ludbreg, koju funkciju i danas obnaša.

Poslijediplomski studij iz Znanstvene organizacije i ekonomike u šumarstvu upisao je akademske godine 1986/87., a magistrirao je 2007. godine s temom “Unapređenje poslovanja šumarije razvojem osnovnih funkcija upravljanja”.

Radeći cijeli radni vijek u praksi, na Kalniku, susreće se s brojnim problemima uzgoja i zaštite šuma te sa željom da neke saznanja podijeli sa stručnom javnosti, podnosi zamolbu za stjecanje zvanja doktora znanosti, izvandoktorska studija, te predlaže temu pod naslovom “Sukcesija vegetacije nakon sječe kultura četinjača na Kalniku”. Senat Sveučilišta u Zagrebu odobrava temu 15. lipnja 2010. godine.

Znanstvena istraživanja obavljena su u glavnini tijekom 2009. i 2010. godine, a manji dio podataka datira iz 2003. godine. Disertacija se sastoji iz sedam poglavlja, sadrži ukupno 156 stranica, 33 tablice, 58 slika, te 111 literaturnih navoda.

U uvodnom dijelu prikazani su prirodni uvjeti Kalničkoga gorja i to geografski, edafski, i klimatski stanišni uvjeti, kao i socioekonomski, i to povijest šumarstva na Kalniku, dosadašnja istraživanja Kalnika te njegova današnja organiziranost.

U daljnjim se poglavljima govori o problematici gošpodarenja šumama. Tako autor navodi da se šumskim kulturama u Hrvatskoj, a i na Kalniku, gospodari oko dva stoljeća. Obnova i supstitucija takvih staništa nakon propadanja ili čistih sječa odvijala se do sada gotovo stihijski, a načini obnove nisu dovoljno znanstveno istraživani ni valorizirani. Obnavljalo se ovisno o stanišnim uvjetima hrastovima (kitnjak i lužnjak), bukvom i crnom johom, a pojedinačno su unašane voćkarice, javori (gorski i mlječ) i europski ariš.

Cilj ovoga rada bio je istražiti sukcesiju vegetacije nakon sječe kultura četinjača i njihove obnove autohtonim listačama. U tom smislu istraživana je vegetacija takvih obnovljenih staništa i uspoređivana sa stanjem vegetacije prirodno podignutih mladih sastojina sličnih ekoloških uvjeta i dobi. Osim toga istraživana je i florna sastav srednjedobnih i starijih sastojina na okolnom području i na staništima na kojima su podizane kulture četinjača radi usporedbe s flornim sastavom obnovljenih površina nakon sječe kultura četinjača.

Pri istraživanjima je korištena standardna srednjeeuropska fitocenološka metoda, a sukcesija je istraživana metodom usporedbe susjednih površina. Ekološke značajke staništa istraživane su pomoću Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti, a napravljena je i kemijska



analiza površinskoga sloja tla umjetno podignutih i prirodno obnovljenih mladih sastojina.

U okviru rezultata istraživanja utvrđena su dva tipa staništa za površine obnovljene nakon sječe kultura, odnosno prirodno pomlađene mlade sastojine i to vlažniji i suši tip staništa. Analizom flornoga sastava utvrđena je prisutnost većega broja vrsta, od kojih su mnoge nešumske na umjetno obnovljenim površinama u odnosu na prirodno pomlađene. Utvrđena je značajna sličnost u flornom sastavu između vlažnijih tipova oba načina podizanja sastojina, kao i

njihova sličnost s vlažnim tipovima starih sastojina. Isto takva sličnost utvrđena je i za suše tipove staništa, dakle između umjetno obnovljenih suših staništa i prirodno pomlađenih s vegetacijskim sastavom srednjedobnih i starih sastojina. Analiza tla uzoraka uzetih u mladim sastojina oba načina podizanja pokazala je veću stabilnost i otpornost na procese degradacije vlažnijih tipova staništa, jer je vlaga dobar konzervator staništa, a takva staništa nastaju na nepropusnijim tlima koja su manje sklona ispiranju te time gubljenju hranjiva, ali i zakiseljavanju. Konačno je potvrđena teza da će se kroz određeno razdoblje vegetacije umjetno obnovljenih staništa nakon sječe kultura s onom iz prirodnoga pomlađenja, dakako ovisno o stanišnim značajkama, razvijati u smjeru prirodnih sastojina i to na vlažnijim staništima znatno brže nego na suhim (tako vlažniji tip k zajednicama *Lamio orvalae-Fagetum*, odnosno *Asperulo odoratae-Carpinetum*, a suši tip k zajednicama *Carici pilosae-Fagetum*, odnosno *Festuco drymeiae-Carpinetum*). Problem ostaju mlade umjetno podignute sastojine u kojima nije dobro pogođena vrsta. Rezultati istraživanja osim prirodnoznanstvenoga značenja predstavljaju osnovu za daljnje uzgojne zahvate pri obnovi šuma, gdje bi trebala biti puno veća fleksibilnost pri odabiru vrsta, više poštujući osobine staništa, na što ukazuje i florni sastav i kemijski sastav tla. Budući da su staništa nakon sječe kultura četinjača znatno promijenjena, nužna su daljnja istraživanja na metodama i vrstama za obnovu takvih staništa.

Prof. dr. sc. Jozo Franjić

PRVA GODINA RADA SEKCIJE ZA KULTURU, SPORT I REKREACIJU

Peta sekcija Hrvatskoga šumarskog društva, pod nazivom Sekcija za kulturu, sport i rekreaciju, osnovana je 2010. godine. Na 1. sjednici Upravnog i Nadzornog odbora te godine održanoj 31. ožujka u lovačkom domu Delnice, potekao je prijedlog za osnivanje Sekcije, što je službeno usvojeno na 114. redovitoj izbornoj Skupštini HŠD-a 16. lipnja 2010. u Zagrebu. Isti dan je u Šumarskom domu otvorena izložba slika "Svjetlo šume" autora Zdenka Krulića. U Galeriji "Nasta Rojc" Gradskog muzeja Bjelovar 10. lipnja otvorena je izložba 7. bjelovarskog salona fotografije "Šuma okom šumara", koja je trajala do 11. srpnja.

Sljedeća aktivnost bio je solistički koncert primadone Splitske opere Cynthie Hansell-Bakić uz klavirsku pratnju Maria Čopora u velikoj dvorani Šumarskog doma 14. listopada (slika 1). Za predsjednika Sekcije



izabran je Oliver Vlainić na 3. sjednici UO i NO 1. prosinca. U toj godini, nakon formiranja Sekcije i izbora njenog predsjednika, održana je još aktivnost u organizaciji gospićkog ogranka HŠD-a, a to je bilo otvorenje postave 7. bjelovarskog salona fotografije "Šuma okom šumara" u gospićkom Muzeju Lika 3. prosinca (slika 2).

Razlozi osnivanja ove sekcije bili su objedinjavanje i pomaganje dotadašnjih aktivnosti središnjice i ogranka na polju kulture, sporta i rekreacije, kao i osmišljavanje novih. Kulturni dio sekcije odnosi se na pjesničko-književno, likovno-kiparsko te glazbeno stvaralaštvo šumara i njihovih prijatelja, sportski dio na razna službena i prijateljska natjecanja šumara-skijaša, tenisača, nogometaša i drugih sportaša te rekreacijski dio uglavnom na bavljenje planinarenjem.



Većina zbivanja tijekom 2011. godine bila je posvećena obilježavanju Međunarodne godine šuma.

Kultura

Glazbena događanja potaknuta su suradnjom članice HŠD-a dr. sc. Jadranke Roše s profesoricom Muzičke akademije u Zagrebu i Umjetničke akademije u Splitu primadonom Cynthiom Hansell-Bakić. Tako je i prvi događaj bio poklon primadone HŠD-u koja je svojim nastupom u Šumarskom domu i vrhunskom glazbenom izvedbom oduševila šumare i njihove goste. Uz njenu pomoć i koordinaciju Jadranke Roše organizirani su i sljedeći događaji: 26. siječnja u Šumarskom domu koncert gitarista Muzičke akademije Sveučilišta u Zagrebu (Vladimir Šimunov, Vladimir Hleb, Juraj Majstorović, Josip Roša, Emina Trivanović, Saša Babić i Slaven Špoljarić) (slika 3), 27. travnja u Šumarskom



domu koncert “S pjesmom u srcu” mladog pjevača baritona Matije Podnara i sopranistice Jadranke Roše uz klavirsku pratnju Maria Čopora (slika 4), 17. lipnja u



Bjelovaru u sklopu 115. redovite Skupštine HŠD-a još jedan koncert gitarista Muzičke akademije (Zagrebački akademski kvartet gitara), 7. rujna u atriju Šumarskog doma koncert zagrebačke klape “Prvi Komin Snježanin” (slika 5) te 30. studenog u Društvu hrvatskih knji-



ževnika prilikom predstavljanja antologije “Stablopis” interpretacija stihova dramske umjetnice Urše Raukar uz instrumentalnu pratnju na gitari studenta Muzičke akademije Ivora Horvatića. Publika nazočna ovim događanjima mogla je uživati u vrhunskim izvedbama, a sa svakim sljedećim događajem broj publike se povećao, što je znak da su i kulturna zbivanja poželjna unutar šumarskog kruga, ali i prilika da se šumari predstave nešumarskoj javnosti u drugom svjetlu, što je bilo vidljivo dolaskom i ostalih zainteresiranih gostiju. U sljedećim godinama svakako će se još više moći iskoristiti prostor Šumarskog doma, posebice njegovog atrija, koji nudi mogućnost za održavanje glazbenih događaja na otvorenom i ugodnom prostoru u središtu grada.

Osim glazbe održane su i dvije promocije knjiga, već spomenutog “Stablopisa” autorice i urednice, pjesnikinje Ane Horvat, dok je u sklopu posljednje ovogodišnje sjednice UO i NO u Šumarskom domu 13. prosinca vin-

kovački šumar Darko Posarić, dipl. ing. šum. promovirao svoju knjigu namijenjenu djeci “Hrastova šuma u stihu” (slika 6).



Likovna kultura bila je zastupljena kroz izložbu triju ličkih slikarica Terezije Užarević, Dijane Mlinarić i Marije Božić postavljenoj od 14. lipnja do 15. srpnja u upravnoj zgradi UŠP Gospić.

Kako je bjelovarski salon fotografije “Šuma okom šumara” postao značajan i izvan granica Hrvatske, pogotovo je u 2011. godini, Međunarodnoj godini šuma, predstavljao važan dio aktivnosti ove sekcije. Svoju vrijednost najviše je dokazao postavom 50 izabranih fotografija hrvatskih autora sa sedam prethodnih salona početkom veljače u zgradi Ujedinjenih naroda u New Yorku, povodom svečane ceremonije proglašenja Međunarodne godine šuma (slika 7). Tijekom ljetnih



mjeseci izložba je bila postavljena u povijesnoj kući šumarske službe u Pennsylvaniji u vrijeme tamošnjeg “Godišnjeg festivala drva” te nakon toga u World Forestry Centru u Portlandu. HŠD je izradio dvije replike te izložbe od kojih je jedna uglavnom čitavo vrijeme bila postavljena u prostorima Šumarskog doma, dok se druga selila diljem Lijepe naše, tako da je viđena u 15 mjesta s ukupno 21 postavljanjem (u Zagrebu 5 puta –

Cvjetni trg, Zrinjevac, Bundeck, Jesenski velesajam i Ambienta, Bjelovaru i Karlovcu 2 puta te po jednom u Draganiću, Gospiću, Krapini, Novoj Gradiški, Novom Vinodolskom, Opatiji, Orahovici, Senju, Slavonskom Brodu, Slunju, Varaždinu i Vinkovcima). Kao popratni materijal tiskan je i katalog izložbe.

Ovogodišnji 8. bjelovarski salon, osim svoga izvornog postavljanja u Bjelovaru od 11. lipnja do 11. srpnja povodom Dana hrvatskoga šumarstva (slika 8), također



je imao više postavljanja u drugim mjestima (Bjelovar-Gimnazija, Daruvar, Lipik, Našice, Nova Gradiška, Slavonski Brod i Zagreb-Šumarski fakultet). Salon već osam godina realizira bjelovarski ogranak, koji je od 1998. do 2003. godine imao i šest izložbi internog karaktera. Najveće zasluge za odvijanje ove značajne aktivnosti ima član bjelovarskog ogranka Željko Gubijan, dipl. ing. šum., idejni začetnik izložbe, ali i višestruki dobitnik visokih priznanja na samom salonu za vlastite fotografije.

Izložbu fotografiju s 3. foto izleta "Slunj 2010" u organizaciji karlovačkog ogranka vidjeli su posjetitelji u Karlovcu (17. – 31. siječnja) i Slunju (25. veljače – 11. ožujka), a 4. izdanje foto izleta "Pokupski bazen 2011" pokazano je u Karlovcu od 1. do 15. rujna.

Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Brodsko-posavske županije i Gradska knjižnica Slavonski Brod u suradnji sa slavonsko-brodskim ogrankom pripremili su izložbu "Biološka raznolikost Brodsko-posavske županije", koja je u knjižnici trajala od 23. do 30. svibnja. Ovaj ogranak sudjelovao je 18. i 19. travnja u manifestaciji "U svijetu bajki Ivane Brlić-Mažuranić".

U gradskom muzeju Virovitice od 24. listopada do 13. studenoga Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Virovitičko-podravske županije u suradnji s virovitičkim ogrankom postavila je izložbu fotografija pod nazivom "Čudesna šuma, neka takva i ostane".

Makar nije bila rađena u sklopu Sekcije treba istaknuti i izložbu postavljenu u predvorju upravne zgrade

Hrvatskih željeznica, a u organizaciji koprivničke podružnice Hrvatskih šuma, Hrvatskih željeznica i Biljane Limpić. Povod izložbe je bila Međunarodna godina šuma, a izlagači su bili šumari Zvonimir Ištvan s fotografijama i Josip Žagar s drvenim skulpturama.

Isto tako Šumarija Pitomača (UŠP Koprivnica) organizirala je 8. slikarsku koloniju Babičanka, gdje likovni umjetnici u šumskom predjelu Babičanka stvaraju svoja djela.

Sport

Najznačajnija sportska aktivnost, koja među hrvatskim šumarima ima tradiciju od 14 godina, je europsko natjecanje šumara u nordijskom skijanju (EFNS) (slika 9). Švedski grad Östersund bio je od 7. do 11. ožuj-



ka domaćin i poprište 43. izdanja toga natjecanja, a hrvatska ekipa osvojila je i jednu medalju, 3. mjesto Ivane Ćosić u ženskoj konkurenciji klasičnim stilom. Ekipu su sačinjavali 13 natjecatelja i pet natjecateljica.

Bjelovarski ogranak organizirao je 13. svibnja u Velikom Grđevcu tradicionalni 12. memorijalni turnir "Mijo Kovačević" u spomen na prerano preminulog kolegu Kovačevića. Turnir služi kao prilika za druženje kolega šumara. Osim što je Mijo Kovačević bio kvalitetan stručnjak i čovjek, neobično je volio takve susrete. Na turniru obično sudjeluju četiri ekipa iz raznih ogranka. (slika 10).

Nešto manje tradicionalan je malonogometni turnir koji u vrijeme karlovačkih dana piva organizira karlovački ogranak. Posljednji je bio 8. po redu, a odigran je 27. kolovoza u Karlovcu. Također je odigran i malonogometni turnir 19. studenog u Kutini u organizaciji ogranka Zagreb.

Tradiciju u drugom sportu, tenisu, održao je i vinkovački ogranak organizacijom također 12. izdanja državnog prvenstva inženjera šumarstva i drvne tehnologije. Prvenstvo je odigrano od 20. do 22. svibnja u Vinkovcima.

Izvan organizacije Sekcije, ali uz dio financijske potpore središnjice i ogranka, član karlovačkog

ogranka Vlado Starešinić, dipl. ing. šum. uspio je 15. prosinca 2010. istrčati 6. maraton ("Antarctic Ice Marathon 2010") na ledenom antarktičkom kontinentu i osvojiti 14. mjesto od 32 natjecatelja. Time je postao član ekskluzivnog kluba 66 svjetskih maratonaca koji su istrčali maraton na svih sedam kontinenata na planetu.

Rekreacija

Pravi nositelj ovih aktivnosti je PD Šumar na čelu s agilnim predsjednikom Brankom Meštrićem, dipl. ing. šum. sa svojim tradicionalnim godišnjim okupljanjima na Štirovači. Posljednje je bilo od 22. do 26. lipnja 2011. kojom prilikom su postavljena piramida na Ljuljevačkoj kosi i informativna ploča na zgradi u Štirovači, koja svakom posjetitelju daje osnovne informacije o mjestu i okolici.

Uz tu aktivnost nadovezalo se pet ogranka HŠD-a s domaćinima iz ogranka Gospić i vodičima iz PD Šumara te od 1. do 3. srpnja organizirali hodaње Premužićevom stazom od Zavižana do Alana. (slika 11).

Dobar dio nabrojanih aktivnosti opširnije je opisan u Šumarskom listu, ali i u časopisu Hrvatske šume te su kao vijesti prikazane na raznim web stranicama i u novinama. Cilj ovoga teksta je da se ubuduće dio aktivnosti šumara, bilo u organizaciji tvrtki, udruga ili pojedinaca, koje su i dosada postojale, objedini i prikaže velik i raznolik do-

prinos šumara i šumarstva u drugim sferama ljudskog djelovanja.

Predsjednik Sekcije:
Oliver Vlaineć, dipl. ing. šum.



ČETVRTI FOTO IZLET KARLOVAČKOG OGRANKA "POKUPSKI BAZEN 2011"

Četvrtu godinu zaredom, u organizaciji HŠD-a ogranka Karlovac, održan je foto izlet zamišljen kao višefunkcionalan način približavanja "nešumara" prirodi uz pomoć stručnog vodstva šumara i poznavatelja terena. Kao i prijašnjih godina, cilj je bio upoznavanje ljudi s manje poznatim, a iznimno značajnim prirodnim lokalitetima na području Karlovačke županije, koje bolje poznaju šumarski stručnjaci. Izlet je natjecateljskog karaktera, zamišljen na način da svi sudionici imaju iste uvjete, jer se nalaze istovremeno na istom mjestu, što predstavlja posebnost u nizu foto natječaja u Hrvatskoj i svijetu. Plan je bio kao i prijašnjih godina

radove predstaviti na izložbi, te pratećim katalogom prezentirati fotografirane lokacije većem krugu ljudi. Važno je spomenuti kontinuirano sudjelovanje, uz međunarodno nagrađivane fotografe i djecu s posebnim potrebama iz Koprivničkog centra "Podravsko sunce", za koju su karlovački krajolici prilika za upoznavanje prirodnih raznolikosti Hrvatske.

Dana 17. travnja 2011. održan je foto izlet "Pokupski bazen 2011." s temom "Šuma i ptice". Sudjelovali su članovi foto klubova iz Zagreba i Karlovca, djeca iz fotosekcije "Podravsko sunce" Koprivnica te ostali zanesenjaci snimanja u prirodi iz Siska, Karlovca i

Koprivnice. Potrebno je napomenuti da je veliku ulogu u realizaciji izleta imao upravitelj Šumarije Jastrebarsko Milan Orešković, dipl. ing. šum., koji nas je uputio na posebnosti ove manje poznate lokacije i pomoćnik revirnika Robert Boričević, šumarski tehničar, zaslužan za izvrstan ručak za sudionike.

Foto izlet 2011. godine nadopunjen je dodatnom notom – edukativnom. Izrađen je letak namijenjen sudionicima s osnovnim informacijama o lokalitetu koji je odabran za ovogodišnji foto izlet. Crna Mlaka je reprezentativni predio Pokupskog bazena, sa statusom posebnog

ornitološkog rezervata. Nalazi se u središnjem dijelu močvarno-šumskog područja u dolini rijeke Kupe, jugoistočno od Jastrebarskog, između Zagreba i Karlovca, na području Šumarije Jastrebarsko u g.j. "Jastrebarski lugovi".

Na dijelu neprekidno poplavljenog tla, površine 625 ha u slivovima rijeka Okičnice, Brebernice i Volavčice, 1905. godine iskrčena je šuma i izgrađeni su ribnjaci. Nakon uređenja i izgradnje ribnjaka, u središnjem kop-



nenom dijelu Crne Mlake, površine približno 15 ha, uređen je park u engleskom stilu, s ukrasnim vrstama drveća i grmlja. U prostoru rezervata Crna Mlaka, od njegova osnutka, pa do današnjih dana podignute su građevine različitih namjena. Među njima se ističe dvorac "Ribograd" (1917.g.) u stilu kasne secesije, djelo arhitekata i graditelja Hönigsberga i Deutscha. Ono što je izrazito značajno i upotpunjuje bogatstvo Crne Mlake je rad ornitologa koji su uočili i zabilježili čak 230 vrsta ptica, stoga je Crna Mlaka, sasvim opravdano 1980. godine proglašena posebnim ornitološkim rezervatom te je stavljena pod posebnu zaštitu. Površina rezervata je 6,87 četvornih kilometara, a područje pripada ramsarskom području.



Floru Crne Mlake sačinjavaju biljne zajednice *močvara* (lopoč, lokvanj, trska, rogoz, ježinac, busenasti šaš itd.), *šuma* (hrast lužnjak, crna joha, obični grab itd.) i *livada* (brusika, krestac itd.).

U ribnjacima Crne Mlake uzgajaju se mnoge vrste riba, a najzastupljenije su šaran, linjak, bijeli amur, tolstolobik, smuđ i som. Nakon zabrane lova i proglašenja zakonske zaštite na području Crne Mlake zadržava se i boravi znatno veći broj ptica, jer se mnoge od njih

(gnjurci, čaplje, kormorani, galebovi, čigre, patke i dr.) hrane ribama i ribljom mlađi. Također obiluje vodozemcima, osobito raznim vrstama žaba koje su važan dio hranidbenog lanca mnogih životinja rezervata. Najzastupljenije vrste gmazova su bjelouška, barska kornjača, sljepić i živorodna gušterica.

Ptičji svijet Crne Mlake vrlo je raznolik. Tako se na području ribnjaka redovito mogu vidjeti mnoge vrste, od kojih su najdostupniji pogledima mali gnjurac, gnjurac plinorac, divlja patka, njorka, liska, razni trstenjaci, siva čaplja, štekavac, riječni galeb i mnoge druge. Drugo značajno stanište su šume - uglavnom poplavne šume hrasta lužnjaka i crne johe. U njima se gnijezde mnoge vrste ptica: djetlići, žune, golubovi, sove, grabljivice, sjenice, drozdovi, vuga, itd. U šumi je smještena i kolonija sive čaplje. Najznačajnije je ipak gniježđenje pojedinih prorijeđenih vrsta poput crne rode, orla štekavca i kliktaša. Osim tih dviju grabljivica, na širem području Crne Mlake gnijezde se također i škanjac, kobac, jastrebec, eja močvarica i crna lunja.

Prema planu i satnici izleta 17. travnja 2011. okupilo se tridesetak sudionika kod naplatnih postaja u Jastrebarskom te u maloj koloni odmilili makadamskom cestom do ribnjaka. Po dolasku na ribnjake, članovi karavane bili su iznenađeni doručkom koji je bio idealan početak i polagani odmak od gradske vreve do prirodnog okoliša. Lagano mrmljajući i grickajući sendviče pogledi su polako kružili okolišom, a u glavi se stvarali planovi - na koju stranu prvo krenuti? Izbor je bio bogat: od dvorca, preko spleta jezera pa do šuma. Iako je bila riječ o izletu, natjecateljski duh separirao je sudionike, pa je svaki od njih plovio u svojim mislima nastojeći samo za sebe uhvatiti značajne i zanimljive detalje i elemente, koje je priroda smjestila za svakog na pravo mjesto.

Kompozicija vode i šume, obogaćena povremenim pljuskanjem riba i letom ptica odavala je filmsku scenografiju. Tek se pogledom s osmatračnice mogao vidjeti početak i kraj spojenih jezera i uočiti da su djelo ljudskih ruku toliko vrhunski napravljeni, da već 106



godina žive s prirodom u potpunoj simbiozi. Fotografiji s nevjerojatnim okom za detalje i cjelinu, izdvajali su posebne momente koji sačinjavaju veliku sliku. Bez ijednog od tih dijelova slika ne bi bila poptuna, niti bi već za koji dan opstala.

Sudionici su polako smjenjivali strane obilazeći ugodnu hladovinu šume, šuštave staze, dvorac prepun priča i sve uočavali i dokumentirali u foto priču s Pokupskog bazena. Četiri sata predviđena za fotografiranje brzo su prošla.

No, već iskusni foto-izletnici znali su da njihovo krugovanje oko motiva mora završiti u očekivanom centru - starom restoranu gdje je bio pripremljen izvrstan ručak u organizaciji Šumarije Jastrebarsko. Nakon ručka moglo se konačno pričati o viđenim pejzažima, detaljima i događajima. Druženje je potrajalo do ranog predvečerja ispunjeno ugodnim trenucima u opuštajućem okolišu. Jedva zamjetna dinamika povremenog leta ptica, koja se navečer pojačala, podsjetila nas je na vrijeme i polazak.

Organizatori su ipak znali da najbolji dio slijedi za nekoliko dana kada počnu stizati fotografije za natjecaj. Iskustvo je pokazalo da uobičajen motiv kojega često previdimo, može dati zadivljujuće fotografije kada se nađe u objektivu vrsnog fotografa. Tako se 26. svibnja 2011. u prostorima Šumarskog kluba karlovačkog ogranka sastao Ocjenjivački odbor za odabir najboljih fotografije u sastavu:

Igor Čepurkovski, predsjednik ocjenjivačkog vijeća
Oliver Vlaineć, član
Dubravka Rade Jagaš, član
Mirna Sertić, član.



Odabrane su 3 najbolje fotografije unutar svake kategorije (detalj/krajolik) za djecu i odrasle zasebno, i najbolju fotografiju ukupno unutar kategorija djeca i odrasli. Natjecatelji su mogli poslati najviše 5 fotografija. U kategoriji odraslih ukupno je bilo prijavljeno 9 autora s 32 fotografije, od čega 27 detalja i 5 krajolika. U kategoriji djece ukupno je bilo prijavljeno 5 autora s 10 fotografija, od čega 4 detalja i 6 krajolika.

Odabrane fotografije prema kategorijama su:

ODRASLI - DETALJ

1. BALETNE PAPUČICE - Marijana Žvan, Zagreb
2. U PARU - Vlado Ferenčić, Zaprešić
3. THE SHADOW - Hela Munčić, Karlovac

ODRASLI - KRAJOLIK

1. NIRVANA - Vlado Ferenčić Zaprešić
2. DOMINACIJA - Vlado Ferenčić, Zaprešić
3. BESKONAČNOST - Marija Ferenčić, Zaprešić

DJECA - DETALJ

1. SUNČANJE - Darko Gal, Koprivnica
2. ŠUMSKI LJEPOTAN – Darko Zubec, Koprivnica
3. MAMAC – Josipa Krolo, Koprivnica

DJECA - KRAJOLIK

1. RUKAVAC - Gorana Morić, Koprivnica
2. PUT – Gorana Morić, Koprivnica
3. PUT DO ŠUME – Marko Gal, Koprivnica

UKUPNO NAJBOLJE FOTOGRAFIJE:

1. Odrasli – PAUKOVA MREŽA - Marijana Žvan, Zagreb
1. Djeca – RUKAVAC - Gorana Morić, Koprivnica

Izložba je otvorena 1. rujna 2011. godine, kada su dodijeljena i priznanja najboljim autorima, a trajala je do 15. rujna. Organizirana je po prvi puta u prostoru restorana "Avium" u sklopu upravne zgrade UŠP Karlovac. Avium je odabran zbog velikog broja posjetitelja kojima su izložba vrhunskih fotografija i poznati motivi uljepšali boravak u restoranu. Atmosfera na otvaranju izložbe bila je opuštена i neformalna i osjećalo se stvoreno prijateljstvo među fotografima, koji su se bez tračka ljubomore radovali svakoj dodijeljenoj nagradi. Sve 42 fotografije dostavljene za odabir najbolje fotografije, nalaze se u katalogu izleta i u postavu izložbe. Osim estetske uloge, izložba i prateći katalog kojega je osmislila i grafički pripremila članica ogranka Ines Paunović, uz prije spomenuti letak, imali su funkciju edukacije građana o važnosti očuvanja ekološki zaštićenog područja Crne Mlake, kao i šireg područja Pokupskog bazena u kojemu se ono nalazi.

Datum otvorenja izložbe bio je također pomno planiran – kako bi se nastavak druženja mogao održati u Šumarskom kutiću tijekom Dana piva u Karlovcu. Uz pivske perece i festivalsko pivo, dogovoreni su novi susreti šumara i fotografa u obliku foto izleta. Budući da organizator uvijek odabire lokacije zaštićene nekim stupnjem zaštite prirodnih objekata, a u isto vrijeme manje poznate ili nepoznate široj javnosti, fotografi su već tada znatiželjno ispitivali što slijedi iduće godine.

Izložba je također bila postavljena u prostoru likovnog salona "Ljudevit Šestić" Gradske knjižnice grada Karlovca "Ivan Goran Kovačić" u razdoblju od 16. do 31. siječnja 2012. godine.

Otvorenje obje izložbe bilo je popraćeno u lokalnim medijima.



Do sada održani foto izleti na Petrovoj gori (2008), Slapnici (2009) Slunju (2010) i posljednji na Crnoj Mlaci (2011) okupili su preko 80 sudionika, od čega 15-ero djece iz centra Podravsko sunce, s više od 150 fotografija prijavljenih na natječaje i do sada 7 postavljenih izložbi u Karlovcu, Slunju i Koprivnici. Broj sudionika te sve ono što foto izleti predstavljaju svim sudionicima, a ponajviše djeci, odlična su preporuka za njihovu organizaciju još dugi niz godina, s ciljem okupljanja još većeg broja zaljubljenika u prirodu, fotografiju, druženje te upoznavanje manje poznatih predjela Hrvatske.

Mr. sc. Lucija Vargović, dipl. ing. šum.

**Prof. dr. sc. dr. h. c. BRANIMIR PRPIĆ,
dipl. ing. šum. (1927–2012)**

Iako smo bili upoznati s bolešću profesora Branimira Prpića i zajedno suosjećali s njim i njegovom obitelji, vijest o njegovom odlasku teško je pala svima nama koji smo ga poznavali te s njim i uz njegovo djelo bili vezani.

Rođen je 1. 9. 1927. godine u Stankovcu, gdje provodi dio djetinjstva i završava osnovno školovanje. U Petrinji pohađa gimnaziju, a maturira u Zagrebu. Na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu diplomira 1954. godine. Kao dipl. ing. šumarstva počinje raditi u šumariji Lipovljani, a za šumske ekosustave ovoga kraja i NPŠO Lipovljane ostaje vezan gotovo tijekom cijeloga radnog vijeka.

Od 1958. godine pa do odlaska u mirovinu, a i poslije toga, kao profesor emeritus neraskidivo je vezan uz Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Te 1958. godine izabran je za asistenta u Zavodu za uzgajanje šuma.

Disertaciju pod naslovom "Korijenov sistem poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u različitim tipovima posavskih nizinskih šuma" obranio je 1966. godine. Istovremeno istražuje zakorjenjivanje hrasta lužnjaka i crne johe kako bi utvrdio stanje u rizosferi, gdje ove tri vrste predstavljaju glavne vrste drveća nizinskih šumskih ekosustava. Školsku godinu 1966/67. proveo je u Zavodu za uzgajanje šuma Savezne visoke tehničke škole u Zurichu na studijskom boravku kod poznatog europskog uzgajivača šuma prof. H. Leinbundguta. Tu istražuje oblik debla, stanište i biološke uzroke kao posljedice vjetroizvala obične smreke.

U svom znanstveno-istraživačkom i nastavnom radu veliku po-



zornost posvećuje funkcioniranju šumskog drveća i njihovih sastojina u različitim stanišnim prilikama, ukazujući na promjene koje su evidentne i na mogućnosti jedinke ili zajednice da ih svojim biološkim svojstvima savlada ili im se barem prilagodi.

Problem funkcioniranja nizinskih šumskih ekosustava detaljno istražuje i postavlja širok pristup ekosistemskoj problematici, s težnjom sintezi bioloških, hidroloških, klimatskih, orografskih i pedoloških rezultata istraživanja **integriranih** u ekološkoj konstituciji vrste. Proučavajući zakorjenjivanje suočava se s pojavom fiziološkog sraščivanja korijenja **unutar vrste**. Kod poljskog jasena utvrdio je inhibitorno djelovanje, a kod hrasta lužnjaka i obične jele fiziološko sraščivanje korijenja.

Uviđa potrebu uže suradnje s drugim disciplinama i granama prirede, osjeća da gubimo bitku s vodnim režimom. To potvrđuje mnogim svojim istraživanjima i danas uživa ugled vrsnog poznavatelja utjecaja promjene režima vlaženja na funkcioniranje šumskih ekosustava. Izlazeći u susret ovom vrlo izazovnom

kompleksnom pitanju još prije 40 godina postavlja na NPŠO-Lipovljani stacionar, danas bi rekli monitoring, na kojemu opsežno prati stanišne i sastojinske prilike u poplavnoj šumi hrasta lužnjaka. Sva njegova istraživanja upućuju da nizinski šumski ekosustavi imaju izuzetnu ekološku i gospodarsku vrijednost i da su jako osjetljivi na promjene vodnog režima. Postavio je holistički ekofiziološki pristup problematici nizinskih šuma, koji podrazumijeva povezivanje staništa i životne zajednice. Branimir Prpić izvrstan je sintetičar rezultata eksperimentalno-ekoloških istraživanja. Rezultati tih istraživanja utiru put kreaciji smjernica za šumsko-uzgojne zahvate u gospodarenju tim šumama i neupitno predstavljaju snažan argument za potrebu zaštite preostalih staništa hrasta lužnjaka u Hrvatskoj. Kao poznavatelj ekoloških i bioloških značajki nizinskih šuma, vodio je timove za izradu studija utjecaja na okoliš (regulacija rijeke Save, vodne stepenice na Dravi, trasa kanala Dunav-Sava i dr.). Predstavnik je šumarske struke u različitim stručnim tijelima u vrlo osjetljivim raspravama u traženju optimalnih rješenja s predstavnicima ostalih struka oko zahvata od kojih se realno mogao očekivati nepovoljan utjecaj na šume. Upravo radi zalaganja i autoriteta Branimira Prpića, puno je lijepih i **vrijednih** šuma spašeno.

Odnos šume prema klimi također je predmet njegovog djelovanja.

Omiljena istraživanja B. Prpića odvijaju se u prašumama, čiju strukturu uzima kao model za višenamjensku šumu s naglašenim općekorisnim funkcijama te dokazuje da je upravo ta uloga šume najveća i najvažnija.

U suradnji s istraživačima iz Njemačke, 1985. godine upozorio je na pojavu propadanja obične jele u Hrvatskoj. Dvije godine kasnije u Hrvatskoj postavlja sustav praćenja propadanja šuma kompatibilan s ostalim zemljama EU i od tada Hrvatska postaje članom Međunarodnog programa za procjene i praćenje utjecaja zračnog onečišćenja na šume. Istražuje oštećenost šumskog drveća te opterećenost sastojine i staništa onečišćenjima različitog porijekla i problem saniranja oštećenih šuma.

Razvio je nacionalnu klasifikaciju Općekorisnih funkcija šuma – **OKFŠ** koja je postala temelj vrednovanja šuma i plaćanja naknada.

Otvorio je put primjeni ekoloških načela u kreaciji šumsko-uzgojnih zahvata usmjerenih s jedne strane prirastu, a s druge strane stabilnosti i zaštiti prirodnih šumskih ekosustava.

Voditelj je brojnih domaćih znanstvenih projekata i član međunarodnih znanstvenih timova.

Profesor Prpić potvrdio se kao znanstvenik ispred svoga vremena upravo po originalnom pristupu šumarskim problemima.

Svoj vrlo bogat i opsežan znanstveno-istraživački rad okrunio je s

preko 200 radova, koji su objavljeni u prestižnim časopisima i brojnim knjigama, publikacijama, na radiju i TV. Uz to što je vrstan znanstvenik posjeduje i svojstvo jednostavnog pristupa i objašnjavanja rezultata istraživanja raznim auditorijima. Osjeća trenutak kada i gdje treba o problemu progovoriti. Njegova odmjerenja riječ slušala se i izvan okvira naše struke. Ova aktivnost predstavlja njegov veliki doprinos popularizaciji šumarske znanosti i shvaćanja uloge šume u prostoru.

Njegova je nastavna djelatnost bogata i značajna, 34 godine sudjeluje u kreiranju i izvođenju svih oblika i stupnjeva sveučilišne nastave.

Seriozan profesor neupitna ugleda i autoriteta, omiljen među studentima i kolegama iz akademskog kruga, uzor mlađim djelatnicima i oslonac stručnjacima u praksi.

Nastavnik je na više kolegija kao što su; Ekologija šuma, Fitološka bioklimatologija te Uređivanje bujica i vodogradnja.

Voditelj poslijediplomskih studija, mentor velikog broja diplomskih radova, magisterija i doktorata.

Profesor Prpić nezaobilazna je znanstvena, nastavna i stručna vertikalna hrvatskog šumarstva.

Profesor Branimir Prpić izabran je u sva znanstvena i nastavna zvanja na Sveučilištu u Zagrebu, od docenta do redovitog sveučilišnog profesora i profesora emeritusa.

Godine 1992. Sveučilište u Zvolenu dodjeljuje mu POČASNI DOKTORAT znanosti za primjenu ekoloških načela u uzgajanju šuma.

Obnašao je sve dužnosti na njemu najdražem Fakultetu od predstojnika zavoda do dekana Fakulteta.

Član je mnogih povjerenstava za biotehničko područje Sveučilišta u Zagrebu. Predsjednik Hrvatskog šumarskog društva, Hrvatskog ekološkog društva, uvaženi član mnogih međunarodnih udruga i časnik – IUFRA. Od 1976–1981. godine predsjednik je Saveza ITŠDI. Jedna od vrlo važnih djelatnosti prof. Prpića je izdavačka djelatnost.

Urednik je Glasnika za šumske pokuse i dugogodišnji glavni urednik Šumarskog lista, taj posao obavljao je 41 godinu. Vjerojatno će ostati urednik Šumarskog lista s najduljim stažom, jer je u tom kontinuiranom uređivačkom radu kroz njegove ruke prošlo 25. 456 stranica i to što je ovaj, svakako ugledni stručni i znanstveni časopis, doveo do priznate i na globalnoj razini citirane znanstvene publikacije, a to je postignuće s kojim se i on osobno izuzetno ponosio.

Redoviti je član i tajnik Akademije šumarskih znanosti.

Predsjednik Republike Hrvatske povodom Dana državnosti 1995. godine dodjeljuje mu odličje Reda Danice hrvatske s likom Ruđera Boškovića za osobite zasluge u znanosti kao državno priznanje za njegov dugogodišnji znanstveni, stručni i društveni rad. Sveučilište u Zagrebu izabralo je 2000. godine profesora Branimira Prpića u zvanje profesor emeritus.

2011. godine dobiva **državnu nagradu za znanost** u kategoriji "Nagrada za životno djelo".

Život profesora Prpića protkan je plemenitošću prema svima s kojima



Tajnik HŠD-a Damir Delač i predsjednik Petar Jurjević uručuju prigodni poklon glavnom uredniku Branimiru Prpiću u povodu 41 godine uređivanja Šumarskoga lista (desno, uvezana godišta Šumarskoga lista koje je on uređivao).

je živio i radio. Svaki mladi čovjek mogao je samo poželjeti takvog učitelja i vođu, a ja sam imao tu privilegiju da mu budem učenik i suradnik. Nikada i ništa našem Brani nije bilo teško, a uvijek i za sve je imao razumijevanja i vremena.

Bio je primjeren **otac, suprug, djed, suradnik i nadasve prijatelj.**

Kao izvrstan šumarski stručnjak, ekolog u pravom smislu riječi, teoretičar i praktičar, pedagog i učitelj te ponajviše vizionar i vrsni poznavatelj funkcioniranja šumskih ekosustava, bio je jednostavno neponovljiv.

Njegova marljivost i nepogrešivo uočavanje i rješavanje problema svojstveni su samo velikanima struke. Briljantna sveučilišna karijera i cjelokupni rad profesora Branimira Prpića zaokružena je brojnim **uspjesima, priznanjima i nagradama**, što ga svrstava u velike šumarskih znanstvenika i stručnjaka.

Još za života postao je legenda, jer nema skupa ili druženja a da se njega ne spomene.

Znam da je svaki rastanak težak, ali ovaj posebno boli, jer zauvijek odlazi čovjek, ljudina, s kojim smo

se uživali družiti i surađivati i na kojega smo se uvijek mogli pouzdanost osloniti. Opraštamo se od velikana teško dostižnog, od čovjeka koji je bio i ostatak će uzor svima koji su ga poznavali, a posebice mlađim šumarima, njegovim đacima.

Zvonko Seletković

RADOVI

1. Radovi objavljeni u časopisima koji su referirani u svjetskim bazama podataka

Prpić, B., 1969: Über den Einfluss von Stammform und Standort auf die Sturmfestigkeit der Fichte. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 3/4.

Prpić, B., Đ. Rauš, 1987: Stieleichensterben in Kroatien in Licht oecologischer und vegetationskundlicher Untersuchungen, Oesterreichische Forstzeitung 3, Wien, pp. 55–57.

2. Radovi objavljeni u domaćim časopisima koji su s prethodnima izjednačeni

Prpić, B., 1964: Ispitivanje srašćivanja korijena poljskog jasena (*F. angustifolia* Vahl) pomoću radioaktivnog izotopa fosfora (32P). Šumarski list 9–10, s. 426.

Prpić, B., 1966: Štete kao posljedica ovoja leda na krošnjama u g. j. "Josip Kozarac" šumarije Lipovljani. Šumarski list 7–8, s. 347.

Prpić, B., 1967: Prilog srašćivanju korijenja i akumulacija radioaktivnog izotopa fosfora (P32) u lišću, deblu i korijenju poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u stadiju mladika. Šumarski list 11–12, s. 482.

Prpić, B., 1969: Korijenje šumskog drveća, Prilog izučavanju morfologije šumskog drveća srednje Europe (Köstler J. N., Brückner E., Bibelriether H.). Šumarski list 7–8, s. 306.

Filipan, T., B. Prpić, 1969: Prilog poznavanju penetracije fosfora (P32) u nekim tlima Hrvatske u kojima se osnivaju plantaže i intenzivne kulture šumskog drveta. Šumarski list 9–10, s. 309.

Prpić, B., 1970: Primjena radioaktivnih izotopa u uzgajanju šuma. Šumarski list 3–4, s. 106.

Prpić, B., 1974: Korijenov sistem poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) u različitim tipo-

vima posavskih nizinskih šuma, Glasnik za šumske pokuse 17, s. 253–336.

Prpić, B., 1972: Neke značajke prašume Čorkova Uvala. Šumarski list 9–10, s. 325.

Prpić, B., 1974: Ekološki aspekt sušenja hrastovih sastojina u nizinskim šumama Hrvatske. Šumarski list 7–9, s. 285.

Prpić, B., 1975: Zakorjenjivanje i hidratacija obične jele. Radovi Šumarskog instituta Jastrebarsko 23.

Prpić, B., 1976: Reagiranje biljaka hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) iz dva različita staništa na različite uvjete vlažnosti. Šumarski list 3–4, s. 117.

Prpić, B., Đ. Rauš i S. Matić, 1977: Posljedice narušavanja ekološke ravnoteže nizinskih šumskih ekosistema melioracionim zahvatima u području buduće retencije Kupčine. Šumarski list 5–7, s. 312.

Prpić, B., 1977: Uloga šume u zaštiti čovjekova okoliša. Šumarski list 8–9, s. 357.

Prpić, B., 1980: Sadašnja problematika Motovunske šume u Istri s prijedlogom rješenja. Šumarski list 5–6, s. 189.

Prpić, B., Đ. Rauš, P. Prebježić, 1981: Mogućnost unošenja crvenog hrasta (*Quercus borealis maxima* Sarg.) u šumska staništa SR Hrvatske. Šumarski list 8–9, s. 331.

Prpić, B., 1984: Uloga šumskih ekosistema u reguliranju vodnog režima srednjeg Posavlja. Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje 1, Zagreb, s. 124–130.

Glavač, V., H. Koenies, B. Prpić, 1985: O unosu zračnih polutanata u bukove i bukovo-jelove šume Dinarskog gorja sjeverozapadne Jugoslavije. Šumarski list 9–10, s. 429.

- Prpić, B., 1985: Studija o utjecaju vodne stepenice Đurđevac na šumu Repaš. Šumarski list 11–12, s. 541.
- Prpić, B., 1986: Ekologija šuma, razvoj i primjena. Šumarski list 7–8, s. 279.
- Prpić, B., 1987: Ekološka i šumsko-uzgojna problematika šuma hrasta lužnjaka u Jugoslaviji. Šumarski list 1–2, s. 41.
- Prpić, B., 1987: Sušenje šumskog drveća u SR Hrvatskoj s posebnim osvrtom na opterećenje Gorskog Kotara kiselim kišama i teškim metalima. Šumarski list 1–2, s. 53.
- Prpić, B., 1987: Uloga posavskih šuma u životu Lipovljanskog kraja. Šumarski list 3–4, s. 135.
- Prpić, B., 1987: 80 godina prvih doktora šumarskih znanosti. Šumarski list 10–12, s. 668.
- Prpić, B., Komlenović N., Seletković Z., 1988: Propadanje šuma u Hrvatskoj. Šumarski list 5–6, s. 195.
- Prpić, B., 1989: Sušenje hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj u svjetlu ekološke konstitucije vrste. Glasnik za šumske pokuse 25, Zagreb, s. 1–24..
- Prpić, B., 1989: Propadanje šuma u SR Hrvatskoj i Jugoslaviji. Šumarski list 6–8, s. 235.
- Meštrović, Š., B. Prpić, S. Matić, 1989: Šumskogospodarska područja u organizaciji šumarstva Hrvatske. Šumarski list 9–10, s. 423.
- Matić, S., B. Prpić, Đ. Rauš, 1990: Model za njegu i obnovu park šume Čikat na Lošinju. Šumarski list 6–8, s. 213.
- Prpić, B., 1990: 6. IUFRO simpozij o jeli održan je u Zagrebu od 24.-27. rujna 1990. godine. Šumarski list 11–12, s. 552.
- Prpić, B., 1994: Obnova šuma hrasta lužnjaka u Šumskom gospodarstvu Sisak, Glasnik za šumske pokuse 30, Zagreb, s. 299–335.
- Prpić, B., Z. Seletković, M. Ivkov, 1991: Propadanje šuma u Hrvatskoj i odnos pojave prema biotskim i abiotskim činiteljima danas i u prošlosti. Šumarski list 3–5, s. 107.
- Prpić, B., 1992: O vrijednosti općekorisnih funkcija šuma. Šumarski list 6–8, s. 301.
- Prpić, B., 1992: Odabiranje oštećenih stabala za sječu i obnovu sastojina opustošenih propadanjem. Šumarski list 11–12, s. 515.
- Prpić, B., 1986: Odnos hrasta crnike i nekih njegovih pratilaca prema vodi i svjetlu. Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje 2, s. 69–77.
- Prpić, B., Z. Seletković, M. Ivkov, 1994: Oštećenost krošanja glavnih vrsta drveća u Hrvatskoj u odnosu na radijalne priraste. Šumarski list 1–2, s. 3.
- Prpić, B., Z. Seletković, G. Žnidarić, 1994: Ekološki i biološki uzroci propadanja stabala hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u nizinskoj šumi Turopoljski lug, Glasnik za šumske pokuse 30, s. 193–221.
- Prpić, B., Z. Seletković, J. Vukelić, 1994: Primjena dosadašnjih sustavnih istraživanja propadanja šuma kod procjene kemijske opterećenosti susjednih poljoprivrednih prostora Hrvatske. Šumarski list 9–10, s. 283.
- Prpić, B., 1994: Utjecaj ekoloških i gospodarskih činitelja na sušenje hrasta lužnjaka u gospodarskoj jedinici Kalje šumskog gospodarstva Sisak, Glasnik za šumske pokuse 30, s. 361–419.
- Prpić, B., 1995: Stanje šumskih ekosustava u Nacionalnom parku "Plitvička jezera" poslije srbo-četničke okupacije 1991–95. Šumarski list 11–12, s. 407.
- Prpić, B., Z. Seletković, I. Tikvić, G. Žnidarić, 1996: Ekološko biološka istraživanja, Nizinske šume Pokupskog bazena. Radovi Šumarskog instituta Jastrebarsko, vol. 31, br. 1–2, s. 97–109.
- Filipan, T., B. Prpić, N. Ružinski, 1996: Štetne posljedice viška N-spojeva u ekosustavu šuma i opskrba pitkom vodom. Šumarski list 9–10, s. 411.
- Prpić, B., Z. Seletković, I. Tikvić, 1997: O utjecaju kanala Dunav-Sava na šumske ekosustave. Šumarski list 11–12, s. 579.
- Matić, S., B. Prpić, 1997: Program njege, obnove i održavanja te ekološke i socijalne funkcije park-šuma na području grada Zagreba. Šumarski list 121, 5–6; s. 225–242.
- Prpić, B., 1998: Prilagodba poljoprivrede i šumarstva klimi i njenim promjenama, Šumarski list 5–6, s. 285.
- Prpić, B., 1998: Medunarodna konferencija, Održivo gospodarenje, korištenje nizinskih rijeka i zaštita prirode i okoliša. Šumarski list 5–6, s. 288.
- Prpić, B., 1998: Održivi razvoj šumovitoga krajobraza riječne nizine. Šumarski list 7–8, s. 359.
- Prpić, B., 1999: Utjecaj kanala Dunav-Sava na nizinske šumske ekosustave. Analiza Zavoda za znanstveni i umjetnički rad u Osijeku 15, 123–128.
- Prpić, B., I. Anić, 2000: The role of climate and hydraulic operations in the stability of the pedunculate oak (*Quercus robur* L.) stands in Croatia. Glasnik za šumske pokuse 37, s. 229–239.

- Prpić, B., 2001: Utjecaj vodotehničkih zahvata na stabilnost sastojina hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj u primjeru HE Novo Virje. Šumarski list 7–8, s. 379.
- Prpić, B., H. Jakovac, 2001: Međunarodni dan Drave. Šumarski list 9–10, s. 551.
- Prpić, B., 2002: Mišljenje o gledištu izvoditelja šumarske studije za H.E. Novo Virje. Šumarski list 3–4, s. 189.
- Prpić, B., 2003: Utjecaj tehničkih zahvata u prostoru na nizinske šume. Šumarski list 5–6, s. 230.
- Prpić, B., Z. Seletković, I. Tikvić, 2008: Virgin forest of Čorkova uvala in the light of providing non-wood forest functions. Glasnik za šumske pokuse 42; s. 87–94.
- Prpić, B., 2006: U povodu stogodišnjice rođenja akademika Milana Anića (1906–2006). Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje 5.

Knjige

- Prpić, B., 1976: Razvoj Šumarskog lista i njegovo djelovanje u razdoblju od 1876.–1975. god. Povijest šumarstva Hrvatske. 1846–1976, s. 7–16.
- Prpić, B., 1980: Šumarska enciklopedija, svezak I, II i III. Potočić, Zvonimir (ur.), Zagreb, Jugoslavenski leksikografski zavod Miroslav Krleža.
- Matić, S., B. Prpić, 1983: Pošumljavanje. Zagreb, Savez Inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije Hrvatske, s. 1–79.
- Prpić, B., 1992: Ekološka i gospodarska vrijednost šuma u Hrvatskoj. U: Šume u Hrvatskoj, Rauš Đ., (ur.), Zagreb, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatske šume, s. 237–256.
- Prpić, B., 1992: Šumarsko školstvo u Hrvatskoj. U: Šume u Hrvatskoj, Rauš Đ., (ur.), Zagreb, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatske šume, s. 257–262.
- Filipan, T., A. Butorac, Š. Cerjan, S. Benc, B. Prpić, F. Bašić, 1995: Untersuchung der Wirksamkeit von natuerlichen Bodenhilstoffen (Agrarvital-SPS-30, Biosol und Biomag) zur Regeneration degradiertter Waldboeden in Tirol. Zagreb: Institut za međunarodne odnose, s. 1–80.
- Prpić, B., 1996: Propadanje šuma hrasta lužnjaka; u Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj, Klepac D. (ur.), Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti i Hrvatske šume, s. 273–297.
- Prpić, B., S. Matić, J. Vukelić, Z. Seletković, 2001: Bukovo-jelove prašume hrvatskih dinariada. U: Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvat-

skoj, Prpić B. (ur.). Zagreb, Akademija šumarskih znanosti.

- Prpić, B., Z. Seletković 2001: Ekološka konstitucija obične jele; u: Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj, Prpić B. (ur.). Zagreb, Akademija šumarskih znanosti, s. 255–276.
- Prpić, B., Z. Seletković, P. Jurjević, 2001: Sušenje jele i promjena “kemijske klime”. U: Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj, Prpić B. (ur.). Zagreb, Akademija šumarskih znanosti, s. 299–312.
- Matić, S., B. Prpić, I. Anić, M. Oršanić, 2003: Bukove prašume. U: Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj, Matić S. (ur.), Zagreb, Akademija šumarskih znanosti, s. 855.
- Prpić, B., Z. Seletković, P. Jurjević, I. Tikvić, 2003: Propadanje bukve. U: Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj, Matić S. (ur.), Zagreb, Akademija šumarskih znanosti, s. 228–239.
- Seletković, Z., I. Tikvić, B. Prpić, 2003: Ekološka konstitucija obične bukve; u: Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj, Matić S. (ur.), Zagreb, Akademija šumarskih znanosti, s. 155–164.
- Prpić, B., T. Filipan, S. Tišma, A. Farkaš, A. Butorac, 2007: Primjena zeolitnog tufa (Agrarvital-SPS30) u šumarstvu. Prirodni zeolitni tuf iz Hrvatske u zaštiti okoliša. Filipan T., Tišma S., Farkaš A. (ur.), Zagreb, Naklada Stih, s. 143–164.
- Prpić, B., 2010: Šume u urbanom tkivu Zagreba - ekološko uporište grada; u: Park šume Grada Zagreba, Matić S., Anić I. (ur.), Zagreb, Akademija šumarskih znanosti s. 71–82.

Urednik

- Prpić, B., 2001: glavni urednik: Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti, Zagreb.
- Prpić, B., 1976: (urednik sa Antoljak B., Piškorić O. i dr.) Povijest šumarstva Hrvatske 1846. –1976. kroz stranice Šumarskog lista, Savez ITŠDI Hrvatske, Zagreb., s. 1–427.

Radovi u zbornicima

1. na međunarodnim skupovima

- Prpić, B., Z. Seletković, J. Vukelić, 1994: Der Urwald Čorkova uvala – ein Model fuer den multifunktionalen Buchen Tannen-Plenterwald, In: W. Eder (ed.), 7 IUFRO Tannensymposium, Altensteig, s. 250–256.

- Prpić, B., V. Glavač, H. Koenies, 1987: Zur Immissionsbelastung der industriefernen Buchen und Buchen-Tannenwäldern in den dinarischen Gebirgen Nordwestjugoslawiens. Verhandlungen Gesellschaft fuer Oekologie, Band XV, Graz Goettingen, s. 237–247.
- Prpić, B., 1976: Unstabilität des Oekosystems der Auenwälder des Savagebiets im Lichte der enderung einiger Umweltfaktoren. XVI World Congress, Oslo.
- Prpić, B., 1986: Die Stieleichenwald in Jugoslawien Ihre oecologischswald bauliche Problematic. 18th IUFRO World Congress, Div. 1., Vol. 1., Ljubljana.
- Prpić, B., 1989: Situation der Flussauen in Jugoslawien. Beitrage der Akademie für Naturund Umweltschutz BadenWürttemberg 4, s. 58–65.
- Prpić, B., Z. Seletković, 1990: Blei und Cadmium in Standorten von Auen und Bergwäldern Nord Kroatiens, Arge Alp und Arge AlpenAdria, Arbeitsgruppe Bodenschutz, Ljubljana, s. 81–82.
- Prpić, B., Z. Seletković, N. Komlenović, P. Rastovski, 1992: Bleientrag in die Waldböden des nördlichen und westlichen Kroatiens. Internationales Symposium Stoffeinträge aus atmosphäre und waldbödenbelastung in den Ländern von Arge Alp und Alpen Adria, Berchtesgaden, s. 19–19.
- Prpić, B., Z. Seletković, N. Komlenović, P. Rastovski, 1993: Hineinbringen von Blei in die Wald-böden des nördlichen und westlichen Kroatiens. Symposium Proceedings Stoffeinträge aus der Atmosphäre und Waldbödenbelastung in den Ländern von ArgeAlp und AlpenAdria, GSFForschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg, s. 49–57.
- Tišma, S., T. Filipan, A. Butorac, B. Prpić, A. Pisarović, 2001: Učinkovitost prirodnog minerala zeolita za smanjenje kiselosti šumskih tala u Tirolu. Proceedings: Regeneration of degradierter Waldboden in Tirol, Filipan T. (ur.). Zagreb, IMO, s. 25–34.
- Seletković, Z., B. Prpić, 1991: Belastung durch Schwermetalle und veränderungen der pH Werte in den Waldböden Nordkroatiens // Organische Problemstoffe im Boden Gesetzliche Regelungen für den Bodenschutz. s. 141–152.
- Prpić, B., Z. Seletković, 1987: Tannensterben im Gorski kotar in Kroatien im Lichte des Einflusses der Industriepollution. 5 IUFRO Tannensymposium, Paule L., Korpel Š. (ur.). Zvolen, s. 321–330.
- 2. na domaćim skupovima**
- Prpić, B., 1971: Zakorjenjivanje hrasta lužnjaka, poljskog jasena i crne johe u Posavini. Savjetovanje o Posavini, Zagreb.
- Prpić, B., 1974: Ekološko biološke značajke šuma jugoistočne Slavonije. Zbornik o stotoj obljetnici šumarstva jugoistočne Slavonije, Centar JAZU Vinkovci, s. 65–77.
- Prpić, B., 1975: Posljedice promjene šumske fitoklime u ekosustavu poplavne šume hrasta lužnjaka. Simpozij Sto godina znanstvenog i organiziranog pristupa šumarstvu jugoistočne Slavonije. JAZU Centar za znanstveni rad Vinkovci, s. 87–100.
- Prpić, B., 1978: Nizinske šume i regulacija Save. Bilten ŠG Sisak 34, Sisak.
- Prpić, B., A. Vranković, Đ. Rauš, S. Matić, 1979: Ekološke značajke nizinskih šumskih ekosistema u svjetlu regulacije rijeke Save, II. kongres ekologa Jugoslavije, knjiga 1, Zagreb, s. 877–897.
- Prpić, B., 1979: Struktura i funkcioniranje prašume bukve i jele (*Abieti fagetum illyricum* Horv. 38) u Dinaridima SR Hrvatske. II. kongres ekologa Jugoslavije, knjiga 1, Zagreb.
- Prpić, B., Z. Seletković, 1984: Kolebanje interceptije u poplavnoj šumi hrasta lužnjaka (*Genisto Quercetum roboris* Horv. 38.) u stacionaru Opeke kod Lipovljana, Bilten Društva ekologa BiH, III. kongres ekologa Jugoslavije, knjiga II, Sarajevo, s. 219–222.
- Prpić, B., 1984: Antropogeni utjecaj na šumske ekosisteme srednjeg Posavlja u svjetlu sinteze sinhronih ekoloških mjerenja. Bilten Društva ekologa BiH, III. kongres ekologa Jugoslavije, knjiga I, Sarajevo, s. 441–445.
- Prpić, B., 1988: Josip Kozarac, urednik Šumarskog lista. Zbornik radova Josip Kozarac književnik i šumar. JAZU Centar za znanstveni rad, Vinkovci, s. 153–164.
- Prpić, B., 1988: Sušenje hrasta lužnjaka u Hrvatskoj. Zbornik savjetovanja o propadanju šumskih ekosistema, Igman, BiH.
- Prpić, B., Z. Seletković, 1996: Istraživanja u hrvatskim prašumama i korišćenje rezultata u postupku s prirodnom šumom. Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava, Hrvatsko šumarsko društvo Zagreb, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zgrebu, Šumarski institut Jastrebarsko. s. 97–105.
- Prpić, B., 2005: Protuerozijska i vodozaštitna uloga šume i postupci njezina očuvanja i unapređenja. Šumarski list 13.

- Prpić, B., P. Jurjević, H. Jakovac, 2005: Procjena vrijednosti protuerozijske, hidrološke i vođozaštitne uloge šume. Šumarski list 13.
- Prpić, B., Z. Seletković, I. Tikvić, 2009: Prašuma Čorkova uvala u svjetlu pružanja općekorisnih funkcija šuma. Prašumski ekosustavi dinarskog krša i prirodno gospodarenje šumama u Hrvatskoj. Zagreb, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, s. 125–133.
- Matić, S., B. Prpić, Đ. Rauš, A. Vranković, Z. Seletković, 1979: Ekološko-uzgojne osobine specijalnih rezervata šumske vegetacije Prašnik i Muški bunar. II. kongres ekologa Jugoslavije, Đuro, Rauš (ur.). Savez društava ekologa Jugoslavije, s. 767–823.
- Tikvić, I., Z. Seletković, B. Prpić, D. Ugarković, N. Magdić, 2007: Stabilnost i dinamika prašume Čorkova uvala u Nacionalnom parku Plitvička jezera. Prašumski ekosustavi dinarskog krša i prirodno gospodarenje šumama u Hrvatskoj. Matić S., Anić I. (ur.). Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, s. 12–12.
- Prpić, B., S. Matić, A. Pranjić, Đ. Rauš, Z. Seletković, 1993: Uzroci propadanja nizinskih šuma Odranskog polja. Zbornik priopćenje Četvrtog kongresa biologa Hrvatske, Šerman D. (ur.). Zagreb, s. 60.
- Prpić, B., Z. Seletković, 1988: Šume Hrvatske u svjetlu utjecaja industrijske civilizacije na kopnenu ekosferu. Šume Hrvatske u današnjim ekološkim i gospodarskim uvjetima, Rauš Đ., Vukelić J. (ur.). Zagreb, s. 186–186.

A.4. Pozvana predavanja

- Prpić, B., 1987: Studija hidrološke sanacije šume Repaš, (sa suradnicima). ZIS, ŠF Zagreb, s. 1–54.
- Prpić, B., 1990: Šuma Repaš ili hidroelektrana. Ekološka revija, Zagreb.
- Prpić, B., 1996: Međunarodna konferencija o šumama, vodama i biološkoj raznolikosti. Šumarski list 1–2, s. 74.

JOSIP IVANKOVIĆ dipl. ing. šum. (1938 – 2011)

....Nisam daleko, samo s druge strane puta....

(Ch. Peguy)

Dana 13. listopada 2011. godine zauvijek nas je napustio kolega i prijatelj Josip Ivanković, dipl. ing. šumarstva iz Zagreba. Iako su do nas stizale vijesti o njegovom narušenom zdravlju, poznavajući ga kao neumornog, ustrajnog čovjeka i optimista, obavijest o smrti u zagrebačkom Večernjem listu pročitati smo s nevjericom i tugom. Pripadao je generaciji šumara, koji su veći dio svoga radnog vijeka posvetili obrazovnom radu za potrebe šumarstva.

Josip Ivanković rođen je 1. siječnja 1938. godine u Zagrebu, gdje se i školovao. Osnovnu školu završio je 1951. godine, gimnaziju 1956., a studij šumarstva 1970. godine.

Od veljače 1962. godine, kao apsolvant šumarstva, honorarni je nastavnik u Šumarskoj školi Delnice na mjestu stručnog učitelja za teorijske stručne predmete i prakti-



čnu nastavu, a od rujna iste godine do 1974. g. u stalnom je radnom odnosu. U tom je razdoblju napisao skripte “Šumarska fitocenologija” i “Šumarska dendrologija”, a bio je koautor za skriptu “Meteorologija s osnovama klimatoogije”. Sudjelovao je i pri osnivanju zbirke iz šu-

marske fitocenologije, šumarske dendrologije i zaštite šuma.

God. 1974. prelazi na Šumarsku školu u Karlovcu, gdje je do 1984. godine radio kao profesor predmeta radni strojevi i alati (mekanizacija u šumarstvu). Sudjenastavi i obrazovanju odraslih za različita zanimanja u šumarstvu. Škola je u tom razdoblju uz već organiziranu Šumarsku školu za odrasle za zvanje šumarski tehničar, proširila svoju djelatnost organiziranjem seminara za osposobljavanje radnika za rad motornom pilom, traktorima i dizalicama u šumarstvu, u suradnji sa šumskim gospodarstvima iz Hrvatske i sjeverozapadne Bosne i Hercegovine (Bosanska Dubica, Bosanska Gradiska...) i drugim poduzećima (Dalekovođ Zagreb, Elektrolika Gospić, Prijevoz Ogulin i dr.). Osim toga, Šumarska škola u Karlovcu organizirala je sa šumskim gospodarstvima u Hrvatskoj područna odjeljenja za stručno osposobljavanje radnika u šumarstvu na drugom stupnju (do

1978. prvi stupanj) za zanimanje specijalizirani radnik u šumarstvu i to u Vinkovcima, Bjelovaru, Gospiću, Karlovcu i Koprivnici. U navedenim oblicima osposobljavanja radnika u šumarstvu nastava je bila usmjerena na praktični dio, i tu je došlo do izražaja teoretsko, posebice praktično znanje iz područja mehanizacije u šumarstvu kolege Josipa Ivankovića. Uvijek je bio spreman održavati teoretsku i praktičnu nastavu u obrazovanju odraslih, koja se većinom realizirala izvan redovne nastave, pa se često praktična nastava s ispitima održavala subotom i nedjeljom.

S kolegom Ivankovićem radio sam na Šumarskoj školi u Karlovcu od 1974–1981. godine kao voditelj obrazovanja uz rad. Dobro se sjećam koliko je napora, znanja i volje trebalo uložiti da se različiti oblici obrazovanja odraslih organiziraju i provedu, posebno kada bi se nekoliko konzultacija i seminara održavalo istovremeno, a škola nije do 1980. godine imala vlastiti školski prostor. U takvim okolnostima kolega Ivanković uvijek je bio optimist i zračio posebnom energijom i strpljivošću, uvijek predan postavljenom cilju. Kada nam je bilo najteže znao nas je pokrenuti nekom šaljivom dosjetkom. Spomenimo da je za osposobljavanje šumskih radnika traktorista napisao vrlo kvalitetnu skriptu “Zglobni traktori”.

Neka barem ovdje bude zabilježeno da su u tom razdoblju u realizaciji seminara za osposobljavanje šumskih radnika (sjekači, traktoristi, dizaličari) uz Josipa Ivankovića sudjelovali dipl. ing. šumarstva Stjepan Matan, Stjepan Šlat, Mirian Šuvak i dr., zatim šum. tehničari Josip Bačurin i Josip Tomačić, a kao vanjski suradnici Adolf Sabolić, šum. tehničar iz Šumskog gospodarstva Karlovac i Bogdan Dereta, dipl. ing. šum. iz Zagreba, stručnjak iz zaštite na radu, koji je iz tog područja napisao skriptu za navedene seminare i priručnik “Motorne pile”. Svi smo zajedno odlično surađivali i djelovali kao dobro uhodani tim. Po završetku pojedinog seminara kao voditelj očekivao sam da će suradnici zatražiti barem mali predah. No svi oni, a posebno kolega Ivanković, uvijek su bili spremni za novi zadatak.

Seminare, koji su se održavali u Karlovcu, Šumarska škola je organizirala u suradnji s Radnom jedinicom Mehanizacija Šumskog gospodarstva Karlovac, između ostalog i za rukovaoce hidrauličnim dizalicama (HIAB,...) i zglobnim traktorima (Timberjack), koji su se tada na tom području po prvi put počeli primjenjivati u Hrvatskoj. Posebno dobro smo surađivali s upraviteljem Mehanizacije Nikolom Plavetićem, šum. tehničarom, koji je besprijekorno organizirao uvjete za izvođenje praktične nastave (poligon, me-

hanizaciju, instruktore i mehaničare uz primjenu propisa zaštite na radu).

Kolega Ivanković uz navedene poslove krajem 70-ih godina preuzima dužnosti voditelja završne faze u redovnoj nastavi, a od 1981. godine i poslove voditelja obrazovanja uz rad.

Sudjelovao je i u pripremama školske ekipe u rukovanju motornom pilom za natjecanje učenika tadašnjih šumarskih škola (Karlovac, Delnice, Postojna, Sarajevo, Kraljevo, Ivograd i Kavadarci). Zahvaljujući dobrim dijelom i njemu, ekipa Šumarske škole Karlovac gotovo uvijek je osvajala jedno od prva tri mjesta u ekipnoj i pojedinačnoj konkurenciji učenika i učenica, uz napomenu da se pretežiti dio discipline odnosio upravo na rukovanje motornom pilom. Tako je npr. u Delnicama 1978. godine u ekipnoj konkurenciji prvo mjesto premoćno osvojila karlovačka ekipa, u pojedinačnom plasmanu prva tri mjesta pripala su karlovačkim učenicima, a u toj “muškoj” konkurenciji učenica Biserka Novković iz Karlovca osvojila je peto mjesto (Šumarski list, br. 11–12, 1978).

Tako intenzivan rad zahtijevao je velika odricanja, pa je često radio duže od redovnog radnog vremena, što je najbolje znala i osjetila njegova obitelj, s obzirom da je s obitelji živio u Zagrebu i svakodnevno putovao na posao u Karlovac.

U okviru slobodnih aktivnosti učenika posebno se isticao u radu Ekološke grupe. Članovi grupe bili su zaslužni za uređivanje školskog poligona i arboretuma, okoliša škole, ali i uređivanja gradskih parkova i zelenih površina, za što je škola često dobivala vrijedna priznanja.

Sredinom 70-ih godina predložio mi je da napravim skicu simbola (znaka) Šumarske škole Karlovac. Predložena skica je prihvaćena i od tada škola koristi danas prepoznatljiv službeni znak (otisnut npr. na Monografiji škole iz 1977. godine).



Seminar za dizaličare u Karlovcu 1977. Slijeva: Josip Ivanković i Stjepan Šlat, predavači, Mihovil Pavković i Josip Katić, instruktori i Nikola Plavetić, upravitelj RJ Mehanizacija, Karlovac

Godine 1984. konačno se rješava putovanja u Karlovac i zasniva radni odnos u SIZ-u šumarstva, drvne industrije, proizvodnje i prerade papira u Zagrebu, gdje je radio kao viši stručni suradnik i organizator rada Programskog savjeta.

Početakom 1991. godine zaposlio se pri Ministarstvu prosvjete i športa Republike Hrvatske u Zagrebu na mjestu višeg savjetnika, gdje se je nalazio i 1996. kada mi je predao svoj "curriculum vitae" za Hrvatski šumarski životopisni leksikon.

Dana 1. 7. 1998. prelazi na rad u zagrebačku Općinu Maksimir kao stručni savjetnik za rad Gradske četvrti i koordinator za rad Gradskih četvrti u Službi za mjesnu samoupravu u Stručnoj službi gradonačelnika i Gradskog poglavarstva Grada Zagreba. Umirovljen je 31. 12. 2002. godine.

Spomenimo da je u braku sa suprugom Brankom, inokorespondenticom i samostalnom prevoditeljicom,

imaio petero djece, od kojih mu kći Sanja Marija umire 2006. godine, i tu osobnu i obiteljsku tragediju nije mogao preboljeti.

Bio je vrijedan, dobar i pošten čovjek, katolik, privržen mnogobrojnoj obitelji. "Bilo je dobro živjeti s njim", rekla nam je njegova supruga Branka.

No, uza svu životnu volju nije se mogao odhrvati bolesti koja je oslabila njegov organizam, posebice srce, pa mu je u ožujku 2011. morao biti ugrađen elektrostimulator (pacemaker). Vrativši se kući zdravstveni problemi nisu prestajali, no odbio je bilo kakvu daljnju liječničku pomoć izvan svoje kuće, a to je dovelo do najgorega. Njegovo je srce prestalo kucati u obiteljskoj kući na Fratrovcu, nesretnog 13. listopada 2011. godine.

Posljednji oproštaj s Josipom Ivankovićem, dipl. ing. šum., bio je 17. listopada 2011. godine u Krematoriju na zagrebačkom groblju Miro-

goj. Oproštaju su bili nazočni supru- ga Branka, djeca Krunoslav, Želja Margareta, Leo i Branimir, ostali članovi obitelji i rodbina, kolege i prijatelji.

Napustio nas je zauvijek, svega nekoliko dana nakon što me je njegov kolega iz Ministarstva upitao: "Kako Joža?". No, u šumi života, igrom sudbine, nismo se ponovno sreli. Naš kolega Josip otišao je onom stazom koja vodi u vječnost. Prerano! U ime kolega i suradnika zamoljen sam da izrazim iskrenu sućut obitelji Ivanković, pa to činim i ovom prigodom.

Dragi kolega i prijatelju Josipe, na kraju našeg oproštanja vjerujemo da si našao svoj vječni mir na Onome svijetu, koji nam je svima suđen. Svima koji smo te poznavali, ostat ćeš u sjećanjima.

Hvala ti za naša druženja i sve što si nam podario!

Mladen Skoko

UPUTE AUTORIMA – INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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)

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)



Sl. 1. Gusjenica kalinina ljljka pred kukuljenjem ujesen.
Fig. 1 Caterpillar of Privet Hawkmoth before autumn pupation.



Sl. 2. Ljljcima svojstven "rep" na kraju zatka.
Fig. 2 "Tail like" appendage at the caterpillar's rear end.



Sl. 3. Posljednji larvalni svlak i kukuljica kalinina ljljka (na glavi kukuljice se uočava kratko debelo sisalo).
Fig. 3 Last larval skin and pupa of Privet Hawkmoth (small, free proboscis conspicuous on pupal head).



Sl. 4. Kalinin ljljak (*Sphinx ligustri* Linnaeus, 1758) – odrasli leptir.
Fig. 4 Privet Hawkmoth (*Sphinx ligustri* Linnaeus, 1758) – adult.

(Tekst i fotografije: B. Hrašovec)

Porodica ljljaka već je s nekoliko šumskih vrsta bila zastupljena na ovim stranicama. Predstavljamo ovoga puta razmjerno čestog i široko rasprostranjenog kalininog ljljka (*Sphinx ligustri* Linnaeus, 1758). Imaga ovog ljljka najčešće uočavamo tijekom mirnih ljetnih večeri kada u potrazi za cvjetnim nektarom oblijeću raznovrsnu grmoliku vegetaciju šumskih rubova, uz puteljke i staze gradskih parkova, a nisu rijetki niti u visoko urbaniziranom okolišu, kada pedantno pretražuju svaki cvijet u žardinjeri ili na balkonima ukrašenim cvatućim lončanicama, najčešće pelargonijama i surfinijama. Svakako, radi se o jednom od naših najkrupnijih ljljaka koji svojom veličinom i rasponom krila (do 12 cm) premašuje čak i neke od naših najmanjih ptica, primjerice palčica – *Troglodytes troglodytes* (Linnaeus, 1758). Njegove gusjenice također su vrlo krupne, ali i kamuflažno obojane. Najlakše ih zapažamo kada ujesen silaze niz deblo, krećući se u potrazi za prikladnim mjestom za kukuljenje, ili kad slobodnim padom iz krošnje i uz zvučni šušanj padnu na suhu šumsku prostirku. Iako su mu odrasle gusjenice vrlo krupne i hrane se lišćem kaline, jorgovana, bazge, graba, crnog i običnog jasena, jarebika i šumskih voćarica, nikada se ne pojavljuju masovno, pa defolijacija nije mjerljiva.

*The family of hawkmoths has already been represented on these pages with some of the forest dwelling species. This time we introduce the reader with the widely distributed Privet Hawkmoth (*Sphinx ligustri* Linnaeus, 1758). Flying adults are commonly seen during calm summer evenings, searching for nectar and humming around various shrublike vegetation of forest edges, along footpaths and park lanes. Quite often, they appear close to human dwellings, visiting matured flowers of surfinias and petunias that are commonly hanged on windows and balconies. Privet Hawkmoth is certainly among the biggest in its group, reaching 12 cms in wingspan, which is a bit more than some of our smallest birds, like the Eurasian wren – *Troglodytes troglodytes* (Linnaeus, 1758). Hawkmoth's large and thick caterpillars blend with the vegetation in their color, and are most easily observed in autumn on tree trunks or forest floor, while descending in their search for the overwintering place. Sometimes, they just drop freely and if there are no other sounds one can easily hear the "thud" produced by their thick body hitting dry layer of fallen leaves on the ground. These large caterpillars feed on the leaves of privet, lilac, elder, hornbeam, common and mana ash, rowan, and forest fruit trees. They never appear in high numbers so defoliation is really not observed.*

IZDAVAČ: HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO uz financijsku pomoć
Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske i Hrvatskih šuma d.o.o.

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

Grafička priprema: ŽUPANČIĆ HR d.o.o. – Zagreb
Tisak: EDOK – Zagreb