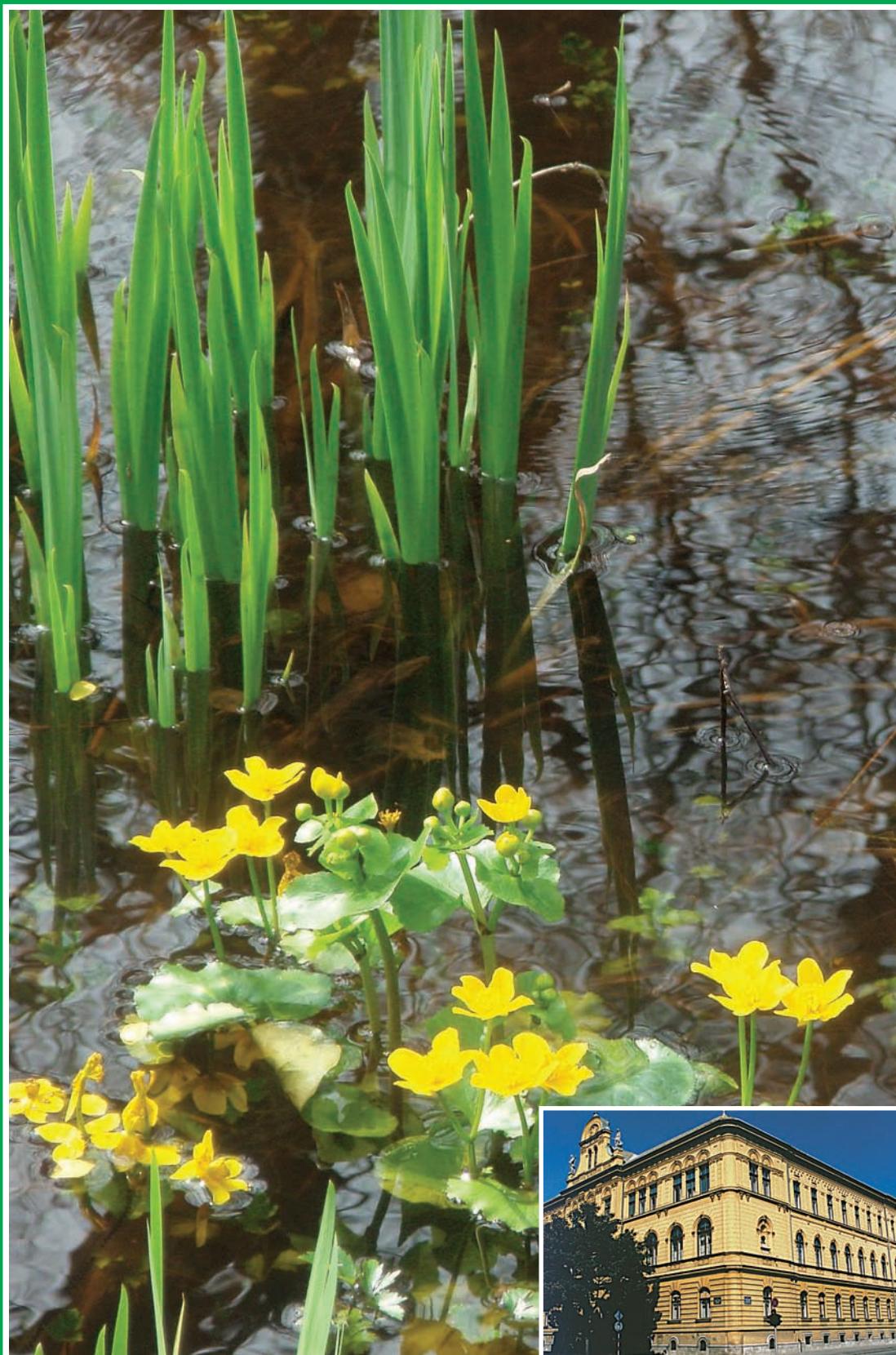


# ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630\*  
ISSN  
0373-1332  
CODEN  
SULIAB

3-4

GODINA CXXXIII  
Zagreb  
2009

## RIJEČ GLAVNOGA UREDNIKA O ODNOSU ŠUMARSTVA I SLUŽBENE ZAŠTITE PRIRODE

Dana 1. travnja o.g., zajedno s predsjednikom Hrvatskoga šumarskog društva mr. P. Jurjevićem, nazočio sam sastanku sektorske radionice za šumarstvo, u svrhu konzultacijskoga procesa za ekološku mrežu Natura 2000 u Hrvatskoj, kojega je organizirao Državni zavod za zaštitu prirode. Ponajprije me začudilo kako među predstavnicima Zavoda nema niti jednoga šumara, a zna se kako su od osnivanja Zavoda na njegovu čelu do nedavno bili šumari (Kevo, Šobat, Meštrović, Mihanić). U većini hrvatskih nacionalnih parkova i parkova prirode osnovni fenomen je šuma, pa kako to da nitko od šumara kao zaposlenik Državnoga Zavoda za zaštitu prirode, ako ih uopće ima, ne vodi radionicu.

Šumarska znanost ide dalje i zasigurno bi čitava rasprava o Natura 2000 imala drugi tijek kada bi je vodio iskusni šumar uzgajivač, ekolog ili zaštitar, a što se i vidjelo nastupom prof. Vukelića koji je svoj posao oko Nacionalne ekološke mreže sa svojim timom obavio izuzetno korektno.

Šumarska znanost i struka kroz Hrvatsko šumarsko društvo stvorila je značajne znanstvene i stručne temelje za učinkovito uzgajanje šuma u Hrvatskoj, po načelu Zagrebačke škole za uzgajanje šuma, stvorivši prirodno gospodarenu šumu, koja u 95 % državnih šuma djeluje kao zaštitna šuma. Toga u Europi nema i naše šume predstavljaju zapravo objekte opće zaštite prirode, što se primjerice treba uzeti u obzir u zaštiti 20 % velikih šumske zajednice.

Čudi nas rasprava na sektorskoj radionici o produženju ophodnje što smo i mi zastupali prije pojave staklenika atmosfere i od toga odustali, jer je stara šuma kao ponor ugljika neučinkovita. Buni nas i Izvješće Državnoga zavoda za zaštitu prirode o "Stanju prirode i zaštite prirode u RH" za šumarstvo (podrobnije Zapisnik 3. sjednice Upravnog i Nadzornog odbora Hrvatskoga šumarskoga društva, "Šum. list" 11–12/2008., str. 589, odsječak 2, iz pera tajnika Damira Delača, dipl., ing.).

Iako je šumarstvo na Šumarskome fakultetu u Zagrebu dobro utemeljeno biološkim programom o šumi kao ekosustavu, a šumari su zasigurno najbolje educirani za radove u zaštiti šumovite prirode, nama trebaju biolozi radi nadopune strukture šumske ekosustava u smislu proučavanja dijela životinjskoga i biljnoga svijeta, mikorize i alelopatije, ali nikako ne za davanje uputa o gospodarenju šumama, što treba prepustiti iskusnim uzgajivačima, ekoložima, šumariima, fitocenolozima i zaštitarima šuma.

Kao primjer dobre suradnje ističemo onu s biologinjom dr. Jasminkom Radović, koja je shvatila šumu kao izutetno prirodno bogatstvo u Hrvatskoj.

Prof. dr. sc. Branimir Prpić

### A WORD FROM THE EDITOR-IN-CHIEF ON THE RELATIONSHIP BETWEEN FORESTRY AND OFFICIAL NATURE PROTECTION

Together with Mr. P. Jurjević, MSc, President of the Croatian Forestry Association, I attended a sector meeting of the forestry workshop held on April 1, 2009. The meeting was organized by the State Institute for Nature Protection with the purpose of discussing a consulting process for the Natura 2000 Ecological Network in Croatia.

To start with, I was astonished not to see any forestry experts among the Institute's representatives, despite the fact that, until recently, the Institute had always been headed by forestry professionals (Kevo, Šobat, Meštrović, Mihanić). The basic phenomenon in the majority of the Croatian national parks and nature parks is a forest: therefore, it is surprising that the workshop was not run by a forester working in the State Institute for Nature Protection, if indeed there are any foresters employed by the Institute.

The forestry science marches on, and the entire discussion on Natura 2000 would certainly have had a different course had it been chaired by an experienced forest silviculturalist, ecologist or protector. This was particularly evident when Professor Vukelić took the stand: his team had completed their part of work around the National Ecological Network exceptionally professionally.

Through the Croatian Forestry Association, the forestry science and profession have laid invaluable scientific and expert foundations for an efficient management with Croatian forests according to the principles of the Zagreb School of Silviculture. Their work has resulted in the establishment of a naturally managed forest, which has a protective role in 95 % of state-owned forests. This does not exist in Europe any more; thus, Croatian forests in fact represent sites of general nature protection, something to take into account in protecting 20 % of large forest communities.

We were apprehensive about the debates in the sector workshop concerning the prolongation of the rotation period. We ourselves had advocated this approach prior to the occurrence of the atmospheric glasshouse effect, but have since abandoned this idea since old forests are inefficient as carbon sinks. We were also puzzled by the report of the State Institute for Nature Protection on the "Current State of Nature and Nature Protection in Croatia", issued for forestry (see in more detail: minutes of the 3rd meeting of the Managing and Supervisory Board of the Croatian Forestry Association, "Forestry Journal" 11–12/2008, p. 589, paragraph. 2, written by the secretary Damir Delač, BSc.).

Although forestry at the Faculty of Forestry in Zagreb is firmly based on a biological program of forest as an ecosystem and although foresters are undoubtedly the best educated persons to deal with forest nature protection, we still need biologists to complement the structure of forest ecosystems in the sense of studying a part of animal and plant world, mycorrhiza and allelopathy. However, they can in no way give instructions on how to manage forests. This part of work should be allocated to experienced silviculturalists, ecologists, foresters, phytocoenologists and forest protectors.

An example of good cooperation is that with Dr. Jasminka Radović, a biologist who perceives forests as an exceptional natural wealth in Croatia.

Professor Branimir Prpić, PhD

Naslovna stranica – Front page:

Odraz proljeća u Staroj Česmi – Reflections of spring in Stara Česma River

(Foto – Photo: Branko Meštrić)

Naklada 1850 primjeraka

# Š U M A R S K I   L I S T

**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. Dalibor Bakran, dipl. ing.                                 | 13. Čedomir Križmanić, dipl. ing.       |
| 2. Davor Beljan, dipl. ing.                                   | 14. Mr. sc. Josip Malnar                |
| 3. Dr. sc. Miroslav Benko                                     | 15. Izv. prof. dr. sc. Josip Margaretić |
| 4. Stjepan Blažičević, dipl. ing.                             | 16. Akademik Slavko Matić               |
| 5. Mr. sc. Miroslav Brnica                                    | 17. Vlatko Petrović, dipl. ing.         |
| 6. Davor Butorac, dipl. ing.                                  | 18. Dragomir Pfeifer, dipl. ing.        |
| 7. Mr. sp. Mandica Dasović                                    | 19. Prof. dr. sc. Branimir Prpić        |
| 8. Mr. sc. Zoran Đurđević                                     | 20. Emilija Seidl, dipl. ing.           |
| 9. Prof. dr. sc. Ivica Grbac                                  | 21. Krunoslav Szabo, dipl. ing.         |
| 10. Dubravko Hodak, dipl. ing.                                | 22. Dražen Štrković, dipl. ing.         |
| 11. Hranislav Jakovac, dipl. ing.                             | 23. Branko Trifunović, dipl. ing.       |
| 12. Mr. sc. Petar Jurjević,<br>predsjednik – <i>president</i> | 24. Oliver Vlajnić, dipl. ing.          |
|   | 25. Zdravko Vukelić, dipl. ing.         |

## 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*

**Izv. prof. dr. sc. Marilena Idžočić,**

dendrologija – *Dendrology*

**Dr. sc. Joso Gračan,**

genetika i oplemenjivanje šumskoga drveća  
*Genetics and Forest Tree Breeding*

**Izv. prof. dr. sc. Nikola Pernar,**

šumarska pedologija i ishrana šumskoga drveća  
*Forest Pedology and Forest Tree Nutrition*

**Izv. 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*

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

**Izv. prof. dr. sc. Ivica Tikvić,** mikoriza i alelopatija  
*Mycorrhiza and Allelopathy*

**Izv. 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*

**Prof. em. dr. sc. Branimir Prpić,** ekologija i njega krajolika, općekorisne funkcije šuma – *Ecology and Landscape Tending, Non-Wood Forest Functions*

### 3. Iskorištavanje šuma – *Forest Harvesting*

**Prof. dr. sc. Ante Krpan,**

**urednik područja – field editor**

Iskorištavanje šuma – *Forest Harvesting*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

**Doc. 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*

**Doc. 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*

**Izv. prof. dr. sc. Boris Hrašovec,**  
šumarska entomologija – *Forest Entomology*

**Izv. 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*

**Izv. 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:*

**Doc. dr. sc. Mario Božić**, izmjera šuma  
*Forest Mensuration*

**Dr. sc. Vlado Kušan**, izmjera terena s kartografijom  
*Terrain Mensuration with Cartography*

**Doc. dr. sc. Anamarija Jazbec**, biometrika u šumarstvu  
*Biometrics in Forestry*

#### **6. Uređivanje šuma i šumarska politika**

*Forest Management and Forest Policy*

**Izv. prof. dr. sc. 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, Česka – *Czech Republic*

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

Dr. sc. Konrad Pintarić, prof. em., Bosna i Hercegovina  
*Bosnia and Herzegovina*

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. Branimir Prpić

**Tehnički urednik – Technical editor**  
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 sekundarni časopisi: Science Citation Index Expanded, CAB Abstracts, Forestry Abstracts, Agricola, Pascal, Geobase, SCOPUS i dr.**

*Articles are abstracted by or indexed in: Science Citation Index Expanded, CAB Abstracts, Forestry Abstracts, Agricola, Pascal, Geobase, SCOPUS et al.*

## SADRŽAJ – CONTENTS

IZVORNI ZNANSTVENI ČLANCI – <i>ORIGINAL SCIENTIFIC PAPERS</i>	
UDK 630* 232.3 (001) <i>Cupressus sempervirens var. pyramidalis</i> Nyman	
Topić, V., L. Butorac, Z. Đurđević, B. Kekelić, G. Jelić: <b>Utjecaj tipa kontejnera na rast i razvoj sadnica običnog čempresa (<i>Cupressus sempervirens var. pyramidalis</i> Nyman) u rasadniku i šumskoj kulturi</b>	
Effect of Container Type on Growth and Development of Seedlings of Common Cypress ( <i>Cupressus sempervirens var. pyramidalis</i> Nyman) in Nurseries and Forest Cultures	121
UDK 630* 181.2 (001) <i>Abies alba</i> Mill.	
Anić, I., J. Vukelić, S. Mikac, D. Bakšić, D. Ugarković: <b>Utjecaj globalnih klimatskih promjena na ekološku nišu obične jele (<i>Abies alba</i> Mill.) u Hrvatskoj</b>	
Effects of Global Climate Change on the Ecological Niche of Silver Fir ( <i>Abies alba</i> Mill.) in Croatia	135
UDK 630* 585 (001)	
Klobučar, D., R. Pernar: <b>Umjetne neuronske mreže u procjeni sastojinskih obrasta s cikličkih snimaka</b>	
Artificial Neural Networks in the Estimation of Stand Density from Cyclic Recordings	145
UDK 630* 453 (001) <i>Obolodiplosis robiniae</i>	
Pernek, M., D. Matošević: <b>Bagremova muha šiškarica (<i>Obolodiplosis robiniae</i>) – novi štetnik bagrema i prvi nalaz parazitoida <i>Platygaster robiniae</i> u Hrvatskoj</b>	
Black Locust Gall Midge ( <i>Obolodiplosis robiniae</i> ), New Pest on Black Locust Trees and first Record of Parasitoid <i>Platygaster robiniae</i> in Croatia	157
UDK 630* 116 + 434 (001) <i>Pinus halepensis</i> Mill.	
Butorac, L., V. Topić, G. Jelić: <b>Površinsko otjecanje oborina i gubici tla u opožarenim kulturama alepskog bora (<i>Pinus halepensis</i> Mill.) na koluviju</b>	
Surface Runoff and Soil Loss in Burnt Stands of Aleppo Pine ( <i>Pinus halepensis</i> Mill.) Growing on Colluvial Soils	165
UDK 630* 652 + 289 (001)	
Vuletić, D., S. Krajter, M. Mrazek, A. Ćorić: <b>Nedrvni šumski proizvodi i usluge – koristimo li ih dovoljno?</b>	
Non Wood Forest Products and Services – Are we Using them Enough?	173
UDK 630* 812 + 813 (001) <i>Fraxinus excelsior</i> L.	
Govorčin, S., T. Sinković, R. Hrčka: <b>Usporedba tehničkih svojstava termički modificiranog i recentnog drva jasena (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)</b>	
Some Physical and Mechanical Properties of Recent and Heat Treated Ash – <i>Fraxinus Excelsior</i> L.	185
ZAŠTITA PRIRODE – <i>NATURE PROTECTION</i>	
Arač, K.: <b>Kulik sljepčić (<i>Charadrius dubius</i> Scop.)</b>	192
Frković, A.: <b>Zaštita polarnih područja i ledenjaka na poštanskim markama</b>	193
Kranjčev, R.: <b>Osorćica, S božurima na zelenoj Žbevnici, Gromotulja u Lubenicama</b>	194
AKTUALNO – <i>CURRENT NEWS</i>	
Tarnaj, I.: <b>Mito i korupcija kroz povijest</b>	196
ZNANSTVENI I STRUČNI SKUPOVI – <i>SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL MEETINGS</i>	
Jakovac, H.: <b>Biošklo-ekološke i energetske značajke amorce (<i>Amorpha fruticosa</i> L.) u Hrvatskoj</b>	
Biological-Ekological and Energetic Characteristics of Indigobush ( <i>Amorpha fruticosa</i> L.) in Croatia	202
KNJIGE I ČASOPISI – <i>BOOKS AND MAGAZINES (Scientific and Professional)</i>	
Grospić, F.: <b>L’Italia forestale e montana</b>	208
Gračan, J.: <b>Bioenergy – International</b>	210
Frković, A.: <b>Kućice za ptice</b>	212
IZ POVIJESTI LOVSTVA – <i>FROM THE HISTORY OF HUNTING</i>	
Grospić, F.: <b>Sjećanja iz 1956. g.</b>	213
IZ INOZEMNOG ŠUMARSTVA – <i>FROM FOREIGN FORESTRY</i>	
Glavaš, Ma.: <b>Kakvo je stanje švicarskih šuma</b>	214
IZ SVIJETA KUKACA – <i>FROM THE WORLD OF INSECTS</i>	
Kranjčev, R.: <b>Kleopatra</b>	219
IZ HRVATSKOGA ŠUMARSKOGA DRUŠTVA – <i>FROM THE CROATIAN FORESTRY ASSOCIATION</i>	
Delač, D.: <b>Zapisnik 1. sjednice Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a</b>	220
IN MEMORIAM:	
Tomić, I.: <b>Zlatko Lisjak (1948 – 2009)</b>	230
Biljak, R.: <b>Ivica (Mišo) Čirkveni (1919 – 2009)</b>	232

Napomena: Uredništvo ne mora uvijek biti suglasno sa stavovima autora

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

http://www.sumari.hr



HRVATSKO  
ŠUMARSKO  
DRUŠTVO

CROATIAN  
FORESTRY SOCIETY

O DRUŠTVU

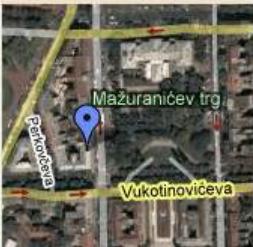
ČLANSTVO

stranice ogranača:  
DE KA SP ZA

AKADEMIJA ŠUMARSKIH  
ZNANOSTI

PRO SILVA CROATIA  
SEKCija za BIOMASU  
SEKCija za ZAŠTITU ŠUMA  
EKološka SEKCIJA

E F N S



aktivna karta  
Zagreb

Trg Mažuranića 11

hsd@post.t-com.hr

hsd@sumari.hr



IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

163 godine djelovanja  
19 ogranača diljem Hrvatske  
3000 članova

ŠUMARSKI LIST

13966 osoba  
24400 biografskih činjenica  
14540 bibliografskih jedinica

133 godine neprekidnog izlaženja  
1026 izdanih svezaka  
75494 otisnutih stranica  
14588 članaka  
1812 autora  
u cijelosti digitalizirano i dostupno na WEBu  
12,66 GB digitalizirane građe

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

163 godine djelovanja  
19 ogranača diljem Hrvatske  
3000 članova

ŠUMARSKI LIST

13966 osoba  
24400 biografskih činjenica  
14540 bibliografskih jedinica

133 godine neprekidnog izlaženja  
1026 izdanih svezaka  
75494 otisnutih stranica  
14588 članaka  
1812 autora  
u cijelosti digitalizirano i dostupno na WEBu  
12,66 GB digitalizirane građe

DIGITALNA BIBLIOTEKA  
HŠD



Uredništvo ŠUMARSKOGA LISTA  
HR-10000 Zagreb  
Trg Mažuranića 11

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

WEB stranica / WEB site: [www.sumari.hr/SL](http://www.sumari.hr/SL)  
Šumarski list online: [www.sumari.hr/sumlist](http://www.sumari.hr/sumlist)  
Journal of forestry Online: [www.sumari.hr/sumlist/en](http://www.sumari.hr/sumlist/en)  
Digitalizirana arhiva / digitalized archive: [www.sumari.hr/sumlist/arhiva](http://www.sumari.hr/sumlist/arhiva)

## UTJECAJ TIPOA KONTEJNERA NA RAST I RAZVOJ SADNICA OBIČNOG ČEMPRESA (*Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* Nyman) U RASADNIKU I ŠUMSKOJ KULTURI

EFFECT OF CONTAINER TYPE ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF SEEDLINGS  
OF COMMON CYPRESS (*Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* Nyman)  
IN NURSERIES AND FOREST CULTURES

Vlado TOPIĆ<sup>1</sup>, Lukrecija BUTORAC<sup>1</sup>, Zoran ĐURĐEVIĆ<sup>2</sup>, Branko KEKELIĆ<sup>3</sup>, Goran JELIĆ<sup>1</sup>

**SAŽETAK:** *Rast i razvoj sadnica običnog čempresa (*Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* Nyman) koje su se užgajale u različitim kontejnerima pratio se tijekom jedne godine uzgoja u rasadnicima u Omišu i u Šibeniku, te pet godina u šumskoj kulturi, posađenim na podrivanoj površini riperom i u iskopanim jamama 40 x 40 x 40 cm na pokusnoj plohi Podi kod Šibenika.*

Korištena su tri tipa kontejnera: Bosnaplast 12, Bosnaplast 18 i PVC tuljak 7/24, koji su napunjeni standardnom mješavinom treseta i zemlje u omjeru 2:1. Sjetva u kontejnerima je obavljena 23. travnja 2003. godine. Nakon nicanja biljaka obavljene su izmjere i analize jednogodišnjih biljaka u rasadnicima i u laboratoriju. Izmjere su obavljene sukcesivno svaka dva mjeseca u 3 navrata. Varijable koje su proučavane u rasadnicima i laboratoriju bile su: visina stabljike, promjer vrata korijena, težina korijena, ukupna dužina korijena, prosječni promjer korijena, težina stabljike, ukupna težina biljke, odnos težine stabljike i korijena. Na pokusnoj plohi Podi su svake godine u razdoblju od 2003. do 2008. godine, kod svih posađenih biljaka, izmjerene njihove visine i utvrđeni postotci preživljjenja. Volumen kontejnera pozitivno je utjecao na morfologiju jednogodišnjih biljaka u rasadnicima i njihov bolji rast na plohi, pogotovo kod biljaka posađenih na podrivanom tlu riperom. Najveće i najkvalitetnije biljke u rasadnicima proizvedene su u PVC tuljcima, kontejnerima s volumenom od 923 cm<sup>3</sup> i s odnosom visine i promjera 3,4; zatim u kontejnerima Bosnaplast 18 volumena 220 cm<sup>3</sup>, te najmanje u kontejnerima Bosnaplast 12 volumena 120 cm<sup>3</sup>. Istraživanjima je utvrđeno da su biljke u kontejnerima s većim volumenom imale i bolji rast na terenu te veći postotak preživljjenja.

**Ključne riječi:** čempres, rasadnik, kontejner, sadnica, morfološka obilježja, visinski rast, preživljjenje.

### 1. UVOD – Introduction

Čempres je vrsta šumskog drveća koja od prirode dolazi u sjevernom Iranu, Maloj Aziji, Egejskim otocima, Kreti, Cipru, odakle se proširio na čitavo Sred-

zemlje. U nas se užgaja u primorskim krajevima, a na mnogim lokalitetima priobalnog i otočnog dijela srednje i južne Dalmacije prirodno se obnavlja, ali ne tvori prostrane šumske sasatojine, nego raste u većim i manjim skupinama. Najviše je zastupljen u okolini Orebica, Župe dubrovačke i južnije, a pojedinačna stabla pojavljuju se i u toprijem submediteranu na području Obrovca, Knina, Vrlike i Sinja (Marčić 1924, Balen 1937, Matković 1962, Topić 1990, Vidaković i Franjić 2004).

<sup>1</sup> Dr. sc. Vlado Topić, mr. sc. Lukrecija Butorac, Goran Jelić, dipl. ing. šum., Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, 21000 Split, vlado.topic@krs.hr

<sup>2</sup> Mr. sc. Zoran Đurđević, Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, Uprava šuma Split, Kralja Zvonimira 35, 21000 Split

<sup>3</sup> Branko Kekelić, dipl. ing. šum., Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, Uprava šuma Split, Šumarija Šibenik, Josipa bana Jelačića 1, 22 000 Šibenik

Dobro podnosi sušu, a otporan je na zračna strujanja, vjetrove, prašinu i plinove u zraku, te na posolicu. Iako je čempres sredozemna šumska vrsta, može izdržati niske temperature i preko  $-24^{\circ}\text{C}$  (Topić 1990). Ima razvijen korijenov sustav i nalazimo ga na različitim tlima, ali najbolje uspijeva na vaspencima. Vrlo je raširen kao dekorativna vrsta u Primorju. Uzgaja se u parkovima, nasadima, grobljima, vrtovima i alejama, i to kao pojedinačna stabla, u skupinama i drvoređima. Svojim karakterističnim habitusom estetski obogaćuje, oživljava i osvježava jadranski krajolik, dajući mu topli sredozemni ugođaj.

Prema Matkoviću (1962), u hortikulturnoj praksi općenito na našem primorju i otocima čempres predstavlja po svojoj učestalosti, osebujnim formama habitusa, veličini stabljike i rastu najimpozantniju ukrasnu parkovnu biljku.

Istraživači čempresa slažu se u tome, piše Bale (1937), da je on u Sredozemlju bio nekada rašireniji nego danas. Pokušaj za njegovim proširenjem na sredozemnim staništima ima za cilj, barem u izvjesnoj mjeri, vratiti ga na nekadašnji položaj, koji je izgubio utjecajem čovjeka. Ako polazimo od pretpostavke da je Sredozemlje zaista prastara domovina čempresa, onda su današnja spontana nalazišta samo tragovi nekadašnjih prostranih sastojina.

Čempres pripada među vrste koje nisu vezane za najizrazitija sredozemna staništa. On može činiti sastojine na našim najjužnijim, najtopljam staništima, gdje se i prirodno pomlađuje, ali umjetno podignut dolazi i ondje, gdje se jedva osjećaju tragovi Sredozemlja i gdje nema prirodnog pomlađivanja ili je ono vrlo rijetko. Umjetno podignut, čempres dolazi vrlo često u čistim sastojinama. On je izrazita vrsta za gornju sastojinu u sredozemnim šumama. Njegove uzgojne osobine traže što obilniju donju sastojinu, čija uloga se ogleda ponajprije u održavanju proizvodne sposobnosti tla.

S obzirom na činjenicu da čempres zauzima prostorni areal kao malo koja druga mediteranska vrsta, trebao bi imati i značajno mjesto među vrstama koje dolaze u obzir za pošumljavanje našeg krškog područja.

## 2. MATERIJAL I METODE – Material and methods

### 2.1. Faza u rasadniku i laboratoriju – Phase in nursery and laboratories

Prikupljeno je sjeme običnog čempresa (*Cupressus sempervirens var. pyramidalis* Nyman) poznate provinjencije, iz kojega su tijekom 2003. godine u rasadnicima "Slavinj" u Omišu i "Šubićevac" u Šibeniku proizvedene jednogodišnje sadnice. Kod uzgoja su korištena tri tipa kontejnera: Bosnaplast 12 – dimenzija  $36 \times 25,5 \times 12 \text{ cm}$ , s 55 otvora u bloku i volumena svakog otvora od  $120 \text{ cm}^3$ , Bosnaplast 18 – dimenzija  $32 \times 21,2 \times 18 \text{ cm}$ , s 33 otvora u bloku i volumenom svakog otvora od  $220 \text{ cm}^3$  te PVC tuljak – dimenzija  $7 \times 24 \text{ cm}$ , volumena  $923 \text{ cm}^3$ . Kontej-

Pvari (1934) piše da čempres nije odgovarajući za stvaranje čistih sastojina, koje bi odgovarale na krš, i to zbog toga što vraća zemljisu vrlo malen dio oduzetih hraniva, odnosno stvara vrlo slabu prostirku (listinac), a time i slabu zaštitu zemljisa od erozije, što je potvrdio i Topić (1988) u svojim istraživanjima na pokusnoj plohi Klačine.

Kako vidimo, radi se o šumskoj vrsti velike ekonomski, ekološke i pejsažne vrijednosti, za koju imamo malo egzaktnih saznanja o njegovoj uporabljivosti pri pošumljavanju degradiranih staništa sredozemnog krškog područja Hrvatske i njegovom melioracijskom učinku na stanište (Topić 1988, 1999), kao i tipovima kontejnera u kojima bi se proizvodile kvalitetne sadnice u rasadnicima, što je preduvjet uspješnom pošumljavanju.

Za proizvodnju sadnica šumskog drveća mnogi rasadnici kod nas i u svijetu preferiraju manje kontejnere, jer su jeftiniji i po jedinici površine može se uzbogati više biljaka. Međutim, ovi kontejneri prilagođeni su vrstama sitnog sjemena, ali ne i vrstama brzog rasta, krupnog sjemena i s jakim korijenom za koji su potrebni veći kontejneri (Matić i dr. 1996, Oršanić i dr. 1996, Ocvirk 1994, Topić i dr. 2006).

Varijable kontejnera kao što je volumen, odnosno njegov promjer i dubina (visina) utječu na fiziologiju i morfologiju sadnica u rasadniku i šumskoj kulturi. Stoga je važno odrediti koje varijable imaju najveći utjecaj na morfološka svojstva sadnica u rasadniku i njihov razvoj sa što manjom deformacijom korijenovog sustava prouzročenog, uglavnom, ograničenim volumenom kontejnera.

U ovom radu istraživan je utjecaj tipa kontejnera na rast i razvoj biljaka običnog čempresa u rasadnicima i šumskoj kulturi pri različitim metodama pripreme tla za pošumljavanje. Istraživanja su obavljena u rasadnicima Uprave šuma Split i pokusnoj plohi "Podi" na području Šumarije Šibenik s ciljem da se utvrdi koji od istraživanih kontejnera, koji se već nekoliko godina primjenjuju u redovitoj šumskoj proizvodnji, imaju najveći učinak na razvoj sadnica čempresa u rasadniku i pokusnoj plohi, posadenim na podrivanju površini s riperom i u iskopanim jamama.

neri su se punili standardnom mješavinom treseta i zemlje u omjeru 2:1, koja se upotrebljava u redovitoj rasadničkoj proizvodnji. Pri pripravljanju smjese dodano je 4-5 kg NPK 7:14:21, po  $1\text{m}^3$  supstrata. Sjetva u kontejnerima obavljena je ručno 23. travnja 2003. godine. Biljke u rasadnicima redovito su se zalijevale i obavljala njega i zaštita ponika od bolesti i štetnika. Nakon nicanja biljaka obavljene su izmjere i analize jednogodišnjih sadnica u rasadnicima i laboratoriju. Varijable koje su se proučavale u rasadnicima i labora-

toriju bile su visina stabljike, promjer vrata korijena, težina stabljike, težina korijena, ukupna težina biljke i odnos težine stabljike i korijena, a deformacija korijenovog sustava promatrala se kod svakog kontejnera pri izmjeru biljka. Izmjere su obavljene sukcesivno svaki mjesec u 3 navrata. Kod svake izmjere izabrane su 3 biljke (maksimalne visine, srednje i minimalne) iz svakog kontejnera za morfološku determinaciju. Prva analiza obavljena je 1. rujna 2003. godine, a posljednja 7.

## 2.2. Faza u šumskoj kulturi – Phase in forest culture

Pokusna ploha "Podi" uspostavljena je tijekom 2002. godine na području Uprave šuma Podružnice Split, Šumarija Šibenik, u suradnji sa Samostalnim odjelom za šumarstvo Instituta za jadranske kulture i melioraciju krša u Splitu. Ploha ima površinu 16 ha, ograđena je i nalazi se u Gospodarskoj jedinici Jamina, odjel 20d, na zaravni nadmorske visine 150 m u pojasu vazdazelene šumske vegetacije sveze hrasta crnike (*Quercion ilicis*). Geološki ploha je homogena, izgrađena od krednih vapnenaca s plitkim do srednje dubokim i jako skeletnim smeđim tlom karakterističnog A-(B)rz-R profila. Prema Köppenovoj klasifikaciji, kričeći se podacima Seletkovića i Katušina (1992) meteorološke postaje Šibenik iz razdoblja 1961–1990, klimu ovog područja svrstavamo u tip Csa,

## 2.3. Analiza podataka – Date analysis

Koreacijsko-regresijska analiza primjenjena je pri utvrđivanju kvantitativne ocjene utjecaja pojedinih vari-

listopada 2003. godine. Visina biljke izmjerena je ravnalom u cm, a promjer vrata korijena šublerom. Težina nadzemnog i podzemnog dijela biljke vagana je preciznom vagom u dvije decimale. Pomoću Skenera STD 1600 i software Vin RHizo Pro utvrđena je kod analiziranih sadnica ukupna dužina svih dijelova korijena po debljinskim stupnjevima, ukupni volumen, volumen po debljinskim stupnjevima, prosječni promjer korijena i površina plašta korijena.

koju karakterizira zbroj godišnjih količina padalina od 808,1 mm i srednje godišnje temperature 15,1 °C.

Izabrana površina predstavlja neobraslo proizvodno šumsko zemljište za pošumljavanje, na kojem je Šumarija Šibenik u jednom dijelu obavila pripremu tla, kao i sadnju sadnica blok metodom na podrivanom tlu riperom i klasičnim pošumljavanjem u iskopane jame dimenzija 40 x 40 x 40 cm. Nakon sadnje jednogodišnjih sadnica običnog čempresa obavljene su svake godine, u istraživanom razdoblju, izmjere visina svih posađenih biljaka u cilju praćenja njihovog razvoja po vrstama kontejnera i tehnologiji sadnje. Utvrđen je po godinama i postotak preživljjenja posađenih biljaka čempresa i analiziran uspjeh njegovog pošumljavanja.

## 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA S RASPRAVOM – Research results with discussion

### 3.1. Rezultati istraživanja u rasadnicima i laboratoriju

*Results of research in nurseries and laboratories*

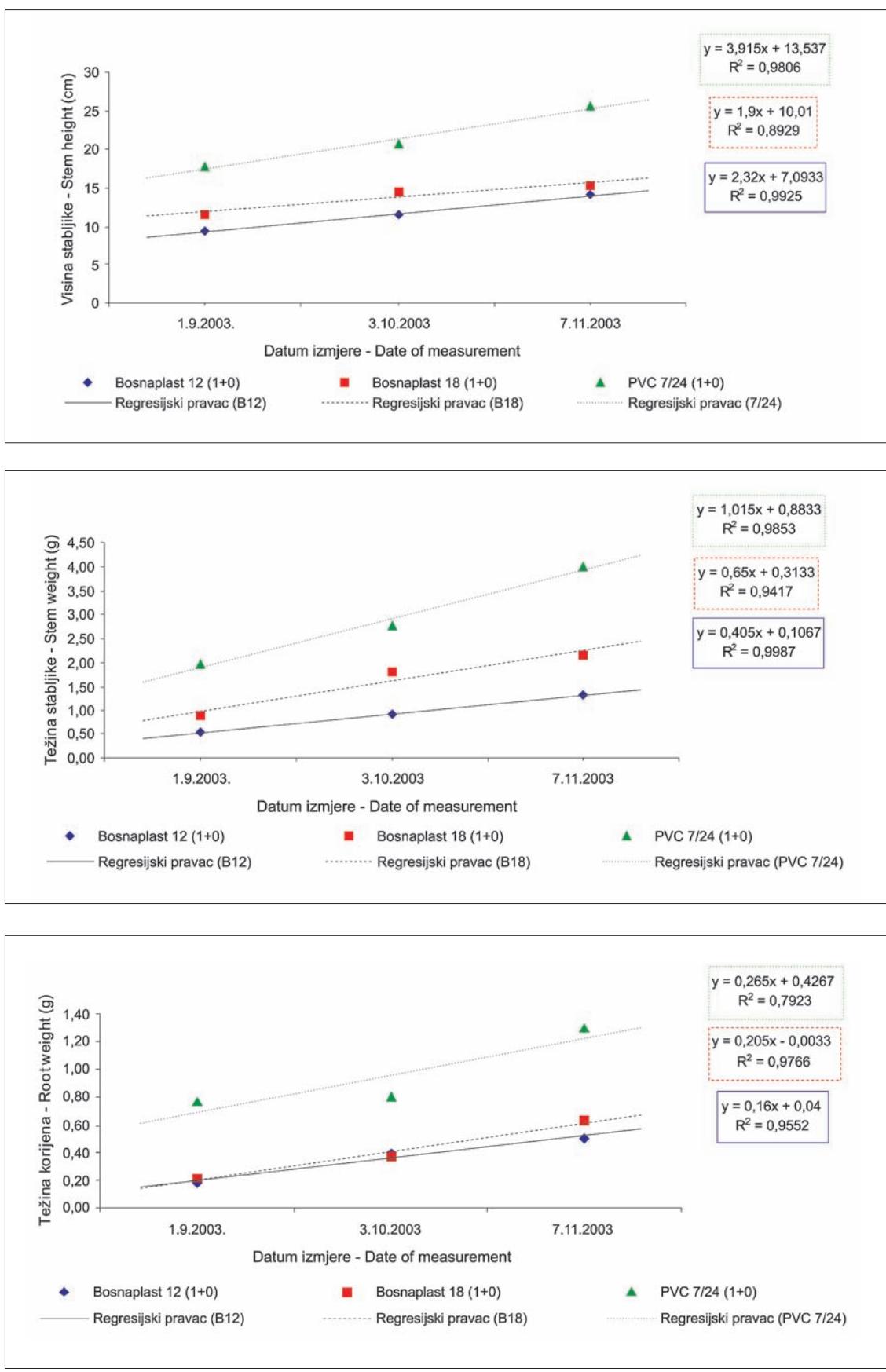
Volumen kontejnera imao je jak i pozitivan učinak na rast i razvoj jednogodišnjih sadnica običnog čempresa u rasadnicima (tablica 1). Iz tablice se vidi kako veći kontejneri proizvode više sadnice s većim promjerom vrata korijena i ukupnom biomasom. Prosječne visine sadnica običnog čempresa u PVC tuljcima, volumena 923 cm<sup>3</sup>, bile su najveće i u prvoj godini uzgoja imale su visinu

Tablica 1. Srednje morfološke vrijednosti jednogodišnjih sadnica običnog čempresa (*Cupressus sempervirens var. pyramidalis* Nyman) uzgojenim u različitim tipovima kontejnera u rasadniku

Table 1 Average morphologic values of common cypress (*Cupressus sempervirens var. pyramidalis* Nyman) seedlings grown in various container types in a nursery

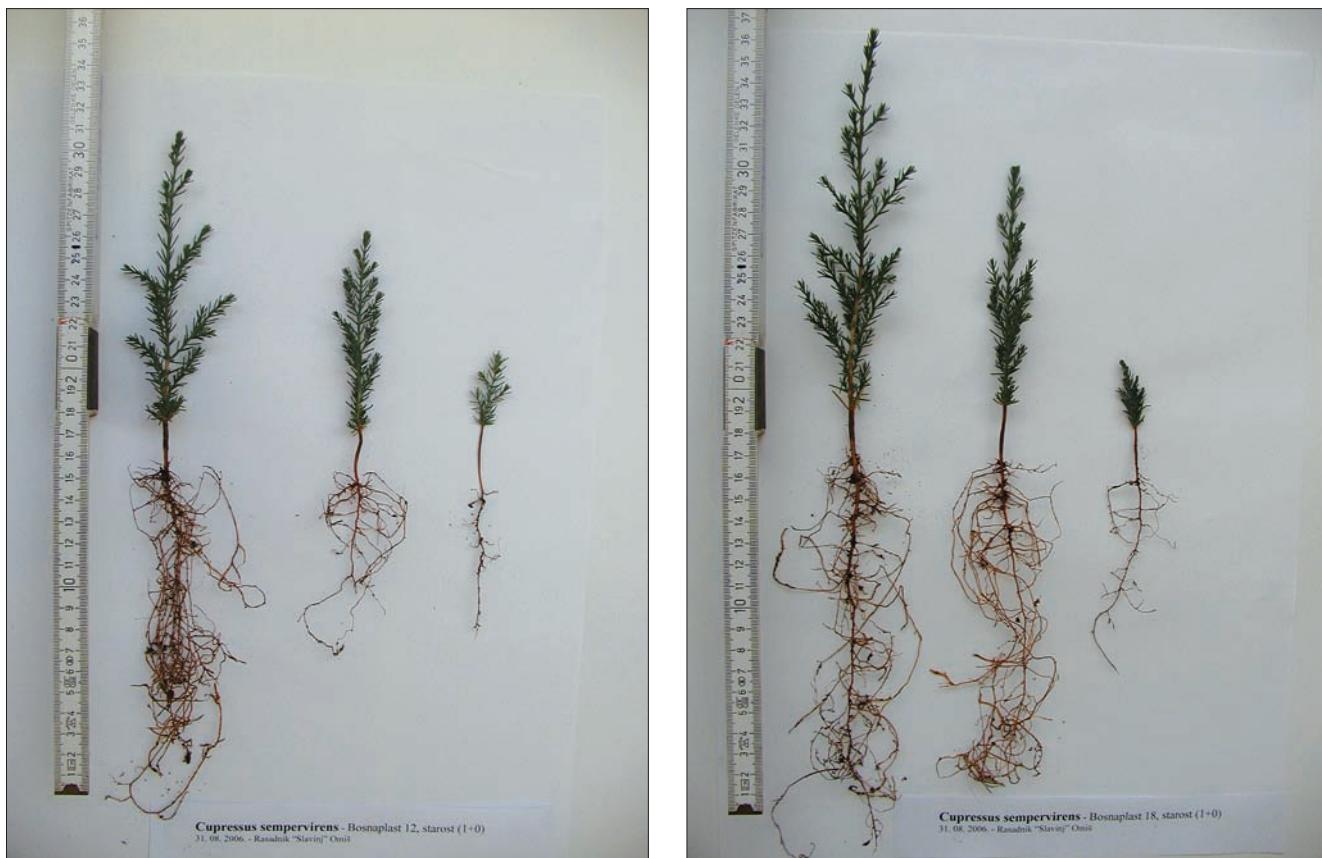
Obilježje – Parameters	Bosnaplast 12	Bosnaplast 18	PVC tuljak 7/24
Visina stabljike – Stem height, cm	14,17	15,33	25,60
Promjer vrata korijena – Root collar diameter, mm	2,00	2,73	3,37
Težina korijena – Root weight, g	0,50	0,63	1,30
Ukupna dužina korijena – Total root lenght, cm	342,18	492,50	788,37
Prosječni promjer korijena – Average root diameter, mm	0,86	0,75	0,60
Težina stabljike – Stem weight, g	1,33	1,53	4,00
Ukupna težina biljke – Total plant weight, g	1,83	2,17	5,30
Stabljika / Korjen – Stem / root,	2,66	2,43	3,07

25,6 cm, a najmanje u Bosnaplast 12 kontejnerima, 14,2 cm. Volumen kontejnera pozitivno korelira i s promjrom sadnice, biomasom korijena i stabljike u rasadniku. Ukupna težina jednogodišnjih sadnica kod PVC tuljaka iznosila je 5,30 g, dok je promjer biljaka, odnosno promjer vrata korijena, iznosio 3,37 mm. U kontejnerima Bosnaplast 18 ukupna težina sadnice iznosila je 2,17 g, a



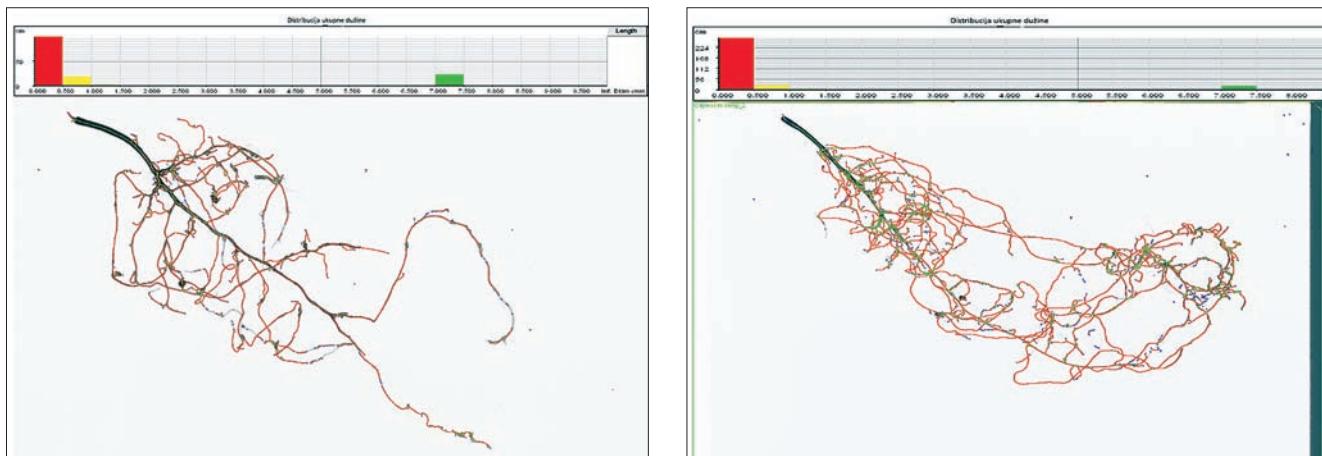
Slika 1. Regresijska analiza ovisnosti visine biljaka, težine stabljike i težine korijena običnog čempresa (1+0) u rasadnicima o vrsti kontejnera

Figure 1 Regression analysis of dependence of plant height, stem and root weight common cypress (1+0) in nursery with the container type



Slika 2. Sadnice običnog čempresa s korijenovim sustavom iz kontejnera Bosnaplast 12 i Bosnaplast 18 četiri mjeseca nakon sjetve, maksimalne, srednje i minimalne biljke

Figure 2 Seedlings of common cypress with root system from the container Bosnaplast 12 and Bosnaplast 18 four months after seeding, maximum, medium and minimum plants



Slika 3. Deformacija i distribucija ukupne duljine korijenovog sustava srednje razvijenih biljaka običnog čempresa iz kontejnera Bosnaplast 12 i Bosnaplast 18, četiri mjeseca nakon sjetve

Figure 3 Deformation and distribution of entire lenght of root system of medium developed plants of common cypress from the containers Bosnaplast 12 and Bosnaplast 18, fou months after seeding

promjer vrata korijena 2,73 mm. Najmanje vrijednosti utvrđene su kod kontejnera Bosnaplast 12 s ukupnom biomasom jednogodišnje sadnice od 1,83 g i promjerom vrata korijena od 2,00 mm.

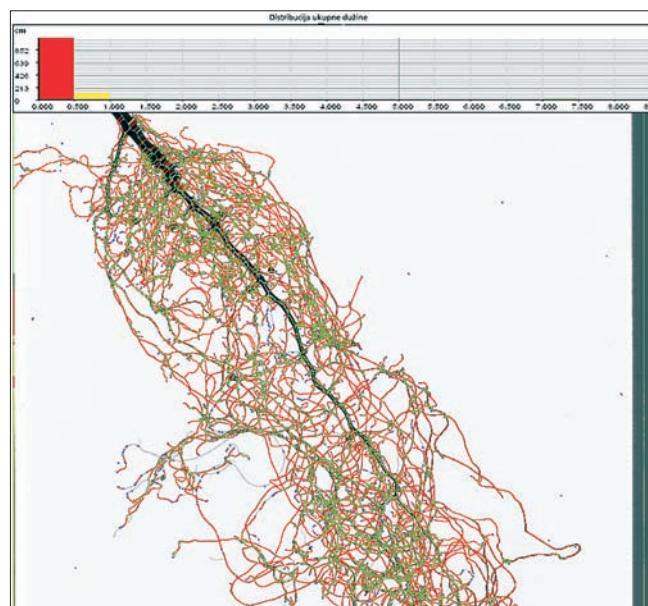
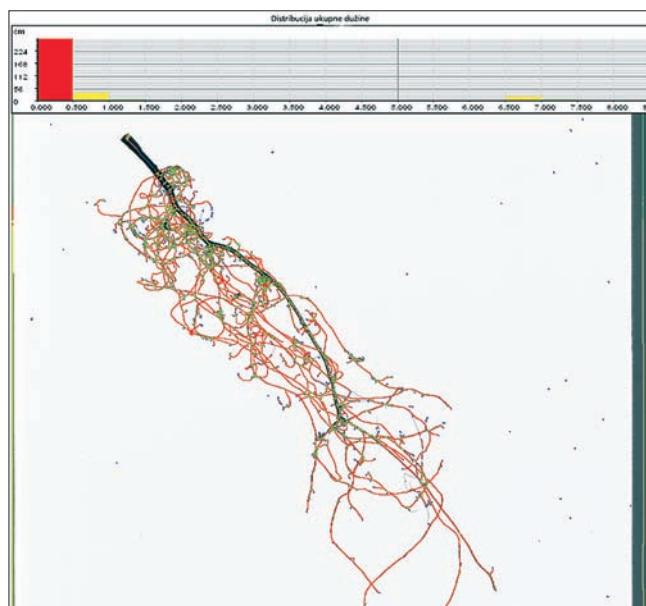
Dakle, tip kontejnera ima značajni učinak na rast i razvoj biljaka običnog čempresa u rasadniku. Univarijantnom regresijskom analizom utvrdili smo jaku vezu

između volumena kontejnera i morfoloških parametara sadnica. Jednogodišnje sadnice koje su rasle u kontejnerima većeg volumena (PVC tuljak 7/24) imale su veću visinu ( $r^2 = 0,981$ ), veću težinu stabljike ( $r^2 = 0,985$ ) i veću težinu korijena ( $r^2=0,792$ ), nego one koje su rasle u manjim kontejnerima (Bosnaplast 18) i pogotovo Bosnaplast 12 (slika 1).



Slika 4. Sadnice običnog čempresa s korijenovim sustavom iz kontejnera Bosnaplast 12 i PVC 7/24 sedam mjeseci nakon sjetve, maksimalne, srednje i minimalne biljke

Figure 4 Plants of common cypress with root system from the containers Bosnaplast 12 and PVC 7/24, seven months after seeding, maximum, medium and minimum plants



Slika 5. Deformacija i distribucija ukupne dužine korijenovog sustava maksimalno razvijenih biljaka običnog čempresa iz kontejnera Bosnaplast 12 i PVC 7/24, sedam mjeseci nakon sjetve

Figure 5 Deformation and distribution of the entire lenght of root system of maximum developed plants of common cypress from the containers Bosnaplast 12 and PVC 7/24, seven months after seeding

Kod ocjene kvalitete sadnice veliku važnost imaju razvijenost i kvaliteta korijenovog sustava. Analizom korijenovog sustava utvrdili smo kako jednogodišnje sadnice čempresa u PVC tuljcima imaju znatno boga-

tiji i dva puta duži korijenov sustav, nego u kontejnerima Bosnaplast 12, koji se više i ne upotrebljavaju u radsničkoj proizvodnji (tablica 1).

Tijekom proizvodnje sadnica u rasadnicima razvijenost korijena kontrolirala se u tri navrata. Utvrđeno je kako korijenov sustav običnog čempresa ima jednostavnu arhitekturu sa žilom srčanicom i brojnim i vrlo tankim postranim žiljem.

Istraživanjima je utvrđeno da je razvijenost sadnica čempresa različita, ne samo kod različitih, već i kod iste vrste kontejnera. U prvoj analizi korijenovog sustava, četiri mjeseca nakon sjetve, proraslost busena kod sadnica čempresa, pogotovo slabije razvijenih, bila je vrlo slaba u svim tipovima kontejnera (slika 2). Tek je krajem mjeseca listopada i početkom studenog proraslost busena bila zadovoljavajuća kod bolje razvijenih biljaka u kontejnerima Bosnaplast 12, ali ne i u kontejnerima Bosnaplast 18 i PVC tuljcima 7/24. U PVC tuljcima korijenov sustav bolje se razvija i bogatiji je žiljem nego u kontejnerima Bosnaplast 18, a pogotovo u kontejnerima Bosnaplast 12 (slika 4). Unutar jedne vegetacije, kod biljaka u ovim kontejnerima nije

utvrđeno spiraliranje korijenovog sustava ili je ono vrlo malo (slike 3 i 5), ali proraslost busena, pogotovo kod slabije razvijenih biljaka, nije zadovoljavajuća.

Zbog toga, uzgoj sadnica običnog čempresa u kontejnerima PVC 7/24, pa i u kontejneru Bosnaplast 18, trebao bi biti nešto duži od jedne vegetacije, a maksimalno dvije vegetacije. Ovi kontejneri pozitivno su utjecali na rast i razvoj čempresa u rasadnicima i u njima su proizvedene kvalitetne sadnice za pošumljavanje.

Dobro ishranjena biljka i kvalitetni korijenov sustav važne su varijable i dobra pretpostavka budućeg preživljavanja i rasta sadnica nakon presađivanja. Velike biljke imaju veći korijenov sustav koji može rasti u dubljim horizontima tla, gdje vлага može biti dostupna i za vrijeme suhih razdoblja, dok manji kontejneri, kao što je Bosnaplast 12, skraćuju rast korijena i reduciraju dostupnost bioelemenata i vode biljci te na taj način utječu na njezin rast i razvoj, što su terenska istraživanja i potvrdila.

### 3.2. Rezultati istraživanja u šumskoj kulturi – Research results in forest culture

Krajem 2003. godine na pokusnoj plohi "Podi" kod Šibenika (slika 6) obavljeno je pošumljavanje s jednogodišnjim sadnicama običnog čempresa proizvedenim u rasadnicima u Omišu i u Šibeniku.

Pokus smo postavili u istim stanišnim uvjetima, ali s dva načina pripreme tla za pošumljavanje i tri tipa kontejnera. Promatrali smo 828 biljaka posađenih u tri odvojena bloka površine 40 x 50 m. Odmah nakon sadnje čempresa obavljene su izmjere na biljkama u svrhu praćenja njihovog razvoja po vrsti i tehnologiji uzgoja i sadnje, te utvrđivanje postotka preživljavanja. Na plohi su svake godine u razdoblju od 2003. do 2008. godine, kod svih posađenih biljaka izmjerene njihove visine i utvrđeni postotci preživljavanja, a podaci su prikazani u tablici 2 i slikama 7 i 8. Iz podataka prikazanih u tablici 2 vidljivo je da se krajem prvog vegetacijskog razdoblja,

uzevši u obzir sve tipove kontejnera i metode pošumljavanja, preživljenje biljaka običnog čempresa kretalo u velikom rasponu od 28,0 % do 78,8 %. Najbolji rezultati registrirani su na podrivanom tlu riperom, i to s posađenim biljkama iz kontejnera PVC 7/24 (78,8 %), zatim biljkama iz kontejnera Bosnaplast 18 (62,5 %) te biljkama iz kontejnera Bosnaplast 12 (61,3 %). Na pokusnoj plohi utvrdili smo da je postotak preživljavanja biljaka običnog čempresa posađenih klasičnom metodom u iskopane jame 50 % niži nego kod biljaka posađenih na riperom podrivanoj površini, i to kod svih tipova kontejnera (tablica 2). Tri godine nakon sadnje podaci o preživljavanju se nešto razlikuju od onih iz prve godine, a nakon treće godine nije registrirano daljnje sušenje biljaka.

Tablica 2. Prosječne visine biljaka običnog čempresa i njihov postotak preživljavanja po vrsti kontejnera i načinu sadnje u prvih 5 godina

Table 2 Average heights of common cypress plants and the percentage of survival according to container type and way of planting in the first five years

Tip kontejnera Container type	Broj posađenih biljaka Number of plants	Visina posađenih biljaka Height of plants 2003	Visine biljaka u godini, cm Plants height in a year, cm					Preživljenje biljaka u godini, % Survival plants in year, %				
			2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
Bosnaplast 12	137	6,90	14,39	27,16	37,16	43,71	48,40	61,3	53,3	48,9	48,2	43,1
Bosnaplast 18	176	8,89	17,03	32,77	43,34	50,56	55,97	62,5	61,4	57,9	57,9	57,4
PVC tuljak 7/24	198	16,10	30,12	46,93	60,52	68,04	74,79	78,8	76,3	73,2	73,2	73,2
Pošumljavanje sadnjom u jame – Afforestation by planting into holes												
Bosnaplast 12	50	6,87	13,56	20,56	29,06	34,38	38,44	28,0	24,0	20,0	20,0	20,0
Bosnaplast 18	50	8,84	14,00	22,90	32,39	40,30	44,72	36,0	32,0	30,0	30,0	30,0
PVC tuljak 7/24	217	16,24	26,58	37,54	43,35	50,80	54,54	43,8	39,2	38,2	37,8	37,3

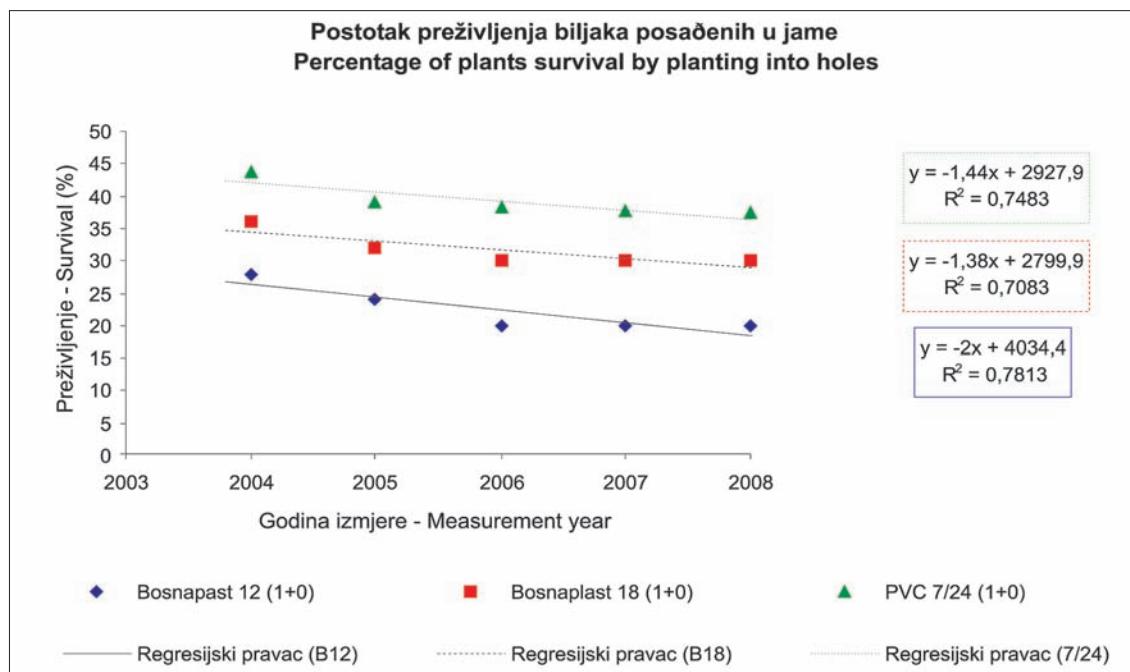
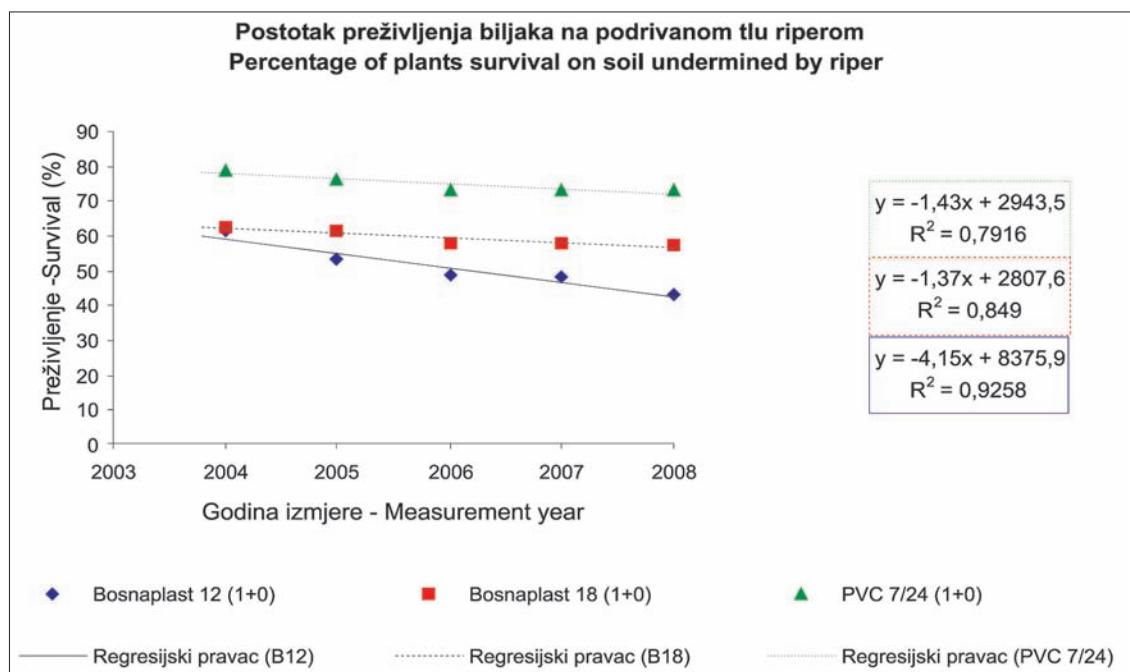


Dakle, u ovom slučaju najslabije rezultate, kad je u pitanju postotak preživljavanja, pokazale su se sadnice običnog čempresa proizvedene iz kontejnera Bosnaplast 12 i to posađene u jame (20 %). Uz postotak preživljavanja biljaka običnog čempresa nakon sadnje,

Slika 6. Pokusna ploha Podi na kojoj su obavljenja pošumljavanja jednogodišnjim sadnicama običnog čempresa

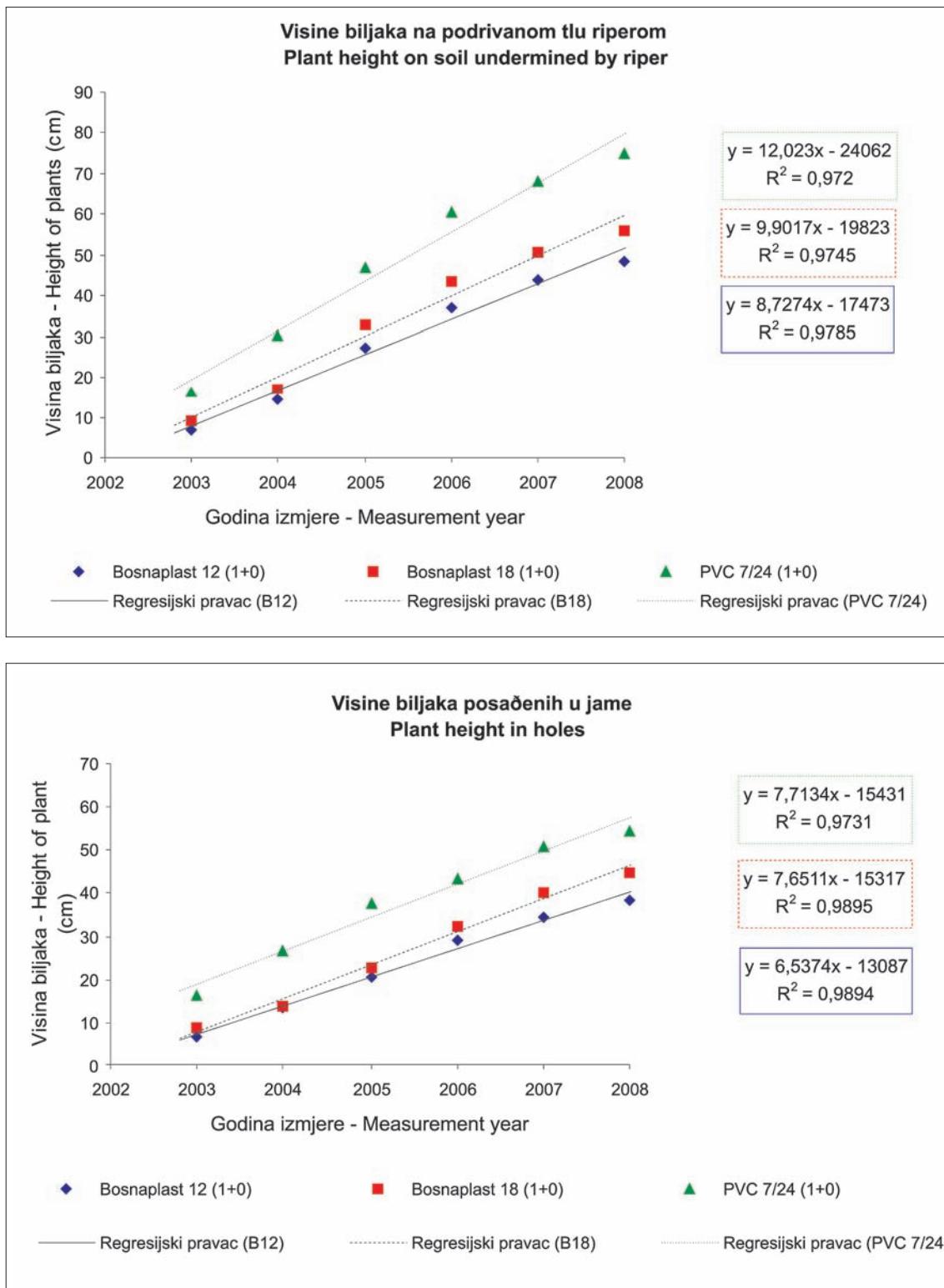
Figure 6 Experimental plot Podi on which afforestation by one year seedlings of common cypress was done

(Foto: V. Topić)



Slika 7. Regresijska analiza ovisnosti postotka preživljjenja posađenih biljaka običnog čempresa u šumskoj kulturi o vrsti kontejnera i načinu sadnje

Figure 7 Regression analysis of survival date plants of common cypress in forest culture depending on the type of container and way of planting



Slika 8. Regresijska analiza ovisnosti visine biljaka običnog čempresa u šumskoj kulturi o vrsti kontejnera i načinu sadnje  
Figure 8 Regression analysis of dependence of plant height of common cypress in forest culture on the type of container and way of planting

važan kriterij kod ocjene uspjeha pošumljavanja je i njihov visinski rast i razvoj. Kao i kod postotka preživljjenja najveći visinski rast imale su sadnice iz PVC tuljka 7/24 posađene na riperanoj površini u odnosu na sadnice proizvedene u kontejnerima Bosnaplast 18 i

pogotovo Bosnaplast 12 posađene u iskopane jame dimenzija 40 x 40 x 40 cm.

Regresijskom analizom utvrdili smo ovisnost postotka preživljjenja i visine biljaka na pokusnoj plohi o vrsti kontejnera i načinu sadnje (slike 7 i 8). Sadnice

običnog čempresa koje su rasle u većim kontejnerima i na podrivanom tlu riperom imaju veću visinu ( $r^2 = 0,972$ ) i veći postotak preživljjenja, ( $r^2 = 0,792$ ) nego biljke posađene u jame. O primjeni strojne obrade tla pri podizanju šuma na kršu i njenog učinka na uspjeh pošumljavanja pisali su, kako u svijetu tako i kod nas, mnogi autori (Meštrović 1964, Dereta 1968, Matić 1978, 1981, Matić i Prpić 1983, Tomašević 1983, 1990, 1995).

U petoj godini, kada su obavljene zadnje izmjere na plohi, biljke običnog čempresa iz polietilenskih tuljaka, volumena  $923 \text{ cm}^3$ , posađene na riperanoj površini imale su prosječnu visinu 74,5 cm, maksimalnu 181,0 cm, a posađene u iskopane jame 54,5 cm, maksinalna 128,0 cm (slike 9 i 10), dok je prosječna visina biljaka čempresa iz kontejnera Bosnaplast 18 na podrivanom tlu riperom iznosila 55,9 cm, maksimalna 138,0 cm, a u iskopanim jamama 44,7 cm, maksimalna 93,0 cm. Najmanji visinski prirast imale su biljke iz kontejnera Bosnaplast 12, na podrivanom tlu riperom prosječna visina iznosila je 48,4 cm, maksimalna 101,0 cm, a u iskopanim jamama prosječna visina je bila 38,4 cm, maksimalna 76,0 cm.



Slika 9. Obični čempres na podrivanom tlu riperom, pet godina nakon sadnje, ploha Podi

Figure 9 Common cypress on soil undermined by riper five years after planting, plot Podi

(Foto: V. Topić)

Rezultati petogodišnjih proučavanja razvoja biljaka običnog čempresa na pokusnoj plohi Podi, daju nam



Slika 10. Obični čempres posađen u jame, pet godina nakon sadnje, ploha Podi

Figure 10 Common cypress planted into holes, five years after planting, plot Podi

(Foto: V. Topić)

dovoljno podataka na temelju kojih se može zaključiti o velikoj prednosti uzgoja sadnog materijala u kontejnerima s većim volumenom i pošumljavanja na podrivanoj površini, odnosno nedostacima pošumljavanja s jednogodišnjim sadnicama čempresa, pogotovo slabije razvijenim i iz kontejnera s malim volumenom i klasičnim načinom pošumljavanja u jame.

Analizom posađenih biljaka običnog čempresa utvrdili smo kod svih tipova kontejnera, pogotovo kod kontejnera s malim volumenom kao što je Bosnaplast 12, da su se, godinu dana nakon pošumljavanja, osušile sve slabije razvijene sadnice, koje su imale malu visinu stabljike i slabo razvijen korijenov sustav.

Iznijeti podaci pokazuju da je obični čempres vrlo upotrebljiva vrsta za pošumljavanje krša, pogotovo kod podizanja mješovitih kultura, ali samo pod uvjetom da se upotrijebi kvalitetan sadni materijal, i to dvogodišnje sadnice iz većih kontejnera volumena 900 do  $1000 \text{ cm}^3$ , te da se sadnja obavi na vrijeme i stručno uz njegu koja mora biti obavezna u prvim godinama nakon sadnje. Usavršavanjem tehnologije pošumljavanja, postotak preživljjenja, kao kriterij, više i nije toliko limitirajući u izboru vrsta kao što su rast i razvoj.

#### 4. ZAKLJUČCI – Conclusions

Ovim istraživanjima smo utvrdili jaku vezu između fizičkih karakteristika kontejnera i razvoja sadnica običnog čempresa u rasdniku i šumskoj kulturi. Volumen kontejnera izravno je utjecao na rast i razvoj biljaka čempresa. U većim su kontejnerima proizvedene kvalitetnije biljke većih visina, promjera vrata korijena, težine stabljike, težine korijena, ukupne dužine korijena i ukupne težine biljke.

Najveću vrijednost morfoloških svojstava utvrdili smo u PVC tuljcima, zatim u kontejnerima Bosnaplast

18, a najmanju u kontejnerima Bosnaplast 12, što je izravno utjecalo i na rast i razvoj biljaka nakon obavljenog pošumljavanja. Također je veličina kontejnera imala i vrlo pozitivan utjecaj na kvalitetu korijenovog sustava. Biljke čempresa u PVC tuljcima bolje i pravilnije razvijaju postrano žilje, nego u kontejnerima Bosnaplast 18 i pogotovo Bosnaplast 12. Osim toga, i deformacije korijenovog sustava u tuljcima je manja, što čini ove sadnice kvalitetnijim i vrlo upotrebljivim pri pošumljavanju. Rezultati ukazuju kako je dužina

uzgoja sadnica čempresa u ispitivanim kontejnerima od posebne važnosti i izravno utječe na kvalitetu sadnog materijala, razvijenost žiljnog sustava i njegovu deformaciju. Prema našim istraživanjima, za kontejner malog volumena, kao što je Bosnaplast 12, ne preporučujemo uzgoj duži od jedne vegetacije, odnosno sedam mjeseci nakon sjetve, dok za kontejner Bosnaplast 18 i PVC tuljak, volumena  $923 \text{ cm}^3$ , za uzgoj kvalitetnog sadnog materijala preporučuje se proizvodnja od jedne i pol, maksimalno dvije vegetacije.

Općenito, može se zaključiti kako su sadnice iz većih kontejnera, kontejnera s većim volumenom, imale veću startnu visinu kod pošumljavanja, veći postotak preživljjenja i intenzivniji rast i razvoj. Razvijenje biljke ne trpe nikakav šok prilikom sadnje, a hranivima bogatiji supstrat u većim kontejnerima pozitivno utječe na njihov ubrzani rast prvih godina nakon sadnje i konačno vremenske prilike kod sadnje imaju daleko manji utjecaj, što znatno može produžiti i sezonom sadnje.

Rezultati petogodišnjeg praćenja razvoja biljaka na pokusnoj plohi daju nam podatke na temelju kojih se može zaključiti o prednostima i nedostacima različitih načina uzgoja i sadnje običnog čempresa na kršu. Utvrdili smo da je metoda pošumljavanja biljaka običnog čempresa na podrivanom tlu riperom, na dubini od

50–70 cm, dala bolje rezultate od klasične metode pošumljavanja u iskopane jame dimenzija  $40 \times 40 \times 40 \text{ cm}$ . Sadnice običnog čempresa koje su rasle u većim kontejnerima i posaćene na podrivanom tlu riperom imale su veći postotak preživljjenja i veće visine nego sadnice posaćene u jame iz kontejnera malog volumena. Na riperom razrahljenom tlu biljka se brzo zakorijenjuje i prodire u dublji horizont, gdje uvijek ima više vode nego u pličim horizontima, što u sušnim ljetnim mjesecima ima izravni utjecaj na preživljjenje i rast biljaka.

Dakle, dobro pripremljeno tlo za pošumljavanje i kvalitetna sadnica s dobro razvijenom stabljikom, netorziranim i razvijenim korijenom dobro je jamstvo za uspješno podizanje kultura običnog čempresa na kršu. Istraživanja koja su provedena na pokusnoj plohi Podi pokazala su da je čempres vrsta s kojom najozbiljnije treba računati kod pošumljavanja sredozemnog krškog područja Hrvatske. Kako se radi o trajnom eksperimentalnom objektu, značajnom za eumeditersko krško područje Dalmacije, praćenje rasta i razvoja običnog čempresa i ostalih šumskih vrsta s kojima se eksperimentira na ovoj plohi, nastavlja se.

## LITERATURA – References

- Balen, J., 1937: Drugi prilog poznavanju naših mediteranskih šuma. Šum. list 61 (5): 345–446, Zagreb.
- Dereta, B., 1968: Primjena mehanizacije na kršu u pošumljavanju. Instituta za šumarska istraživanja u Zagrebu, Radovi 11: 1–17, Zagreb.
- Marčić, M., 1924: Čempres. Šum. list 48 (1): 1–6, Zagreb.
- Matić, S., 1978: Rezultati komparativnog istraživanja uspjeha pošumljavanja mehaniziranim i klasičnim načinom sadnje. Mehanizacija šumarstva, 9–10, Zagreb.
- Matić, S., 1981: Mjesto i uloga mehanizacije u radovima na proširenoj biološkoj reprodukciji šuma. Mehanizacija šumarstva, 5–6, Zagreb.
- Matić, S., B. Prpić, 1983: Pošumljavanje. Savez inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije Hrvatske, 1–79, Zagreb.
- Matić, S., N. Komlenović, S. Orlić, M. Oršanić, 1996: Rasadnička proizvodnja hrasta lužnjaka. U: D. Klepac (ur.), Hrast lužnjak u Hrvatskoj. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti i Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, 159–166, Zagreb.
- Matković, P., 1962: Čempres. Hortikultura 2: 1–16, Zagreb.
- Meštirović, Š., 1964: Primjena mehaničke obrade tla pri pošumljavanju šuma u području Mediterana. Šum. list 88 (3–4): 124–133, Zagreb.
- Ocvirk, M., 1994: Kontejnerska proizvodnja četinjača. Magistarski rad, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 104, Zagreb.
- Oršanić, M., S. Matić, I. Anić, 1996: Kontejnerska proizvodnja sadnica hrasta lužnjaka i njen utjecaj na kvalitetu šumskih kultura. U: B. Mayer (ur.), Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava, Znanstvena knjiga 1, Hrvatsko šumarsko društvo, str. 307–312, Zagreb.
- Pavari, A., 1934: Monografia del Cipresse in Toscana, Firenze.
- Perić, S., S. Orlić, 2000: Utjecaj krupnoće sjemena crnog, alepskog i primorskog bora te pinije na pošumljavanje i razvoj biljaka u rasadniku. Rad. Šumar. inst. 35 (2): 27–39, Jastrebarsko.
- Seletković, Z., Z. Katušin, 1992: Klima Hrvatske. U: Đ. Rauš (ur.), Šume u Hrvatskoj, 13–18, Zagreb.
- Tomašević, A., 1981: Rezultati pokusne sadnje bijaka alepskog i primorskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) i (*Pinus maritima* Dur.) golog korijena i u polietilenским tuljcima. Šum. list CV (11–12): 441–450, Zagreb.

- Tomašević, A., 1983: Mogućnost primjene strojne obrade tla pri pošumljavanju krša. Šumarska mehanizacija (5-6): 665–668, Zagreb.
- Tomašević, A., 1986: Rekultivacija krških goleti pošumljavanjem u SR Hrvatskoj. Glas. šum. pokuse, posebno izdanje 2: 147–160, Zagreb.
- Tomašević, A., 1990: Podrivanje kao prva faza pripreme tla za pošumljavanje. Glas. šum. pokuse 26: 393–404, Zagreb.
- Tomašević, A., 1995: Višegodišnji rezultati istraživanja uspjeha pošumljavanja na kršu alepskim borom (*Pinus halepensis* Mill.), crnim borom (*Pinus nigra* Arn.) i primorskim borom (*Pinus pinaster* Ait.) kod tri različite metode pripreme tla za pošumljavanje. Šum. list CXIX (7-8): 227–236, Zagreb.
- Topić, V., 1988: Upotrebljivost nekih autohtonih i alohtonih šumskih vrsta kod pošumljavanja sub-mediterranskog krškog područja Dalmacije, Dizertacija.
- Topić, V., 1990: Prirast nekih vrsta četinjača na sub-mediterskom krškom području Dalmacije. Šum. list CXIV (11-12): 441–450, Zagreb.
- Topić, V., 1999: Melioracijski učinci šumskih kultura na kršu u odnosu na pedosferu. Šum. list CXXIII (9-10): 411–422, Zagreb.
- Topić, V., L. Butorac, S. Perić, G. Jelić, 2006: Influence of container type on growth and development of holm oak (*Quercus ilex* L.) seedlings in the nursery. Periodicum biologorum, Vol. 108, No 6, 643–648.
- Topić, V., Z. Đurđević, L. Butorac, G. Jelić, 2006: Utjecaj tipa kontejnera na rast i razvoj sadnica pinije (*Pinus pinea* L.) u rasadniku. Rad. Šumar. inst., izvanredno izdanje 9: 149–158, Jastrebarsko.
- Vidaković, M., J. Franjić, 2004: Golosjemenjače. Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatske šume i Akademija šumarskih znanosti, Nacionalna sveučilišna knjižnica, str. 1–823, Zagreb.

**SUMMARY:** Cypress is a forest tree species that is widely distributed across the entire Mediterranean region. Grown in the Adriatic area, in many coastal and island localities of Central and South Dalmatia it regenerates naturally but does not form large forest stands. Instead, it occurs in smaller or bigger groups. It is mostly found near Orebic, Župa Dubrovačka and further south, while some individual trees can also occur in the warmer sub-Mediterranean parts of Obrovac, Knin, Vrlika and Sinj. Compared to many other Mediterranean species, cypress has a very large distribution range and should, therefore, have an important role in afforesting karst areas, particularly in view of its great economic, ecologic and landscape value.

This paper investigates the impact of container type on the development of common cypress grown in nurseries and forest cultures at various methods of preparing the soil for afforestation. The research was undertaken in the nurseries of Split Forest Administration and in the experimental plot Podi in the area of Šibenik Forest Office. The goal was to determine which of the studied containers, already in use in regular forest production for several years, have the greatest impact on the development of cypress seedlings in the nurseries and in the experimental plot. The seedlings were planted in the soil undermined with a ripper and in dug holes. Three types of containers were used: Bosnaplast 12, Bosnaplast 18 and PVC bag 7/24. The containers were filled with standard 2:1 peat and soil mixture commonly used in regular nursery production. The seeds were hand-sown in containers on 23 April 2003. After reaching one year, the plants were measured and analyzed in the nurseries and laboratories.

The variables studied in the nurseries and laboratories included plant height, root collar diameter, plant weight, root weight, total plant weight and plant weight - root weight ratio. Root system deformations were observed in

each container during plant measurements. Measurements were carried out successively every month on three occasions. Each time three plants were chosen (maximal, medium and minimal height) from each container for morphologic determination. Plant heights were measured with a ruler in cm and root collars with a shubler. The weight of the aboveground and underground plant part was measured with precise scales to two decimals. Scener STD 1600 and Vin RHizo Pro software were used to determine overall length of all the root parts by diameter degrees, as well as total volume, volume by diameter degrees, the average root diameter and root area.

In the experimental plot of Podi, the block method was used to prepare the soil and plant the seedlings in the soil undermined with a ripper, and so was classical afforestation in the holes of 40 x 40 x 40 cm. A total of 826 plants were planted in three separate blocks of 40 x 50 m and monitored. After planting one-year-old seedlings of common cypress, the heights of all the planted stock were measured annually over the period 2003 to 2008 and the survival percentage was determined. A correlation-regression analysis was applied to determine the quantitative grades of particular variables (container type, planting method) on the growth and development of common cypress seedlings in the nurseries and in the experimental plot. Container volume had a strong and positive effect on the growth and development of one-year-old seedlings of common cypress in the nursery (Table 1). Plants grown in larger-volume containers (PVC 7/24) attained bigger heights ( $r^2 = 0.981$ ), bigger plant weight ( $r^2 = 0.985$ ) and bigger root weight ( $r^2 = 0.792$ ), compared to plants grown in smaller containers (B18), particularly in Bosnaplast 12 containers (Figure 1).

Research showed that cypress seedlings developed differently not only in different but also in the same container type. The first analysis of the root system done four months after sowing showed very poor root growth of cypress seedlings, especially of less developed ones, in all container types (Figure 2). Only by the end of October and the beginning of November was root development satisfactory in better developed plants grown in Bosnaplast 12 containers, but not so in Bosnaplast 18 and PVC 7/24 containers. The root system developed better and was richer in a PVC bag than in a B18 container, and especially in a B12 container (Figure 4). During one vegetation, no spiraling of the root system was observed in plants grown in these containers, or it was very slight (Figures 3 and 5), whereas root development, particularly in poorly developed plants, was not adequate. For this reason, seedlings of common cypress should be kept in PVC 7/24 containers and in B18 containers for more than one vegetation, but not longer than for two vegetations. Table 2 shows data on average heights of common cypress plants and their survival percentages by container type and planting method in the first five years of research in the experimental plot. According to the Table, at the end of the first vegetation period, taking into account all container types and afforestation methods, the survival of common cypress plants ranged from 28.0 % to 78.8 %. The best results were obtained in the soil undermined with a ripper and planted with seedlings from PVC 7/24 containers (78.8 %), followed by plants from B18 containers (62.5 %), and plants from B12 containers (61.3 %). In the experimental plot the survival percentage of common cypress planted with a classical method in dug holes was by 50 % lower than that of plants planted in the ripped soil in all container types.

Regression analysis showed the dependence of plant survival percentage and plant height in the plot on container type and planting method (Figures 7 and 8). Plants of common cypress growing in larger containers and undermined soil attained bigger heights ( $r^2 = 0.981$ ) and bigger survival percentage ( $r^2 = 0.792$ ) than those planted in holes.

*Five-year monitoring of plant development in the experimental plot showed that the afforestation method with common cypresses planted in the soil undermined with a ripper to 50 to 70 cm in depth gave better results than the classical method of afforestation in dug holes of 40 x 40 x 40 cm. Common cypress plants from polyethylene bags of 923 cm<sup>3</sup> planted in the soil undermined with a ripper had an average height of 74.5 cm and maximal height of 181.0 cm. Those planted in dug holes reached a height of 54.5 cm and maximum height of 128.0 cm (Figures 9 and 10). Plants from B12 containers showed the smallest height increment. The average plant height in the soil undermined with a ripper was 48.4 cm and the maximal height was 101.0 cm, while that in dug holes was 38.4 cm to 76.0 cm. The above data show that common cypress is a very useful species for afforesting karst areas and establishing mixed cultures in particular, on condition that the soil is properly prepared for afforestation and only good quality planting stock used. This material includes two-year-old seedlings grown in larger volume containers (900 to 1000 cm<sup>3</sup>). Planting should be timely and expertly performed and obligatory tending treatments should be applied in the first several years after planting.*

## UTJECAJ GLOBALNIH KLIMATSKIH PROMJENA NA EKOLOŠKU NIŠU OBIČNE JELE (*Abies alba* Mill.) U HRVATSKOJ

EFFECTS OF GLOBAL CLIMATE CHANGE ON THE ECOLOGICAL  
NICHE OF SILVER FIR (*Abies alba* Mill.) IN CROATIA

Igor ANIĆ, Joso VUKELIĆ, Stjepan MIKAC, Darko BAKŠIĆ, Damir UGARKOVIĆ<sup>1</sup>

**SAŽETAK:** *Obična jela jedna je od najvažnijih gospodarskih vrsta drveća u Hrvatskoj. Rasprostranjena je na području Dinarida i na panonskom gorju. Globalne klimatske promjene izazivaju opravdanu bojazan u mogućnost smanjenja ekološke niše obične jele u Hrvatskoj. U ovom su istraživanju analizirani određeni ekološki čimbenici koji izgrađuju ekološku nišu unutar područja pridolaska jеле. Korišteni globalni klimatski model podrazumijeva dvostruko povećanje koncentracije stakleničkih plinova ( $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2O$ , CFC-11 i CFC-12) unutar današnjega areala obične jele u razdoblju 2000 – 2100. godine, iz čega proizilazi povećanje prosječne godišnje temperature za ~ 2,5 °C i smanjenje prosječne godišnje količine oborina za ~ 152 mm/god. u odnosu na razdoblje 1950 – 2000. godine. Istraživanje je pokazalo kako bi ove promjene mogle prouzročiti smanjenje ekološke niše obične jele u Hrvatskoj ( $p > 0,9$ ) za gotovo 85 % u odnosu na današnje stanje.*

**Ključne riječi:** *Abies alba Mill., areal, ekološka niša, globalne klimatske promjene, klimatski čimbenici*

### UVOD – Introduction

Obična jela (*Abies alba* Mill.) je jedna od najvažnijih evropskih gospodarskih vrsta drveća. Prirodno pridolazi u planinskoj regiji istočne, zapadne, južne i srednje Europe. Većinski dio njezine evropske populacije nalazi se unutar geografskih koordinata od 52° N u Poljskoj do 40° N na sjeveru Grčke, te od 5° E u zapadnim Alpama do 27° E u rumunjskim i bugarskim Karpatima. Manji dio pridolazi na Pirinejima, u Središnjem Masivu, i na sjeveru Francuske (Wolf 2003, Sagnard i dr. 2002). U Hrvatskoj raste u gorskom vegetacijskom pojasu Dinarida i na panonskim gorama: Papuku, Psunj, Medvednici i Macelju (Jelaska 2005).

Paleontološka istraživanja pokazala su kako se obična jela na ove prostore u postglacijskom razdoblju širila iz refugija na južnom Balkanu, južnoj Italiji, Pirinejima i u Grčkoj unatrag 38000 godina (Berson i dr. 2004, Lang 1994, Culiberg i Šercelj 1995, Šercelj i

Culiberg 1991). Rezultati analiza jezerskih sedimenta s lokaliteta Pula maar (područje današnjega Balatona) potvrdili su njezino postojanje prije tri milijuna godina (Willis i dr. 1999). Zna se kako je obična jela rasla na području Plitvičkih jezera još prije 6000 godina (Srdoč i dr. 1985). Rezultati analiza treseta uzorkovanog s lokaliteta Dubravice (područje Hrvatskog Zagorja) su pokazali njezinu prisutnost na nadmorskoj visini od 180 m u razdoblju Antlantika (Gigov i Nikolić 1960).

Paleobotaničari sugeriraju da se jela, zajedno s bukvom, u središnjoj Europi prirodno proširila djelovanjem klime. Tako Berson (2004) objašnjava kako je pet čimbenika bilo odlučujuće za širenje bukve i jele u Europi: klimatske promjene, migracijski putevi, zastoj u rastu populacije, antropogeno djelovanje i prirodni požari. Isti autor zaključuje da su klimatske promjene bile odlučujući čimbenik za širenje jele.

Utjecaj klimatskih čimbenika na dinamiku vegetacije moguće je uočiti unutar godine dana, ali i u dugim razdobljima koja se protežu do 100000 godina. Neka istraživanja upućuju na postojanje veze između dina-

<sup>2</sup> Izv. prof. dr. sc. Igor Anić, prof. dr. sc. Joso Vukelić, Stjepan Mikac, dipl. ing. šum., doc. dr. sc. Darko Bakšić, Damir Ugarković, dipl. ing. šum., Zavod za ekologiju i uzugajanje šuma Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pp 422, HR – 10002 Zagreb, mikac@sumfak.hr

mike vegetacije i orbitalnih frekvencija (Milankovićevih ciklusa) u amplitudama od ~ 124000 godina (Dynesius i Jansson 2000, Willis i dr. 1999). Promjena klime je pojava u prirodi koja je uzrokovana prirodnom varijabilnošću. U posljednjem interglacijskom razdoblju (Holocenu), uz pomoć izotopa kisika  $\delta^{18}\text{O}$  uzorkovanih na Greenland-u, utvrđene su male temperaturne oscilacije (Dansgaard i dr. 1993). Oscilacije u Holocenu iznosile su  $\pm 1,5^\circ\text{C}$  za prosječnu ljetnu i godišnju temperaturu (Wick i Tinner 1997), dok rekonstrukcija padalina pokazuje znatnu varijaciju tijekom Holocena (Magny i dr. 2003). Davis (2003) je ustanovio varijacije u prosječnoj temperaturi od +0,5 do  $-2,5^\circ\text{C}$  za cijelu Europu tijekom Holocena.

Danas postoje mnoge znanstvene rasprave i tumačenja uzroka globalnog zagrijavanja. Tako Karl i dr. (2003) smatraju kako su globalne klimatske promjene rezultat antropogenog djelovanja od početaka industrijske revolucije. Analize bušotina leda ukazuju na visok porast koncentracije CO<sub>2</sub> u atmosferi i porast atmosferskog CO<sub>2</sub> tijekom industrijskog razdoblja s 280 ppmv (1750. godine) na 365 ppmv (1998. godine), (Högborg 2007). Neke studije ukazuju na progresivni porast CO<sub>2</sub> od 20 ppmv u razdoblju 8000. – 2000. godina BP (Indermühle i dr. 1999). Jedna od novijih teorija bila je da su povećanu razinu CO<sub>2</sub> u atmosferi prouzročile prirodne promjene u kontinentalnim i oceanskim rezervoarima. Ruddiman (2003) navodi da je antropogeni utjecaj na globalni klimatski sustav započeo još prije 8000 godina, s prvim poljoprivrednim razvojem. Raynau (2005) otkriva u bušotinama leda povišenu razinu CO<sub>2</sub> tijekom razdoblja MIS 11,3 koja pokazuje sličnu vrijednost onoj u razdoblju predindustrijske revolucije. Hasselman (1997) ukazuje da se tijekom prošloga stoljeća prosječna temperatura povisila

za  $0,5^\circ\text{C}$ . Prema istom autoru teorija o antropogenom uzroku globalnih klimatskih promjena je još uvijek kontroverzna. Lotutre (2003) ukazuje na vrlo dugi trenutni interglacijski period od ~ 50000 godina. Razlog tomu je visoka koncentracija CO<sub>2</sub> koja sprječava razvoj ledenog štita, a samim time i početak nove glacijacije.

Bez obzira na raznolikost tumačenja uzroka pojave klimatskih promjena, činjenica je kako one mijenjaju okoliš u kojemu se pojavljuje neka vrsta. Skup ekoloških čimbenika koji izgraduju okoliš u kojemu se pojavljuje određena vrsta naziva se *ekološka niša*. Prema Hutchinsonu (1957) ekološka niša je opseg okolišnih čimbenika unutar kojih se pojavljuje određena vrsta.

Globalne klimatske promjene tijekom prošloga stoljeća prouzročile su promjene u okolišu, a time i promjene ekoloških niša za sve vrste drveća, pa tako i obične jele. Osim toga, na dinamiku populacije obične jele utječu i drugi čimbenici, primjerice suhe i mokre deponije (Glavač i dr. 1985, Prpić 1987), visoka gustoća herbivora (Mayer 1981, Rozenbergar i dr. 2007), međuvrsna kompeticija, neprimjereno gospodarenje (Matić i dr. 2006, 1996) te napadi štetnih insekata i patogenih gljiva (Klepac 1972). Zbog svega toga učestale su sumnje u mogućnost povlačenja, pa čak i nestanka obične jele s njenih staništa.

Cilj je ovoga istraživanja ustanoviti za područje Republike Hrvatske:

(I) ekološku nišu obične jele na temelju odabranih klimatskih čimbenika

(II) razlike između dijelova njezina areala s obzirom na odabране klimatske čimbenike

(III) moguće promjene ekološke niše s obzirom na model globalnih klimatskih promjena za razdoblje 2000 – 2100. godine.

## MATERIJAL I METODE RADA – Material and methods

U radu su korišteni klimatski podaci za razdoblje 1950 – 2000. godine preuzeti iz baze *Worldclim* (Hijmans i dr. 2005). Za izgradnju prognoznog modela korišteno je osam klimatskih varijabli i reljefni čimbenici, primjerice nadmorska visina (m) i nagib (°). Za prognozu klimatskih promjena za razdoblje 2000 – 2100. godine korišten je model CCM3 (*Climate Change Model*) koji predpostavlja dvostruku razinu stakleničkih plinova (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC-11 i CFC-12) u atmosferi u odnosu na današnju (Gvidasam i dr. 2003). Svi klimatski podaci su unešeni, kao gridovi, u rezoluciji 30 sec (~ 1 km<sup>2</sup>). Podaci o pridolasku jеле na području Republike Hrvatske korišteni su iz najnovijih istraživanja o rasprostranjenosti šumskih staništa (Vukelić i dr. 2008), s ICP ploha, baze fitocenoloških snimaka Republike Hrvatske i iz osnova gospodarenja. Na svakoj plohi pridolazak jеле ocijenjen je binarnim varijablama – 1 (nazočna) i 0 (odsutna).

Nezavisne varijable korištene za izgradnju logističkog modela i prognozu su: nadmorska visina – *Elev* (m), nagib – *Slope* (°), prosječna godišnja temperatura – *MeanAnnT* (°C), prosječni godišnji temperaturni opseg – *MeanAnnTR* (°C), dobiven kao razlika prosječne temperature najtoplijeg i najhladnjeg mjeseca, zatim odnos između prosječnoga mjesecnoga opsega temperature i prosječnoga godišnjega temperaturnog opsega – *IsoTherm* (°C), prosječna temperatura najsušeg kvartala – *MeanTDQ* (°C), prosječna temperatura najhladnjeg mjeseca – *MeanTCM* (°C), prosječna godišnja količina oborina – *MeanAnnP* (mm), prosječna količina oborina u najtoplijem kvartalu – *MeanPWQ* (mm) i koeficijent varijacije oborina – *PreS* (mm).

Areal jеле podijeljen je na tri dijela: DIN – dinarski dio areala jеле unutar zajednice *Omphalodo-Fagetum* /Tregubov 1957/ Marinček et al. 1993, ACD – dinarski dio acidofilnih jelovih zajednica (*Blechno-Abietete-*

tum Horvat /1938/ 1950) i PAN – panonski dio areala koji obuhvaća areal jele unutar zajednice (*Festuco drymeiae-Abietetum* Vukelić et Baričević 2007). Razlike u klimatskim čimbenicima unutar dijelova areala jele utvrđene su jednostrukom analizom varijance (ANOVA). Analiza i vizualizacija ekološke niše unutar areala utvrđena je diskriminantnom analizom (DA).

## REZULTATI – Results

Analizom varijance utvrđene su značajne statističke razlike između svih grupa područja prirodnog rasprostranjenja obične jele s obzirom na nadmorsku visinu – *Elev* ( $F = 4,0783$ ,  $p = 0,0000$ ), koeficijent varijacije oborina – *PreS* ( $F = 5,1062$ ,  $p = 0,0000$ ), prosječnu količinu oborina u najtoplijem kvartalu – *MeanPWQ* ( $F = 5,0930$ ,

Prognozni model ekološke niše za područje rasprostranjenosti jele danas i za razdoblje do 2100. godine s obzirom na model klimatskih promjena izrađen je pomoću logističke regresije (LOGREG), izraza:  $p(y) = \exp(LP)/(1+\exp(LP))$ , gdje  $LP$  predstavlja linearnu kombinaciju nezavisnih varijabli (Flantua i dr. 2007).

Tablica 1. Prosječne vrijednosti stanišnih i klimatskih čimbenika u šumskim zajednicama obične jele u Hrvatskoj za razdoblje 1950 – 2000. godine

Table 1 Mean values of site and climatic factors in the forest communities of Silver fir in Croatia for the period 1950 – 2000

Grupa Group	<i>Elev</i>	<i>MeanAnnTR</i>	<i>MeanAnnT</i>	<i>MeanAnnP</i>	<i>IsoTherm</i>	<i>MeanTDQ</i>	<i>MeanTCM</i>	<i>MeanPWQ</i>	<i>PreS</i>	<i>Slope</i>	N
	(m)	(°C)	(°C)	(mm)	(°C)	(°C)	(°C)	(mm)	(mm)	(°)	
PAN	587	29,4	8,2	960,4	30,8	0,1	-5,5	311,0	24,0	5,0	238
DIN	887	26,6	7,6	1338,9	28,8	8,5	-4,3	294,7	19,2	5,3	3874
ACD	787	26,4	8,5	1372,3	29,0	1,1	-3,3	318,6	17,7	4,4	98
<b>Prosjek Average</b>	<b>754</b>	<b>27,5</b>	<b>8,1</b>	<b>1223,7</b>	<b>29,5</b>	<b>3,2</b>	<b>-4,4</b>	<b>308,1</b>	<b>20,3</b>	<b>4,9</b>	<b>4210</b>

*Elev* – nadmorska visina/elevation

*MeanAnnTR* – prosječni godišnji temperaturni opseg/mean annual temperature range

*MeanAnnT* – prosječna godišnja temperatura/mean annual temperature

*MeanAnnP* – prosječna godišnja količina oborina/mean annual precipitation quantity

*IsoTherm* – odnos između prosječnoga mjesečnoga opsega temperature i prosječnoga godišnjega temperaturnog opsega/the ratio between the mean monthly temperature range and the mean annual temperature range

*MeanTDQ* – prosječna temperatura najsušeg kvartala/mean temperature of the driest quarter

*MeanTCM* – prosječna temperatura najhladnijeg mjeseca/mean temperature of the coldest quarter

*MeanPWQ* – prosječna količina oborina u najtoplijem kvartalu/mean annual precipitation in the warmest quarter

*PreS* – koeficijent varijacije oborina/coefficient of seasonal precipitation variation

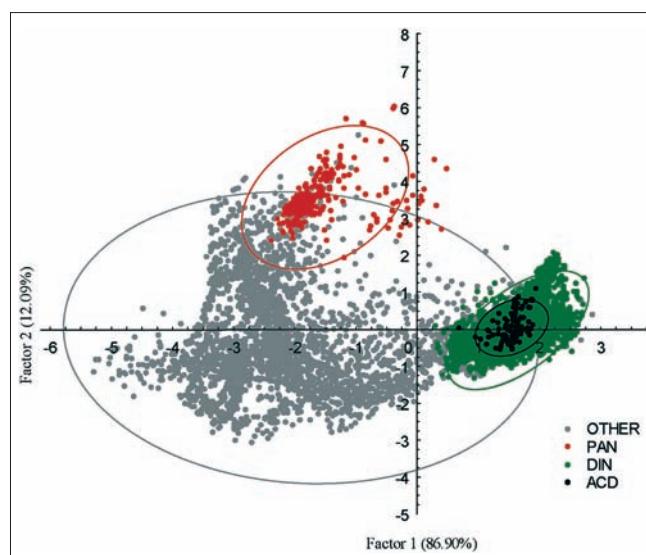
*Slope* – nagib terena/slope

panonskih bukovo-jelovih zajednica s obzirom na nagib i prosječnu temperaturu najsušeg kvartala. Između di-

narskih i panonskih bukovo-jelovih šuma nisu utvrđene razlike jedino u nagibu. Unutar dinarskoga dijela areala jele razlike nisu utvrđene samo između prosječnog godišnjeg opsega temperature – *MeanAnnTR* i odnosa između mjesečnog i godišnjeg opsega temperature – *IsoTherm* (Tablica 1).

Slika 1. Scatter plot kanoničkih vrijednosti diskriminantne analize Wilks'  $1 = 0,1647609$ ,  $F (27,21761) = 688,45$   $p < 0,0000$ . Ellipse označavaju 95 % mjerjenja unutar populacije. Označke predstavljaju istraživane populacije: PAN – panonski dio areala jele, DIN – dinarske bukovo-jelove šume, ACD – acidofilne jelove šume, OTHER – ostali lokaliteti u Hrvatskoj.

Figure 1 Scatter plot of values of canonical discriminant analysis Wilks'  $1 = 0,1647609$ ,  $F (27,21761) = 688,45$   $p < 0,0000$ . Ellipses denote 95 % measurements within the population. Signs represent the investigated populations: PAN – Pannonian part of fir distribution range, DIN – Dinaric beech-fir forests, ACD – acidophilic fir forests, OTHER – other localities in Croatia.



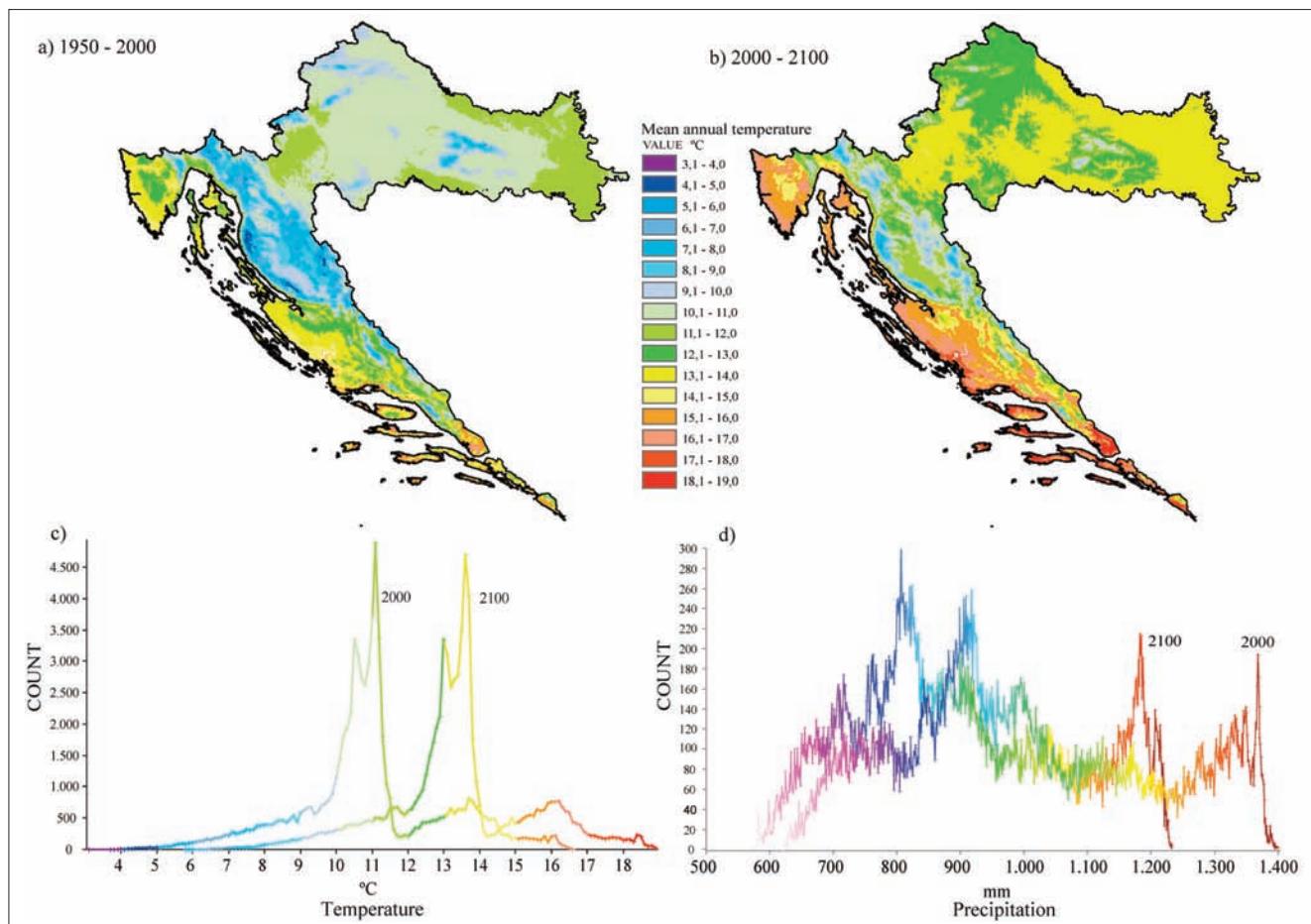
Diskriminantna analiza odabranih klimatskih čimbenika rezultirala je s tri diskriminacijske funkcije koje objašnjavaju 100 % kumulativnu populacijsku varijabilnost. Prva kanonička diskriminantna funkcija objašnjava 86,90 % ukupne populacijske varijabilnosti. Na slici 1. prikazane su projekcije prve dvije diskriminantne funkcije. Vidimo kako se jasno odvaja panonski dio areala jele (PAN) od dinarskog dijela areala (DIN).

U tablici 2. prikazane su vrijednosti standardnih koeficijenata diskriminacijskih kanoničkih varijabli. Vidi se kako najveći utjecaj na diskriminaciju dijelova areala u prvom faktoru imaju prosječna godišnja temperatura, prosječna temperatura najhladnijeg mjeseca i prosječna godišnja količina oborina. Najveći utjecaj na odvajanje panonskoga dijela areala (PAN) od ostalih grupa ima druga kanonička funkcija. S

Tablica 2. Standardni koeficijenti kanoničkih varijabli  
Table 2 Standard coefficients of canonical variables

Varijable – Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3
MeanAnnP (mm)	-0,839783	1,07472	-0,09671
MeanAnnT ( $^{\circ}$ C)	1,249381	2,93909	2,41452
PreS (mm)	0,263759	-1,07401	-0,00823
MeanPWQ (mm)	0,215261	-1,91629	-0,67891
MeanTCM ( $^{\circ}$ C)	-0,975998	-3,52392	-4,47144
MeanAnnTR ( $^{\circ}$ C)	-0,537016	-1,09419	-1,89192
MeanTDQ ( $^{\circ}$ C)	0,031058	-0,31271	0,74192
Slope ( $^{\circ}$ )	0,009289	-0,20001	0,05883
IsoTherm ( $^{\circ}$ C)	0,016064	-0,18174	-0,14652
Elev (m)	-0,049241	-0,22121	-0,41764
Eigenvalue (Svojstvene vrijednosti)	3,100522	0,43121	0,03634
Cum. Prop (Kumulativna proporcija)	0,868964	0,98982	1,00000

obzirom na korištene klimatske čimbenike, jasno se razdvajaju dva tipa areala jele u Hrvatskoj (Slika 1) – panonski dio (PAN) i dinarski dio (DIN, ACD). S obzirom na analizirane klimatske čimbenike nemoguće je razdvojiti dinarski dio areala jele u dvije skupine.



Slika 2. Prostorna razdioba prosječne godišnje temperature: a) za razdoblje 1950 – 2000. godine, b) prema modelu klimatskih promjena (Worldclime) za razdoblje 2000 – 2100. godine, c) distribucija frekvencija prosječnih temperatura za razdoblje 1950 – 2000 i 2000 – 2100. godine, d) distribucija frekvencija prosječnih oborina za razdoblje 1950 – 2000 i 2000 – 2100. godine

Figure 2 Spatial distribution of mean annual temperature: a) for the period 1950 – 2000, b) according to the climate change model (WORLDCLIME) for the period 2000 – 2100, c) mean annual temperature for the period 1950 – 2000, and 2000 – 2100, d) mean annual precipitation for the period 1950 – 2000, and 2000 – 2100

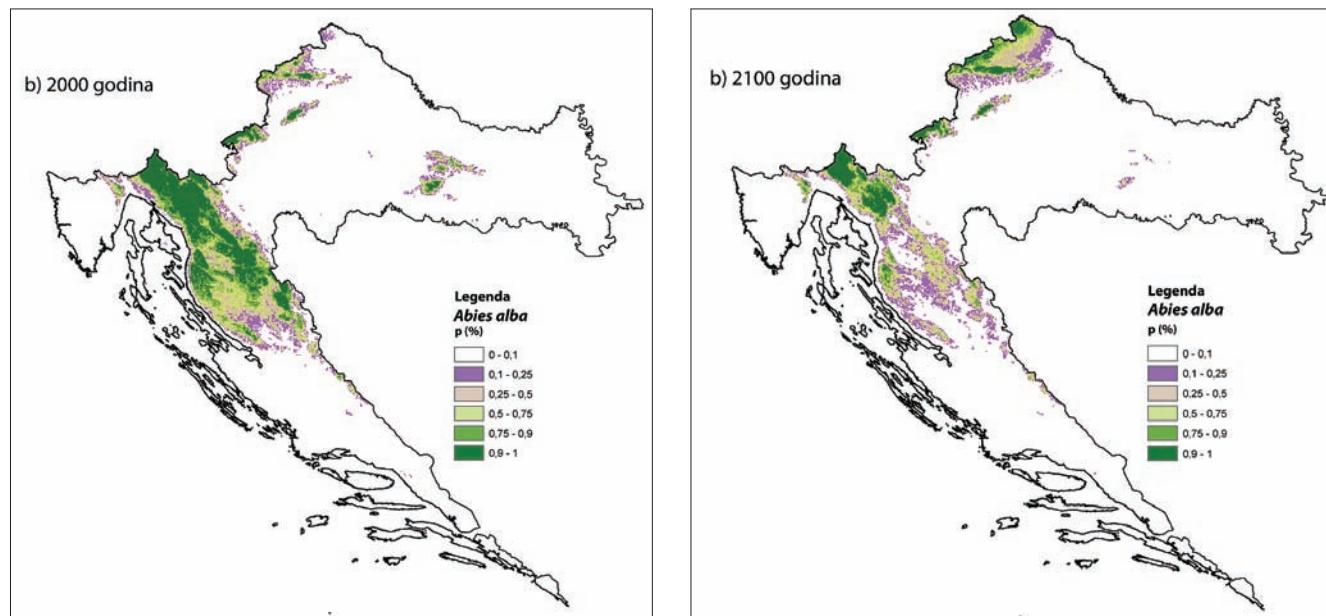
Logistički prognozni model rezultirao je visokom objašnjenoj varijabilnosti (Cox and Snell  $R^2 = 0,653$ , Nagelkerke  $R^2 = 0,876$ , AUC= 0,978). Za testiranje validacije modela napravljena je karta vjerojatnosti pojave jеле. Granična vjerojatnost pojavnosti vrste u većini logističkih regresijskih modela iznosi 0,5 (Miller i Franklin 2002). Veća vjerojatnost ukazuje na staništa pogodna za pojavu jеле s obzirom na klimatske čimbe-

nike. Usporedbom s postojećim arealom jеле (Corine Land Cover 2000, izvor: www.azo.hr) vjerojatnost  $\geq 0,9$  odgovara njezinom stvarnom arealu u Hrvatskoj. Za izgradnju prognoznog modela sve varijable pokazale su se statistički značajne (Tablica 4). Jedino prosječna godišnja temperatura –  $MeanAnnT$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) ima negativan utjecaj na pridolazak jеле.

Tablica 3. Rezultati logističkog prognoznog modela

Table 3 Results of logistic prognostic model

Statistika – Statistic	Broj stup. slobode DF	$\chi^2 - \text{Chi-square}$	Pr > Chi
-2 Log (Likelihood)	10	6867,938	< 0,0001
Score	10	4618,337	< 0,0001
Wald	10	921,860	< 0,0001



Slika 3. Prostorna distribucija ekološke niše (potencijalnog staništa) obične jеле dobivena logističkim regresijskim modelom: a) stanje u razdoblju 1990 – 2000. godine, b) predviđanje za razdoblje 2000 – 2100. godine

Figure 3 The spatial distribution of ecological niche of silver fir obtained with logical regression model: a) for the period 1990 – 2000, b) predicting for the period 2000 – 2100

Tablica 4. Procijenjeni parametri prognoznog modela logističke regresije ( $\alpha = 0,05$ )Table 4 Estimated prognostic parameters of logistic regression model ( $\alpha = 0,05$ )

Varijable Variables	Vrijednost Value	Standardna pogreška Standard error	$\chi^2$ <i>Chi-Square</i>	Pr > Chi	Donja granica <i>Lower bound</i> (95 %)	Gornja granica <i>Upper bound</i> (95 %)	Odds-odnos Odds ratio
$\beta_0$	-88,183	6,45	186,941	< 0,0001	-100,824	-75,542	
<i>Elev</i> (m)	0,002	0,001	6,924	0,009	0,001	0,004	1,002
<i>MeanAnnTR</i> ( $^{\circ}\text{C}$ )	0,357	0,054	43,759	< 0,0001	0,251	0,463	1,429
<i>MeanAnnT</i> ( $^{\circ}\text{C}$ )	-0,683	0,098	48,547	< 0,0001	-0,875	-0,491	0,505
<i>MeanAnnP</i> (mm)	0,011	0,001	102,577	< 0,0001	0,009	0,014	1,011
<i>IsoTherm</i> ( $^{\circ}\text{C}$ )	0,552	0,116	22,565	< 0,0001	0,324	0,78	1,737
<i>MeanTDQ</i> ( $^{\circ}\text{C}$ )	0,007	0,002	15,758	< 0,0001	0,003	0,01	1,007
<i>MeanTCM</i> ( $^{\circ}\text{C}$ )	0,603	0,097	38,626	< 0,0001	0,413	0,793	1,828
<i>MeanPWQ</i> (mm)	0,11	0,007	237,466	< 0,0001	0,096	0,124	1,116
<i>PreS</i> (mm)	0,428	0,042	104,804	< 0,0001	0,346	0,51	1,534
<i>Slope</i> ( $^{\circ}$ )	0,093	0,019	24,473	< 0,0001	0,056	0,13	1,097

Površina Republike Hrvatske na kojoj raste obična jela kao vrsta iznosi 323 286 ha (Izvor: Corine Land Cover 2000). Prema logističkom modelu površina ekološke niše (potencijalnog staništa) iznosi 337 610 ha ( $p \geq 0,9$ ). Razlika od 14 324 ha, distribuirana uglavnom na području panonskih bukovo-jelovih šuma na Žumberku, Samoborskom gorju, Psunjtu te na dijelu Učke, upućuje na mogući antropogeni utjecaj tijekom povijesti (Slika 3a).

S obzirom na promijenjene klimatske parametre, mogu se prognozirati znatnije promjene ekološke niše obične jele do 2100. godine. Naime, prognozni model s obzirom na model globalnih klimatskih promjena ukazuje

na značajne promjene u području slavonskoga gorja i na većem dijelu Velebita. Smanjenje područja vjerojatnosti  $\geq 0,9$  iznosi 288155 ha, ili u relativnom iznosu za 85,35 % manju površinu u odnosu na današnju (Slika 3b).

Izrađeni prognozni model logističke regresije točno je klasificirao 94,79 % procijenjenih uzoraka, dok je uspješnost validacije 95,29 %. Prema modelu globalnih klimatskih promjena prosječna godišnja temperatura će se povećati za  $\sim 2,5^{\circ}\text{C}$  u odnosu na prosječnu godišnju temperaturu za razdoblje 1950 – 2000. godine ( $Z = -93,045$ ,  $p < 0,0001$ ). Prosječna godišnja količina oborina će se smanjiti za  $\sim 152 \text{ mm/god.}$  ( $Z = 79,337$ ,  $p = < 0,0001$ ) unutar područja sadašnjega areala obične jele (Tablica 5).

Tablica 5. Prosječne vrijednosti klimatskih čimbenika za razdoblja 1950 – 2000. i 2000 – 2100. godine

Table 5 Mean values of climatic factors for the periods 1950 – 2000 and 2000 – 2100

	<i>MeanAnnP</i>	<i>MeanPWQ</i>	<i>PreS</i>	<i>MeanAnnT</i>	<i>MeanTCM</i>	<i>MeanAnnTR</i>	<i>MeanTDQ</i>	<i>IsoTherm</i>
(1950 – 2000)	(mm)	(mm)	(mm)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
PAN	960,4	311,0	24,0	8,2	-5,5	29,4	0,1	30,8
DIN	1338,9	294,7	19,2	7,6	-4,3	26,6	8,5	28,8
ACD	1372,3	318,6	17,7	8,5	-3,3	26,4	1,1	29,0
<b>Ukupno - Total</b>	<b>1318,3</b>	<b>296,1</b>	<b>19,4</b>	<b>7,7</b>	<b>-4,3</b>	<b>26,7</b>	<b>7,9</b>	<b>29,0</b>
(2000 – 2100)	(mm)	(mm)	(mm)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
PAN	869,9	276,9	29,9	10,8	-3,6	30,8	2,5	30,0
DIN	1184,1	267,9	24,7	10,1	-2,6	28,2	10,8	27,9
ACD	1216,3	304,2	20,4	11,0	-1,6	27,9	3,3	28,1
<b>Ukupno - Total</b>	<b>1167,1</b>	<b>269,2</b>	<b>24,9</b>	<b>10,1</b>	<b>-2,7</b>	<b>28,4</b>	<b>10,2</b>	<b>28,0</b>
Razlika - Difference	(mm)	(mm)	(mm)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
PAN	-90,6	-34,1	5,9	2,6	1,9	1,4	2,4	-0,8
DIN	-154,8	-26,8	5,5	2,5	1,6	1,6	2,3	-0,9
ACD	-155,9	-14,4	2,7	2,4	1,7	1,5	2,2	-0,8
<b>Ukupno - Total</b>	<b>-151,2</b>	<b>-26,9</b>	<b>5,5</b>	<b>2,5</b>	<b>1,7</b>	<b>1,6</b>	<b>2,3</b>	<b>-0,9</b>

Tablica 6. Ekološka niša obične jele za razdoblje 1990 – 2000. godine i moguća promjena za razdoblje 2000 – 2100. godine

Table 6 Ecological niche of silver fir for the period 1990 – 2000 and possible change for the period 2000 – 2100

Vjerojatnost pojave jеле <i>Probability</i> p (%)	2000. godina – 2000. year		2100. godina – 2100. year		Razlika <i>Difference</i> (%)
	Površina – Area (ha)				
0 – 10	4433837	80%	5002625	89%	9%
10 – 25	189697	3%	236495	4%	1%
25 – 50	198358	4%	166450	3%	-1%
50 – 75	197826	4%	87214	2%	-2%
75 – 90	191596	3%	48545	1%	-2%
90 – 100	337611	6%	49456	1%	-5%

## RASPRAVA – Discussion

Globalne klimatske promjene prouzročene su redovitim ciklusima (tzv. Milankovićevim ciklusima) u Zemljinoj orbiti koji se dešavaju približno svakih 100000 godina (Hays 1976). Milankovićevi ciklusi određuju količinu insolacije, a time i temperaturu na Zemlji. Kao posljedica toga uočena je smjena hladnih i toplih razdoblja u njezinoj prošlosti. Topla razdoblja (interglacijacije) ponavljaju se svakih 100000 godina, a traju približno 10000 godina (Berger 1981). Tijekom

razdoblja interglacijacije razina atmosferskog  $\text{CO}_2$  postupno raste u odnosu na glacijalno razdoblje. Svako toplo razdoblje nosi karakteristična klimatska obilježja. Cheddadi (2007) usporedbom dinamike ekosustava tijekom proteklih pet interglaciacija zaključuje da recentni razvoj vegetacije nije isti kao i prije 500000 godina. Postglacijalna migracija ovisi o kapacitetu vrste za migracijom i kolonizacijom novih područja. Brojni su primjeri o dominaciji i nestanku pojedinih vrsta

drveća s određenih staništa u prošlosti. Tako Willis (1999) ukazuje na istovremeno postojanje subtropskih rodova kao što su: *Carya*, *Pterocarya*, *Liquidambar*, *Sequoia*, *Taxodium*, *Nissa* i dr., zajedno s jelom i bukvom na području današnjega Balatona. Drugi primjer je vrsta *Acer monspessulanum*, koja je danas raširena u južnoj Europi, a u razdoblju Ipswichiana prostirala se do britanskog poluotoka (West 1980). Isti autor je ustanovio kako je omorika (*Picea omorika*) u razdoblju Pastoniana rasla sve do juga Engleske. Vrsta *Rhododendron ponticum* tijekom posljednjih interglaciacija bila je raširena sve do zapadne Irske, a danas pridolazi samo u Južnoj Europi. Prema Reille (1995) tijekom razdoblja Emiana u umjerenom pojasu evropskih šuma dominirao je grab, kojega je kasnije, u razdoblju holocaena, potisnula bukva. U razdoblju ranog interglacijskog rodova *Zelkova* i *Ulmus* imali su u Italiji značajnu ulogu u sastavu šuma. Danas se ove vrste pojavljuju kao relikti u vrlo malim izoliranim područjima (Russell & Cheddadi 1996). Cheddadi i dr. (2005) zaključuju da dinamika vegetacije pokazuje skladnija obilježja, ukoliko se promatra bioklimatska grupa taksona (BAG – *Bioclimatic Affinity Groups*) koja ima više klimatskih naklonosti nego pojedina vrsta. Klimatski čimbenici utječu na dinamiku prirodnih ekosustava na globalnoj razini te na migraciju i pridolazak vrste.

Utjecaj vegetacije na globalni ciklus kruženja  $\text{CO}_2$  je značajan, jer šumski ekosustavi prekrivaju više od  $4,1 \times 10^9$  ha površine Zemlje, a šume i šumsko tlo sadržavaju oko  $1146 \times 10^{15}$  g C. Od toga iznosa 49 % otpada na borealne šume, 14 % na umjerene i 37 % na tropске šume. Više od 2/3 ugljika u šumskim ekosustavima sadržano je u tlu. Gospodarski zahvati utječu na smanjenje razine atmosferskog ugljika (Dixon i dr. 1994). Prema Lubhahn (2008) prosječno vezivanje ugljika u evropskim šumama iznosi  $1730 \text{ kg ha}^{-1} \text{ god}^{-1}$ . Krčenjem šuma za dobivanje poljoprivrednih površina u atmosferu je oslobođena velika količina ugljika ( $2 \times 10^{15}$  g god $^{-1}$ ), (Richter i dr. 1999). Preko 30 % šuma u Svetiju su ne-gospodarene, od čega su polovica prašume distribuirane u borealnoj i umjerenoj zoni sjeverne hemisfere. Ti šumski kompleksi vežu  $\sim 1,3 \pm 0,5$  Gt ugljika na godinu (Luyssaert i dr. 2008). Iznos produkcije  $\text{CO}_2$  varira s temperaturom tijekom godine. Tako je u proljeće i ljeto produkcija 2 – 3 puta veća nego u zimskom razdoblju pri istoj temperaturi, a u prosjeku godišnje oko 3400 g  $\text{CO}_2/\text{m}^2$  (Woodell i dr. 1966). Borealni šumski ekosustavi su veliki bazeni ugljika, no u njima su procesi dekompozicije usporeni. Globalno zagrijavanje u skoroj

budućnosti može prouzročiti suprotni učinak u smislu oslobađanja velikih količina ugljika, upravo iz borealnih šumskih ekosustava. Iz navednog može se izvući zaključak kako postoji značajna veza između klime, atmosferskog  $\text{CO}_2$  i vegetacije na globalnoj razini.

Klimatski model upotrijebljen u ovom istraživanju prepostavlja dvostruko povećanje razine stakleničkih plinova u idućih sto godina. Nedostatak klimatskih prognostičkih modela je što ne uzimaju u obzir utjecaj vegetacije na globalno kruženje ugljika, aerosola, oblačnosti i oceansko-atmosferskog spoja klime (Haselman 1997). Na lokalnoj razini odlučujuću ulogu imaju, osim klimatskih, i drugi čimbenici kao što su gustoća populacije herbivora, patogeni organizmi, prizemna razina ozona, gospodarski zahvati, promjene svojstava tla, kompeticija, mezo- i mikroklimatski čimbenici i drugo. Novija istraživanja ukazuju na znatnu oštećenost i propadanje sastojina jеле u području Dinarida (Božić i dr. 2006). Potočić (2005) utvrđuje da sušne godine u kombinaciji s tlima siromašnim kalcijem uzrokuju smanjenje koncentracije kalcija u iglicama jеле. To je važan biogeni element, jer štiti biljku od smanjenja lisne površine tijekom suše. Matić i dr. (1998) utvrđuju povećanu učestalost uroda jеле kao posljedicu promijenjenih stanišnih prilika.

Obična jela je tijekom evolucije stvorila neke prilagodbe na promijenjene uvjete okoliša, primjerice dugotrajno podnošenje zasjene, odgodu visinskoga rasta zbog obrane od kasnih proljetnih mrazeva, fizičku koakciju korijena, stvaranje biogrupa i razvijen korienski sustav (Prpić i Seletković 2000). Međutim, strah od otežanog uspijevanja obične jеле u njezinoj ekološkoj niši je opravдан jer se može dogoditi da se u uvjetima naglih promjena klimatskih čimbenika vrsta neće uspjeti na vrijeme prilagoditi. Prognoza ovoga istraživanja pokazuje značajan utjecaj klimatskih čimbenika na ekološku nišu obične jеле do 2100. godine.

Treba ipak imati u vidu kako svaki model ima svoje nedostatke. Modeli koji predviđaju globalne klimatske promjene sadrže veliku entropiju, jer ne uključuje sve one čimbenike koji posredno ili neposredno utječu na klimu. Modeliranje današnje ekološke niše obavljeno je pod pretpostavkom da gospodarenje šumama nije značajnije utjecalo na rasprostranjenost obične jеле u Hrvatskoj. Zato bi buduća istraživanja trebalo nastaviti u smjeru modeliranja gustoće njezine populacije ili omjera smjese na razini realizirane ekološke niše u kompeticiji s bukvom i drugim vrstama drveća, uključujući mehanizme rasta populacije.

## ZAKLJUČAK – Conclusion

Istraživanje je pokazalo kako se današnji areal obične jеле u Hrvatskoj značajno ( $p \geq 0,9$ ) ne razlikuje od potencijalnoga. To znači kako duga povijest gospoda-

renja šumama koja u kontinuitetu traje gotovo dva i pol stoljeća nije pridonijela smanjenju njezina areala.

Međutim, globalne klimatske promjene mogile bi dugoročno izazvati značajne promjene ekološke niše obične jele u Hrvatskoj. Prognostički model primijenjen u ovom istraživanju predmijevao je dvostruko povećanje koncentracije stakleničkih plinova ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , CFC-11 i CFC-12) koje bi izazvalo porast prosječne godišnje temperature za  $2,5^\circ\text{C}$  i smanjenje prosječne godišnje količine oborina za 152 mm. U tom

bi se slučaju do 2100. godine moglo očekivati smanjenje ekološke niše obične jele u Hrvatskoj za približno 85 % u odnosu na razdoblje 1950 – 2000. godine.

To ne znači neposredno smanjenje areala obične jele već sužavanje opsega ekološke niše ili stanišnih prilika za njezino optimalno uspijevanje na istraživanim području.

### ZAHVALA– Acknowledgement

Istraživanje je obavljeno u sklopu znanstveno-istraživačkog programa Ministarstva znanosti, tehnologije i športa Republike Hrvatske pod naslovom Potrajanje i integralno gospodarenje šumskim ekosustavima u Hrvatskoj,

te znanstvenih projekata Dinamika obnove bukovo-jelovih prašuma hrvatskih Dinarida (oznaka MZOŠ 068-0682041-1950) i Šumska staništa i šumske zajednice na Medvednici (oznaka MZOŠ 068-0682041-2780).

### LITERATURA – References

- Beaumont, L. J., L. Hughes, M. Poulsen, 2005: Predicting species distributions: use of climatic parameters in BIOCLIM and its impact on predictions of species' current and future distributions. *Ecological Modelling*, 186, 250–269.
- Berger, A. L., 1981: The astronomical theory of paleoclimates. *Climatic variations: facts and theories* (ur. A. L. Berger), str. 501–525, Reidel, Dordrecht.
- Božić, M., O. Antonić, R. Pernar, S. Jelaska, J. Križanac, J. Čavlović, V. Kušan, 2006: Modelling the damage status of silver fir trees (*Abies alba* Mill.) on the basis of geomorphological, climatic and stand factors. *Ecological Modelling* 94: 202–208.
- Cheddadi, R., J. L. Beaulieu, J. Jouzel, V. A. Pons, J. M. Laurent, M. Reille, D. Raynaud, A. Bar-Hen, 2005: Similarity of vegetation dynamics during interglacial periods. *PNAS* 39: 13939–13943.
- Corine Land Cover 2000, izvor: [www.azo.hr](http://www.azo.hr)
- Dansgaard, W., H. B. Clausen, N. Gundestrup, C. U. Hammer, S. F. Johnsen, P. M. Kristinsdottir, N. Reeh, 1982: A New Greenland Deep Ice Core. *Science* 218: 1273–1277.
- Davis, B. A. S., S. Breuerb, A. C. Stevenson, J. Guiotc, Data Contributors, 2003: The temperature of Europe during the Holocene reconstructed from pollen data. *Quaternary Science Reviews* 22: 1701–1716.
- Dixon, R. K., A. M. Solomon, S. Brown, R. A. Houghton, M. C. Trexier, J. Wisniewski, 1994: Carbon Pools and Flux of Global Forest Ecosystems. *Science* 263: 185–190.
- Dynesius, M., R. Jansson, 2000: Evolutionary consequences of changes in species' geographi-
- cal distributions driven by Milankovitch climate oscillations. *PNAS* 97: 9115–9120.
- Flantua, G. A. S., H. J. Boxel, H. Hooghiemstra, J. Smaalen, 2007: Application of GIS and logistic regression to fossil pollen data in modeling present and past spatial distribution of the Colombian savanna. *Climate Dynamic* 29: 697–712.
- Gigov, A., V. Nikolić, 1960: Rezultati analize polena na nekim tresavama u Hrvatskoj. *Glasnik Prirodnjačkog muzeja*, Ser. B, 15: 3–26.
- Glavač, V., H. Koenies, B. Prpić, 1985: On the entry of aerial pollutants into beech and fir forests on the Dinaric range of south-western Yugoslavia. *Šumarski list* 9–10: 429–447.
- Hardin, G., 1960: The Competitive Exclusion Principle. *Science* 131: 1292–1297.
- Hays, J., J. Imbrie, N. Shackleton, 1976: Variations in the Earth's Orbit: Pacemaker of the Ice Ages. *Science* 194: 1121.
- Hijmans, R. J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P. G. Jones, A. Jarvis, 2005: Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965–1978.
- Högberg, P., 2007: Environmental science: Nitrogen impacts on forest carbon. *Nature* 447: 781–782.
- Indermühle, A., T. F. Stocker, F. Joos, H. Fischer, H. J. Smith, M. Wahnen, B. Deck, D. Mastroianni, J. Tschumi, T. Blunier *et al.*, 1999: Holocene carbon-cycle dynamics based on  $\text{CO}_2$  trapped in ice at Taylor Dome, Antarctica. *Nature* 398: 121–126.
- Jelaska, S., 2005: Prilog raščlambi dinarskih bukovo-jelovih šuma na četvrtoj razini Nacionalne klasifikacije staništa RH. *Drypis*, 1/1–3.

- Klepac, D., 1972: Investigations of the effect of defoliators on the increment of Fir forests. Šumarski list 1–2: 40–62.
- Laubhann, D., H. Sterba, G. J. Reinds, D. W. Vries, 2008: The impact of atmospheris and climate on growth in Europe monitoring plots: An individual growth model. Forest Ecology and Management. In Press.
- Loutre, M. F., 2003: Clues from MIS 11 to predict the future climate: a modeling point of view. Earth and Planetary Science Letters. Earth Planetary Science Letter 212: 213–224.
- Luyssaert, S., E. D. Shulze, A. Börner, A. Knöhl, D. Hessenmöller, B. E. Law, P. Ciais, J. Grace, 2008: Old-growth forest as global carbon sinks. Nature 455: 213–215.
- Magnya, M., C. Bégeot, J. Guiot, O. Peyron, 2003: Contrasting patterns of hydrological changes in Europe in response to Holocene climate cooling phases. Quaternary Science Reviews 22: 1589–1596.
- Matić, S., I. Anić, M. Oršanić, 2006: Aktualni problemi gospodarenja običnom jelom (*Abies alba* Mill.) u Republici Hrvatskoj. Glasnik za šumske pokuse, pos. izd. 5, 7–28.
- Matić, S., M. Oršanić, I. Anić, 1996: Neke karakteristike i problemi prebornih šuma obične jеле (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Šumarski list CXX(3–4): 91–99, Zagreb.
- Matić, S., M. Oršanić, I. Anić, 1998: Utjecaj klimatskih promjena na strukturu i razvoj šumskih ekosustava. U: M. Maceljski, (ur.), Prilagodba poljoprivrede i šumarstva klimi i njenim promjenama: 239–250, HAZU, Zagreb.
- Mayer, H., M. Neumann, 1981: Struktureller und entwicklungsdimensioner Vergleich der Fichten – Tannen – Buchen – Urwälder Rothwald/Niederrösterreich und Čorkova Uvala/Kroatien. Forstw. Cbl. 100: 111–132.
- Peguero-Pina, J. J., J. J. Camarero, A. Abadía, E. Martín, R. González-Cascón, F. Morales, E. Gill-Pelegrin, 2007: Physiological performance of silver fir (*Abies alba* Mill.) population under contrasting climates near the south-west distribution limit of the species. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants 202: 226–236.
- Potočić, N., T. Čosić, I. Pilaš, 2005: The influence of climate and soil properties on calcium nutrition and vitality of silver fir (*Abies alba* Mill.). Environmental pollutions 3: 596–602.
- Prpić, B., 1987: Decline of forest trees in Croatia with special emphasis on the load of Gorski Kotar area with acid rain and heavy metals. Šumarski list 1–2: 53–60.
- Prpić, B., Z. Seletković, 2001: Ekološka konstitucija obične jеле. U: B. Prpić (ur.), Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti, 255–269, Zagreb.
- Raynaud, D., J. M. Barnola, R. Souchez, R. Lorrain, J. R. Petit, P. Duval, V. Y. Lipenkov, 2005: Palaeoclimatology The record for marine isotopic stage 11. Nature 436: 39–40.
- Reille, M., J. L. de Beaulieu, 1995: Pollen analysis of a long upper Pleistocene continental sequence in a Velay maar (Massif Central, France). Quaternary Research 44: 205–215.
- Richter, D. D., D. Markewitz, S. E. Trumbore, C. G. Wells, 1999: Rapid accumulation and turnover of soil carbon in a re-establishing forest. Nature 400: 56–58.
- Roženberger, D., S. Mikac, I. Anić, J. Diaci, 2007: Gap regeneration patterns in relationship to light heterogeneity in two old-growth beech-fir forest reserves in South East Europe. Forestry 80: 431–443.
- Ruddiman, W., 2003: The Anthropogenic Greenhouse Era Began Thousands of Years Ago. Climate Change 61: 261–293.
- Russo-Ermolli, E., R. Cheddadi, 1996: Climatic reconstruction during the Middle Pleistocene: A pollen record from Vallo di Diano (Southern Italy). Geobios 30: 735–744.
- Terhürne-Berson, R., T. Litt, R. Cheddadi, 2004: The spread of *Abies* throughout Europe since the last glacial period: combined macrofossil and pollen data. Veget. Hist. Archaeobot. 13: 257–268.
- Sagnard, F., C. Barberot, B. Fady, 2002: Structure of Genetic diversity in *Abies alba* Mill. from southwestern Alps: multivariate analysis of adaptive and non-adaptive traits for conservation in France. Forest Ecology and Management 157: 175–189.
- Srdoč, D., B. Obelić, N. Horvatinčić, M. Culiberg, A. Šercelj, A. Slipčević, 1985: Radiocarbon dating and pollen analyses of two peat bogs in the Plitvice National Park. Acta Botanica Croatica 44: 41–46.
- Svenning, J. C., F. Skov, 2007: Could the tree diversity pattern in Europe be generated by post-glacial dispersal limitation? Ecology Letters 10: 453–460.
- Vukelić, J., S. Mikac, D. Baričević, D. Bakšić, R. Rosavec, 2008: Šumska staništa i

- šumske zajednice u Hrvatskoj – Nacionalna ekološka mreža. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, u tisku.
- West, R. G., 1980: Pleistocene forest history in East Anglia. *New Phytologist* 85: 571–622.
- Wick, L., W. Tinner, 1997: Vegetation changes and timberline fluctuations in the central alps as indicators of Holocene climatic oscillations. *Arctic and Alpine Research* 29: 445–458.
- Willis, K. J., 1994: The Vegetational History of The Balkans. *Quaternary Science Reviews* 13: 769–788.
- Willis, K. J., A. Kleczkowski, S. J. Crowhurst, 1999: 124,000-year periodicity in terrestrial vegetation change during the late Pliocene epoch. *Nature* 397: 685–688.
- Wolf, H., 2003. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Silver fir (*Abies alba* Mill.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 6 pages.
- Wooden, G. M., W. R. Dykeman, 1966: Respiration of Forest Measured by Carbon Dioxide Accumulation during Temperature Inversion. *Science* 154: 1031–1034.

**SUMMARY:** The aim of this research is to determine the following: the fundamental ecological niche or potential distribution range of silver fir in Croatia on the basis of selected climatic factors, differences between parts of fir distribution range with reference to the selected climatic factors and changes in the ecological niche in terms of the climate change model for the period 2000 – 2100.

Climatic data for the period 1950 – 2000 used in this work were taken from the Worldclim database (Hijmans et al. 2005). Eight climatic variables and relief factors were employed to construct the prognostic model, such as altitude (m), slope (°) and others. Highly correlated variables were rejected. To predict climate changes for the period 2000 – 2100, a CCM3 model (Climate Change Model) was used, which is based on double the current level of greenhouse gases (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC-11 and CFC-12) (Govindasamy et al. 2003). All climatic data in grid form were entered in 30-second resolution (~ 1 km<sup>2</sup>). Data on fir occurrence in Croatia were taken from the latest research on the distribution of forest sites (Vukelić et al. 2008), ICP plots, phytocoenological relevé database of the Republic of Croatia and management plans. In each plot fir occurrence was graded with binary variables – 1 (present) and 0 (absent).

Independent variables used to construct the logistic model and prediction included elevation – Elev (m), slope – Slope (°), mean annual temperature – MeanAnnT (°C), mean annual temperature range – MeanAnnTR (°C), obtained as the difference between the mean temperature of the warmest and the coldest month, then the ratio between the mean monthly temperature range and the mean annual temperature range – IsoTherm (°C), mean temperature of the driest quarter – MeanTDQ (°C), mean temperature of the coldest quarter – Mean TCM (°C), mean annual precipitation quantity – MeanAnnP (mm), mean annual precipitation in the warmest quarter – MeanPWQ (mm) and coefficient of seasonal precipitation variation – PreS (mm).

The distribution range of fir was divided into three parts: DIN – the Dinaric part of fir range within the community *Omphalodo-Fagetum* /Tregubov 1957/ Marinček et al. 1993, ACD – the Dinaric part of acidophilic fir communities (Blechno-Abietetum Horvat /1938/ 1950) and PAN – the Pannonic part encompassing fir range within the community *Festuco drymeiae-Abietetum* (Vukelić et al. 2007). Discriminant analysis (DA) was used to analyze and visualize ecological niches within the range. The prognostic model of ecological niches for the current distribution range of fir and that for the period until 2100 with regard to climate change model was made by means of logistic regression (LOGREG), expressions:  $p(y) = \exp(LP) / (1 + \exp(LP))$ , where LP represents linear combination of independent variables (Flantua et al. 2007).

According to the research, the current range of silver fir in Croatia does not differ dramatically ( $p \geq 0.9$ ) from the potential one. This suggests that longlasting forest management did not contribute to its reduction. However, the selected climatic factors could have a significant effect on the occurrence of silver fir in Croatia. The prognostic model shows that in conditions of global climate changes its potential range ( $p = \geq 0.9$ ) in Croatia could decrease by ~ 85% in the period 2000 – 2100.

**Key words:** *Abies alba* Mill., distribution range, ecological niche, global climate changes, climatic factors

## UMJETNE NEURONSKE MREŽE U PROCJENI SASTOJINSKIH OBRASTA S CIKLICKIH SNIMAKA

ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN THE ESTIMATION OF STAND  
DENSITY FROM CYCLIC AERIAL PHOTOGRAPHS

Damir KLOBUČAR\*, Renata PERNAR\*\*

**SAŽETAK:** *Zbog svoje široke primjene, gotovo da se danas može reći da je ovo vrijeme prijelaza na tehnologiju umjetnih neuronskih mreža. Stoga je cilj ovog rada predstaviti tu tehnologiju i njezinu primjenu u daljinskim istraživanjima. U tu svrhu korišten je digitalni ortofoto izrađen iz crno-bijelih aeroftosnimaka, približnog mjerila 1:20 000.*

*Istraživanjem je obuhvaćena gospodarska jedinica "Jamaričko brdo", šumarije Lipovljani.*

*Procjena sastojinskog obrasta provedena je primjenom višeslojnog perceptrona, kao najkorištenijeg modela umjetnih neuronskih mreža u daljinskim istraživanjima. Također je korištena samoorganizirajuća neuronska mreža sa svrhom kontrole utvrđenih obrasta u Osnovi gospodarenja, prema njihovoj raspodjeli u tri kategorije (normalan, manji od normalnog, slab).*

*Provedenim istraživanjem dobivena su dobra generalizacijska svojstva višeslojnog perceptrona u procjeni obrasta, kao i da se samoorganizirajuća neuronska mreža može primijeniti u kontroli i raspodjeli sastojinskih obrasta.*

*Kako se u šumarstvu svakodnevno provodi velik broj različitih mjeranja, upravo umjetne neuronske mreže predstavljaju model temeljen na teoriji učenja, kojim bi se značajnije moglo unaprijediti korištenje ovako velikog broja podataka, koji su se do sada rješavali isključivo statističkim metodama i metodama operacijskih istraživanja.*

*Ključne riječi: umjetne neuronske mreže, daljinska istraživanja, ciklicki snimke, obrast, tekstura.*

### 1. UVOD – Introduction

Već gotovo dva desetljeća u istraživanju i proučavanju vegetacije dolazi do primjene naprednih tehnika poput umjetnih neuronskih mreža. Krajem 80-tih godina prošloga stoljeća u SAD i Kanadi počeli su prvi eksperimenti primjene neuronskih mreža u šumarstvu (Scr inzi i dr. 2000), koje se razvijaju kao alternativni pristup u modeliranju nelinearnih i kompleksnih pojava u šumarskoj znanosti (Gimblett i Ball 1995, Lek i dr. 1996, Peng i Wen 1999, Liu i dr. 2003).

U dosadašnjimm istraživanjima neuronske mreže primjenjivane su za:

- Klasifikaciju i kartiranje zemljišta
- Analizu prostornih podataka i GIS modeliranje
- Primjena neuronskih mreža u daljinskim istraživanjima,
- Integracija neuronskih mreža u GIS sa svrhom prostornog modeliranja
- Rast šume i dinamičko modeliranje
- Dinamiku biljnih bolesti, praćenje insekata i zaštiti od šumskih požara.

U daljinskim istraživanjima primjena umjetnih neuronskih mreža počinje ranih devedesetih godina XX stoljeća (Benediktsson i dr. 1990, Hepner i dr. 1990,

\* Dr. sc. Damir Klobučar, dipl. ing. šum., UŠP Zagreb, V.

Nazora 7, 10 000 Zagreb, e-mail: damir.klobucar@hrsume.hr

\*\* Izv. prof. dr. sc. Renata Pernar, dipl. ing. šum., Šumarski fakultet u Zagrebu, Svetosimunska 25, 10 000 Zagreb,  
e-mail: rpernar@sumfak.hr

Civco 1993). Najčešće se koristi višeslojni perceptron (engl. multilayer feed – forward network – MLP) (Paola i Schowengerdt 1995, Atkinson i Tannall 1997, Kanellopoulos i Wilkinson 1997, Foody 2001), te znatno slabije drugi modeli kod neuronskih mreža s nadgledanim učenjem. Također se primjenjuju neuronske mreže s nenadgledanim učenjem, kao što je samoorganizirajuća neuronska mreža (engl. self – organizing map – SOM; Beamish 2001).

Istraživanja u području primjene daljinskih istraživanja u šumarstvu sa svrhom određivanja kvantitativnih i kvalitativnih parametara šume ukazala su na koristnost umjetnih neuronskih mreža (Ardö i dr. 1997, Skidmore i dr. 1997, Wang i Dong 1997, Moisen i Frescino 2002, Ingram i dr. 2005, Joshi i dr. 2006, Kuplich 2006, Verbeke i dr. 2006, Klobu-

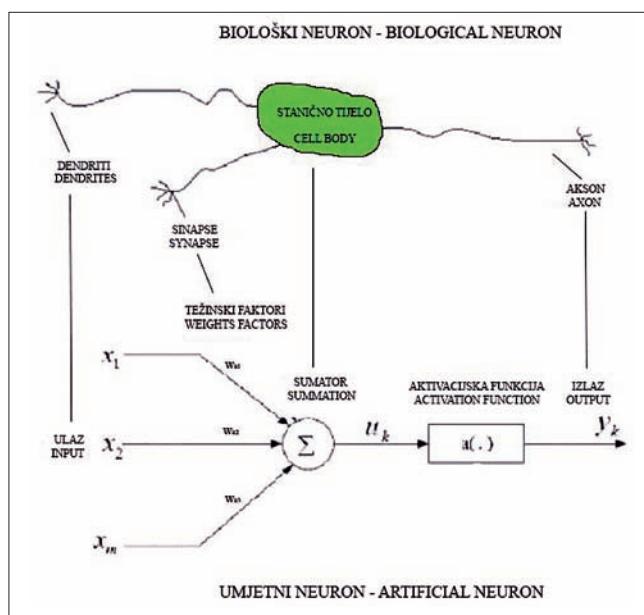
čar i dr. 2008) kao alternativnog pristupa klasičnim statističkim metodama.

Primjenom tehnike digitalne obrade sastojinskih scena u posljednjih desetak godina došlo je do razvoja novih metoda u procjeni sastojinskog obrasta (Bolduc i dr. 1996, Wulder i dr. 2000, St-Onge i Cavayas 1997, Franco - Lopez i dr. 2001, Hölmstrom 2002, Verbeke i dr. 2006).

Dosadašnjim istraživanjima (Klobučar 2003, Pernar i Klobučar 2003, Pernar i dr. 2003, Klobučar 2004, Klobučar i Pernar 2005, Klobučar 2008) ukazano je na mogućnosti primjene cikličkih snimaka u šumarstvu. Među značajnijim rezultatima svakako je utvrđena povezanost histograma prvoga i drugoga reda s kategorijama sastojinskih obrasta.

### 1.1. Umjetne neuronske mreže – *Artificial neural networks*

Umjetne neuronske mreže (engl. artificial neural networks – ANN) su metoda umjetne inteligencije (engl.



Slika 1. Odnos glavnih komponenti biološkog i umjetnog neurona  
Figure 1 Relationship between the main components of a biological and artificial neuron

### 1.2. Podjela umjetnih neuronskih mreža – *Classification of artificial neural networks*

Gradi, odnosno arhitekturu ili topologiju neuronske mreže, možemo razlikovati s obzirom na način povezivanja neurona u mrežu. Postoji velik broj kriterija za razlikovanje arhitektura neuronskih mreža. Ovdje će se opisati samo osnovni čimbenici podjele: broj slojeva, tip učenja, smjer putovanja signala kroz mrežu, tip veze između neurona, ulazne i prijenosne (aktivacijske) funkcije.

Neuroni povezani u mrežu organizirani su u slojeve. Svaka mreža ima neurone koji služe za prihvatanje ulaznih

artificial intelligence) strukturirane prema ljudskom mozgu. Pripadaju sekvencijalnim metodama modeliranja i predstavljaju jednu od najmodernijih metoda ne-linearnog programiranja. Za razumijevanje modela umjetnih neuronskih mreža važno je osnovno poznavanje strukture bioloških neurona.

Biološki i umjetni neuron imaju slične temeljne procese, te su usporedivi (Slika 1).

Tijelo biološkog neurona zamjenjuje se sumatom, a ulogu dendrita preuzimaju ulazi u sumator. Izlaz sumatora je akson umjetnog neurona, a uloga praga osjetljivosti bioloških neurona preslikava se na tzv. aktivacijske funkcije. Funkcije sinaptičke veze biološkog neurona s njegovom okolinom preslikavaju se na težinske faktore, preko kojih se i ostvaruje veza umjetnog neurona s njegovom okolinom. Izlaz iz drugih neurona i/ili okruženja promatranog neurona, koji se upućuju promatranom neuronom, množe se težinskim faktorima i dovode do sumatora. U sumatoru se tako dobiveni produkti sumiraju, a njihova suma se dovodi na ulaz aktivacijske funkcije, koja će na svom izlazu dati izlaz neurona (Novaković i dr. 1998).

### 1.2. Podjela umjetnih neuronskih mreža – *Classification of artificial neural networks*

vrijednosti i čine ulazni sloj neurona, te neurone koji daju odgovor mreže i čine izlazni sloj neurona. Svi ostali neuroni koji se nalaze između tih dvaju slojeva čine skriveni sloj neurona (Dalbelo Bašić 2004). Tim slijedom neuronske mreže mogu biti: jednoslojne i višeslojne. Jednoslojna mreža sastoji se od jednog sloja neurona (izlaznog sloja), dok se ulazni sloj ne broji, jer u njemu nema procesiranja. Višeslojne mreže imaju osim ulaznog i izlaznog sloja i jedan ili više skrivenih slojeva neurona (Lončarić 2003).

Glavni zadatak mreže je da nauči model okoline (svijeta) u kojoj će raditi i da održava model dovoljno točnim da bi se mogli postići željeni ciljevi danog sustava. Neuronska mreža uči o okolini kroz iterativni proces podešavanja sinaptičkih težina i pragova. Učenje je proces kojim se slobodni parametri neuronske mreže adaptiraju kroz kontinuirani proces stimulacije od okoline u kojoj se mreža nalazi (Haykin 1999). Skup pravila za rješenje problema učenja zove se algoritam učenja (učenje korekcijom pogreške, Hebbovo učenje, kompetitivno učenje, Boltzmanovo učenje, Thorndikeovo učenje). Algoritam učenja određuje način izračunavanja promjena sinaptičke težine u trenutku  $n$ , dok paradigmе učenja (učenje pod nadzorom, učenje podrškom, učenje bez nadzora) određuju odnos neuronske mreže prema okolini (Lončarić 2003).

Kod učenja pod nadzorom (engl. supervised learning) podaci za treniranje sastoje se od primjera s poznatim ulazno-izlaznim vrijednostima. Mreža stvara izlaz, računa pogrešku (razlika između željenog i dobivenog odziva za ulazni vektor) i prilagođava težine s obzirom na pogrešku. Proces se iterativno ponavlja sve dok mreža ne nauči imitirati učitelja.

Dakle, učenje pod nadzorom pretpostavlja postojanje ciljne vrijednosti za svaku ulaznu vrijednost. U nekim situacijama nije moguće osigurati takvu informaciju, već samo informaciju koja govori je li izlazna vrijednost poželjna ili nije. Ovaj tip učenja naziva se učenje podrškom (engl. reinforcement). Kod ovog učenja ne postoji učitelj koji određuje kolika je pogreška za određeni ulazno-izlazni par, nego učitelj kaže koliko je određeni korak u učenju dobar (daje ocjenu ili podršku).

Učenje podrškom rješava problem učenja pod nadzorom, tj. da bez učitelja mreža ne može naučiti nove

strategije, koje nisu pokrivene primjerima koji su korišteni za učenje.

Kod učenja bez nadzora (engl. unsupervised learning) nisu poznate izlazne vrijednosti. Ulazi su raspoloživi mreži, a težine se ne prilagođavaju na osnovi stvarnih vrijednosti izlaza. Ovdje se neuronska mreža sama organizira, pa se mreže učene ovom metodom nazivaju samoorganizirajuće neuronske mreže.

Ako su slojevi neurona povezani na način da signali putuju u jednom smjeru od ulaza prema izlazu mreže, takav tip mreže se naziva unaprijedna neuronska mreža. Ako postoji bar jedna povratna veza mreža se naziva povratnom.

Prema tipu, veze između neurona mogu se ostvarivati između dva sloja (inter-slojna) i između neurona u jednom sloju (intra-slojna).

Kada neki neuron prima ulaz iz prethodnog sloja, vrijednost njegovog ulaza računa se prema ulaznoj funkciji, obično zvanoj "sumacijska" funkcija.

Aktivacijske ili transfer funkcije, koriste se za smanjivanje broja iteracija. Uvode nelinearnost u neuronske mreže i unapređuju njezino provođenje (Cetin i dr. 2004). Postoji veći broj aktivacijskih funkcija, a u radu su korištene: linearna, logaritamsko-sigmoidna, hiperboličko-tangentno-sigmoidna i triangularna.

Slijedom navedenog, neuronske mreže mogu se podijeliti u četiri glavne vrste: jednoslojne mreže bez povratnih veza (*single-layer feedforward networks*), višeslojne mreže bez povratnih veza (*multi-layer feedforward networks*), mreže s povratnim vezama (*recurrent networks*), ljestvičaste mreže (*lattice structures*) (Lončarić 2003).

### 1.3. Prednosti i nedostaci neuronskih mrež *Advantages and disadvantages of neural networks*

Umjetne neuronske mreže točnije su od ostalih statističkih tehniki, osobito kada je problem ili zadatak slabo definiran ili nerazumljiv, te ne zahtijevaju a priori znanje o određenom procesu. Neuronska mreža može razviti vlastiti plan temeljen na odnosu između varijabli, a to se posebno odnosi na nelinearne sisteme, gdje se klasične statističke tehnike ili matematički modeli ne mogu definirati. Sposobnost mreže da uči složene odnose i mogućnost uključivanja kvalitativnih i kvantitativnih podataka, rezultirao je da je postupak neuronske mreže vrlo fleksibilan i snažan alat (Peng i Wen 1999, Liu i dr. 2003). Jednom trenirane mreže mogu biti korištene u analizi novih uvjeta i davanju rješenja.

Kao eventualne nedostatke neuronskih mrež mogu se navesti teškoće u njihovom korištenju, a odnose se na potrebno vrijeme treniranja i determinaciju djelotvorne mrežne strukture, nasuprot jednostavnijim metodama

(Kavzoglu i Mather 1999). Neuronske mreže ne nude kao konačni model podataka razumljiv odnos važnih varijabli. Naime, odnosi između varijabli skriveni su u mrežnoj strukturi i težinskim faktorima veza neuronske mreže. Prema (Dalbelo Bašić 2004) neuronska mreža ne može davati suvisle odgovore izvan raspona vrijednosti primjera iz kojih je učila, a postupak generalizacije naučenih primjera uspješan je samo kod relativno "neprekidnih" pojava. Uspješno učenje zahtijeva veliki broj podataka, a to ponekad može biti problem.

## 2. CILJ I PODRUČJE ISTRAŽIVANJA – Goal and area of research

U ovom radu istražuju se mogućnosti procjene i raspodjele sastojinskih obrasta metodom umjetnih neuronskih mreža, korištenjem određenih teksturalnih značajki histograma prvoga i drugoga reda na digitalnom ortofotu izrađenom iz crno-bijelih aerofotosnimaka, približnog mjerila 1:20 000. Uz navedeno, cilj

rada je i prikupljanje podataka s prihvatljivom točnošću, koje će zahtijevati manja materijalna ulaganja. Istraživanje je provedeno na području G. J. "Jamaričko brdo", šumarije Lipovljani. Cikličko snimanje provedeno je 2000. godine.

## 3. METODE RADA – Work methods

Da bi se odredile teksturalne značajke histograma prvoga i drugoga reda isječen je uzorak s digitalnog ortofota za 80 sastojinskih scena (odsjeka/odjela) u uređajnim razredima hrasta lužnjaka, hrasta kitnjaka i obične bukve, IV (najučestaliji), V i VI dobnog razreda.

U analizi tekstura uobičajeni postupak odnosi se na statističke osobine intenziteta histograma prvog reda. MATLAB funkcijom *statxture* (Gonzales i Woods 2004) izračunato je šest statističkih vrijednosti: aritmetička sredina, standardna devijacija, smoothnes, treći moment, jednoličnost (*uniformity*) i entropija.

MATLAB funkcija *imtexfeat* (Petkov 2004) korištena je za određivanje značajki histograma drugog reda. U ovom slučaju blok je predstavljao uzorak sastojinske scene, a vektorski pomak je bio [Dx (1) Dy (1)], te je izračunato pet teksturalnih značajki: apsolutna vrijednost razlike, inercija, kovarianca, entropija i energija.

Opisanim postupkom ukupno je ekstrahirano jedanaest značajki tekture za svaku sastojinsku scenu (odsjek/odjel), čime je formiran set podataka (vektora) za ulaz u model neuronske mreže.

### 3.1. Izrada optimalne arhitekture višeslojnog perceptronra Construction of an Optimal Structure of Multi Layer Perceptron

Postupak izrade optimalne arhitekture neuronske mreže proveden je poslije ekstrakcije teksturalnih značajki sastojinske scene za 80 odsjeka/odjela. U rješavanju problema procjenjivanja sastojinskog obrasta primijenjen je višeslojni perceptron. Višeslojni perceptron je neuronska mreža bez povratnih veza, gdje se učenje pod nadzorom odvija pomoću algoritma s povratnom propagacijom pogreške (*error back-propagation algorithm*).

U cilju unapređenja generalizacije korištena je metoda ranijeg zaustavljanja (engl. early stopping). Generalizacija je svojstvo mreže kada mreža "dobro" radi i s vektorima koji nisu sadržani u skupu primjera s kojima je mreža trenirala. Postoji veći broj varijacija algoritma s povratnom propagacijom pogreške, s tim da kod metode ranijeg zaustavljanja nije shodno koristiti algoritam koji previše brzo konvergira (Xiangcheng i dr. 2005, Demuth i dr. 2006), te su primjenjena dva algoritma: *resilient back-propagation* i *scaled conjugate gradient algorithm*.

Izlazne vrijednosti mogu biti predstavljene i kao broj stabala, temeljnica ili volumen po hektaru ili kao neke druge kvantitativne i kvalitativne vrijednosti sastojine. Zbog slabijih spektralnih obilježja primjenjenih snimaka, kao i činjenica da se njihovo pridobivanje provodi u periodu koji je nepovoljan sa stajališta šumarske struke (doba godine kada je zemljište najmanje prekriveno raslinjem), kao izlazna vrijednost upotrebljen je sastojinski obrast.

Za testiranje razlike u vrijednostima sastojinskih obrasta između podataka Osnove gospodarenja (važnost Osnove gospodarenja 2002.–2011. godine) i optimalnog modela umjetne neuronske mreže primjenjena je analiza varijance ponovljenih mjerena.

U izradi arhitekture umjetnih neuronskih mreža korišten je programski paket MATLAB 6.5 Demuth i dr. 2006), a za statističku analizu program STATISTICA 7.1.

U primjeni metode ranijeg zaustavljanja zapravo se radi o statističkoj metodi kros – validacije (*cross-validation*) u kojoj se cijelokupni skup podataka dijeli na tri seta: za treniranje, validaciju i testiranje. Od cijelokupnog skupa podataka setu za treniranje dodijeljeno je 50 %, odnosno 40 odsjeka/odjela, dok su na preostala dva seta podaci podijeljeni u jednakom omjeru: 25 % (20 odsjeka/odjela) na set za validaciju i 25 % (20 odsjeka/odjela) na set za testiranje.

Prije samog treniranja neuronske mreže provedeno je preprocesiranje podataka, te su u tom smislu korišteći MATLAB funkcije izvršene dvije operacije: normalizacija ulazno-izlanih vrijednosti i analiza glavnih komponenti ulaznih vrijednosti.

Analizom glavnih komponenti reducirana je dimenzija ulaznih vektora, te su u ovom slučaju eliminirane one komponente koje sudjeluju s manje od 1 % (zadana vrijednost) u totalnoj varijanci ulaznih podataka, čime je broj ekstrahiranih značajki tekture s 11 sveden na 7. Nakon izvršenog treniranja, generalizirani i normalizirani podaci konvertirati su u standardne jedinice.

Ukupno je trenirano sedam modela algoritma s povratnom propagacijom pogreške s jednim ili dva skrivena sloja, u kojima je bio različit broj skrivenih neurona. Također su u skrivenim i izlaznim slojevima

### 3.2. Priprema podataka za raspodjelu sastojinskih obrasta primjenom samoorganizirajuće neuronske mreže

#### *Preparation of data for classification of stand densities by using a self-organizing neural network*

Sa svrhom kontrole Osnovom gospodarenja utvrđenih obrasta prema njihovoj raspodjeli u tri kategorije: normalan, manji od normalnog, slab (NN 111/06), korištena je samoorganizirajuća neuronska mreža.

U cilju istraživanja primjenjivosti ove neuronske mreže, 80 odsjeka/odjela, podijeljeno je u dva seta: set za treniranje i set za testiranje (set za validaciju i set za testiranje iz prethodnog primjera). Svaki set je sadržavao 40 odsjeka/odjela.

Kao i kod višeslojnog perceptronu prije treniranja neuronske mreže izvršeno je preprocesiranje podataka, te je provedena normalizacija i analiza glavnih komponenti ulaznih vrijednosti seta za treniranje. Analizom glavnih komponenti eliminirane su komponente koje sudjeluju s manje od 1 % u totalnoj varijanci ulaznih podataka, te je broj ulaznih značajke teksture s 11 smanjen na 6.

Ukupno su trenirane 34 mrežne arhitekture (dimenzije sloja). Dimenzija sloja predstavlja broj zadanih neurona (broj klastera), odnosno topologiju neuronske mreže. Na temelju ulazne vrijednosti (značajke teksture),

primjenjene različite aktivacijske funkcije (hiperboličko-tangentno-sigmoidna, linearna, logaritamsko-sigmoidna i triangularna).

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA – Research results and discussion

### 4.1. Optimalna arhitektura višeslojnog perceptronu

#### *Optimal architecture of a multilayer perceptron*

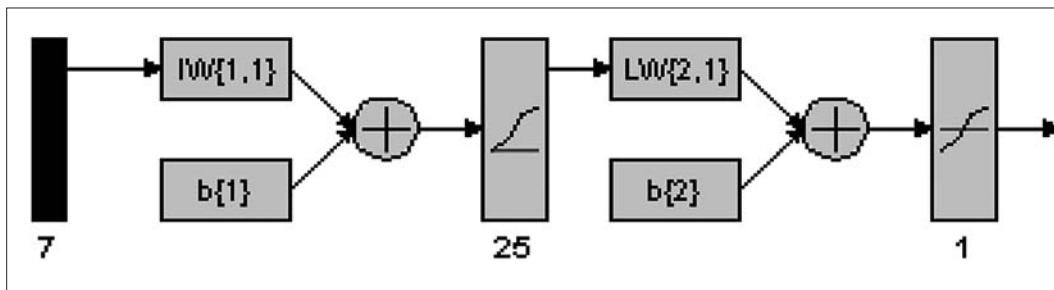
U odabiru najprihvatljivije arhitekture korištena je najmanja vrijednost srednje kvadratne pogreške seta za testiranje. Arhitektura s najmanjom vrijednosti ciljne (troškovne) funkcije kod metode ranijeg zaustavljanja

svakom odsjeku/odjelu dodijeljen je određeni klaster. Budući da je u primjeni ovog modela neuronske mreže za cilj grupiranje odsjeka/odjela u tri kategorije obrasta, arhitektura s minimalnim brojem sadržavala je 3 neurona, odnosno 3 klastera, dok je maksimalni broj neurona, odnosno klastera u arhitekturama [2 10] i [10 2] bio 20. Dakle, odsjecima/odjelima unutar pojedine kategorije obrasta dodijeljen je veći broj klastera, što se uglavnom odnosilo na sastojine normalnog obrasta, koje su najzastupljenije.

Nakon provedenih treniranja analizirani su podaci s ciljem utvrđivanja koje su arhitekture raspoznale tri kategorije obrasta, kao i koji klasteri definiraju određenu kategoriju obrasta. To su klasteri s najvećom učestalosću u pojedinoj kategoriji obrasta.

Slijedom navedenog, utvrđen je po arhitekturama broj točno dodijeljenih klastera. Nakon ove obrade podataka provedena je generalizacija navedenih arhitektura na novom skupu podataka (set za testiranje), koji se također sastoji od 40 odsjeka/odjela G. J "Jamaričko Brdo".

utvrđena je kod *scaled conjugate gradient* algoritma s 25 neurona u skrivenom sloju i logaritamsko-sigmoidnom funkcijom na svom izlazu, te hiperboličko-tangentno-sigmoidnom funkcijom u izlaznom sloju (Slika 2).



Slika 2. Arhitektura neuronske mreža 7-25-1  
Figure 2 Neural network architecture 7-25-1

### 4.2. Rezultati procjene sastojinskih obrasta – Results of stand density estimation

Kod seta za testiranje (20 odsjeka/odjela) uspoređene su vrijednosti obrasta dobivene optimalnim modelom s vrijednostima obrasta koje su utvrđene Osnovom

gospodarenja (Tablica 1). Izlazne vrijednosti obrasta za ovaj set nisu bile predviđene mreži tijekom učenja, te su na ovom setu ispitana generalizacijska svojstva mreže.

Tablica 1. Rezultati procjene sastojinskih obrasta

Table 1 Results of stand density estimation

Odjel Compart	Odsjek Subcompart	Površina (ha) Area (ha)	Obrast Density	Procjenjeni obrast Estimated density	Razlika Difference
13	b	12.05	0.94	0.84	0.10
17	a	20.17	0.96	0.89	0.07
21	a	27.00	1.01	0.88	0.13
23	b	13.81	0.85	0.90	-0.05
24	b	4.26	0.81	0.70	0.11
28	a	13.19	0.97	0.87	0.10
31	a	16.27	1.01	0.86	0.15
34	a	14.74	0.96	0.93	0.03
38	a	13.73	1.04	0.70	0.34
42	a	21.05	1.02	0.91	0.11
50	a	10.80	0.95	0.74	0.21
58	a	30.24	0.84	0.94	-0.10
62	a	19.06	0.85	0.80	0.05
66	a	20.49	0.84	0.98	-0.14
68	b	18.79	0.83	0.87	-0.04
45	b	4.62	0.51	0.67	-0.16
51	a	26.85	0.76	0.86	-0.10
61	b	1.81	0.64	0.68	-0.04
70	a	25.66	0.78	0.85	-0.07
50	c	0.92	0.31	0.85	-0.54

Najveće odstupanje odnosi se na odsjek (50c – 0,92 ha) sa slabim obrastom. Smatra se da je glavni razlog odstupanju mala površina ovog odsjeka, čime se potvrđuju i prethodna istraživanja (H y p p ä i H y p p ä 2001, Kušan i Pernar 2001, Klobučar 2004) u kojima je utvrđeno da odsjeci malih površina nisu najpogodniji za daljinska istraživanja.

Tablica 2. Rezultati analize varijance ponovljenih mjerena

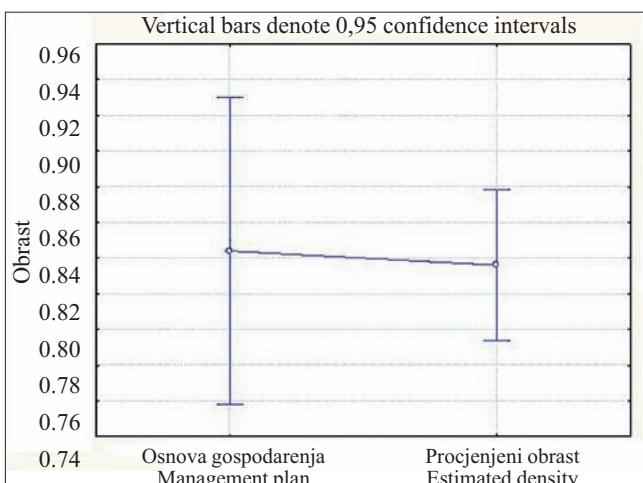
Table 2 Results of repeated measures analysis of variance

G. J. "Jamaričko brdo" – M. U. "Jamaričko brdo"					
	SS	Df	MS	F	p
Intercept	28.22508	1	28.22508	1097.681	0.000000
Error	0.48855	19	0.02571		
Model	0.00063	1	0.00063	0.039	0.844770
Error	0.30618	19	0.01611		

Provedena analiza varijanci ponovljenih mjerena (Tablica 2) ukazuje da ne postoji statistički značajna razlika između vrijednosti obrasta utvrđenih Osnovom gospodarenja i optimalnog modela.

Iz grafičkih podataka (Slika 3) uočljivo je da podaci Osnove gospodarenja imaju nešto veći raspon vrijednosti, ali ta razlika nije značajna. Također, dobiveni rezultati potvrđuju da su obrasti za gospodarsku jedinicu dobro utvrđeni, te da optimalni model neuronske mreže ima dobra generalizacijska svojstva.

Razlozi odstupanja procjene nalaze se u nekoliko objektivnih činjenica:



Slika 3. Aritmetičke sredine i 95 % intervali pouzdanosti obrasta

Figure 3 Arithmetic means and 95 % reliability intervals of density

- 80 odsjeka/odjela G. J. "Jamaričko Brdo" na kojima je provedena metoda ranijeg zaustavljanja predstavlja relativno mali skup podataka; utjecaj metodnih pogrešaka u uređajnoj inventuri (Levaković 1919, Levaković 1923, Klobučar 2002); relativno dugo razdoblje terestičke izmjere; nedostaci neuronskih mreža; vremenski razmak između utvrđivanja obrasta Osnovom gospodarenja i aerosnimanja. Naime, u području daljinskih istraživanja, često puta teško je raspolažati aero i satelitskim scenama, odnosno terestičkim podacima, koji su prikljenjeni u istom razdoblju (Food i Curran 1994, Ingram i dr. 2005).

### 4.3. Rezultati raspodjele sastojinskih obrasta – *Results of stand density distribution*

Od ukupno 34 arhitektura koje su korištene u postupku treniranja, raspoznavanje tri kategorije obrasta utvrđeno je kod dvadeset arhitektura. Navedenih dvadeset arhitektura koje su raspoznale tri kategorije obrasta simulirane su na značajkama seta za testiranje (Tablica 3).

Iz tablice je uočljivo da je najmanji, odnosno najveći broj netočno dodijeljenih klastera pet, odnosno jedanaest (2–9, 17). Pet netočno dodijeljenih klastera odnosi se na arhitekturu 8–2, koja je i pripadala grupi od šest najboljih arhitektura u fazi treniranja neuronske mreže. Dakle, za ovu arhitekturu 87,50% točno je klasificiranih odsjeka/odjela. Ostale arhitekture iz ove grupe imale su šest (3–4, 6–3), sedam (4–3, 4–5) i devet (2–10) netočno dodijeljenih klastera. Za navedene dvije najslabije arhitekture 72,50 % točno je klasificiranih odsjeka/odjela.

Tablica 3. Broj točno dodijeljenih klastera (kategorija obrasta) seta za testiranje  
Table 3 Number of accurately assigned clusters (density categories) the testing set

Broj točno dodijeljenih klastera <i>Number of accurately assigned clusters</i>	Arhitektura <i>Architecture</i>	n
35 (87,50 %)	8-2	1
34 (85,00 %)	3-4, 6-3	2
33 (82,50 %)	2-6, 4-3, 4-5, 5-3	4
32 (80,00 %)	4-4	1
31 (77,50 %)	2-7, 2-10, 3-3, 3 -6, 7-2	5
30 (75,00 %)	2-5, 5-4, 6-2, 13, 19	5
29 (72,50 %)	2-9, 17	2

Netočno dodijeljeni klasteri uglavnom se odnose na odsjeke čiji se obrasti nalaze u rasponu od 0,50–0,80 i to su pretežito vrijednosti koje su bliže normalnom obrastu. U ovoj kategoriji kod seta za testiranje svi odjaci (8) imaju vrijednost od 0,70–0,77, što je zasigurno otežavalo identifikaciju ove kategorije.

### 4.4. Rasprava – *Discussion*

Primjenjeni postupak procjene sastojinskih obrasta metodama daljinskih istraživanja uz pomoć umjetnih neuronskih mreža svoju svršishodnost u praksi svakako ima u pripremnim uredskim radovima za izradu Osnova gospodarenja, procjeni i kontroli uređajnom inventurom utvrđenih sastojinskih obrasta, kao i u procjeni volumena i stanja sastojina.

U kontroli terestičke izmjere primjena višeslojnog perceptronu uz prikazani način, uspješno se može kombinirati sa samoorganizirajućim neuronskim mrežama.

Rezultati procjene obrasta primjenom umjetnih neuronskih mreža, mogu se dopuniti izradom histograma prvoga i drugoga reda sastojinskih scena, kao i vizualnom interpretacijom (procjenom).

U prethodnim istraživanjima (Pernar i Klobučar 2003, Pernar i dr. 2003, Klobučar 2004, Klobučar i Pernar 2005, Klobučar 2008) na istim snimkama postignuti su primjereni rezultati u procjeni stanja sastojina, kao i u procjeni volumena sastojina, s tim da je obrast korišten kao ulazni parametar. Primjenjenim postupkom postiže se prihvatljiva točnost i visoki stupanj automatizma u procjeni obrasta, kojim se uklanjamaju subjektivnosti klasičnih metoda daljinskih istraživanja, te smanjuju financijska ulaganja.

Nakon izrade optimalne arhitekture neuronske mreže, procjenjivanje sastojinskih parametara (u ovom slučaju sastojinski obrast) zahtijeva samo ekstrakciju teksturalnih značajki sastojinske scene i njihovu simulaciju putem istrenirane neuronske mreže, što je uredski posao koji se odradi u vrlo kratkom razdoblju. Upravo brzina postupka, zadovoljavajuća točnost uz

neusporedivo manje troškove u odnosu na terestičku izmjjeru primjenjenom postupku daje veliku prednost.

Kako se u šumarstvu svakodnevno provodi velik broj različitih mjeranja, upravo umjetne neuronske mreže predstavljaju model temeljen na teoriji učenja, kojim bi se značajnije moglo unaprijediti korištenje ovako velikog broja podataka, koji su se do sada rješavali isključivo statističkim metodama i metodama operacijskih istraživanja.

Ovim istraživanjima potvrđene su prednosti (nije potrebno poznavati model podataka, primjena u analizi novih uvjeta, tolerantnost na nesavršenost podataka) i nedostaci (determinacija optimalne arhitekture, nemogućnost procjenjivanja izvan raspona vrijednosti podataka za učenje) umjetnih neuronskih mreža. U svakom slučaju prednosti umjetnih neuronskih mreža nadilaze njihove nedostatke.

No, uz mnogobrojne prednosti, umjetne neuronske mreže neće u potpunosti zamjeniti klasične statističke tehnike. Umjesto toga dualni pristup i integracija ovih dviju tehnika u donošenju odluka biti će vrlo korisna za gospodarenje šumskim resursima u 21. stoljeću (Peng i Wen, 1999).

Naime, danas one imaju široku primjenu, te se može reći da je ovo vrijeme prijelaza na tehnologiju umjetnih neuronskih mreža, pa je stoga korisno započeti nihovu šиру primjenu u šumarstvu RH.

## 5. ZAKLJUČCI – Conclusions

Istraživanje procjene i raspodjele sastojinskih obrasta postupkom umjetne neuronske mreže provedeno je na primjeru gospodarske jedinice "Jamaričko brdo", šumarije Lipovljani. Na osnovi provedenih istraživanja i dobivenih rezultata izvedeni su sljedeći zaključci:

- U šumarstvu RH, svršishodno primjenjivanje potvrđenih vrijednosti daljinskih istraživanja u praćenju stanja i inventarizaciji šumskih resursa zahtijeva razvijen sustav periodičnog snimanja ili pridobivanja scena šumskih površina
- Višeslojni perceptron ima dobra generalizacijska svojstva u procjeni sastojinskih obrasta metodama

## 6. LITERATURA – References

- Atkinson, P. M., A. R. L. Tatnall, 1997: Neural networks in remote sensing. *International Journal of Remote Sensing*, 18: 699–709.
- Ardö, J., P. Pilesjo, A. Skidmore, 1997: Neural networks, multitemporal Landsat Thematic Mapper data and topographic data to classify forest damage in the Czech Republic. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 23, 217–219.
- Beamish, D. 2001: A Review of Neural Networks in Remote Sensing, 1–45.
- Benediktsson, J. A., P. H. Swain, O. K. Evsøy, 1990: Neural network approach versus statistical methods in classification of multi-source remote sensing data. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 28(4), 540–551.
- Bolduc, P., K. Lowell, G. Edwards, 1999: Automated estimation of localized forest volumes from large-scale aerial photographs and ancillary cartographic information in a boreal forest. *International Journal of Remote Sensing* 20(18), pp. 3611–3624.
- Cetin, M., T. Kavzoglu, N. Musaoglu, 2004: Classification of multi-spectral, multi-temporal and multi-sensor images using principal components analysis and artificial neural networks: Beykoz case.
- Civco, D. L. 1993: Artificial neural networks for land cover classification and mapping. *International Journal of Geographical Information Systems* 7: 173–186.
- Dalbelo Bašić, B. 2004: Sustavi koje uče. Knjiga "Informacijska tehnologija u poslovanju", 191–209, Zagreb.
- Demuth, H., M. Beale, M. Hagan, 2006: Neural Network Toolbox for Use with Matlab® User's Guide. Version 5. The Mathworks Inc., Natick, MA.
- Foody, G. M., P. J. Curran, 1994: Estimation of tropical forest extent and regenerative stage using remotely sensed data. *Journal of Biogeography*, 21, 223–244.
- Foody, G.M. 2001: Thematic mapping from remotely sensed data with neural networks: MLP, RBF and PNN based approaches, *Journal of Geographical Systems* 3: pp. 217–232.
- Franco-Lopez, H., A. R. Ek, M. E. Bauer, 2001: Estimation and mapping of forest stand density, volume, and cover type using the k-nearest neighbors method. *Remote Sensing of Environment*, 77, 251–274.
- Gimblett, R. H., G. L. Ball, 1995. Neural network architectures for monitoring and simulating changes in forest resources management. *AI Applications* 9: 103–123.
- Gonzales, R. C., R. E. Woods, S. L. Eddins, 2004: Digital Image Processing using MATLAB.
- Haykin, S. 1999: Neural Networks: A Comprehensive Foundation. Prentice Hall, New Jersey.
- Hepner, G. F., T. Logan, N. Ritter, N. Bryant, 1990: Artificial neural network classification using a minimal training set: Comparison to conventional supervised classification. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 56: 469–473.
- Holmström, H. 2002: Estimation of single tree characteristics using the kNN method and plotwise aerial photograph interpretations. *Forest Ecology and Management*, Volume 167, Issues 1–3, 303–314.
- Hyppä, H. J., J. M. Hyppä, 2001: Effects of Stand Size on the Accuracy of Remote Sensing – Based Forest Inventory. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 39, No. 12, 2613–2621.

daljinskih istraživanja s crno-bijelih cikličkih aerofotostimaka

- Samoorganizirajuća neuronska mreža može se primjeniti u kontroli raspodjele sastojinskih obrasta s cikličkih aerofotostimaka
- Ovim istraživanjem naznačena je jedna od velikog broja mogućnosti primjene umjetnih neuronskih mreža u šumarskoj znanstvenoj i operativnoj djelatnosti. Stoga, istraživanja i primjenu treba nastaviti i na drugim područjima (iskorištavanje, zaštita, ekologija i dr.) kako bi se racionalizirali radovi u šumarstvu.

- Ingram, J. C., T. P. Dawson, R. J. Whittaker, 2005: Mapping tropical forest structure in southeastern Madagascar using remote sensing and artificial neural networks. *Remote Sensing of Environment* 94, 491–507.
- Joshi, C., J. De Leeuw, A. K. Skidmore, I. C. van Duren, H. Oosten, 2006: Remotely sensed estimation of forest canopy density: A comparison of the performance of four methods. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 8, 84–95.
- Kanellopoulos, I., G. G. Wilkinson, 1997: Strategies and best practise for neural network image classification. *International Journal of Remote Sensing* 18, 711–725.
- Kavzoglu, T., P. M. Mather, 1999: Pruning artificial neural networks: an example using land cover classification of multisensor images. *International Journal of Remote Sensing*, 20 (14), pp. 2787–2803.
- Klobučar, D. 2002: Mogućnost primjene aerofotsnimaka iz cikličkog snimanja Republike Hrvatske u uređivanju šuma. Magistarski rad, 176, Šumarski fakultet Zagreb.
- Klobučar, D. 2003: Ocjenja točnosti geokodiranja Osnovne državne karte i digitalnog ortofota. Šum. list 9–10, 457–465, Zagreb.
- Klobučar, D. 2004: Izlučivanje sastojina prema sklopu na digitalnom ortofotu i usporedba sa teretičkim izlučivanjem. Rad. Šumar. inst. 39 (2): 223–230, Jastrebarsko.
- Klobučar, D., R. Pernar, 2005: Picture histogram and interpretation of digital orthophotos in forest management. Proceedings of the 4<sup>th</sup> international symposium on image and signal processing and analysis: 395–401, Zagreb.
- Klobučar, D. 2008: Primjena histograma drugoga reda reda u procjeni relativnog sastojinskog obrasta. Šum. list 9–10, 419–429, Zagreb.
- Klobučar, D., R. Pernar, S. Lončarić, M. Sušić, 2008: Artificial neural networks in the assessment of stand parameters from an IKONOS satellite image. *Croatia Journal of Forest Engineering*. Vol. 29, Issue 2, 201–211, Zagreb.
- Kuplich, T. M. 2006: Classifying regenerating forest stages in Amazonia using remotely sensed images and a neural network. *Forest Ecology and Management* 234, 1–9.
- Kušan, V., R. Pernar, 2001: Primjena satelitskih snimaka za procjenu stanja sastojina. Znanstvena knjiga "Znanost u potrajinom gospodarenju Hrvatskim šumama", 429–434, Zagreb.
- Lek, S., M. Delacoste, P. Baran, I. Dimopoulou, J. Lauques, S. Aulagnier, 1996: Application of neural networks to modelling nonlinear relationships in ecology. *Ecol. Modell.* 90: 39–52.
- Levaković, A. 1919: Zaokruživanje promjera kod klupovanja sastojine. Šum. list 43 (11–12): 343–350, Zagreb.
- Levaković, A. 1923: Još nešto o veličini dopustivog zaokruženja u očitavanju promjera prigodom klupovanja sastojina. Šum. list 47 (4): 199–203, Zagreb.
- Liu, C., L. Zhang, C. J. Davis, D. S. Solomon, T. B. Brann, D. S. Caldwell, 2003: Comparison Of Neural Networks and Statistical Methods in Classification of Ecological Habitats Using FIA Data. *Forest Science* 49 (4) 2003.
- Lončarić, S. 2003: Predavanja. [ttp://ipg.zesoi.fer.hr](http://ipg.zesoi.fer.hr)
- Moisen, G. G., T. S. Frescino, 2002: Comparing five modelling techniques for predicting forest characteristics. *Ecological Modelling* 157 (2002) 209–225.
- Novaković, B., D. Majetić, M. Široki, 1998: Umjetne neuronske mreže. Fakultet strojarstva i brodogradnje, 240 pp, Zagreb.
- Paola, J. D., R. A. Schowengerdt, 1995: A review and analysis of backpropagation neural networks for classification of remote – sensed multi spectral imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 16, 3033–3058.
- Peng, C., X. Wen, 1999: Recent Application of Artificial Neural Networks in Forest Resource Management: An Overview. In: Environmental Decision Support Systems and Artificial Intelligence, Ulises Corté and Miquel Srñchez – Marrc, Cochairs (eds.). pp. 15–22. Tech. Rep. WS-99-07, AAAI Press, Menlo Park, California.
- Pernar, R., D. Klobučar, 2003: Estimating stand density and condition with use of picture histograms and visual interpretation of digital orthophotos. *Glas. šum. pokuse* 40: 81–111, Zagreb.
- Pernar, R., D. Klobučar, V. Kušan, 2003: The application of aerial photographs from cyclic recordings in the Republic of Croatia to forest management. *Glas. šum. pokuse* 40: 113–168, Zagreb.
- Petković, T. 2004: Zavod za elektroničke sustave i obradu informacija. Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu. Upute za laboratorijske vježbe iz digitalne obrade slike, 44, 57–59.
- Scrinzi, G., A. Floris, M. Picci, 2000: Artificial neural networks in forestry: from modeling complex to the qualitative multivariate classification.

- <http://www.isafa.it/scientifica/retineurali.htm>
- Skidmore, A. K., B. J. Turner, W. Brinkhof, W. Knowles, 1997: Performance of a neural network: mapping forests using GIS and remotely sensed data. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 63: 501–514.
- St-Onge, B., F. Cavayas, 1997: Automated forest structure mapping from high resolution imagery based on directional semivariogram estimates. Remote Sensing of Environment 61, pp. 82–95.
- Verbeke, L. P. C., F. M. B Van Coillie, R. R. De-Wulf, 2006: Object-based forest stand density estimation from very high resolution optical imagery using wavelet-based texture measures. In: 1st International Conference on Object-based Image Analysis (OBIA 2006).
- Wang, Y., D. Dong, 1997: Retrieving forest stand parameters from SAR backscatter data using a neural network trained by a canopy backscatter model. International Journal of Remote Sensing, 18: 981–989.
- Wulder, M., K. Niemann, D. Goodenough, 2000: Local maximum filtering for the extraction of tree locations and basal area from high spatial resolution imagery. Remote Sensing of Environment 73, pp. 103–114.
- Xiangcheng, M., Yingbin Zou, Wei Wei, Ke-ping Ma, 2005: Testing the generalization of artificial neural networks with cross-validation and independent-validation in modelling rice tillering dynamics. Ecological Modelling 181, 493–508.
- Osnova gospodarenja G. J. "Jamaričko brdo", važnost 1. 1. 2002. - 31. 12. 2011.
- Pravilnik o uređivanju šuma. NN 111/06.

*SUMMARY: In the field of remote sensing the results of research undertaken with the purpose of determining quantitative and qualitative stand parameters showed the usefulness of artificial neural networks (Ardö et al. 1997, Skidmore et al. 1997, Wang & Dong 1997, Moisen & Frescino 2002, Ingram et al. 2005, Joshi et al. 2006, Kuplich 2006, Verbeke et al. 2006, Klobučar et al. 2008) as an alternative approach to classical statistical methods.*

*This paper explores the possibility of estimating and distributing stand density using methods of artificial neural networks. These methods involve particular textural features of first and second order histograms on a digital ortophoto compiled from black and white aerial photographs at an approximate scale of 1:20,000. The paper is also aimed at collecting data with an acceptable accuracy, which will reduce material investments. Research encompassed the area of the MU "Jamaričko Brdo", Lipovljani forest administration. Cyclic surveying was conducted in 2000.*

*In order to determine textural features of first and second order histograms, a sample was cut out from a digital ortophoto for 80 stand scenes (compartments/subcompartments) in management classes of pedunculate oak, sessile oak and common beech of the fourth (the most common), fifth and sixth age class.*

*A multi-layer perceptron was used to solve the problem of stand density estimation. A multi-layer perceptron is a neural network without feedback connections, where supervised learning is carried out with the error back propagation algorithm.*

*An early stopping method was applied to improve generalization. The early stopping method is a statistical cross-validation method in which the available data are divided into three sets: training, validation and testing set. Of the overall dataset, 50 % (or 40 compartments/subcompartments) relates to the training set, whereas the two remaining datasets were divided equally: 25 % (20 compartments/subcompartments) relate to the validation set and 25 % (20 compartments/subcompartments) to the testing set.*

There are numerous variations of error back propagation algorithms. As for the early stopping method, it is not advisable to use an algorithm which converges too rapidly (Xiangcheng et al. 2005, Demuth et al. 2006). Consequently, two algorithms were used: resilient back-propagation and scaled conjugate gradient algorithm.

Prior to training the neural network itself, the data were preprocessed. In this sense, two operations were performed using MATLAB functions: normalization of input-output values and analysis of the main components of input values.

Training encompassed a total of seven algorithm models with error back propagation with one or two hidden layers containing a different number of hidden neurons. Different activation functions were also applied in hidden and output layers.

Self-organizing neural network was used to control densities according to their distribution into three categories (normal, less than normal, poor). To study the applicability of this neural network, 80 compartments/subcompartments were divided into two sets: training set and testing set, each consisting of 40 compartments/subcompartments. The data were preprocessed before the neural network was trained, just as was the case with the multilayer perceptron.

Textural features of first order histograms (arithmetic means, standard deviation, smoothness, third moment, evenness and entropy) and second order histograms (absolute value of difference, inertia, covariance, entropy and energy) were used as input data for the neural network, whereas output density values were taken from the Management plan.

Output values may also be represented as the number of trees, basal area or volume per hectare or as some other quantitative and qualitative stand values. Stand density was used as an output value for two reasons: a) poorer spectral features of the applied photographs, and b) the fact that, from the aspect of the forestry profession, the photographs were obtained in the unfavorable period (time of the year in which the ground is the least covered with vegetation).

To test the difference in stand density values between the data from the Management plan and the optimal model of artificial neural network, the analysis of variance for repeated measurements was used.

Research confirmed good generalization characteristics of a multilayer perceptron in density estimation, as well as the fact that a self-organizing neural network can be used to control and distribute stand densities. The applied procedure of density estimation achieves an acceptable accuracy and a high degree of automatism, which removes the subjective nature of classical remote sensing methods.

This research confirmed the advantages and disadvantages of artificial neural networks. The advantages are as follows: it is not necessary to know data models, the networks can be used to analyze new conditions, and they tolerate imperfect data. The disadvantages are: the need to determine optimal architecture and the impossibility of estimation outside the scope of learning data values. However, despite their numerous advantages, artificial neural networks will not completely replace classical statistical methods. Instead, a dual approach and integration of these two techniques in decision making processes will be a very useful tool in forest resource management of the 21st century. They are currently broadly applied, so we could say that this is a time of transition to the technology of artificial neural networks. Consequently, forestry of the Republic of Croatia should make broader use of this new technology.

**Key words:** artificial neural networks, remote sensing, cyclic aerial photographs, density, texture



## 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, lana 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.

## BAGREMOVA MUHA ŠIŠKARICA (*Obolodiplosis robiniae*) – NOVI ŠTETNIK BAGREMA I PRVI NALAZ PARAZITOIDA *Platygaster robiniae* U HRVATSKOJ

BLACK LOCUST GALL MIDGE (*Obolodiplosis robiniae*), NEW PEST  
ON BLACK LOCUST TREES AND FIRST RECORD  
OF PARASITOID *Platygaster robiniae* IN CROATIA

Milan PERNEK, Dinka MATOŠEVIĆ\*

**SAŽETAK:** U radu je utvrđena prisutnost bagremove muhe šiškarice (*Obolodiplosis robiniae*) na području Hrvatske, novog štetnika na bagremu. Registriran je i parazitoid *Platygaster robiniae*, što je prvi nalaz ove vrste na području Hrvatske. Praćena je biologija bagremove muhe šiškarice (razvojni stadiji, broj ličinki u šiški, postotak parazitiranosti). Bagremova muha šiškarica stvara karakteristična oštećenja na palistićima bagrema-šiške. Broj ličinki po šiški prosječno je iznosio 2, a kretao se od 1 do 9 ličinki po šiški. Parazitiranost bagremove muhe šiškarice je na uzorcima s područja Zagreba tijekom 2008. godine iznosila 15,6 %. Bagremova muha šiškarica se u Hrvatskoj može smatrati novom invazivnom vrstom štetnika. Ova muha šiškarica je u Europu vjerojatno unesena sa sadnim materijalom, a njezini glavni vektori rasprostranjenja Europom bili su intenzivna trgovina biljnim materijalom, posebice ukrasnim sadnicama bagrema i međunarodni promet vozilima. Zamjetne štete na bagremima u Hrvatskoj su ponajprije one estetske.

**Ključne riječi:** bagrem, novounesena vrsta, štetnost, Diptera: Cecidomyiidae, Hymenoptera: Platygastriidae

### UVOD – Introduction

Bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.) je alohtona vrsta za Europu, unesena 1601. godine iz Sjeverne Amerike (Hecker 1985). Posljednjih desetljeća dvije fitofagne vrste lisnih minera na bagremu, *Parectopa robinella* Clemens i *Phylloonycter robinella* Clemens (Matošević 2007a), unešene su u Europu. Najnovija invazivna vrsta u Europi i Hrvatskoj je bagremova muha šiškarica – *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman) (Diptera: Cecidomyiidae), autohtona u sjevernoj Americi, koja je prvi puta u Europi nađena 2003. godine u regiji Veneto u Italiji. Počela se vrlo brzo širiti Europom, pa je već sljedeće godine (2004) nađena u Sloveniji i Češkoj, zatim 2006. u Hrvatskoj, Slovačkoj, Srbiji, Njemačkoj, Mađarskoj i Ukrajini. Tijekom 2007. godine registrirana je u Albaniji, Austriji, Belgiji, Bosni i Hercegovini, Francus-

koj, Crnoj Gori, Nizozemskoj, Poljskoj, Švicarskoj, Rusiji i Ujedinjenom Kraljevstvu (Skuhrava i sur. 2007; Mihajlović i sur. 2008). Gotovo u isto vrijeme kao i prvi nalazi u Europi bagremova muha šiškarica prvi je puta opisana u Japanu i Koreji (Kodo i sur. 2003). Do sada u Hrvatskoj postoji samo jedan nalaz iz 2006. godine u okolici Rapca u Istri (Skuhrava i sur. 2007), ali bez detaljnijih podataka.

Parazitoid bagremove muhe šiškarice *Platygaster robiniae* Buhl & Duso (Hymenoptera: Platigastridae) opisan je prvi puta kao vrsta u 2008. godini (Buhl i Duso 2008). Pretpostavlja se da je u Europu unesen zajedno sa svojim domaćinom, a do sada nije nađen na području Republike Hrvatske.

Unašanje organizama iz nekog staništa u novo, nema većih ekonomskih ili ekoloških posljedica ako organizam ne uspije pronaći adekvatnog domaćina i povoljne uvjete za razvoj potomstva. Uspije li u tome, uz nedosta-

\* Dr. sc. Milan Pernek (milan@sumins.hr)  
Dr. sc. Dinka Matošević (dinkam@sumins.hr)  
Šumarski institut Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, Jastrebarsko

tak prirodnih čimbenika koji reduciraju brojnost, dolazi do eksponencijalnog razvoja populacije s kompleksnim i dugoročnim posljedicama. Indikativno je kako su prodori organizama u novije vrijeme postali učestaliji i brži, što se izravno povezuje s pojačanim kretanjem ljudi i roba, ali i uvjetovani klimatskim promjenama. To pokazuju noviji primjeri pojave vrlo neugodnih karantenskih organizama u Europi, kao što su borova nematoda (*Bursaphelenchus xylophylus* /Steiner et Buhrer/ Nickle) 1998. god. u Portugalu (Pernek i Matošević 2003), cvilidreta "Zvjezdano nebo" *Anoplophora glabripennis* Motsch. 2001. god. Austriji i *Anoplophora chinensis* Forster 2003. god. u Italiji (Tomiczek i Hoyer-Tomiczek 2007). Takav razvoj događaja zahtijeva

korjenite promjene u načinu kontrole ulaza biljaka i drugog materijala kojima bi se organizmi mogli prenijeti.

Hrvatska nije izuzeta od unašanja novih organizama, pogotovo štetnika na šumskom drveću. To potvrđuju nedavni nalazi jedinki vrsta poput npr: *Leptoglossus occidentalis* Heidemann 2004. godine (Tescari 2004), *Phytonorycter isikii* Kumata 2005. god. (Matošević 2007a) i *Anoplophora chinensis* 2007. god. (Vukadin i Hrašovec 2008).

Cilj ovoga rada bio je registrirati nalaze bagremove muhe šiškarice u Hrvatskoj, utvrditi njezino rasprostranjenje, opisati njezinu biologiju, registrirati njezine parazitoide i ocijeniti opasnosti za bagrem i šume u Hrvatskoj.

## MATERIJALI I METODE RADA – Materials and methods

Prisutnost bagremove muhe šiškarice utvrđivana je pregledom listova bagrema na sljedećim lokalitetima: kontinentalno (područje grada Zagreba s parkovima,



Slika 1. Šiške na palistićima bagrema  
Figure 1 Galls of *Obolodiplosis robiniae* on black locust leaves



Slika 3. Žute ličinke bagremove muhe šiškarice  
Figure 3 Yellow larvae of *Obolodiplosis robiniae*



Slika 2. Bijele ličinke bagremove muhe šiškarice  
Figure 2 White larvae of *Obolodiplosis robiniae*

park šumama i pojedinačnim stablima bagrema, područje Jastrebarskog, Đurmanca, Lepoglave, Ivanca), submediteransko (otok Krk) i mediteransko područje Hrvatske (okolica Zadra).

Determinacija bagremove ose šiškarice napravljena je na temelju šiški (Slika 1) i ličinki (Slika 2 i 3).

Prisutnost ličinki i parazitoida u šiškama istraživana je na području grada Zagreba (Jarun), 9. srpnja 2008. godine. Uzet je slučajni uzorak od 20 zaraženih listova bagrema sa 3 stabla, koji su istoga dana laboratorijski analizirani. Analiziran je prosječni broj šiški po palistiću, broj ličinki u šiškama i broj ličinki parazitoida.

## REZULTATI – Results

Šiške na listovima koje uzrokuje bagremova muha šiškarica utvrđene su na više lokaliteta u kontinentalnom i mediteranskom dijelu Hrvatske (Tablica 1).

Tablica 1. Nalazi bagremove muhe šiškarice po datumima i lokalitetima

Table 1 Records of blacklocust gall midge by dates and sites

Datum – Date	Lokalitet – Locality
26. 6. 2008.	Vinogradnska ulica, Zagreb
1. 7. 2008.	Šilo, otok Krk
9. 7. 2008.	Jarun, Zagreb
15. 7. 2008.	Lepoglava
17. 7. 2008.	Đurmanec
1. 8. 2008.	Maksimir, Zagreb
6. 8. 2008.	Jastrebarsko
15. 9. 2008.	Zadar

Tablica 2. Prosječni broj šiški i ličinki po palistiću bagrema (broj analiziranih palistića n = 264) i parazitiranost bagremove muhe šiškarice parazitoidom *Platygaster robiniae*

Table 2 Average number of galls and larvae on black locust leaflet (number of analyzed leaflets = 264) and parasitism of black locust gall midge by *Platygaster robiniae*

	Broj nađenih ličinki Number of larvae	Prosječan broj ličinki po palistiću Average on leaflet	Prosječan broj ličinki po šiški Average in gall	Broj ličinki zaražen parazitoidom <i>Platygaster robiniae</i> Number of larvae parasitised by <i>Platygaster robiniae</i>	Postotak parazitiranosti Percentage of parasitism (%)
Rani larvalni stadij (bijele ličinke) <i>Younger instars</i> (white larvae)	82	0,3	0,1±0,4		
Kasniji larvalni stadij (žute ličinke) <i>Older instars</i> (yellow larvae)	916	3,4	1,5±1,7		
Ličinke svih stadija <i>Total number of larvae</i>	1183	4,4	2,0±1,7	185	15,6



Slika 4. Parazitirane ličinke bagremove muhe šiškarice  
Figure 4 Parasitised larvae of black locust gall midge

U šiškama su nađene bijele i žute ličinke. Bijele ličinke (Slika 2) su rani, a žute (Slika 3) kasniji larvalni stadij.

Na temelju uzorka od 20 listova sakupljenom na jednom lokalitetu (Jarun, 9. 7. 2008), odnosno 251 palistića, nađeno je 599 šiški, što je prosječno 2,3 šiške po palistiću. Broj ličinki iznosio je 1183 ili prosječno 2 ličinke po šiški od čega je više bilo kasnijih (916) nego ranih (82) larvalnih stadija ličinki (Tablica 2). U šiškama su nađene i parazitirane ličinke (Slika 4) i kokoni parazitoida *P. robiniae* (Slika 5). Parazitiranost ličinki bagremove muhe šiškarice u uzorku iznosila je 15,6 % (Tablica 2).



Slika 5. Kokoni parazitoida *Platygaster robiniae*  
Figure 5 Cocoons of parasitoid *Platygaster robiniae*

## RASPRAVA – Discussion

### Širenje bagremove muhe šiškarice

#### *Spreading of black locust gall midge*

Bagremova se muha šiškarica u Europi, pa tako i u Hrvatskoj, može smatrati novom i invazivnom vrstom štetnika. Invazivna vrsta opisuje se kao neautohtonu vrstu koja je unesena u novo stanište, širi se i čini štete na autohtonim vrstama i staništima

([http://en.wikipedia.org/wiki/Invasive\\_species](http://en.wikipedia.org/wiki/Invasive_species)).

U slučaju kukaca invazivna vrsta može se opisati kao vrsta kukca koji je unesen u novo područje i počinje naglo širiti svoj areal, hraniti se i činiti štete na autohtonim domaćinima. Rasprostranjenost neke vrste u novom staništu, posebice one monofagne, a bagremova muha šiškarica se za sada može smatrati monofagom prvog stupnja (Hering 1951; Matošević 2007c), ovisi o rasprostranjenju biljke domaćina. Što je veći broj biljaka domaćina, to će i intenzitet pojave ove muhe šiškarice biti veći.

Ova muha šiškarica u Europu je vjerojatno unesena sa sadnim materijalom, a njezini glavni vektori rasprostranjenja Europom bili su objekti intenzivne trgovine biljnim materijalom, posebice ukrasnim sadnicama bagrema i međunarodni promet vozilima. Jaja i vrlo sitne ličinke prve generacije nalaze u se u listovima bagrema koji tek izlaze iz pupa, i vrlo teško ih je uočiti golim okom. Jak napad u Pragu 2004. godine uočen je na novoposadjenim biljkama uz ceste (Skuhrafa i sur. 2007). Sitni palistići bagrema sa šiškama lagano se prenose u kamionima i automobilima, pa ličinke mogu nesmetano završiti svoj razvoj u novom staništu gdje nalaze bagrem za razvoj sljedeće generacije. Sličan uzorak rasprostranjenja zabilježen je kod drugih novounesenih invazivnih vrsta u Europi i Hrvatskoj (Matošević 2007a). Neki autori smatraju da je njezinom rasprostranjenju pogodovala i promjena klime (Wermelinger i Skuhrafa 2007).

Preduvjeti za naglo širenje kukaca u novom arealu su kontinuirano rasprostranjenje biljke domaćina i dugoročna visoka gustoća populacija kukca koji se širi.

Svako zabilježeno rasprostranjenje novounesenih vrsta imalo je svoj specifičan hod i početne točke, uvjetovano najvjerojatnije poklapanjem svih potrebnih predispozicija za uspješnu kolonizaciju novih područja. *Parectopa robiniella* i *Phyllonorycter robiniella* su nakon dolaska na europsko tlo imali novog, vrlo proširenog domaćina (bagrem), na čijemu se listu nisu hraniile druge vrste kukaca, pa nije bilo konkurenčije. *Ph. robiniella* se u Mađarskoj nakon unošenja 1996. u roku od dvije godine rapidnom brzinom (500 km/godišnje) proširio po svim staništima bagrema (Csoka 2001). Za bagremovu muhu šiškaricu izračunata je brzina širenja koja iznosi od 93, pa čak do 220 km/generaciji (Csoka usmeno priopćenje).

Rasprostranjenje bagremove muhe šiškarice u Hrvatskoj imalo je dva smjera unosa: iz Slovenije i Mađarske za kontinentalni dio, te iz Italije za mediteranski dio. Prema mjestu prvog nalaza za Hrvatsku (Rabac) može se pretpostaviti da je vjerojatno unesena iz Italije sadnim materijalom (rasadnici u Istri i Kvarneru prodaju biljke uvezene iz Italije) ili antropogenim putem. Širenje u kontinentalnom dijelu prije svega se odvijalo posredstvom prometa i prirodnim putem.

### Biologija

#### *Biology*

Imago bagremove muhe šiškarice je velik 2,6–3,2 mm. Ženke u proljeće odlazu jaja na donjoj strani lista u vrlo mlade listove koji tek izlaze iz pupa. Vrsta ima 2 do 4 generacije godišnje (Mihajlović i sur. 2008; Skuhrafa i sur. 2007; Csoka usmeno priopćenje). Prva generacija razvija se od sredine svibnja do kraja lipnja ili početka srpnja. U zapadnoj Srbiji zabilježen je razvoj prve generacije od travnja do kraja svibnja (Mihajlović i sur. 2008). Rojenje prve generacije uvijek se počela s listanjem bagrema. Druga generacija razvija se tijekom srpnja i kolovoza, a treća tijekom rujna i listopada, pa čak i do sredine studenog. U povoljnim klimatskim prilikama (rano proljeće, dugo i toplo ljetno i jesen) moguća je i djelomična četvrta generacija (Skuhrafa i sur. 2007; Mihajlović i sur. 2008). Po izlasku iz jaja ličinke na rubu palistića počinju konzumirati stanice lista koji se zbog toga uvija prema dolje, stvarajući šišku specifičnog izgleda (Slika 1). U šiški se nalazi 1–7, rjeđe do 10 bijelih beznogih ličinki (Slika 2), a tijekom ovog istraživanja nađene su prosječno 2 ličinke po šiški, najmanje 1, a najviše 9. One prolaze kroz nekoliko larvalnih stadija i mogu narasti do 4 mm. Prvo su bijele, a u starijim stadijima žuto-narančaste boje (Slika 3.). Biologija ove vrste nije u potpunosti razjašnjena. Tako prema nekim autorima ličinke zadnje generacije padaju iz mine na tlo (Mihajlović i sur. 2007), a prema drugima se kukulje u šiški na palistiću s kojim kasnije padaju na tlo na prezimljavanje (Csoka usmeno priopćenje). Imaga izlaze u travnju i odlazu jaja na mlado lišće.

Praćenja biologije bagremove muhe šiškarice na području sjeverozapadne Hrvatske nisu pokazala razvoj nove generacije nakon srpnja. Zadnje su ličinke u šiškama nađene 9. srpnja. Vlastita opažanja i različiti podaci o načinu prezimljavanja (Csoka usmeno priopćenje; Mihajlović i sur. 2007) pokazala su nedovoljnu istraženost svih aspekata biologije bagremove ose šiškarice (broj generacija, način prezimljavanja), pa će biti potrebna dodatna istraživanja njezine biologije.

### Parazitoidi

#### *Parasitoids*

U šiškama bagremove muhe šiškarice, na svim lokalitetima istraživanja u Hrvatskoj, nađene su paraziti-

rane ličinke (Slika 4) i kokoni parazitoida *Platygaster robiniae* (Slika 5). To je prvi nalaz ove vrste na području Hrvatske. Ženke parazitoida *Platygaster robiniae* ulažu jaja u ličinku bagremove muhe šiškarice u kojoj se razvijaju ličinke parazitoida. Ličinka bagremove muhe šiškarice ugiba neposredno prije kukuljenja parazitoida koji se kukulje u grupi. Kokoni su prvo bijele, kasnije tamnosive boje. Pojava ovog monofagnog parazitoida uočena je i u drugim europskim zemljama (Wermelinger i Skuhrava 2007; Mihajlović i sur. 2008; Skuhrava i sur. 2007) i u Japanu (Skuhrava i sur. 2007). Ova je vrsta parazitoida prvi puta opisana tek 2008. godine (Buhl i Duso 2008) i to na uzorcima nađenima u Evropi.

Pojava parazitoida u tako kratkom roku nakon unašanja novog štetnika vrlo je zanimljiva, jer znači da se parazitoidska adaptacija dogodila u vrlo kratkom roku. Prilagodba prirodnog neprijatelja na domaćina obično traje duže, pa se primjerice kod kestenovog moljca minera (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic) još nije dogodila, iako je štetnik prvi puta u Hrvatskoj opisan 1989. godine (Maceljski i Bertić 1995; Matošević 2007b). Vremensko razdoblje nakon unašanja novog štetnika je s fitosanitarnog gledišta najproblematičnije, pa vjerojatno zahvaljujući ovakvoj brzoj prilagodbi prirodnog neprijatelja, neće doći do većih šteta na bagremu. Tijekom ovog istraživanja izračunata je parazitiranost ličinki bagremove muhe šiškarice koja je iznosila 15,6 %. U Srbiji je parazitiranost tijekom 2007., godinu dana nakon što je štetnik unesen, iznosila prosječno 6,08%, a tijekom 2008. se višestruko povećala na preko 41% (Mihajlović i sur. 2008). Parazitiranost od 15,6 % utvrđena tijekom ovog istraživanja ukazuje na to da je bagremova muha šiškarica prisutna na području Hrvatske više od dvije godine (što i potvrđuje nalaz iz 2006), te da se parazitoid uspešno prilagodio na novog štetnika. Sljedeće godine može se očekivati širenje areala bagremove muhe šiškarice, ali i višestruko povećanje parazitiranosti njene populacije.

## Štetnost

### Damages

Bagremova muha šiškarica stvara osobita oštećenja na palistićima bagrema-šiške (Slika 1). Zbog konzumacije ličinki dolazi do promjena u građi parenhima lista, on zadeblja i rubovi palistića se uvijaju na dolje (Hoffmann i sur. 2007), pa se stvaraju prepoznatljive šiške. Budući da su jedino oštećenje takve vrste na bagremu, štetnika nije moguće zamijeniti s nekom drugom vrstom. Šiške u kojima se nalaze ličinke rani-

jih larvalnih stadija svijetlige su zelene boje, a nakon što ličinke pređu u treći larvalni stadij i počnu se kukuljiti, šiške postaju žučkaste i na kraju smeđe (Skuhrava i sur. 2007). Tijekom istraživanja na istim listovima su primijećene i stare smeđe šiške prve generacije te nove zelene šiške druge generacije.

Veći broj šiški na listu uzrokuje smanjenje assimilacijske funkcije lista i njegovo prerano otpadanje, što utječe na vitalitet bagrema. Kod ukrasnih biljaka narušena je njihova estetska funkcija.

Intenzitet napada raste s porastom broja generacija, tj. naslabiji je u prvoj, a najjači u trećoj generaciji, što je čest slučaj kod štetnika koji imaju više generacija godišnje npr. lisnim minerima (Matošević 2007b).

Štetnost ove muhe šiškarice je u europskim zemljama različito ocijenjena. U Mađarskoj se smatra opasnim štetnikom, jer Mađarska ima 430 000 ha bagremovih šuma (više nego sve europske zemlje zajedno) (Csoka usmeno priopćenje), kao što se smatraju i lisni minerali na bagremu *Pa. robinella* i *Ph. robinella* (Csoka 2001). U Švicarskoj se štete smatraju zanemarivim (Wermelinger i Skuhrava 2007), u Srbiji postoji bojazan štetnog utjecaja na medonošenje bagrema (Mihajlović i sur. 2007), a u Poljskoj smatraju da nema ekonomski važnosti osim narušavanja estetske funkcije bagrema i neznatnog smanjenja assimilacijske površine ([www.iop.krakow.pl](http://www.iop.krakow.pl)). Neki autori (Hoffmann i sur. 2007) smatraju da bagremova muha šiškarica može pridonijeti kontroli bagrema kao nepoželjne invazivne vrste.

U Hrvatskoj bagrem nije važna šumska vrsta, pa se ni bagremova muha šiškarica ne može smatrati opasnim šumskim štetnikom. Zamjetne štete na bagremima u Hrvatskoj su ponajprije one estetske, jer se kultivari bagrema često sade u urbanim područjima.

Bagremova muha šiškarica je još jedna nova vrsta u entomofauni Hrvatske. Evidentiranje i praćenje novounenesih vrsta bitno je iz više gledišta: fitosanitarnog, entomološko-faunističkog, kao i zaštite šuma. Unašanje novih vrsta ne mora imati naglašene štetne ekološke i ekonomski posljedice za šume, kao što je to primjerice slučaj s nekoliko novih unesenih vrsta lisnih minerala posljednjih desetljeća (Matošević 2007a), ali može imati i štetne posljedice nesagledivih razmjeraka, što je slučaj s azijskim cvilidretama diljem svijeta (Tomiczek i Hoyer-Tomiczek 2007). Stoga je brzo otkrivanje novouenesene invazivne vrste od ključne važnosti za pravovremenu primjenu karantenskih i ostalih mjera zaštite.

## ZAKLJUČCI – Conclusions

1. Bagremova muha šiškarica je dvije godine nakon prvog nalaza 2006. godine nađena na širokom po-

- dručju u kontinentalnoj i mediteranskoj Hrvatskoj.
2. Parazitoid *Platygaster robiniae* je prvi puta nađen u

- Hrvatskoj i to na svim područjima pridolaska bagremova muhe šiškarice.
3. Broj ličinki po šiški prosječno je iznosio 2, a kretao se od 1 do 9 ličinki po šiški.
  4. Parazitiranost bagremove muhe šiškarice je na uzorcima iz Zagreba u ljeti 2008. godine iznosila 15,6 %.

### ZAHVALA – Acknowledgment

Zhvaljujemo se Blaženki Ercegovac, višoj šumarskoj tehničarki, Šumarski institut Jastrebarsko, na

### LITERATURA – References

- Buhl, P. N., C. Duso 2008: *Platygaster robiniae* n. sp. (Hymenoptera: Platygastridae) Parasitoid of *Obolodiplosis robiniae* (Diptera: Cecidomyiidae) in Europe. Annals of the Entomological Society of America, vol 101, issue 3: 297–300., Washington D.C.
- Csoka, G. 2001: Recent Invasions of Five Species of Leafmining Lepidoptera in Hungary. U: Proceedings: Integrated management and dynamics of forest defoliating insects, 31–36., Victoria, BC.
- Hecker, U. 1985: Laubgehölze. BLV Intensivführer, 319 str., München Wien Zürich.
- Hering, E. M. 1951: Biology of the Leaf Miners. Uitgeverij dr. W. Junk, 408 str., Gravenhage.
- Hoffmann, D., T. Lichtenberger, R. Beiderbeck 2007: Die amerikanische Gallmücke *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman, 1847) an Robinien in Deutschland. Deutsche Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie, Nachrichten 21: 86-87., Münchenberg.
- Kodoi, F., H.-S. Lee, N. Uechi, J. Yukawa 2003. Occurrence of *Obolodiplosis robiniae* (Diptera: Cecidomyiidae) in Japan and South Korea. Esekia 43: 35–41., Kyushu.
- Maceljski, M., D. Bertić 1995: Kestenov moljac miner – *Cameraria ohridella* Deschka&Dimić (Lep., Lithocolletidae) – novi opasni štetnik u Hrvatskoj. Fragmenta phytomedica et herbologica, Vol. 23 No. 2, 9–18., Zagreb.
- Matošević, D. 2007a: Prvi nalaz vrste *Phyllocoptes issikii* i rasprostranjenost invazivnih vrsta lisnih minera iz porodice Gracillariidae u Hrvatskoj. Rad. Šumar. inst. Jastrebar. 42(2):127–142., Jastrebarsko.
- Matošević, D. 2007b: Lisni minerali drvenastog bilja u Hrvatskoj i njihovi parazitoidi. Disertacija. Šumarski fakultet Zagreb.
- Matošević, D. 2007c: Neke biološke osobitosti lisnih minera-definicija, oblik i podjela mina. Rad. Šumar. inst. Jastrebar. 42(1): 47–66., Jastrebarsko.
- Mihajlović LJ., M. M. Glavendekić, I. Jakovljević, S. Marjanović 2008: *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman) (Diptera: Cecidomyiidae) – nova štetočina bagrema u Srbiji. Glasnik Šumarskog fakulteta, 97: 197–208., Beograd.
- Pernek, M., D. Matošević 2003: Karantenski štetočinja *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhrer 1934) Nickle 1970 (Nematoda: Aphelenchoididae) vektorski odnos prema rodu *Monochamus* (Coleoptera: Cerambycidae) i opasnosti za hrvatsko šumarstvo. Glasilo biljne zaštite. 1(6): 378–384., Zagreb.
- Skuhrava, M., V. Skuhravy, G. Csoka 2007: The invasive spread of the gall midge *Obolodiplosis robiniae* in Europe. Cecidology, Vol. 22, No 2, 84–87.
- Tescari, G. 2004: First record of *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in Croatia. Entomologia Croatica, Vol. 8, 1–2: 73–75., Zagreb.
- Tomiczek, C.; U. Hoyer-Tomiczek 2007: Der Asiatische Laubholzbockkäfer (*Anoplophora glabripennis*) und der Citrusbockkäfer (*Anoplophora chinensis*) in Europa – ein Situationsbericht. Forstschutz aktuell 38, 2–5., Wien.
- Vukadin, A., B. Hrašovec 2008: *Anoplophora chinensis* (Forster) in Croatia. U Steyrer, G. et al (eds.): Proceedings of the Second Meeting of Forest Protection and Forest Phytosanitary Specialists, November 27–28, 2007, Vienna, Austria, BFW, Department of Forest Protection, Forstschutz Aktuell (44): 23–24., Vienna.
- Wermelinger, B., M. Skuhrava 2007: First record of the gall midge *Obolodiplosis robiniae* (Diptera: Cecidomyiidae) and its associated parasitoid *Platygaster robiniae* Buhl & Duso (Hymenoptera: Platygastridae) in Switzerland. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 80: 217–221., Zürich.
- Invasive species. [http://en.wikipedia.org/wiki/Invasive\\_species](http://en.wikipedia.org/wiki/Invasive_species) (4. 2. 2009)
- Obolodiplosis robiniae*.<http://www.iop.krakow.pl/gatunkiobce/default.asp?nazwa=opis&id=87&je=pl> (5. 12. 2008).

**SUMMARY:** Black locust gall midge (*Obolodiplosis robiniae*) (Diptera: Cecidomyiidae) is the most recent invasive species in Europe originating, like its host plant, from North America. It started its quick spread in Europe in 2003 from the Veneto region in Italy where it was first found. *Platygaster robiniae* (Hymenoptera: Platygastridae), parasitoid of the midge was first described as species in 2008. In the researches of the black locust gall midge only one record was given for Croatia (in 2006) but without details. The aim of this research was to record the distribution, biology, parasitoids and damages of this newly introduced insect species in Croatia.

The presence of black locust gall midge was recorded by inspection of black locust leaves on the following localities: the greater surrounding of Zagreb, Jastrebarsko, northwestern (Đurmanec, Lepoglava, Ivanec), submediterranean (island Krk) and mediterranean (surrounding of Zadar) part of Croatia (Table 1). The presence of larvae and parasitoids in galls was researched on the sites in Zagreb. On 9 July 2008 a sample of 20 black locust leaves was taken from 3 trees and analysed. Galls (Figure 1) with white (Figure 2) and yellow larvae (Figure 3) were found on the leaves. White larvae are young and yellow older instars.

In the sample of 20 leaves i.e. 251 leaflets of black locust 599 galls were found which is 2,3 galls on average per leaflet. Total number of larvae was 1183 or 2 larvae on average per gall, out of which yellow larva (916) were numerous than white (82) (Table 2). Parasitised larvae (Figure 4) and cocoons of parasitoid *Platygaster robiniae* (Figure 5) were found in galls. The percentage of parasitism of black locust gall midge in the sample was 15,6 % (Table 2).

The black locust gall midge can be considered as a new invasive species in Europe as well as in Croatia. The midge was very probably introduced to Europe with planting material and its main vectors of dispersal in Europe were black locust ornamental plants trade and intensive international vehicle transport. The dispersal in Croatia had two main entries: from Slovenia and Hungary for the continental part and from Italy for the Mediterranean part.

The observations of the black locust midge biology in the northwestern Croatia in 2008 have not shown the development of new generation after July. The last larvae in galls were found on 9 July. Our own observations and different data on overwintering of other researchers have shown a need for more researches of the various aspects of black locust midge biology (number of generations, overwintering).

In the galls of the black locust gall midge the parasitised larvae (Figure 4) and cocoons of parasitoid *Platygaster robiniae* (Figure 5) were found on all localities of research in Croatia. This is the first record of this species in Croatia. From the percentage of parasitism of 15,6 % it can be presumed that the midge is present in Croatia for several years (which confirms the record from 2006) and that the parasitoid has successfully adapted itself to the new pest. In the next year a more intensive spread of black locust gall midge in Croatia can be expected, but also a multiple rise in parasitism levels.

Black locust gall midge makes distinctive damages on leaflets of black locust - galls (Figure 1). Numerous galls on leaflets influence the assimilation process and can cause premature leaf drop. The galls influence the aesthetic value of black locust ornamental plants. The estimation of damages caused by the midge vary considerably in European countries. Black locust is not an important forest species in Croatia so the black locust gall midge is not considered as important forest pests. Aesthetic damages can be expected on ornamental plants.

**Key words:** black locust, new introduction, damage, Diptera: Cecidomyiidae, Hymenoptera: Platygastridae



# 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](http://www.geoteha.hr)

 **GeoTeha**  
M. MATOŠECA 3  
10090 ZAGREB  
TEL: 01/3730-036  
FAX: 01/3735-178  
[geoteha@zg.htnet.hr](mailto:geoteha@zg.htnet.hr)

## POVRŠINSKO OTJECANJE OBORINA I GUBICI TLA U OPOŽARENIM KULTURAMA ALEPSKOG BORA (*Pinus halepensis* Mill.) NA KOLUVIJU

SUFRACE RUNOFF AND SOIL LOSS IN BURNT STANDS OF ALEPPO PINE  
(*Pinus halepensis* Mill.) GROWING ON COLLUVIAL SOILS

Lukrecija BUTORAC<sup>1</sup>, Vlado TOPIĆ<sup>1</sup>, Goran JELIĆ<sup>1</sup>

**SAŽETAK:** U radu su prikazani rezultati istraživanja površinskog otjecanja oborinske vode i erozije tla na opožarenoj površini alepskog bora te progresija vegetacije nakon požara i njen utjecaj na zaštitu tla od erozije. Stacionarni šumski pokus postavljen je u kolovozu 2002. godine u okolini Splita, u slivu Žrnovnice, na opožarenoj površini alepskog bora, koju je požar zahvatio 11. kolovoza 2001. godine. Ploha se nalazi na koluviju s pretežno detritusim kamenja, na nadmorskoj visini od 83 m i nagibu od 30° (GPS koordinate: N 43° 31', E 16° 22'). Istraživanja su obuhvatila razdoblje od kolovoza 2002. godine do kraja prosinca 2005. godine, tijekom koje je registrirano 265 kišnih dana. Površinsko otjecanje oborina i gubici tla zabilježeni su u 53 kišna dana, a izazvane su ih oborine od 8,2 mm (visok intenzitet) do 133,7 mm (vrlo visok intenzitet). Mjesečne vrijednosti površinskog otjecanja oborina u istraživanom razdoblju kreću od nule do maksimalno 3,03 mm/m<sup>2</sup> u rujnu 2002. godine. Godišnje vrijednosti površinskog otjecanja oborina na ovoj plohi iznosile su: 4,71 mm/m<sup>2</sup> u 2002. godini, 2,08 mm/m<sup>2</sup> u 2003., 4,40 mm/m<sup>2</sup> u 2004. i 3,41 mm/m<sup>2</sup> u 2005. godini. Srednji koeficijent površinskog otjecanja oborina iznosio je 0,0042. Postotak površinskog otjecanja oborinske vode je nizak, intercepcija, isparavanje i infiltracija vode u tlo iznosi i do 99,6 %. Mjesečne vrijednosti gubitaka tla kreću od nule u ljetnim mjesecima, do maksimalno 9,50 g/m<sup>2</sup> u rujnu 2002. godine. Godišnje vrijednosti erozijskog nanosa na ovoj plohi iznosile su: 10,83 g/m<sup>2</sup> u 2002. godini, 0,016 g/m<sup>2</sup> u 2003., 0,123 g/m<sup>2</sup> u 2004., 0,246 g/m<sup>2</sup> u 2005. godini. Koeficijent površinskog otjecanja u erodibilnim danima kretao se od 0,0020 do maksimalno 0,1165. Sukcesija prirodne vegetacije prisutna je na opožarenoj površini, na njoj se obilno razvijaju travni pokrov, dok se alepski bor jako slabo obnavlja, javlja se samo u tragovima.

Uz travni pokrov razlog ovako malim gubicima tla su i geološke i pedološke karakteristike plohe, koja je postavljena na izrazito skeletnom koluviju, on je izrazito vodopropusan i djeluje kao "sito", pa su gubici zanemarivi, gotovo ih i nema. Uz ovakva obilježja tla i vegetacije na ovoj površini nisu izražena površinska otjecanja i erozija tla.

**Ključne riječi:** erozija tla, površinsko otjecanje, padaline, koluvij, krš, alepski bor, opožarena površina

<sup>1</sup> Mr. sc. Lukrecija Butorac, dr. sc. Vlado Topić,  
Goran Jelić, dipl. ing. šum., Samostalni odjel za šumarstvo,  
Institut za jadranske kulture i melioraciju krša – Split,  
Put Duiulova 11, HR – 21000 Split,  
e-mail: Lukrecija.Butorac@krs.hr

## UVOD – Introduction

Prvi put riječ "erozija" spominje se u *Plutarhovim* zapisima (cit. prema Kolbu, 1881. u Kisić, 2005) u kojima se upozorava na potrebu obustavljanja krčenja šumskih tala zbog povećanog površinskog otjecanja na tim površinama. Već tada je uočeno da je biljni pokrov najdjelotvorniji čimbenik u sprječavanju štetnog djelovanja erozijskih procesa. Stalni vegetacijski pokrov smanjuje površinsko otjecanje oborina i intenzitet erozije tla. To je razlog što u očuvanim šumskim ekosustavima praktički nema ubrzane (ekscesne) erozije. Javlja se samo normalna geološka erozija, pri kojoj je ispiranje i odnošenje tla i humusa iz njegova površinskog sloja u pravilu manje od tvorbe tla uvjetovane pedogenetskim procesima. Regresijski razvoj vegetacije prati ubrzana erozija tla i obrnuto, progresijski razvoj vegetacije prati samo "normalnu" eroziju koju nadvladava tvorba tla (Martinović, 1997).

Šumske ekosustave na mediteranskom krškom području Hrvatske jako su degradirani, a s time je smanjena i njihova protuerozijska funkcija. Gotovo 60 % površine pokrivaju panjače, šikare, makije i goleti, dok visoke šume, uglavnom alepskog i crnog bora, zauzimaju samo 9,9 % obraslih šumskih površina. (Topić, 1994).

Požari su također na ovom području poprimili zabrinjavajuće razmjere i postali gotovo "prirodna pojava". U eumediterskom dijelu Dalmacije utvrđene su promjene u površinskom sloju tla koje se mogu ocijeniti kao jak stupanj degradacije tla, a mogu se pripisati utjecaju šumskih požara i eroziji tla. (Martinović i dr., 1978).

## MATERIJAL I METODA RADA – Material and methods

Složena priroda erozije od samog početka ima bitnog utjecaja na sve mjerne aktivnosti. Egzaktne podatke o eroziji tla mogu dati samo njena stvarna mjerjenja. U tu je svrhu u sklopu Instituta za jadranske kulture i melioraciju krša u Splitu, u kolovozu 2002. god., u slivu rijeke Žrnovnice, u gospodarskoj jedinici Mosor-Perun, odjelu 32a, postavljen stacionarni šumski pokus. Pokusna ploha nalazi se na opožarenoj površini alepskog bora koju je požar zahvatio 11. kolovoza 2001. godine, na nadmorskoj visini od 83 m i nagibu od 30° (GPS kordinate: N 43° 31', E 16° 22').

Pokus je postavljen na području koje karakterizira sredozemna klima i prema Köppenovoj klasifikaciji, koristeći se podacima Seletkovića i Katušina (1992.), pripada Csa tipu klime. Osnovno obilježje te klime je ljetna suša s visokim temperaturama, dok su zime u prosjeku relativno blage, s mnogo kiše. Prema podacima meteorološke postaje Split-Marjan srednja godišnja temperatura zraka iznosi 15,9 °C, sa srednjom godišnjom količinom oborina od 826 mm. Godišnja količina oborina nije jednak raspoređena na sve mjesecе, niti na godišnja doba. Na promatranom području, u hladni-

Ovom problemu se odavnina poklanja velika pozornost i od samog stanovništva, pogotovo njegovog priobalnog i otočnog dijela, gdje su uslijed nepovoljnih prirodnih karakteristika (fliš) izraženi ostri erozijski procesi. Da bi se sačuvalo tlo, podizane su uske terase na obradivim površinama, koje su odigrale značajnu ulogu u razvoju poljoprivrede ovog područja, a njihovim podizanjem spriječeno je odnošenje plodnog tla u more.

Posljednjih godina sve je više radova kod nas i u svijetu posvećenih proučavanju uloge vegetacije, posebno šume, na zaštitu tla od erozije (Elwell i dr., 1976., Morgan, 1986., Topić, 1987., 1988., 1994., 1995., 2003., Topić i dr., 1991., Trimble, 1988., Andreu i dr. 1997., Teixeira i Misra, 1997., Albadaleji i dr., 1998., Vacca i dr. 2000). Topić i dr. (2005., 2006.), Kamara (1986.), Pabat i dr. (1976) utvrđili su da su površinsko otjecanje vode i gubici tla, neznatni pod travnim pokrovom, dok su njihove najveće vrijednosti zabilježene na "golom" tlu. Autori iznose mišljenje da se odabirom odgovarajućeg vegetacijskog pokrova može utjecati na smanjenje površinskog otjecanja, a time i na smanjenje erozije tla, odnosno da se pomoću odgovarajućeg vegetacijskog pokrova može do određene mjere kontrolirati erozija tla.

U ovom radu prikazani su rezultati istraživanja erozije i površinskog otjecanja oborina na opožarenim površinama alepskog bora na koluviju, s pretežito detritusom kamenja.

## MATERIJAL I METODA RADA – Material and methods

jem dijelu godine padne oko 63 % srednje godišnje količine oborina.

Pokusna ploha čini okosnicu istraživanja. Na njoj je tijekom 2002., 2003., 2004. i 2005. godine praćena progresija vegetacije nakon požara i njen utjecaj na zaštitu tla od erozije i površinsko otjecanje oborina. Mjerena je količina i intenzitet oborina, površinsko otjecanje oborinske vode te količina erozijskog nanosa, koja je temeljni pokazatelj djelovanja šumske vegetacije i vegetacije uopće. Na plohi je otvoren pedološki profil iz kojega su uzeti uzorci tla, koji su laboratorijski analizirani.

Pokusna ploha postavljena je paralelno s nagibom. Ima dimenzije 20 m x 5 m, spremnik za prikupljanje erozijskog nanosa i ogradiena je limenom ogradom. Ograda je postavljena tako da pokusna ploha ne može primati vodu i ili suspenziju tla sa strane ili nekontrolirano gubiti vodu, odnosno suspenziju tla.

Ploha je opremljena potrebnim mjernim instrumentima (kišomjer, ombrograf) s kojih su se svaki dan u 7 sati prikupljali podaci, a u erodibilnim danima mjerila se količina vode u spremnicima te uzimali uzorci koji su se u laboratoriju filtrirali, sušili i mjerila se njihova težina.

*Količina erozijskog nanosa* (t/ha/god, g/m<sup>2</sup>/dan) utvrđena je iz suspenzije tla koja se nalazila u spremniku. Uzorci su uzimani svaki erodibilni dan, na način da se suspenzija u spremniku dobro promiješa i uzme prosječni uzorak u količini od 1 litre. Proračun je vršen na temelju količine suhog tla, istaloženog iz uzetog uzorka suspenzije, na filter papiru.

*Površinsko otjecanje* utvrđeno je množenjem oborina koje su pale po metru kvadratnom, s reduciranjem

površinom erozijske parcele i stavljen u odnos prema količini vode u bazenu, gdje se prikupljaju oborine.

Mjera povezanosti površinskog otjecanja i gubitka tla s karakteristikama oborina procijenjena je Pearsonovim koeficijentom korelaciјe (Sokal, 1995).

Za sve statističke analize razina značajnosti od 5 % smatrala se statistički značajnom. Sve statističke analize napravljene su koristeći statistički paket STATISTICA 7.1 (StatSoft, Inc., 2006.).

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA – Results and discussion

Prije požara na pokusnoj plohi nalazila se kultura alepskog bora prosječne kvalitete i uzrasta te rijetkog i na više mjesta prekinutog sklopa. Starost sastojine bila je neujednačena i kretala se između 30 i 40 godina, pogdje je bilo i mlađih stabala. Mjestimično se pojavljivao čempres. U sloju drveća bili su zastupljeni: *Pinus halepensis* Mill. i *Cupressus sempervirens* L., a u sloju grmlja: *Paliurus spina-cristi* L., *Spartium junceum* L., *Rosa sempervirens* L, *Olea europaea* L, *Celtis australis* L, *Smilax aspera* L, *Asparagus acutifolius* L, *Rubus ulmifolia* L.



Slika 1. Opožarena površina alepskog bora na predjelu Žrnovnica prije sanacije, 2002. g.

Figure 1 Burnt stand of Aleppo pine before sanation, Žrnovnica area

(Foto: V. Topić)

*folius* Schott. (Program gospodarenja Gospodarskom jedinicom Mosor-Perun, razdoblje 2001. – 2010. Zagreb). Šuma na ovom području imala je ponajprije zaštinu funkciju zbog obližnjeg kamenoloma i bujičnih nanosa.

Požar je površinu zahvatio 11. kolovoza 2001. godine.

Sanacija opožarene površine izvršena je 2002. godine, a obuhvatila je uklanjanje izgorjele drvne mase i uspostavljanje šumskog reda. Nikakvih dodatnih meliorativnih bioloških zahvata i aktivnosti nije bilo (slika 1). Kako je nakon požara razvijen gust travni pokrov, izostalo je prirodno pomlađivanje alepskog bora (slika 2).



Slika 2. Opožarena površina alepskog bora na predjelu Žrnovnica nakon sanacije, 2003. g.

Figure 2 Burnt stand of Aleppo pine after sanation, Žrnovnica area 2003 year

(Foto: V. Topić)

Pokusna ploha u Žrnovnici nalazi se na karbonatnom koluviju s prevagom detritusnih stijena.

U neposrednoj blizini pokusne plohe otvoren je pedološki profil (slika 3) iz kojega su uzeti uzorci tla koji su analizirani u pedološkom laboratoriju Šumarskog instituta u Jastrebarskom.

Analitički podaci pokazuju da se pokusna ploha nalazi na karbonatnom koluviju s pretežito detritusom kamena (Vrbek 2002.). Tlo je neutralne do vrlo slabo alkalne reakcije, jako humozno, bogato dušikom te fi-

ziološki aktivnim kalijem i fosforom (tablica 1). Analiza mehaničkog sastava pokazuje da tlo pripada teksturnoj klasi lakih glina.

Vegetacijski sastav na istraživanom području nije se bitnije mijenjao više od tri godine koliko traju istraživanja (2002–2005), tek što je na početku istraživanja povrnost bila nešto manja. U sloju grmlja ona je 2003. i 2004. godine iznosila 5 %, a 2005. godine 10 %; u sloju prizemnog rašča pokrovnost je u 2003. god. bila 70 %, u 2004. god. 85 %, a u 2005. god. 90 %.

Od flornih elemenata u sloju grmlja nakon požara pridolazi: *Myrtus communis* L., *Pistacia lentiscus* L., *Paliurus spina-crispa* L., *Rosa sempervirens* L., *Smilax aspera* L., *Spartium junceum* L., *Cystus salviifolius* L., *Rubus dalmatinus* Tratt., u sloj prizemnog rašča *Sesleria autumnalis* Scop, *Asparagus acutifolius* L., *Solidago virgaurea* L., *Brachypodium ramosum* L., *Dorycnium hirsutum* L.

Tablica 1. Mehanički sastav i neka kemijska svojstva tla na pokusnoj plohi Žrnovnica

Table 1 Mechanical structure and some chemical characteristic on experimental plot Žrnovnica

lokacija	dubina	Kemijske analize								
		pH H <sub>2</sub> O	n-KCl	CaCO <sub>3</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g	K <sub>2</sub> O mg/100g	N (%)	Humus (%)	C (%)	C/N
Žrnovnica	0-3	7,7	7,5	17,93	25,4	48,4	0,51	11,97	6,96	13,65
	8-35	7,8	7,3	31,59	4,0	11,7	0,11	2,00	1,16	10,55
Mehanički sastav										
lokacija	dubina	KP 2,0-0,2	SP 0,2-0,02	prah 0,02-0,002	glina >0,002	teksturna oznaka				
Žrnovnica	0-3	3,0	29,3	34,5	33,2	laka glina				
	8-35	7,3	28,1	32,3	32,3	laka glina				

*sutum* L, *Geranium purpureum* Vill., *Filipendula vulgaris* Moench, *Plantago lanceolata* L, *Inula verbascifolia* Willd., *Taraxacum officinale* Weber.

Tri godine nakon požara na ovom strmom i krševitom terenu razvila se relativno oskudna vegetacija. Alepski bor se vrlo rijetko pojavljuje nakon požara, dok je jesenska šašika gotovo u potpunosti osvojila opožarenou površinu.

#### Površinsko otjecanje i gubici tla na pokusnoj plohi

Tijekom istraživanog razdoblja (2002–2005. godine) na pokusnoj plohi registrirano je 265 kišnih dana, tijekom kojih je palo ukupno 3.244,1 mm oborina. Srednja godišnja količina oborina iznosila je 973,2 mm. Količina oborina manja od 10 mm s niskim i srednjim intenzitetom i kratkog trajanja zabilježena je u 80 % kišnih dana, dok one s količinom većom od 10,1 mm (20 % kišnih dana) predstavljaju 80 % ukupne količine. Najveća količina oborina koncentrirana je u jesenskim i zimskim mjesecima, osim 2005. godine kada je ljeto bilo izrazito kišovito.

Površinsko otjecanje oborina i gubici tla zabilježeni su u 63 kišna dana, a uzrokovale su ga 24 oborine s nis-



Slika 3. Pedološki profil na pokusnoj plohi Žrnovnica

Figure 3 Pedological profile in experimental plot Žrnovnica

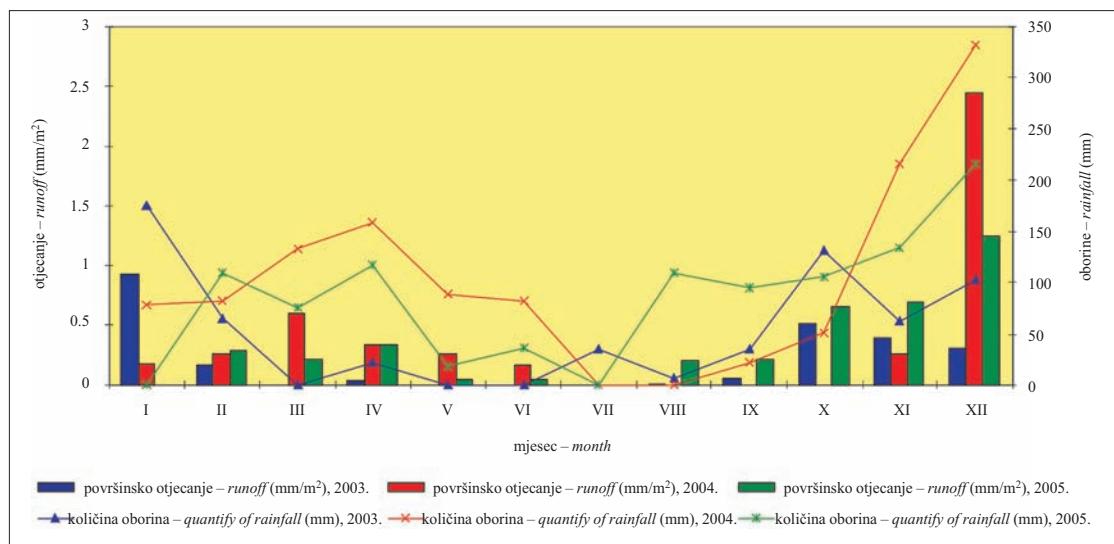
(Foto: B. Vrbek)

kim, 20 s umjerenim, 9 s visokim i 2 s vrlo visokim intenzitetom. Podatke o intenzitetu oborina za 8 dana u kojima se javilo otjecanje nemamo, jer u samom početku praćenja na plohi nije bio postavljen ombrograf.

Površinsko otjecanje oborinske vode izazvale su oborine od 8,2 mm (visok intenzitet) do 133,7 mm (vrlo visok intenzitet). Oborine manje od 10 mm izazvale su površinsko otjecanje samo u 2 slučaja. U gotovo 50 % slučajeva količina površinskog otjecanja bila je jednaka ili manja od 0,1 mm/m<sup>2</sup>. Na Grafikonu 1 prikazani su podaci o mjesечnim vrijednostima oborina i površinskog otjecanja za svaku godinu istraživanja, osim 2002. godine koja je prikazana u tablici 2.

Ploha je 2002. godine uspostavljena, ali bez mjernih instrumenata, pa nismo raspolagali s oborinskim podacima s plohe već smo koristili podatke meteorološke postaje Split-Marjan. To je razlog zbog kojega ćemo rezultate istraživanja iz 2002. godine u ovom radu prikazivati odvojeno od razdoblja 2003–2005.

Iz navedenih podataka vidljivo je da se mjesечne vrijednosti površinskog otjecanja u istraživanom razdoblju kreću od nule do maksimalno 3,03 mm/m<sup>2</sup> u rujnu 2002. godine.



Grafikon 1. Mjesečne vrijednosti oborina i površinskog otjecanja na pokusnoj plohi Žrnovnica (2003 – 2005.).  
Graph 1 Monthly values of rainfall and surface runoff in experimental plot Žrnovnica (2003 – 2005.).

Tablica 2. Mjesečne vrijednosti oborina, površinskog otjecanja i gubitaka tla na pokusnoj plohi, 2002. godina

Table 2 Monthly values of rainfall, surface runoff and soil loss on experimental plot Žrnovnica (2002 year)

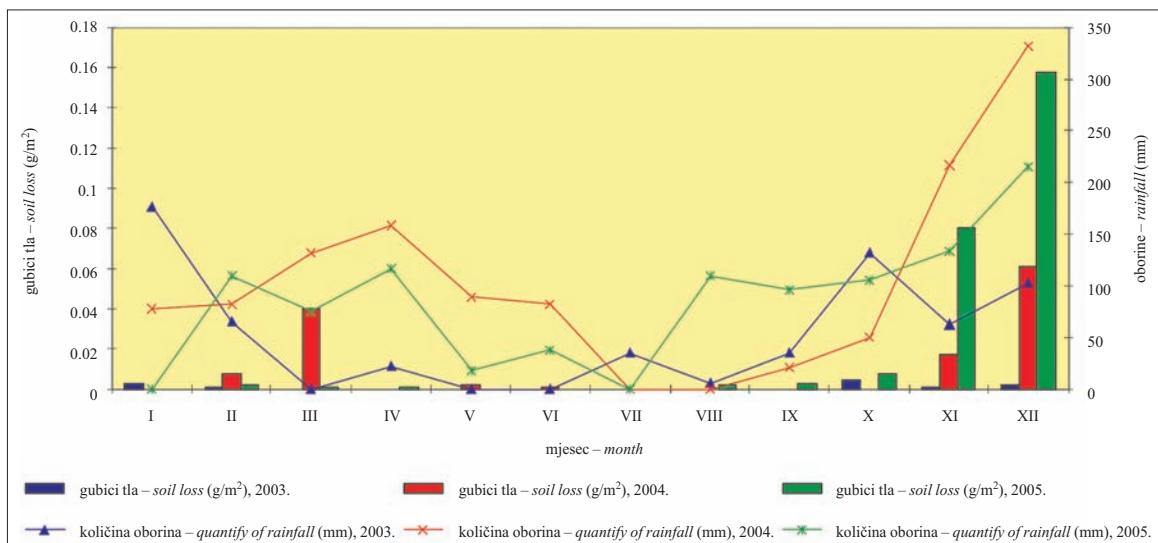
2002. godina Mjesec Month	Oborine Rainfall (mm)	Otjecanje Runoff $\text{mm}/\text{m}^2$	Gubici tla Soil loss $\text{g}/\text{m}^2$
Kolovoz August	14,1	0,35	0,425
Rujan September	150,6	3,03	9,500
Listopad October	46,1	0,52	0,626
Studeni November	41,6	0,61	0,265
Prosinac December	60,2	0,20	0,013
<b>Σ</b>	<b>312,6</b>	<b>4,71</b>	<b>10,829</b>

Ukupna količina površinskog otjecanja oborina za istraživano razdoblje (2002–2005.godine) na ovoj plohi iznosila je  $14,6 \text{ mm}/\text{m}^2$ ; ( $4,71 \text{ mm}/\text{m}^2$  u 2002. godini,  $2,08 \text{ mm}/\text{m}^2$  u 2003.,  $4,40 \text{ mm}/\text{m}^2$  u 2004. i  $3,41 \text{ mm}/\text{m}^2$  u 2005. godini). Srednji koeficijent površinskog otjecanja oborina iznosio je 0,0042.

Vidljivo je kako je nizak postotak površinskog otjecanja oborinske vode na opožarenoj površini na skeletnom koluviju i kako intercepcija, isparavanje i infiltracija vode u tlo iznosi i do 99,6 %

U tablici 2 i grafikonu 2 prikazani su podaci o mješevim vrijednostima oborina i gubitaka tla, iz kojih je vidljivo da se mješevne vrijednosti gubitaka tla kreću od nule u ljetnim mjesecima, do maksimalno 0,095 t/ha u rujnu 2002. godine.

Ukupna količina erozijskog nanosa na istraživanom području, u razdoblju od 2002. do 2005. godine iznosila



Grafikon 2. Mjesečne vrijednosti oborina i gubitaka tla na pokusnoj plohi Žrnovnica (2003.-2005. god.).  
Graph 2 Monthly values of rainfall and soil loss in experimental plot Žrnovnica (2003. – 2005.)

je  $11,22 \text{ g/m}^2$  ( $10,83 \text{ g/m}^2$  u 2002. godini,  $0,016 \text{ g/m}^2$  u 2003.,  $0,123 \text{ g/m}^2$  u 2004.,  $0,246 \text{ g/m}^2$  u 2005. godini).

Koefficijent površinskog otjecanja se u erodibilnim danima kretao od 0,0020 do maksimalno 0,1165.

Najveća količina površinskog otjecanja i gubitaka tla koncentrirana je u jesenskim i zimskim mjesecima,

što se poklapa sa sezonskim rasporedom oborinama na istraživanom području.

U tablici 3 prikazane su dnevne vrijednosti površinskog otjecanja oborina i gubici tla na pokusnoj plohi, iz koje je vidljivo da je najveća količina erozijskog nosa iznosila  $9,500 \text{ g/m}^2$  ( $0,095 \text{ t/ha}$ ). Prema podacima meteorološke postaje Split-Marjan, taj erozijski nanos

Tablica 3. Dnevne vrijednosti površinskog otjecanja oborina i gubici tla na pokusnoj plohi Žrnovnica, na opožarenoj površini alepskog bora (2002. – 2005. god.)

Table 3 Daily values of surface runoff and soil loss in experimental plot Žrnovnica, on burnt stand of Aleppo pine (2002. – 2005.)

Datum pojave erozije <i>Date of erosion occurrence</i>	Količina oborina <i>Quantity of rainfall</i> mm/m <sup>2</sup>	Trajanje oborina <i>Duration of rainfall</i> h	Intenzitet oborina <i>Intensity of rainfall</i> mm/h h	Ocjena intenziteta	Opožarena površina alepskog bora <i>Burnt stand of Aleppo pine (nagib – inclination 30°)</i>	
					Otjecanje <i>Runoff</i> (mm/m <sup>2</sup> )	Gubici tla <i>Soil loss</i> (g/m <sup>2</sup> )
22.8.2002.	14,1				0,35	0,425
22.-24.9.2002.	150,6				3,03	9,5
11.10.2002	25,5	3,17	8,05	umjeren	0,35	0,494
12.10.2002	20,6	9,83	2,09	nizak	0,17	0,132
3.11.2002	20,4	3,83	5,32	umjeren	0,52	0,257
23.11.2002	21,2	4,58	1,82	umjeren	0,09	0,008
4.12.2002	19,7	10,83	1,82	umjeren	0,12	0,013
7.1.2003	27,6	8,00	3,5	nizak	0,09	0,001
9.1.2003	21,8	8,92	2,4	nizak	0,17	0,001
10.1.2003	25,3	5,00	5,1	visok	0,17	0,003
22.1.2003	32,3	6,50	5,0	umjeren	0,17	0,001
5.2.2003	65,7	15,50	4,2	visok	0,17	0,001
9.10.2003	29,9	2,50	12,0	visok	0,17	0,002
23.10.2003	47,4	-	-	-	0,21	0,004
28.11.2003	27,4	5,83	4,7	umjeren	0,17	0,001
1.12.2003	30,4	8,42	3,6	umjeren	0,14	0,002
24.2.2004	38,9	10,67	3,7	nizak	0,19	0,002
24.3.2004	81,5	22,00	3,7	nizak	0,43	0,028
13.4.2004	79,5	9,83	8,1	umjeren	0,21	0,009
19.4.2004	34,3	5,17	6,6	umjeren	0,12	0,001
8.6.2004	46,2	16,42	2,8	nizak	0,17	0,001
15.11.2004	128,0	7,67	16,7	visok	0,26	0,019
1.12.2004	73,5	9,08	8,1	umjeren	0,35	0,021
6.12.2004	81,7	8,50	9,6	umjeren	0,87	0,039
18.12.2004	84,6	12,83	6,6	umjeren	1,04	0,001
27.12.2004	58,1	9,58	6,1	umjeren	0,21	0,002
23.2.2005	78,6	9,58	8,2	umjeren	0,17	0,002
5.3.2005	46,2	20,42	2,3	nizak	0,17	0,001
10.4.2005	43,8	4,58	9,6	umjeren	0,14	0,001
22.4.2005	56,7	6,08	9,3	umjeren	0,17	0,001
23.8.2005	69,5	-	-	-	0,17	0,005
19.9.2005	51,4	4,83	10,6	visok	0,19	0,003
5.10.2005	83,4	3,92	21,3	vrlo visok	0,48	0,007
29.11.2005	133,7	4,17	32,1	vrlo visok	0,69	0,082
2.12.2005	49,4	8,83	5,6	umjeren	0,52	0,121
5.12.2005	29,2	5,67	5,2	umjeren	0,29	0,022
<b>Σ</b>	<b>2711,2</b>				<b>13,14</b>	<b>11,214</b>

izazvale su oborine od 150,6 mm, koje su trajale tri dana uzastopno (22., 23. i 24. rujna 2002. god.), a prouzročile su ga kiše od 42,0 mm, 68,6 mm i 40,0 mm. Koje su od ove tri kiše prouzročile jaču eroziju ne možemo utvrditi, jer je ploha bila tek uspostavljena ali bez mjernih instrumenata. To je razlog da sve tri kiše skupa uzimamo kao uzročnike ovog erozijskog nanosa koji iznosi 85,4 % ukupnog nanosa, za promatrano razdoblje od 3,3 godine.

Razlog za gubitke tla nalazimo u trenutnom stanju vegetacijskog pokrova. Na tlu, ostalom bez šumske vegetacije nakon požara, kiše koje su padale tijekom rujna zasitile su tlo i stvorile preduvjete za površinsko otjecanje i eroziju tla.

Na opožarenoj površini u drugoj i trećoj godini istraživanja, trećoj i četvrtoj nakon požara, površinska otje-

Tablica 4. Korelacijska matrica karakteristika oborina, površinskog otjecanja i gubitaka tla na pokusnoj plohi Žrnovnica (2003.–2005. god.)

Table 4 Correlations coefficients of characteristics of rainfall, runoff and soil loss on experimental plot Žrnovnica (2003.–2005.)

Variable	Correlations (2003–2005)				
	Marked correlations are significant at $p < ,05000$				
	N = 92 (Casewise deletion of missing data)	Količina oborina Quantity of rainfall (mm)	Trajanje oborina Duration of rainfall (h)	Intenzitet oborina Intensity of rainfall (mm/h)	Z – otjecanje Z – runoff (mm/m <sup>2</sup> )
Količina oborina – Quantity of rainfall (mm)	1.00	<b>0.39</b>	<b>0.71</b>	<b>0.69</b>	<b>0.48</b>
Trajanje oborina – Duration of rainfall (h)	<b>0.39</b>	1.00	-0.21	<b>0.25</b>	0.09
Intenzitet oborina – Intensity of rainfall (mm/h)	<b>0.71</b>	-0.21	1.00	<b>0.49</b>	<b>0.44</b>
Z – otjecanje – Z – runoff (mm/m <sup>2</sup> )	<b>0.69</b>	<b>0.25</b>	<b>0.49</b>	1.00	<b>0.59</b>
Z – gubici tla – Z – soil loss (g/m <sup>2</sup> )	<b>0.48</b>	0.09	<b>0.44</b>	<b>0.59</b>	1.00

Z – otjecanje = površinsko otjecanje oborina na pokusnoj plohi Žrnovnica

Z – runoff = surface runoff of rainfall on experimental plot Žrnovnica

Z – gubici tla = gubici tla na pokusnoj plohi Žrnovnica

Z – soil loss = soil loss on experimental plot Žrnovnica

logična povezanost. Površinsko otjecanje je u jakoj korelacijskoj s količinom oborina ( $r = 0,69$ ), dok je s intenzitetom oborina korelacijski srednje jakosti ( $r = 0,49$ ). Što je veća količina i intenzitet oborina, to će i otjecanje po površini biti veće.

Gubici tla pokazuju korelaciju srednje jakosti s količinom i intenzitetom oborina ( $r = 0,48$  odnosno  $r = 0,44$ )

canja oborinske vode jako su mala, a gubitaka tla praktički nema, javljaju se u tragovima pri većim količinama oborina, jačeg intenziteta. Izuzetak su slučajevi kada oborine traju nekoliko dana i zasite tlo vodom, pa su i manje količine oborina dovoljne za produkciju nanosa i površinskog otjecanja. Razlog tomu je zasićenost tla vodom i prevlast preuzimaju procesi filtracije, pa je i relativno manja količina oborina većeg intenziteta dovoljna za produkciju nanosa.

Korelacijska matrica ovisnosti površinskog otjecanja i gubitaka tla o karakteristikama oborina na plohi Žrnovnica, na opožarenoj površini alepskog bora na kolviju, prikazana je za razdoblje od 2003. do 2005. godine, tablica 4.

Ukoliko se obrati pozornost na gubitke tla, površinsko otjecanje te količinu i intenzitet oborina, uočava se

Tablica 4. Korelacijska matrica karakteristika oborina, površinskog otjecanja i gubitaka tla na pokusnoj plohi Žrnovnica (2003.–2005. god.)

i jaku korelaciju s površinskim otjecanjem ( $r = 0,59$ ). Što je veća količina i intenzitet oborina te površinsko otjecanje, to će i gubici tla biti veći.

Na plohi nije utvrđena korelacija površinskog otjecanja oborinske vode i gubitaka tla s trajanjem oborina u razdoblju istraživanja od 3 godine.

## ZAKLJUČCI – Conclusions

Tijekom istraživanog razdoblja na pokusnim plohama registrirano je 265 kišnih dana, tijekom kojih je palo ukupno 3 244,1 mm oborina. Srednja godišnja količina oborina iznosila je 973,2 mm. Količina oborina manja od 10 mm s niskim srednjim intenzitetom i kratkog trajanja zabilježena je u 80 % kišnih dana, dok one s količinom većom od 10,1 mm (20 % kišnih dana) predstavljaju

80 % ukupne količine. Najveća količina oborina koncentrirana je u jesenskim i zimskim mjesecima, osim 2005. godine, kada je ljetno bilo izrazito kišovito.

Na opožarenoj površini alepskog bora (Žrnovnica), na kolviju s pretežito detritusom kamenja, na nagibu od 30°, oborine manje od 10 mm izazvale su površinsko otjecanje samo u 2 slučaja. U gotovo 50 % slučajeva ko-

ličina površinskog otjecanja bila je jednaka ili manja od  $0,1 \text{ mm/m}^2$ .

Gubici tla na istraživanim plohama pokazuju veliki varijabilitet po godinama. Godišnje vrijednosti gubitaka tla, kreću se od  $0,016 \text{ g/m}^2$  u 2003. godini do  $10,829 \text{ g/m}^2$  u 2002. godini, a koeficijent površinskog otjecanja se u erodibilnim danima kretao od 0,0020 do 0,1165.

Srednja godišnja količina gubitaka tla pokazuju male vrijednosti, iznosi svega  $3,398 \text{ g/m}^2$  ( $0,03 \text{ t/ha}$ ), s prosječnom vrijednosti površinskog otjecanja od  $4,42 \text{ mm/m}^2$ .

Dnevne količine površinskog otjecanja i gubitaka tla na pokusnoj plohi Žrnovnica pokazuju da su na koluviju, s pretežito detritusom kamenja površinsko otjecanje i gubici tla izrazito mali, iako se radi o opožarenoj površini. U prvoj godini istraživanja, drugoj nakon požara, pokazivali su nešto veće vrijednosti, ali nisu prelazili erozijsku toleranciju. U drugoj i trećoj godini istraživanja, trećoj i četvrtoj nakon požara, površinska otjecanja oborinske vode jako su mala, a gubitaka tla praktički nema, javljaju se u tragovima pri većim količinama oborina jačeg intenziteta.

Površinsko otjecanje je u jakoj korelaciji s količinom oborina ( $r = 0,69$ ), dok je s intenzitetom oborina u korelaciji srednje jakosti ( $r = 0,49$ ). Što je veća količina i inten-

zitet oborina, to će i otjecanje po površini biti veće. Gubici tla pokazuju korelaciju srednje jakosti s količinom i intenzitetom oborina ( $r = 0,48$  odnosno  $r = 0,44$ ) i jaku korelaciju s površinskim otjecanjem ( $r = 0,59$ ). Što je veća količina i intenzitet oborina te površinsko otjecanje, to će i gubici tla biti veći. Na plohi nije utvrđena korelacija površinskog otjecanja oborinske vode i gubitaka tla s trajanjem oborina u razdoblju istraživanja od 3 godine.

Sukcesija prirodne vegetacije prisutna je na opožarenoj površini, na kojoj se razvijaju travni pokrov, a alepski bor jako se slabo obnavlja, javlja se samo u tragovima. Upravo je travni pokrov koji se javlja već u prvoj godini nakon požara, te karakteristike tla na kojem je ploha postavljena, razlog ovako malim vrijednostima površinskog otjecanja i gubitaka tla. Travni pokrov štiti tlo od udara kišnih kapi i svojim gustim korijenjem čuva ga od erozije. Uz travni pokrov razlog ovako malim gubicima tla su i geološke i pedološke karakteristike plohe koja je postavljena na izrazito skeletnom koluviju, koji je izrazito vodopropustan i djeluje kao "sito", pa su gubici zanemarivi, gotovo ih i nema. Uz ovakva obilježja tla i vegetacije na ovoj površini nisu izražena površinska otjecanja i erozija tla.

## LITERATURA – References

- Albadalejo, J., M. Martínez - Mena, A. Roldán, V. Castillo, 1998: Soil degradation and desertification induced by vegetation removal in semiarid environment, *Soil Use Manage.* 14, pp. 1–5.
- Andreu, V., J. L. Rubio, E. Gimeno - García, J. V. Llinares, 1998: Testing three Mediterranean shrub species in runoff reduction and sediment transport. *Soil and Tillage Research*, 45: 441–454.
- Elwell, H. A., M. A. Stocking, 1976: Vegetal cover to estimate soil erosion hazard in Rhodesia, *Geoderma* 15, pp. 61–70.
- Kamara, C. S., 1986: Mulch tillage effects on Soil loss and soil properties on ultisol in the humid tropic. *Soil and Tillage Research* 8: 131–134, Elsevier, Amsterdam.
- Kisić, I., F. Bašić, A. Butorac, M. Mesić, O. Nestroy, M. Sabolić, 2005: Erozija tla vodom pri različitim načinima obrade: 1–95, Zagreb.
- Komlenović, N., P. Rastovski, B. Mayer, 1992: Suzbijanje erozije na flišu Istre uzgojem alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) i brnistre (*Spartium junceum* L.), Radovi, Vol. 27, br. 1, 5–14, Jastrebarsko.
- Martinović, J., N. Komlenović, D. Jedlowski, 1978: Utjecaj požara vegetacije na tlo i is-
- hranu šumskog drveća, *Šumarski list*, (4–5): 139–148, Zagreb.
- Martinović, J., 1997: Tloznanstvo u zaštiti okoliša: 1–287, Zagreb.
- Matić, S., 1986: Šumske kulture alepskog bora i njihova uloga u šumarstvu Mediterana. *Glas. šum. pokuse*, posebno izdanje 2: 125–145, Zagreb.
- Matić, S., I. Anić, M. Oršanić, 1997: Podizanje, njega i obnova šuma kao temeljni preduvjeti ekološkog, društvenog i gospodarskog napretka Mediterana. *Šumarski list* br. 9–10, 463–472, Zagreb.
- Morgan, R.P.C., 1986: *Soil Erosion and Conservation*, Longman Scientific and Technical, Essex.
- Pabat, I. A., N. F. Benedičuk, V. M. Krut, 1976: Poverhnostni stok vodi in smiv počni na sklonah v zavrsinosti ot vazdeljvaeno kultur. Počevodanje vol. 2: 107–114.
- Petraš, J., F. Bašić, 1993: Metode istraživanja erozije tla vodom i zaštita voda. *Hrvatske vode*, 99–105, Zagreb.
- Prpić, B., P. Jurjević, H. Jakovac, 2005: Procjena vrijednosti protuerozijske, hidrološke i vodozaštitne uloge šume. Međunarodni znanstveni skup: Protuerozijska i vodozaštitna uloga šume i postupci njezina očuvanja i unapređenja. *Šumarski list*, posebno izdanje, 186–194, Zagreb.

- Seletković, Z., Z. Katušin, 1992: Klima Hrvatske. U: Đ. Rauš (ur.), Šume u Hrvatskoj, Šumarski fakultet Zagreb i Hrvatske šume, p.o. Zagreb, 13–18, Zagreb.
- Sokal, R.R., F. J. Rohlf, 1995: Biometry. Freeman and Company. New York.
- Teixeira, P. C., R. P. Misra, 1997: Erosion and sediment characteristics of cultivated forest soil as effected by the mechanical stability of aggregates, *Catena* 30, pp. 119–134.
- Topić, V., 1987: Erozija u slivu bujice Suvave, *Erozija* 15: 120–127, Beograd.
- Topić, V., I. Leko, 1987: Erozija i bujice na krškom području Dalmacije. Prvo jugoslavensko savjetovanje o eroziji i uređenju bujica, 29–38, Beograd.
- Topić, V., 1988: Zaštita tla od erozije na mediteranskom području Hrvatske, rukopis, Split.
- Topić, V., R. Kadović, 1991: Flowing away and erosion damage in the basin of Suvava independence with the way of the utilisation of soil. 10-th World Forestry Congress, Paris.
- Topić, V., 1994: Ekološka obilježja mediteranskog područja Republike Hrvatske. 100-ta obljetnica znanstvenoistraživačkog rada poljodjelsko prehrambenog sustava i šumarstva mediterana Republike Hrvatske, Split.
- Topić, V., 1995: Utjecaj šumske vegetacije na suzbijanje erozije u bujičnim slivovima mediteranskog područja Hrvatske, *Šumarski list*, 9–10: 299–304, Zagreb.
- Topić, V., 2003: Šumska vegetacija na kršu kao značajan čimbenik zaštite tla od erozije. *Šumarski list*, posebni broj: 51–64, Zagreb.
- Topić, V., L. Butorac, 2005: Utjecaj šikare bijelog graba (*Carpinus orientalis* Mill.) na zaštitu tla od erozije u Hrvatskoj. Međunarodni znanstveni skup: Protuerozijska i vodozaštitna uloga šume i postupci njezina očuvanja i unapređenja. Šumarski list, posebno izdanje, 40–50, Zagreb.
- Topić, V., L. Butorac, 2006: Protuerozijska i hidrološka uloga šumskih ekosustava na kršu. Zbornik radova – akademik Josip Roglić i njegovo djelo, 193–213, Zagreb.
- Topić, V., L. Butorac, 2006: Uloga i značaj šumske vegetacije u zaštiti tla od erozije. Uloga tla u okolišu: Kisić, I. (ur.). Šibenik.
- Topić, V., L. Butorac, G. Jelić, 2006: Površinsko otjecanje padalina i erozija tla u šumskim ekosustavima alepskog bora. Radovi – Šumarski institut Jastrebarsko. Izvanredno izdanje 9, 127–137, Jastrebarsko.
- Topić, V., I. Anić, L. Butorac, 2008: Effects of stands of black pine (*Pinus nigra* Arn.) and aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) on the protection of soil from erosion. *Ekologia*. Bratislava vol. 27, No. 3, p. 287–299.
- Trimble, S. W., 1988: The impact of organisms on overall erosion rates within catchment in temperature regions. In: H.A. Viles, Editor, *Biogeomorphology*, Blackwell, Oxford, pp. 83–142.
- Vacca, A., S. Oddo, G. Ollesch, R. Puddu, G. Serra, D. Tomasi, A. Aru, 2000: Measurement of runoff and soil erosion in three areas under different land use in Sardinia (Italy). *Catena*, Vol. 40: 69–92.
- Vrbek, B., 2002: Pedološka karakterizacija tala na pokusnim plohama (Rupotine, Žrnovnica, Kućine), rukopis, Zagreb.
- \*\*\* Program gospodarenja Gospodarskom jedinicom Mosor-Perun (2001–2010.) Zagreb.
- <http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>. StatSoft, Inc. (2006). *Electronic Statistics Textbook* Tulsa, OK: StatSoft. WEB.(ElectronicVersion).

**SUMMARY:** Severe degradation of forest ecosystems in the Mediterranean karst area is largely responsible for their lessened anti-erosion function. Almost 60% of the area is covered with coppices, scrub, maquis and bare land, while high forests of mostly Aleppo and black pine account for only 9.9 % of the forested area (Topić, 1994). In addition, fires in this area are generally of alarming proportions, making it possible to attribute soil erosion, to a certain extent, to the impact of forest fires.

This paper presents the results of research into erosion and surface runoff in the Aleppo pine area burnt in a fire on 11 August 2001. Post-fire vegetation progression was monitored and so was its impact on soil protection from erosion and surface runoff.

Research was conducted in the Žrnovnica river in a wider area of the town of Split. This is the eu-Mediterranean phytogeographic region characterized by the Mediterranean climate with distinct oscillations of monthly temperatures and precipitation. Mean annual air temperature is 15.9 °C and mean monthly precipitation is 826 mm. Annual precipitation is not uniformly distributed across all the months and

seasons. The cold part of the year is responsible for 63 % of the mean annual precipitation quantity.

A stationary forest experiment, set up in August 2002, involved a burnt area of Aleppo pine growing on colluvial soil with predominant stone detritus at an altitude of 83 m and slope of 30° (GPS coordinates: N 43° 31', E 16° 22'). Research encompassed a period spanning from August 2002 to the end of December 2005.

Research was centered round a 20 m x 5 m experimental plot set up parallel with the slope. The plot was furnished with an erosion collection tank and fenced off with a tin fence. The positioning of the fence prevented the reception of lateral water and/or soil suspension, as well as uncontrolled water or soil suspension loss. Precipitation quantity, precipitation intensity and surface runoff were measured in the plot, and so was the quantity of erosion sediment as the basic indicator of the effect of forest vegetation and vegetation in general. A pedological profile opened in the plot provided soil samples that were analyzed in the laboratory.

The measure of the association between surface runoff, soil loss and precipitation characteristics was estimated with Pearson's correlation coefficient (Sokal, 1995). A significance level of 5 % was considered statistically significant for all statistical analyses. All statistical analyses were made using the STATISTICA 7.1 software (StatSoft, Inc. (2006).

During the study period (2002 – 2005) there were 265 rainy days with total precipitation of 3,244.1 mm. Mean annual precipitation reached 973.2 mm. Surface runoff and soil losses were recorded in 63 rainy days. They were caused by 24 low-intensity precipitation events, 20 moderate intensity events, 9 high intensity events and 2 very high intensity precipitation events. No data on precipitation intensity for 8 days with runoff are available because there was no ombrograph in the plot at the very beginning of monitoring.

Surface runoff was caused by precipitation between 8.2 mm (high intensity) and 133.7 mm (very high intensity). Precipitation less than 10 mm caused surface runoff in only two cases. In almost 50 % of the cases the quantity of surface runoff was equal to or less than 0.1 mm/m<sup>2</sup>.

Total surface runoff in this plot for the study period (2002–2005) was 14.6 mm/m<sup>2</sup>; (4.71 mm/m<sup>2</sup> in 2002, 2.08 mm/m<sup>2</sup> in 2003, 4.40 mm/m<sup>2</sup> in 2004 and 3.41 mm/m<sup>2</sup> in 2005). Monthly values of surface runoff ranged from zero to maximal 3.03 mm/m<sup>2</sup> in September 2002. The mean surface runoff coefficient was 0.0042. It is evident that the surface runoff percentage in the burnt area on skeletal colluvial soil was low and that interception, evaporation and infiltration of water in the soil reached as much as 99.6 %.

The total erosion sediment quantity in the study area in the period 2002 to 2005 was 11.22 g/m<sup>2</sup>; (10.83 g/m<sup>2</sup> in 2002, 0.016 g/m<sup>2</sup> in 2003, 0.123 g/m<sup>2</sup> in 2004, and 0.246 g/m<sup>2</sup> in 2005). Monthly soil loss values ranged from zero in summer months to maximal 9.50 g/m<sup>2</sup> in September 2002. The surface runoff coefficient ranged from 0.0020 to maximal 0.1165 in erodible days. The highest surface runoff and soil loss was concentrated in autumn and winter months, which coincides with the seasonal distribution of precipitation in the study area.

The burnt area is covered with natural grass vegetation. In contrast, Aleppo pine regenerates poorly and occurs only in traces. It is the grass cover, occurring as early as the first year after the fire, and the features of the soil in which the plot was set up that are responsible for such low surface runoff and soil loss values. The grass cover protects the soil from raindrops hitting the ground, while its dense roots guard it against erosion. Such low soil losses can also be attributed to the geological and pedological characteristics of the plot, which was set up in distinctly skeletal colluvial soil that is exceptionally water permeable and acts as a "sieve", thus making the losses negligible or almost non-existent. Surface runoff and soil erosion in such soil and vegetation are not distinct.

**Key words:** soil erosion, surface runoff, precipitation, colluvial soil, karst, Aleppo pine, burnt area

## NEDRVNI ŠUMSKI PROIZVODI I USLUGE – KORISTIMO LI IH DOVOLJNO?

NON WOOD FOREST PRODUCTS AND SERVICES – ARE WE USING THEM ENOUGH?

Dijana VULETIĆ, Silvija KRAJTER, Marko MRAZEK, ANNA ĆORIĆ<sup>1</sup>

*SAŽETAK: Danas pod utjecajem nastalih klimatskih promjena sve je jasnije da se šumarska struka treba snažnije osloniti na multifunkcionalni karakter resursa kojim gospodari, te potrajanu koristiti sve njegove proizvode i usluge (Nacionalna šumarska politika i strategija, NN 120/03). Uz drvo, tu je niz nedrvnih proizvoda i usluga koje šuma pruža. Taj proces je naravno dobro došao i u sektor privatnog šumoposjedništva.*

*Nedrvne šumske proizvode i usluge čine razni plodovi šumskog drveća i grmlja, gljive, razni predmeti izrađeni od sitnog drvnog i nedrvnog materijala, te posebice socijalne usluge šuma kao što su rekreacija, turizam, lov, foto-lov i sl. (Sabadi i dr. 2005).*

*Upravo intenzivnije korištenje nedrvnih šumskega proizvoda i usluga otvara mogućnost razvoja sitnog, malog i srednjeg poduzetništva, koje može potaknuti gospodarski razvoj ruralnih sredina.*

*Radi boljeg razumijevanja postojećeg stupnja korištenja i mogućnosti razvoja na bazi tih proizvoda u sklopu projekta "Utvrđivanje vrijednosti i mogućnosti korištenja ostalih proizvoda i usluga šuma" za Hrvatske šume d.o.o. na području Uprave šuma podružnice Karlovac, provodi se istraživanje stupnja korištenja ovih proizvoda od lokalnog stanovništva te njihovog interesa za intenzivnjim korištenjem nedrvnih proizvoda i usluga šuma. U tu svrhu oblikovan je upitnik za prikupljanje podataka metodom intervjuiranja stanovništva općina Topusko, Vojnić i Gvozd, koje gravitira Petrovoj gori kao izabranom šumskom području, s izraženom zaštitnom i socijalnom funkcijom.*

*Upitnik je djelomično strukturiran, odnosno sadrži pitanja s unaprijed određenim odgovorima i otvorena pitanja, a podijeljen je u nekoliko logičkih cjelina.*

*U ovom radu opisana je korištena metoda, upitnik te se iznose prvi rezultati istraživanja.*

*Na projektu sudjeluju djelatnici Odjela za uređivanje šuma i šumarsku ekonomiku Šumarskog instituta, Jastrebarsko, djelatnici Hrvatskih šuma d.o.o., UŠP Karlovac na području Petrove gore i studentica Sveučilišta Paris 12, na postdipomskom studiju iz bioresursa. Prikupljeni podaci poslužit će i za izradu dvaju magistarskih radova te je anketiranje lokalnog stanovništva obavljeno od strane ovo dvoje pristupnika.*

<sup>1</sup> Dr. sc. Dijana Vuletić, Šumarski institut, Jastrebarsko, Trnjanska 35, Zagreb 10000, dijanav@sumins.hr,  
Silvija Krajter, dipl. ing., Šumarski institut, Jastrebarsko, Trnjanska 35, Zagreb 10000, silvjak@sumins.hr,  
Marko Mrazek, dipl. ing., HŠ d.o.o., šumarija Topusko, marko.mrazek@hrsume.hr,  
Anna Ćorić, M.S., Universite de Paris 12 - Val-De-Marne, boroz.jelica@club-internet.fr.

Konačni rezultati ukazuju na dosta visok stupanj korištenja nedrvnih šumskega proizvoda te razumijevanja važnosti funkcija i usluga koje šume pružaju korisnicima. Također se posjedovanje šume pokazalo kao izuzetno značajan čimbenik koji utječe na stavove ispitanika, stupanj korištenja nedrvnih šumskega proizvoda, kao i izbor aktivnosti kojima se bave dok su u šumi. Značajan broj ispitanika iskazao je interes za pokretanjem privatnog poduzetništva temeljen na intenzivnijem korištenju ovih proizvoda i usluga, gdje su šumoposjednici značajno više zainteresirani od onih koji ne posjeduju šumu. Rezultati ukazuju na postojanje interesa, ali istovremeno nedostatak finansijskih sredstava i znanja što otvara prostor za djelovanje u smjeru poticanja kako privatnog poduzetništva od strane lokalne uprave i/ili ŠSS, kao i povećanja raznolikosti proizvoda od poduzeća za gospodarenje šumama.

*Ključne riječi:* nedrvni šumske proizvodi i usluge, Petrova gora, anketna, sitno i malo privatno poduzetništvo, ruralni razvoj

## UVOD – Introduction

Ovaj članak sadrži prve rezultate istraživanja u sklopu projekta "Utvrđivanje vrijednosti i mogućnosti korištenja ostalih proizvoda i usluga šuma" koje provodi Šumarski institut, Jastrebarsko u suradnji sa Hrvatskim šumama d.o.o., UŠP Karlovac. Projekt u trajanju pet godina započet je 2006., a na njemu sudjeluju djelatnici Odjela za uređivanje šuma i šumarsku ekonomiku, djelatnici UŠP Karlovac, studentica Sveučilišta Paris 12, Val de Marne, na postdiplomskom studiju iz bioresursa te djelatnik u UŠP Karlovac također pristupnik na magistrskom studiju.

Područje istraživanja je Petrova gora sa tri gospodarske jedinice – Petrovac, Bublen i Bistra, a provodi se sa stanovništvom triju općina Gvozd, Topusko i Vojnić, koje

gravitiraju Petrovoj gori. Područje je značajno sa šumarskog stajališta, a istovremeno je interesantno za rekreaciju stanovništva okolnih naselja, kao i za sam grad Karlovac. Iako stanovništvo grada Karlovca nije bilo uključeno u ovo istraživanje, oni su česti posjetitelji Petrove gore, a grad Karlovac se pojavljuje kao potencijalno tržište za sporedne šumske proizvode.

Samo istraživanje je socioekonomskog karaktera, i ima za ciljeve utvrditi razinu korištenja nedrvnih šumskega proizvoda i usluga, utvrditi interes lokalnog stanovništva za pokretanjem poduzetništva, te procijeniti mogućnost razvoja poduzetništva temeljenog na upotrebi nedrvnih šumskega proizvoda i usluga.

## MATERIJALI I METODE – Materials and methods

Tijekom pripreme istraživanja i samog provođenja korišteni su primarni i sekundarni izvori podataka. Temeljni izvori sekundarnih podataka bili su (a) Državni zavod za statistiku (*broj kućanstava po općinama, dobna i spolna struktura stanovništva prema zadnjem popisu stanovništva iz 2001. godine*); (b) Šumskogospodarska osnova područja 2006–2015 (*osnovni strukturni podaci o šumama*) i (c) ostali županijski izvori o gospodarskoj djelatnosti na istraživanom području.

Primarni podaci prikupljeni su anketiranjem lokalnog stanovništva "licem u lice" u tri odabrane općine (Topusko, Vojnić i Gvozd). Upitnik je posebno oblikovan (Neuman 2005, Vučetić 2001) za rad na terenu i sastojao se od četiri tematske cjeline: (1) **socioekonomski status ispitanika** (*dob, spol, mjesto stalnog boravka, zanimanje, stručna sprema te broj članova kućanstva*) za potrebe opisa uzorka; (2) **stavovi šumoposjednika** s pitanjima samo za ispitanike koji posjeduju šumu (*veličina posjeda, način korištenja privatnog šumoposjeda, interes za unapređenjem posjeda i gospodarenja, kontakti sa Šumarskom savjetodavnom službom, interes za okrugljivanjem ili prodajom svojeg*

*posjeda*); sljedeća grupa pitanja obrađivala je (3) **interes za pokretanjem privatnog poduzetništva** (*interes za korištenjem nedrvnih šumskega proizvoda i usluga, vrsta proizvoda, uvjeti za pokretanjem poduzetništva, prihvatljivi načini financiranja, interes za udruživanjem s drugim poduzetnicima, stupanj poznавanja postojećih lokalnih i državnih programa za poticanje poduzetništva*) i posljednja grupa pitanja (4) **postojeće korištenje nedrvnih šumskega proizvoda i usluga** (*vrste proizvoda i usluga, način korištenja, razlozi posjeta šumi, način odlaska u šumu, aktivnosti kojima se bave dok su u šumi, stupanj zadovoljstva postojećom ponudom sadržaja*). Upitnik sadrži ukupno 48 pitanja, od kojih je većina s ponuđenim odgovorima te nekoliko otvorenih pitanja (Vučetić i dr. 2006). Kod ponuđenih odgovora ispitanicima se nude unaprijed definirani odgovori, s mogućnošću izbora jednog odgovora; više odgovora ili rangiranja ponuđenih odgovora prema ponuđenoj skali. "Posjedujete li šumu?", jednostavan je primjer strukturiranog pitanja na koje su ponuđena dva moguća odgovora ("da" ili "ne"). Za razliku na otvorena pitanja ispitanik ima mogućnost odgovoriti svojim riječima,

bez unaprijed zadanih odgovora, gdje se može očekivati mnoštvo različitih odgovora, što daje mnogo novih informacija, čini obradu zahtjevnijom, ali i pruža objašnjenja na ranije date odgovore.

Populacija je određena brojem kućanstava po općinama prema podacima Državnog zavoda za statistiku (Popis stanovništva 2001). Uzorak je slučajni, a veličina uzorka određena je pomoću formule za veličinu uzorka (Pranjić, 1990; Snedecor & Cochran, 1937). Prema formuli potrebna veličina uzorka uz 95 %-tnu vjerojatnost iznosi 5 % populacije ili 231 kućanstvo. Postignuti uzorak iznosi 4,5 % ili 208 kućanstava. Tijekom terenskog prikupljanja podataka slučajnost izbora pojedinih kućanstava osigurana je uporabom tablice slučajnih brojeva umanjene istim faktorom, kako bi se prilagodila malom broju kućanstava. Ako unaprijed definirano kućanstvo nije željelo sudjelovati u istraživanju, nastavljalo se na sljedećem već odabranom kućanstvu. U slučaju da nikoga nije bilo kod kuće, ponovno se vraćalo na istu adresu u poslijepodnevnim satima ili drugi dan, ako ni

tada nije bilo uspjeha, odustajalo se te nastavilo dalje s unaprijed odabranim kućanstvima. Kod pozitivnog odgovora u kućanstvu se razgovaralo s odraslim i odgovornom osobom u kućanstvu (tzv. "glavom kuće").

S obzirom na velik dio pitanja s unaprijed definiranim odgovorima, dobiveni su kvantitativni podaci na kojima je bilo moguće primijeniti metode deskriptivne statistike s testiranjima razlika primjenom  $\chi^2$  testa. Nastavno su primjenjene metode korelacije kojima se ispitivao međusobni utjecaj odabranih varijabli, te model logističke regresije kojim je ispitana pojedinačni utjecaj ostalih varijabli na iskazivanje volje za pokretanjem poduzetništva. Statistička obrada provedena je pomoću SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) programa. Odgovori na otvorena pitanja analizirani su radi svoje prirode metodama kvalitativne analize (Denzin i Lincoln 2005), čiji su rezultati poslužili za bolje razumijevanje samih stavova ispitanika i rezultata dobivenih kvantitativnim analizama.

## REZULTATI – Results

### Socioekonomski status ispitanika – Socioeconomic Status of Respondents

Grupom općenitih pitanja prikupljeni su podaci potrebni za opis uzorka te njegovu usporedbu s osnovnim podacima o populaciji iz sekundarnih izvora. Usporednom razdiobe stanovnika i ispitanika te planiranog i postignutog uzorka, te testiranjima postojećih razlika  $\chi^2$ -testom po općinama, ispitana je reprezentativnost postignutog uzorka.

Na slikama 1 i 2 prikazane su usporedne razdiobe populacije i uzorka te planiranog i postignutog uzorka. Vidljiva je ujednačena razdioba uzorka po općinama u odnosu na populaciju (slika 1), te u odnosu na planirani uzorak (slika 2).

Postojeće razlike između teoretskog i postignutog uzorka mogu se objasniti činjenicom da se podaci o po-

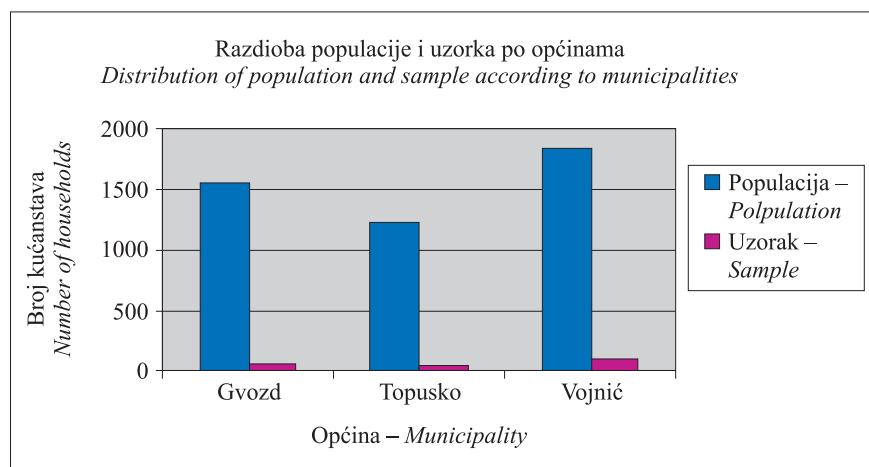
pulaciji odnose na stanje iz 2001. godine. Migracije stanovništva, smrt starijeg stanovništva, prazna kućanstva u pojedinim naseljima te odbijanje sudjelovanja u istraživanju, neki su od razloga za nastalu razliku.

Omjer spolova u postignutom uzorku je 61:39 u korist muškaraca, što se dosta razlikuje u odnosu na populaciju, gdje je omjer 48:52 u korist žena. Inače uspoređujući ovu populaciju s onom na razini Hrvatske, žene su nešto zastupljenije, za što razloge nalazimo u posljedicama rata te migracija mlađeg radno sposobnog stanovništva.

Veća zastupljenost muškaraca u uzorku tumači se metodom uzorkovanja gdje se ulazio u kućanstva te razgovaralo s odgovornom osobom "glavom kuće", koja je u pravilu u tim krajevima muškarac.

Da se radi o starijem i starom stanovništvu govori dobna struktura uzorka u kojoj ispitanici u dobi između 50 do 65 godina čine 38,94 %, a oni u dobi iznad 65 godina dodatnih 30,77 %.

Prema postignutoj stručnoj spremi većinom se radi o nekvalificiranim (NKV) radnicima koji su zastupljeni sa 56,73 %, zatim dolaze ispitanici sa srednjom stručnom spremom (SSS) sa 37,02 %, a najslabije su zastupljeni oni sa višom (VŠS) i visokom stručnom spremom (VSS) sa tek 6,25 %.



Slika 1. Razdioba populacije i uzorka po općinama ( $N = 4622$ , uzorak  $n = 208$ );  
Fig. 1 Distribution of population and sample according to municipalities  
( $N = 4622$ ; sample = 208)

Analizom su utvrđene značajne razlike između općina, tako je najveća zastupljenost NKV radnika (56,78 %) u općini Vojnić, a visoko obrazovanih u općini Topusko (46,15 %) (slika 3). Općina Gvozd ima najravnomjerniju raspodjelu prema stručnoj spremi.

U skladu s postignutom stručnom spremom najčešće zanimanje ispitanika je djelatnik u proizvodnji (51,92 %), što se najviše odnosi na poljoprivrednike. Nezaposlenih je 14 %, a umirovljenika 13 %. Razlike između općina slažu se s rezultatima iz prethodnog pitanja i također je potvrđena njihova statistička značajnost. Tako najviše nezaposlenih ima u općini Vojnić (65,52 %), a najmanje u općini Topusko (10,34 %), dok je za općinu Gvozd karakterističan velik udio umirovljenika (77,8 %).

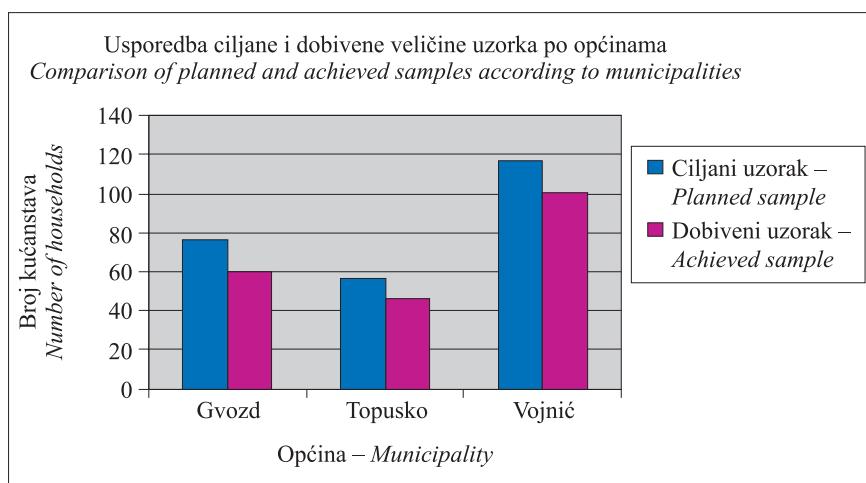
Na pitanje o ukupnim mjesecnim prihodima kućanstava, ispitanicima su bili ponuđeni odgovori s rasponom primanja u četiri klase: primanja od 1.000,00–3.000,00 kn; 3.001,00–6.000,00 kn; 6.001,00–10.000,00 kn; te više od 10.000,00 kn. Razlike u primanjima između općina slijede nalaze iz odgovora na postignutu stručnu spremu i zanimanja, tako i ovdje u općini Topusko ima najviše (80 %) kućanstava s ukupnim mjesecnim prihodima u rasponu između 6.001,00–10.000,00 kn, dok je u Vojniću najveći

udio kućanstava (55,6 %) s prihodima između 1.000,00–3.000,00 kn.

### Stavovi šumoposjednika o šumi – Private Forest Owners' Attitudes Towards Forests

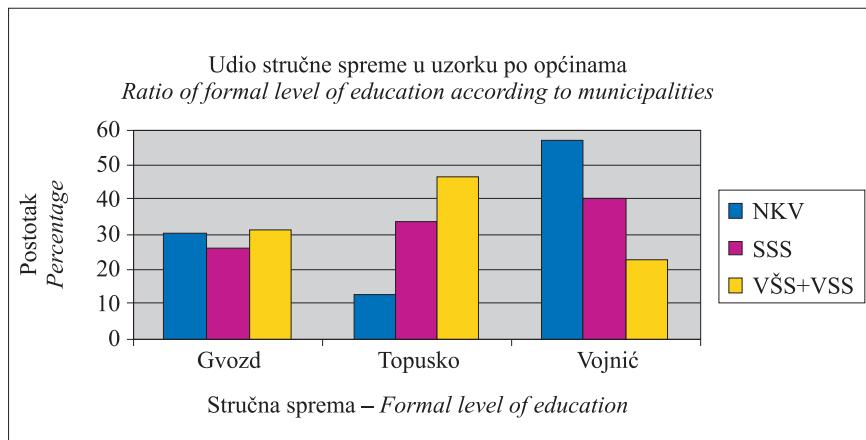
Polovica svih ispitanih izjavila je da posjeduje šumu, čime je ova varijabla postala značajna za sva ostala pitanja. Razdioba šumoposjednika (slika 4) značajno se razlikuje po općinama, najviše ih je u općini Gvozd (40,0 %), zatim u općini Vojnić (33,3 %) i najmanje u općini Topusko (26,7 %).

Veličina šumskog posjeda ne razlikuje se od onog u drugim dijelovima Hrvatske, uglavnom su to "sitni" posjedi veličine do 1ha, jedino je u općini Gvozd najveći udio posjeda veličine od 1–5 ha. Interes za unaprijeđenjem gospodarenja svo-



Slika 2. Usporedba ciljane i postignute veličine uzorka po općinama (ciljani n = 231, dobiveni n=208);

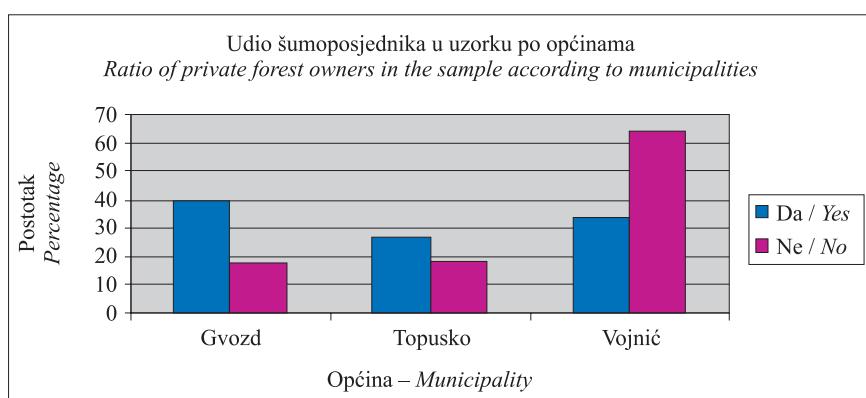
Fig. 2 Comparison of planned and achieved samples according to municipalities (planned n = 231, achieved = 208)



Slika 3. Udio stručne spreme u uzorku po općinama;

Fig. 3 Ratio of formal level of education according to municipalities

udio kućanstava (55,6 %) s prihodima između 1.000,00–3.000,00 kn.

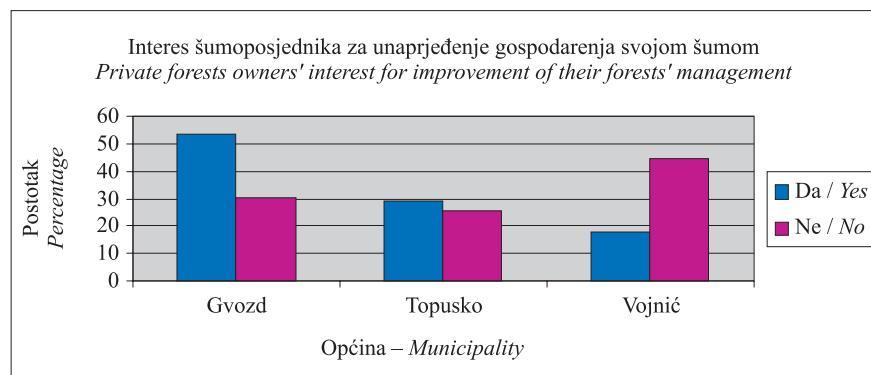


Slika 4. Udio šumoposjednika u uzorku po općinama;

Fig. 4 Ratio of private forest owners in sample according to municipalities

jom šumom iskazalo je 53,3 % u općini Gvozd, 28,9 % u općini Topusko i tek 17,8 % u općini Vojnić (slika 5).

Iako je iskazan značajan interes šumoposjednika za unaprjeđenjem gospodarenja šumom, samo 18 % svih ispitanih šumoposjednika izjavilo je da je ostvarilo kontakt sa **Šumarskom savjetodavnom službom (ŠSS)**. Kako ŠSS djeluje relativno kratko vrijeme, te još uvijek nije u mogućnosti na zadovoljavajući način pokriti cijeli teren, razumljivo je da šumoposjednici ostvareni kontakt drže nedovoljnim. Nadalje je utvrđena pozitivna ovisnost između veličine posjeda i želje za unaprjeđenjem, odnosno šumoposjednici s većim posjedom češće iskazuju interes za pokretanjem poduzetništva. Što se tiče okrupnjivanja posjeda, šumoposjednici su iskazali slab interes za kupovanje novih šumske površine, samo njih



Slika 5. Interes šumoposjednika za unaprjeđenje gospodarenja svojom šumom  
Fig. 5 Private forest owners' interest for improving of their forests' management

20 % izjavilo je da bi kupilo još šume. Također ne postoji velik interes za prodajom šumskega posjeda, tek njih 16 % bi prodalo svoju šumu.

### Korištenje šumskega proizvoda i usluga – Usage of Forest Products and Services

Grupa pitanja započinje s pitanjem o stavovima ispitnika o najvažnijim funkcijama šuma, gdje su ispitani trebali od ponuđenih sedam funkcija: (1) *rekreacija i raznoodjel*; (2) *estetska funkcija*; (3) *zdravstvena funkcija*; (4) *zaštitna*; (5) *zaštita biološke raznolikosti*; (6) *proizvodna (drvno i proizvodi od drveta)*; (7) *ostali nedrvni proizvodi (šumske plodovi, ljekovito bilje, gljive i sl.)*, odabratи tri najvažnije i poredati ih po važnosti od 1 – najvažnije do 3 – manje važno. Rezultati su prvo analizirani na razini cijelog uzorka, na način da se promatralo koje se funkcije najčešće nalaze na prvome mjestu, te su u drugom koraku iskazani prosječnom postignutom ocjenom po općinama. Najčešće (79,3 %) se na prvom mjestu nalazi proizvodna (drvno i proizvodi od drveta), zatim zdravstvena (67,3 %) funkcija, te ostali nedrvni proizvodi u 50,5 % slučajeva. Razlike između ovih i drugih funkcija pokazale su se i statistički značajne. Prema prosječnoj postignutoj ocjeni (1 – najvažnije do 3 – manje važno) na prvom mjestu je također drvoproizvodna funkcija, i to s najboljom prosječnom ocjenom od 1,4 u općini Vojnić, zatim u općini Gvozd sa 1,5 te općini Topusko s ocjenom 1,6. Sljedeća po važnosti je zdravstvena funkcija s najboljom prosječnom ocjenom od 1,7 u općini Topusko, u općini Gvozd sa 1,8, te u općini Vojnić sa 2,4. Na trećem mjestu po prosječnoj ocjeni u općinama Vojnić sa 1,9 i Topusko sa 2,1 nalazi se zaštitna funkcija, dok je u općini Gvozd na trećem mjestu funkcija zaštite biološke raznolikosti. Ostali nedrvni proizvodi, koji su ukupno na trećem mjestu po važnosti, promatrani po općinama dolaze na četvrtu mjesto, no važno je da su sve općine prepoznale važnost ovih proizvoda, te ju ocijenili ocjenama od 2,1 – 2,2, što opravdava njeno, po važnosti, ukupno treće mjesto.

Važno je istaknuti razlike u prepoznavanju važnosti funkcija šume između šumoposjednika i onih koji ne posjeduju šumu. U pravilu šumoposjednici drvoproizvodnu funkciju ocjenjuju vrlo važnom, odnosno višom ocjenom od onih koji nemaju šumu, na isti način, ali s nešto slabijom razlikom, ocjenjuju zdravstvenu i zaštitne funkcije šume, no ostale nedrvne proizvode ocjenjuju manje važnijim nego što to čine oni koji ne posjeduju šumu.

Na pitanje o korištenju nedrvnih šumskega proizvoda ponuđeno je šest odgovora: (1) *šumske plodovi*; (2) *med*; (3) *gljive*; (4) *ljekovito bilje*; (5) *drugi biljni materijal (cvijeće, lišće, strelja)* i (6) *drugi nebiljni materijal (kamen, pjesak, zemlja)* s mogućnošću davanja više odgovora. Promatrajući ukupni uzorak prema vrstama proizvoda na prvom mjestu su gljive (76,0 %), zatim šumske plodovi (51,4 %), med (25,5 %) i ljekovito bilje (20,2 %), drugi biljni materijal (5,8 %) i drugi nebiljni materijal (3,8 %). Odgovori pod 5 i 6 radi slabe zastupljenosti i neutvrđene statističke značajnosti, ne prikazuju se u dalnjem tekstu. Analizom po općinama i ukupno po vrstama proizvoda (tablica 1) potvrđena je podjednaka i značajna uporaba gljiva, slijede šumske plodovi, s iznimkom u općini Vojnić gdje tek 26,7 % od ispitnika koji uopće koriste nedrvne šumske proizvode, koristi upravo šumske plodove. Slična je situacija s medom kojega u općini Vojnić koristi tek 3,0 % ispitnika. Med se najviše koristi u općini Topusko (55,3 %), a nešto manje u općini Gvozd (40,0 %). Na temelju analize korištenja nedrvnih šumskega proizvoda u odnosu na posjedovanje šume, može se zaključiti da šumoposjednici u pravilu više koriste ove proizvode, osim u slučaju ljekovitog bilja kojega ipak češće koriste oni koji ne po-

sjeduju šumu. Statistička značajnost razlika potvrđena je u svim slučajevima, osim za gljive koje čini se ipak

svi koriste podjednako, bez obzira na posjedovanje šume ili mjesto boravka.

Tablica 1. Korištenje nedrvnih šumskega proizvoda,  
Table 1 Usage of non-wood forest products

Vrsta proizvoda <i>Type of products</i>	Ukupno <i>Total</i>	Korištenje nedrvnih šumskega proizvoda po općinama <i>Usage of non-wood forest products according to municipalities</i>					
		Gvozd		Topusko		Vojnić	
		Ne – No	Da – Yes	Ne – No	Da – Yes	Ne – No	Da – Yes
%							
Šumski plodovi <i>Forest fruits</i>	100,0	23,3	76,7	27,7	72,3	73,3	26,7
Med – Honey <i>Honey</i>	100,0	60,0	40,0	44,7	55,3	97,0	3,0
Gljive – Mushrooms <i>Mushrooms</i>	100,0	16,7	83,3	25,5	74,5	27,7	72,3
Ljekovito bilje <i>Medical plants</i>	100,0	65,0	35,0	76,6	23,4	90,1	9,9

Slijedilo je pitanje: Kako ih koriste? – s ponuđenim odgovorima (1) za osobnu uporabu; i (2) za prodaju. Odgovori su analizirani na ukupnom uzorku ispitanika koji uopće koriste nedrvne šumske proizvode, pa je od njih između 89,4 i 95,1 % odgovorilo da ih koristi isklju-

čivo za osobnu uporabu, odnosno tek oko 10-tak % ih koristi ove proizvode za prodaju. To ukazuje na relativno visok stupanj korištenja nedrvnih šumskega proizvoda i vrlo nizak stupanj ostvarivanja dodatnih prihoda u kućanstvu prodajom tih proizvoda.

### Interes za pokretanjem privatnog poduzetništva – Interest for Starting Entrepreneurship

Nastavno je grupa pitanja usmjerena prepoznavanju interesa za pokretanjem privatnog poduzetništva temeljenog na korištenju nedrvnih šumskega proizvoda i usluga. Nakon klasifikacijskog (DA/NE) pitanja: *Da li bi se htjeli baviti s korištenjem ovih proizvoda ili usluga za povećanje prihoda Vašeg kućanstva?*, ispitivanje je nastavljeno sa 28,7 % ispitanika, koji su odgovorili sa DA, odnosno iskazali interes za pokretanjem poduzetništva.

Na pitanje: *Koje nedrvne šumske proizvode bi koristili kao osnovu za pokretanje privatnog poduzetništva?* Ispitanici su mogli odgovoriti s više odgovora, a najčešći odgovori bili su očekivani: *gljive, kesten, razno šumsko voće, lješnjak, šipak, med i ljekovito bilje*.

Kako bi mogli utvrditi koje varijable pozitivno utječu na volju za pokretanjem poduzetništva, ranije utvrđene značajne varijable uključene su u logistički regresijski model, koji je procjenjivao spremnost za po-

kretanjem poduzetništva, pri čemu je korištena Waldova metoda (Kleinbaum 1994). To su bile varijable: Stručna sprema, Ukupni mjesečni prihodi kućanstva, Posjedovanje šume, Zdravstvena funkcija šuma, Zaštita funkcija šuma, Funkcija zaštite biološke raznolikosti, Branje šumskega plodova, Med, Branje gljiva, Sakupljanje ljekovitog bilja, Način korištenja (za osobnu uporabu ili prodaju), te Vrsta aktivnosti (Šetanje šumom, Promatranje životinja i Branje šumskega plodova). Na taj način ispitana je utjecaj nabrojanih varijabli na sklonost za pokretanjem poduzetništva. Ostale varijable nisu se pokazale statistički utjecajne na poduzetnički elan, te nisu uključene u model. Model je izdvojio tri varijable koje najviše utječu na poduzetnički elan ispitanika, to su: Posjedovanje šume, Osobna uporaba šumskega plodova i Aktivnost tijekom boravka u šumi – branje šumskega plodova (tablica 2).

Tablica 2. Rezultati modela logističke regresije  
Table 2 Results of logistic regression model

Varijable – Variables	Wald	Vjerojatnost Probability	Omjer šansi Odds ratio	Interval sigurnost Confidence interval	
	Koeficijent Coefficient	p (Sig.)	Exp(B)	95 % za Exp(B) 95 % for Exp(B)	
Posjedovanje šume <i>Ownership over forests</i>	5.11	0.024	2.587	1.135	5.896
Korištenje za osobnu upotrebu <i>Usage for private purposes</i>	5.48	0.019	10.142	1.458	70.549
Aktivnost: Branje šumskega plodova <i>Activity: Collecting of forest fruits</i>	4.33	0.037	3.558	1.077	11.757

Rezultati ovog modela ukazali su na to da je volja za poduzetništvom 2,6 puta veća kod onih koji posjeduju šumu, te da oni koji koriste nedrvne šumske proizvode također iskazuju značajno veću volju za poduzetništvom od onih koji ih ne koriste uopće.

Nastavno iako mali broj (tek 10 %) ispitanika koristi nedrvne šumske proizvode za prodaju, kod njih je volja za poduzetništvom čak 10 puta veća od onih koji ih uopće ne koriste. Ispitanici koji koriste ove proizvode za osobnu uporabu također imaju veću volju za poduzetništvo, ali u prosjeku do 2 puta veću od onih koji ih ne koriste. U model je uključena i varijabla: Branje šumskih plodova iz pitanja o aktivnostima kojima se ispitanici bave dok odlaze u šumu, koja će detaljnije biti obrađena u sljedećem poglavlju. Od ponuđenih aktivnosti u šumi samo branje šumskih plodova statistički značajno utječe na poduzetnički elan: u onih koji beru šumske plodove 3,6 puta je veći u odnosu na one koji to ne čine.

Uz pomoć svih uključenih varijabli modelom je testirana i vjerodostojnost odgovora na klasifikacijsko pitanje. Dobiveni rezultati ukazuju na to da su odgovori ispitanika u 78 % slučajeva u skladu s procjenom modela. Iako model ukazuje da su negativni odgovori dobro procijenjeni u 90 % slučajeva, a pozitivni u tek 45 %, to znači da od 152 ispitanika koji su odgovorili da nisu zainteresirani za pokretanjem poduzetništva, njih 14 ipak

iskazuje posredan interes za tim odnosno da je vjerojatnije da bi se bavili poduzetništvom. Nasuprot tomu, od 56 ispitanika koji su odgovorili da su zainteresirani za poduzetništvo, za njih 31 zapravo nije vjerojatno da bi to stvarno napravili. Na ovaj način dolazi se do broja ispitanika za koje postoji opravdana vjerojatnost da su zainteresirani za pokretanjem poduzetništva, odnosno njih 39 (14 + 25) što nije zanemariv broj za istraživanje područje.

Nastavno je analizirano pitanje: *Jeste li zainteresirani za udruživanje s drugim poduzetnicima?* Posjedovanje šume ponovno se pokazuje kao značajna varijabla, tako je 73 % šumoposjednika zainteresirano za udruživanje. Promatrajući grupe prema stručnoj spremi 53 % zainteresiranih je sa srednjom stručnom spremom, a 41 % je bez kvalifikacije. Također je vidljivo da je većina zainteresiranih ispitanika s manjim do srednjim primanjima, 53 % sa primanjima od 1.000 – 3.000 kn i 28 % s primanjima od 3.001 – 6.000 kn.

Na pitanje: *Koju vrstu pomoći biste voljeli dobiti od državnih struktura?* Najveći broj ispitanika priželjuje finansijsku pomoć, čak njih 78 %, te dodatnu obuku njih 20 %. Nažalost slabo su upoznati s postojećim programima pomoći za pokretanje privatnog poduzetništva što ukazuje na potrebu aktivnijeg odnosa lokalnih uprava u informiranju stanovništva i njihovom animiranju oko popravljanja prihodovne strukture kućanstava ovoga područja.

### **Postojeće korištenje nedrvnih šumskih proizvoda i usluga**

#### Existing Use of Non Wood Forest Products and Services

Ova grupa pitanja poslužila je za prikupljanje informacija o tome kada i koliko često ispitanici odlaze u šumu; zbog kojih razloga; kojim se aktivnostima bave, te koliko su zadovoljni postojećom ponudom.

Informacije o vremenu i učestalosti odlazaka u šumu prikupljene su pomoću pitanja s ponuđenim odgovorima.

Tablica 3. Učestalost odlazaka u šumu prema godišnjim dobima

Table 3 Frequencies of visits to forest by seasons

Godišnje doba Season	Učestalost odlazaka u šumu – Frequencies of visits to forest		
	Često – Often	Povremeno – Occasionally	Nikad – Never
			%
Proljeće – Spring	59.8	27.8	12.4
Ljeto – Summer	57.1	28.6	14.3
Jesen – Autumn	62.6	28.3	9.1
Zima – Winter	41.6	18.0	40.4

Razloge svog odlaska u šumu mogli su odabrati između 6 ponuđenih odgovora: *Zdravstveni razlozi; Šport i rekreacija; Odmor i zabava; Istraživačka znanstvena djelatnost; Posao i Ostalo;* s mogućnošću višestrukog odgovora. Najčešće odabrani razlozi su odmor i zabava (41,3 %), zdravstveni razlozi (36,5 %), šport i rekreacija (21,2 %), pa posao (17,3 %). Trećina ispitanika (31,7 %) ne odlazi u šumu, isto toliko ih je navelo samo jedan razlog za odlazak u šumu, 15,9 % je navelo dva, a 13 % tri razloga.

rima podijeljenim po godišnjim dobima (*proljeće, ljeto, jesen i zima*) i izborom učestalosti odlazaka (*često, povremeno i nikada*). Dobiveni odgovori ne razlikuju se značajno između općina i može se zaključiti da većina ispitanika često odlazi u šumu s prilično velikim udjelom onih koji to čine povremeno (tablica 3).

Statistički se značajno razlikuju neki odgovori po općinama, tako je za Gvozd najvažniji razlog odmor i zabava (60,0 %), dok je za Topusko to šport i rekreacija (46,8 %), zdravlje je najmanje bitno u Vojniću (16,8 %) kao i sport i rekreacija (4, %). U Gvozdu je najviše onih koji zbog posla odlaze u šumu (36,7 %). Također se značajnim pokazala ovisnost između stručne spreme, visine primanja i odlaska u šumu. Tako s porastom stupnja stručne spreme i prihoda kućanstva, jačaju zdravstveni i rekreacijski razlozi posjeta šumi.

Na pitanje o aktivnostima kojima se bave dok su u šumi, bilo je ponuđeno 14 različitih aktivnosti od kojih je bilo moguće odabratи više aktivnosti, no samo tri su izazvale interes, a to su *šetanje, branje šumskih plodova i promatranje životinja*. Najviše ispitanika, njih 75 % bere šumske plodove, šetanjem se bavi 64,9 % dok ih 31,7 % promatra životinje. Od svih ispitanika 11,5 % nije odabralo ni jednu od ponuđenih aktivnosti, 31,3 % je odabralo jednu, 27,4 % dvije, a 17,3 % tri aktivnosti. Branje šumskih plodova je najpopularnija aktivnost (75 %) i podjednako je zastupljena u sve tri općine. Na ovu aktivnost ne utječe značajno ni stručna spremna ni prosječna primanja. Sklonost šetnji i promatranju životinja statistički značajno se razlikuju po općinama. Tako su u Gvozdu i Topuskom ispitanici skloniji tim aktivnostima, nego što su to u Vojniću. Na sklonost ovim aktivnostima značajno utječe dob, stručna spremna i prosječni prihodi. Tako želja za šetanjem i promatranjem životinja raste

### ZAKLJUČCI

Iz prikazanih rezultata može se zaključiti da ovaj tip istraživanja uz sve nedostatke i teškoće samog provođenja, pruža dovoljan broj vrijednih podataka i informacija za objektivnu procjenu stupnja korištenja nedrvnih šumskih proizvoda i postojećeg interesa za pokretanjem privatnog poduzetništva temeljenog na tim proizvodima.

Zabilježene razlike između teoretskog i postignutog uzorka pripisuju se migracijama stanovništva, prirodom odjeku starijeg stanovništva, te odbijanju sudjelovanja u istraživanju. Prosječni ispitanik je djelatnik u proizvodnji/poljoprivredi (51,92 %) koji posjeduje šumu (50,5 %) i ima prosječna primanjima u kućanstvu od 1.000–3.000 kn.

Šumoposjednici su zainteresirani za unaprjeđenjem gospodarenja svojom šumom (53,3 %) no ne pokazuju interes za prodaju ili kupnju dodatnih površina, unatoč najčešće malim površinama posjeda, veličine do 1ha. Uz iskazan veliki interes za unaprjeđenjem gospodarenja šumom, tek 18 % svih ispitanih šumoposjednika ostvarilo je kontakt sa Šumarskom savjetodavnom službom (ŠSS) što otvara mogućnost za intenziviranje njegog djelovanja na ovom području.

Kod prepoznavanja važnosti funkcija šuma na prvom mjestu (79,3 %) se nalazi proizvodna (drvo i proizvodi od drveta), slijedi ju zdravstvena (67,3 %) te ostali nedrvni proizvodi (50,5 %). Glede šumarske tradicije kraja i velik udio šumoposjednika, razumljiva je važnost drvoproizvodne funkcije međutim izuzetno je značajno i prepoznavanje važnosti socijalnih funkcija šuma samih ispitanika.

Prema vrsti nedrvnih šumskih proizvoda na prvome mjestu po korištenju su gljive (76,0 %), zatim šumski plodovi (51,4 %), med (25,5 %) i ljekovito bilje (20,2 %). Razlike u korištenju nedrvnih šumskih proizvoda između općina nisu statistički značajne jedino za korištenje gljiva

do 50-e godine života, a nakon toga sa starošću opada. S porastom stručne spreme i prosječnih prihoda raste i želja za šetnjom i promatranjem životinja. Posjedovanje šume i ovdje je čimbenik koji pozitivno utječe na porast sklonosti aktivnostima, te se može reći da šumoposjednici značajno više borave u šumi, šetaju i promatraju životinje, u odnosu na one koji ne posjeduju šumu.

Zadovoljstvo ponudom bilo je moguće iskazati odabrom jednog od ponuđenih odgovora: *u potpunosti zadovoljni; djelomično zadovoljni i nezadovoljni*. Od 196 ispitanika 45,3 % je u potpunosti zadovoljno ponudom, 42,2 % djelomično zadovoljno, a samo 12,5 % nije zadovoljno ponudom. Međusobnim testiranjima s drugim značajnim varijablama, nije utvrđena ovisnost o općini, spolu ili prosječnom prihodu kućanstva. Ipak, može se reći da razina zadovoljstva ponudom opada s porastom stupnja obrazovanja i porastom prosječnih primanja po kućanstvu.

### Conclusions

koje koristi više od 70 % svih ispitanika. Šumski plodovi i med češće se koriste u Gvozdu i Topuskom nego u Vojniću. Navedeni proizvodi se u 90 % slučajeva koriste za osobnu uporabu.

Interes za pokretanjem poduzetništva iskazivan je klasifikacijskim DA/NE pitanjem, a odgovori su analizirani u odnosu na pitanja koja su se pokazala značajnima za odabir pozitivnog ili negativnog odgovora na ovo pitanje. Rezultati modela logističke regresije ukazali su na to da je volja za poduzetništvom 2,6 puta veća kod šumoposjednika te da na povećanje volje dodatno pozitivno utječe korištenje nedrvnih šumskih proizvoda. Iako mali broj (tek 10 %) ispitanika koristi nedrvne šumske proizvode za prodaju, ta varijabla povećava volju za poduzetništvom čak 10 puta, dok korištenje za osobnu uporabu to čini tek 2 puta. Branje šumskih plodova kao vrsta aktivnosti, dodatno pozitivno utječe na porast volje za poduzetništvom.

Što se tiče udruživanja s drugim poduzetnicima, interes postoji, no većinom kod slabije obrazovanih ispitanika, a od pomoći koju očekuju na prvome je mjestu financijska pomoć i to u 78 % slučajeva. Većina ispitanika (60 %) odlazi često u šumu, a njih 42 % čak i zimi, a najčešće odabrani razlozi su odmor i zabava (41,3 %), zdravlje (36,5 %) i sport i rekreativna (21,2 %). Na učestalost odlazaka pozitivno utječe stručna spremna i visina primanja, a s porastom primanja raste i interes za sportom, rekreativom i zdravstvenim razlozima.

Što se tiče aktivnosti kojima se bave dok su u šumi, ispitanici najčešće navode branje šumskih plodova (75 %), šetnju (64,9 %) i promatranje životinja (31,7 %). Na izbor aktivnosti značajno pozitivno utječe dob, stručna spremna i prihodi kućanstva, tako su one popularnije kod ljudi između 50 i 60 godina starosti, više stručne spreme i viših prihoda. Posjedovanje šume također zna-

čajno utječe na sklonost aktivnostima, te se može zaključiti da šumoposjednici značajno više borave u šumi, šetaju i promatraju životinje, u odnosu na one koji ne posjeduju šumu. Ispitanici su u dobrom dijelu (45,3 %) u potpunosti zadovoljni ponudom, 42,2 % je djelomično zadovoljno, a samo 12,5 % nije zadovoljno ponudom, s time da se razina zadovoljstva ponudom smanjuje s porastom stupnja obrazovanja.

Generalno se može zaključiti da je za prepoznavanje važnosti funkcija šuma, te izbor aktivnosti uz posjedovanje šume, vrlo važna i općina boravka ispitanika. Dobiveni rezultati ukazuju na zadovoljavajući stupanj korištenja nedrvnih šumskih proizvoda, osobito šumskih plodova. Također se može reći da je gotovo trećina ispitanika zainteresirana za pokretanjem poduzetništva, gdje šumoposjednici iskazuju 2,6 puta veći poduzetnički elan od onih koji ne posjeduju šumu. Branje šumskih plodova također pozitivno utječe na poduzetnički elan. Na temelju dobivenih rezultata, prosječnog vjero-

jatnog poduzetnika mogli bi opisati kao šumoposjednika koji koristi šumske plodove i za osobnu uporabu i za prodaju, nema stručne kvalifikacije, te je malih projektnih primanja po kućanstvu. Nadalje je slabo informiran o mogućnostima koje bi pritom mogao koristiti, očekuje ponajprije finansijsku pomoć, ali i dodatnu obuku, te nije jako zainteresiran za udruživanje s drugim poduzetnicima.

Ovdje se jasno može prepoznati potreba za većim utjecajem lokalne uprave i Šumarske savjetodavne službe u podizanju svijesti o mogućnostima unaprjeđivanja šumskog posjeda i pokretanja privatnog poduzetništva oslonjenog na intenzivnije korištenje šumskih plodova i usluga. Ove se aktivnosti mogu potaknuti i od strane Hrvatskih šuma d.o.o. u samostalnoj organizaciji ili kroz suradnju sa Šumarskom savjetodavnom službom, ili pak povezivanjem sa zainteresiranim lokalnim stanovništvom.

## LITERATURA – References

- Denzin, N. K. i Y. S. Lincoln (Eds), 2005., The SAGE handbook of qualitative research, 3rd ed., pp 1:1999, SAGE Publications, Inc., USA.
- Hrvatske šume d.o.o., 2006., Šumskogospodarska osnova područja (2006–2015),
- Kleinbaum, D. G., 1994: Logistic Regression, A Selflearning Text, Springer – Verlag New York.
- Nacionalna šumarska politika i strategija, 2003., NN 120/03, Zagreb.
- Neuman, W. L., 2005., Social Research Methods, Quantitative and Qualitative Approaches, 6th Edition, Allyn & Bacon, Boston, New York, San Francisco, Mexico City, Montreal, Toronto, London, Madrid, munich, Paris, Hong Kong, Singapore, Tokyo, Cape Town, Sidney.
- Popis stanovništva 2001., Državni zavod za statistiku ([www.dzs.hr](http://www.dzs.hr)), Zagreb.
- Sabadi, R., D. Vuletić, J. Gračan, 2005., Poglavlje 17, Hrvatska u Valuing Mediterranean Forests,
- Towards Total Economic Value, Ed. Merlo, M. and Croitoru, CAB Int., CABI Publ., UK.
- Pranjić, A., 1990., Šumarska biometrika, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
- Snedecor, G. W, W. G. Cochran, 1969., Statistical Methods, Sixth Edition, The Iowa State University Press Ames, Iowa, U.S.A.
- Vuletić, D., 2001: Rezultati vrednovanja socijalnih usluga gospodarskih šuma otoka Mljeta, Znanstvena knjiga "Znanost u potrajanom gospodarenju hrvatskim šumama", Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Šumarski institut, Jastrebarsko, pp. 579:586, Zagreb.
- Vuletić, D., V. Vondra, L. Szirovicza, E. Paladinić, 2006: Rezultati ispitivanja sklonosti turista za boravak u šumi i odnos prema ekološkim i socijalnim uslugama šuma, Rad. Šumar. inst. Jastrebar. 41 (1–2): 83–90, Jastrebarsko.

*SUMMARY: Nowadays under the influence of climate changes it becomes clearer that forestry profession needs to take advantage from multifunctional character of resource that manages using all its products and services on sustainable way (National forest policy and strategy, NN 120/03). This process needs to be welcomed in private forest sector as well. Beside timber there are number of non-wood forest products and services provided by forests.*

*Non-wood forest products and services comprises different forest fruits, mushrooms, handicrafts from wooden and non wooden material, and especially social services like recreation, tourism, hunting, etc. (Sabadi et al. 2005). More intensive use of non-wood forest products and services opens number of possibilities for development of micro, small and medium entrepreneurship which can foster economical development in rural areas.*

For the purpose of better understanding of existing level of usage and development possibilities based on this products, under the Project: "Identifying of values of non-wood forest products and services and possibilities of its use" financed by Croatian forests ltd.co on field of its Forest District Karlovac covering area of Peters' mountain, this investigation has been conducted on citizens of tree municipalities: Topusko, Vojnić and Gvozd. The aim was to find out how local citizens recognized forest functions and its products and services, and are they use them and how. Special aim was to find out presence of interest for starting the entrepreneurship among local citizens. For method the interview face-to-face using semi-structured questionnaire was chosen. Peters' mountain is area traditionally forestry oriented but recently also known as recreational area with more expressed social services.

Project is realized in cooperation of Forest research institute, Jastrebarsko, Department for forest management and forestry economics, Croatian forests ltd.co Forest District Karlovac and postgraduate student from Paris 12 University. Additionally this project will result with two master theses.

Presented results showing that this type of research, beside all its difficulties and imperfections provide valuable information and good basis for objective assessment of non-wood forest products and services use, as well existing interest for starting private entrepreneurship. Level of non-wood forest products usage can be assessed as high with prevailing use of mushrooms (76,0 %), followed by forests' fruits (51,4 %), honey (25,5 %) and medicinal plants (20,2 %) (table 1). In case of recognition of forest functions' importance, the most important is timber production function (79,3 %), second is health (67,3 %), and non-wood forest products (50,5 %). Beside the strong recognition of productive forest function important is to stress very strong recognition of social forest functions.

Majority of respondents (60 %) visiting forest often, 42 % of them even during Winter, and most frequently chosen reasons for visit are leisure and entertainment (41,3 %), health (36,5 %) and sport and recreation (21,2 %) (table 3). The frequency of visits, and interest for sport and recreation growing with achieved level of education and household income. Visitors while they are in forests most often picking forests' fruits (75 %), walk (64,9 %) or observe wildlife (31,7 %).

Concerning their satisfaction with situation in forest and offer 45,3 % are completely satisfied, 42,2 % are partially satisfied and only 12,5 % are not satisfied at all. Level of satisfaction has reverse proportionality with level of education and household incomes.

Interest for starting private entrepreneurship is studied using model of logistic regression which put some light of direction and strength of influence of investigated variables on one Yes/No question. Results revealed that private forest owners has 2,6 times bigger willingness for starting the entrepreneurship than other population (table 2). On appearance of positive answer on that question use of non-wood forest products has positive influence. Based on results gained the average possible private entrepreneur can be described as private forest owner which use forest fruits for private purpose but also for sale, he has low level of education and low household income. In addition he is not enough informed on possibilities and existing development programs, he expecting primarily financial help from local authorities but also additional training; and he is not very keen to affiliate with other entrepreneurs.

On those findings clear need for more intensive influence of local authorities and Forest Extension Service is stressed out. Main areas of work could be raising awareness on possibilities for improving private forest estate, starting private entrepreneurship based on intensified use of forest products and services. Those activities has to be facilitated by Forest Extension Service but also by Croatian forests ltd.co which can act as motivator or work in cooperation with new private entrepreneurs.

**Key words:** Non wood forest products and services, Peter's mountain, questionnaire, private entrepreneurship, rural development

## USPOREDBA TEHNIČKIH SVOJSTAVA TERMIČKI MODIFICIRANOG I RECENTNOG DRVA JASENA (*Fraxinus excelsior* L.)

SOME PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF RECENT  
AND HEAT TREATED ASH – *Fraxinus Excelsior* L.

Slavko GOVORČIN\*, Tomislav SINKOVIĆ\*, Richard HRČKA\*\*

**SAŽETAK:** Obrada jasena (*Fraxinus excelsior* L.) na temperaturi od 200 °C uzrokovala je značajne promjene tehničkih svojstava odnosno fizikalnih i mehaničkih svojstava, tako obrađenog drva. Gustoća jasenovine u apsolutno suhom stanju signifikantno je manja od gustoće recentne. Ista je pojava uočena i kod utezanja u radijalnom i tangencijalnom smjeru i također volumnog utezanja. Istraživana mehanička svojstava: čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru, statičke čvrstoće na savijanje, tvrdoće u longitudinalnom, radijalnom i tangencijalnom smjeru toplinski obrađene jasenovine, također su signifikantno manja od recentne. Obrada jasenovine na visokoj temperaturi polučila je drvo veće dimenzionalne stabilnosti, odnosno manjih veličina linearnih i volumnog utezanja, ali manjih mehaničkih svojstava jasenovine.

**Ključne riječi:** jasen (*Fraxinus Excelsior* L.), termički modificirano drvo, recentno drvo, tehnička svojstva, fizikalna svojstva, mehanička svojstva drva

### UVOD – Introduction

Drvo kao prirodni polimer primarno je izgrađeno od tri makromolekularne komponente: celuloze, hemiceluloze i lignina (Kollmann F, Cote W 1968). Reaktivne hidroksilne grupe u polimerima stjenki gradbenih stanica drva utječu na većinu kemijskih i fizikalnih svojstava drva. Povećanje dimenzijske stabilnosti, jedno je od značajnih fizikalnih svojstava drva. Na tom polju u proteklih nekoliko desetljeća provedena su relevantna istraživanja (Stamm 1964, Hillis 1984, Rowell 1983, Rowell 1984, Kumar 1994, Militz et al. 1997).

Temperatura veća od 180 °C uzrokuje u drvu značajne promjene kemijskih svojstava (Tjeerdsma et al. 1998, Kotilainen 2000), a kod temperatura većih od 200 °C dolazi do pirolize makromolekula u staničnim stjenkama drva. Visoke temperature smanjuju učešće hemiceluloza (Rouss et al. 2004). Učešće hemiceluloza u staničnoj stjenci veće je kod listača u odnosu na četinjače. Tretiranjem listača visokim temperaturama one gube više mase nego četinjače. Druga mnogo zna-

čajnija promjena fizikalnih svojstava uslijed visokih temperatura veća je dimenzijska stabilnost, odnosno manja higroskopnost drva (Tjeerdsma et al. 1998, Kotilainen 2000, Yildiz 2002, Rouss et al. 2004). Uz poboljšanje navedenih fizikalnih svojstava dolazi do pada mehaničkih svojstva kod drva tretiranog visokim temperaturama. Istraživanja statičke čvrstoće na savijanje (Yildiz et al. 2002) pokazuju da dolazi do pada čvrstoće kod toplinski obrađenog drva. Veličina pada ovisi o vrsti drva, maksimalnoj temperaturi i vremenu koliko je drvo bilo izloženo visokoj temperaturi (Veronis 2001). Istraživanja provedena do posljednjeg desetljeća, omogućila su razvoj četiri Europska postupka za tretiranje drva visokim temperaturama (Rapp 2001). Industrijska primjena tih postupaka povećala je primjenu temperaturno tretiranog drva.

Cilj ovog istraživanja je određivanje razlika nekih fizikalnih i mehaničkih svojstava termički modificiranog i recentnog drva. Drvo koje se koristilo u istraživanju bilo je jasen (*Fraxinus excelsior* L.), srušeno u Otoku, regija Slavonija, Hrvatska.

Toplinski tretirana jasenovina interesantna je iz dva razloga. Povećanje dimenzionalne stabilnosti i trajnosti te izjednačavanje boje uslijed česte pojave neprave srži.

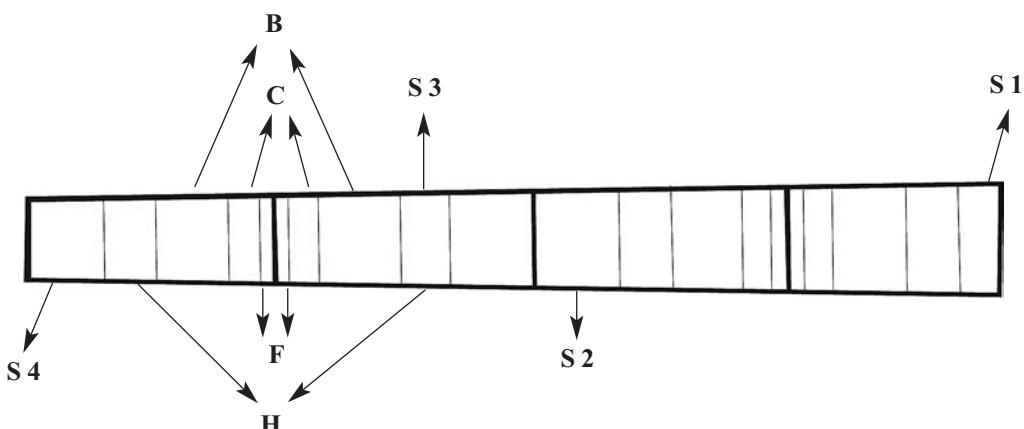
\* Doc. dr. sc. Slavko Govorčin, doc. dr. sc. Tomislav Sinković, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet

\*\* Richard Hrčka, Faculty of Wood Science, Technical University, Zvolen, Slovakia

## MATERIJAL I METODE- Material and Methods

Drvo korišteno u ovom istraživanju bio je jasen (*Fraxinus excelsior L.*) s područja Otoka, regije Slavonije u Hrvatskoj. Srušeno stablo bilo je starosti od 85 godina i prsnog promjera od 53 centimetra. Iz debla je izrađena srednjača u smjeru sjever-jug, dužine 4 metra i debljine 6 centimetara, s početkom od visine panja. Srednjača je prirodno sušena na prosječni sadržaj vode od 12 %. Srednjača je prepiljena na četiri jednaka dijela, tako da su dobivene četiri srednjače svaka od 1 metra dužine. Promatrano od panja prema krošnji prva i treća srednjača nisu temperaturno obrađivane, i korištene su

za svojstva recentne jasenovine. Druga i četvrta srednjača temperature su obrađene na 200 °C, s ukupnim vremenom trajanja procesa od 72 sata od početka zagrijavanja do hlađenja industrijske komore. Period u kojem je drvo bilo na 200 °C iznosio je 48 sati. Sadržaj vode u toplinski obrađenim srednjačama nakon hlađenja na 20 °C bio je 4 %. Iz navedene četiri srednjače izrađeni su uzoreci za određivanje makroskopskih, fizikalnih i mehaničkih svojstava recentne i toplinski obrađene jasenovine. Pozicije uzoraka za pojedina svojstva na srednjačama prikazane su na slici 1.



Legenda: F-uzorci za fizikalna svojstva, C – uzorci za čvrstoću na tlak paralelno s vlakancima, B-uzorci za statičku čvrstoću na savijanje, H – uzorci za tvrdoću poprečnog, radijalnog i tangencijalnog presjeka, S1 i S3 – srednjača recentne jasenovine, S2 i S4 – srednjača toplinski obrađene jasenovine.

*Key: F – samples for physical properties, C – samples for compression strength parallel to the grain, B – samples for static bending strength, H – samples for hardness of transversal, radial and tangential cut, S1 and S3 – recent ash heart board, S2 and S4 – heat treated ash heart board*

Slika 1. Pozicije uzoraka za određivanje fizikalnih i mehaničkih svojstva na srednjačama.

Figure 1 Sample positions for determining physical and mechanical properties on heart boards

Izrađen je maksimalno mogući broj uzoraka za svako fizikalno i mehaničko svojstvo u radijalnom smjeru, odnosno od srca ka kori. Određivana su maksimalna utezanja u radijalnom i tangencijalnom smjeru, maksimalno volumno utezanje, gustoća u apsolutno suhom stanju, nominalna gustoća i sadržaj vode nakon četrnaestodnevног potapanja u vodi, od fizikalnih svojstava. Istraživanje fizikalnih svojstava recentne i toplinski obrađene jasenovine obavljen je prema važećim normama. Određivana je čvrstoća na tlak paralelno s vlakancima, statička čvrstoća na savijanje, tvrdoća u longitudinalnom, radijalnom i tangencijalnom smjeru. Istraživanje mehaničkog svojstva recentne jasenovine obavljen je kod

12 % sadržaja vode u uzorcima, a sadržaj vode kod uzoraka iz toplinski obrađene jasenovine iznosio je 4 %. Radi mogućnosti usporedbe rezultata određivanja mehaničkih svojstava vrijednosti istih su preračunavane na sadržaj vode od 4 % za recentnu i 12 % za toplinski obrađenu jasenovinu. Korekcijski faktor za povećanje, odnosno smanjenje mehaničkih svojstava drva korišten je prema Forest Product Laboratory, Madison. Usporedba srednjih vrijednosti fizikalnih i mehaničkih svojstava recentne i toplinski obrađene jasenovine obavljena je prema Mann-Whitney testom, uz pomoć računalnog statističkog programa Statistica.

## REZULTATI I DISKUSIJA – Results and Dissucion MAKROSKOPSKE KARAKTERISTIKE – Macroscopic Characteristics

Statističke vrijednosti rezultata istraživanja makroskopskih karakteristika jasenovine prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Prikaz statističkih vrijednosti makroskopskih karakteristika jasenovine.

Table 1 Survey of statistical values of ash macroscopic characteristics

sjever – North			jug – South	
UKD – SLT	Šg – GRW		Šg – GRW	UKD – SLT
%	mm		mm	%
48	48	N	52	52
42,9	2,0	MIN	2,2	47,7
68,3	5,0	AVE	4,8	70,6
85,5	8,5	MAX	9,8	87,10
12,21	1,87	SD	1,92	8,97
148,98	3,51	VAR	3,68	80,41

Legenda: Šg – širina goda i UKD – učešće zone kasnog drva

Key: GRW – growth-ring width and

LWP – latewood percentage

SLT – share of late trees zone

## FIZIKALNA SVOJSTVA – Phisical Properties

Statističke vrijednosti rezultata istraživanja fizikalnih svojstava recentne i toplinski obrađene jasenovine prikazani su u tablici 2.

Tablica 2. Prikaz statističkih vrijednosti za fizikalna svojstva recentne i toplinski obrađene jasenovine.

Table 2 Survey of statistical values for physical properties of recent and heat treated ash

recentna jasenovina – Recent ash							toplinski obrađena jasenovina – Heat treated ash					
$\rho_w$	$\rho_o$	W	$\beta_{r \max}$	$\beta_{t \max}$	$\beta_{v \max}$		$\beta_{v \max}$	$\beta_{t \max}$	$\beta_{r \max}$	W	$\rho_o$	$\rho_w$
g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	%	%	%		%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>
76	76	76	76	76	76	N	71	71	71	71	71	71
0,939	0,585	76	4,6	4,5	12,3	MIN	4,0	2,6	0,8	53	0,544	0,838
1,027	0,655	86	7,0	9,0	15,7	AVE	5,7	3,4	2,1	63	0,600	0,918
1,104	0,721	102	11,8	13,1	20,7	MAX	7,7	4,5	4,4	75	0,658	0,998
0,0329	0,0342	5,3	1,89	1,82	1,88	SD	0,63	0,40	0,54	5,7	0,0293	0,0305
0,0011	0,0011	27,7	3,58	3,31	3,55	VAR	0,40	0,16	0,29	32,0	0,0009	0,0009

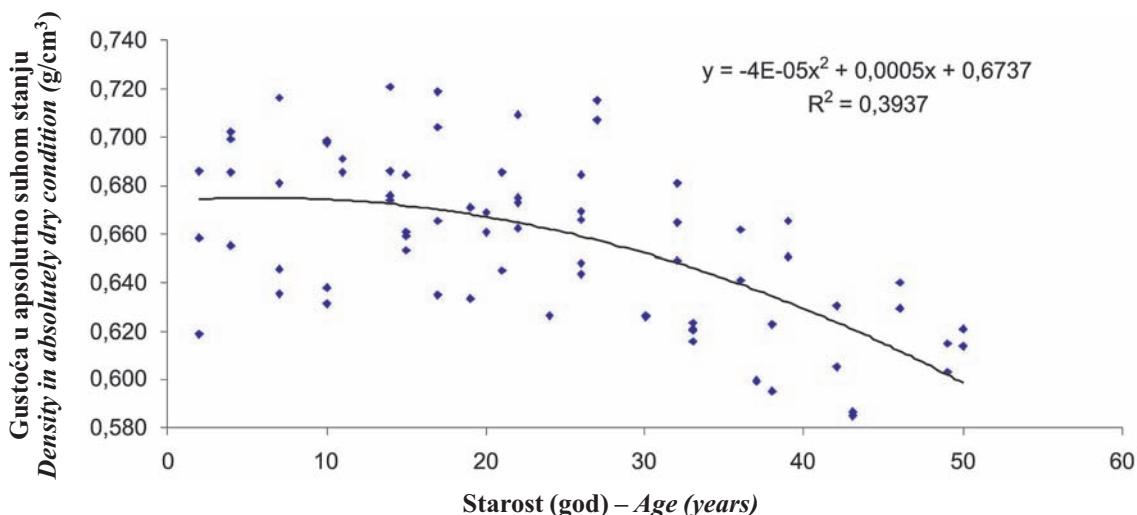
Legenda:  $\rho_w$  – gustoća nakon četrnaestodnevog potapanja u vodi,  $\rho_o$  – gustoća u absolutno suhom stanju, W – sadržaj vode nakon četrnaestodnevog potapanja,  $\beta_{r \max}$  – totalno radijalno utezanje,  $\beta_{t \max}$  – totalno tangencijalno utezanje i  $\beta_{v \max}$  – totalno volumno utezanje

Key:  $\rho_w$  – density after a fortnight of water soaking,  $\rho_o$  – density in absolutely dry condition, W – water content after a fortnight of soaking,  $\beta_{r \max}$  – total radial shrinkage,  $\beta_{t \max}$  – total tangential shrinkage and  $\beta_{v \max}$  – total volume shrinkage

Srednje vrijednosti istraživanih fizikalnih svojstava recentne jasenovine veće su od srednjih vrijednosti toplinski obrađene jasenovine, što je vidljivo u tablici 2.

Srednja vrijednost sadržaja vode nakon potapanja recentne jasenovine veća je za 26,7 % od srednje vrijednosti sadržaja vode nakon potapanja toplinski obrađene

Raspored gustoće u absolutno suhom stanju u radijalnom smjeru recentnog jasena  
Density distribution in absolutely dry condition in radial direction of recent ash

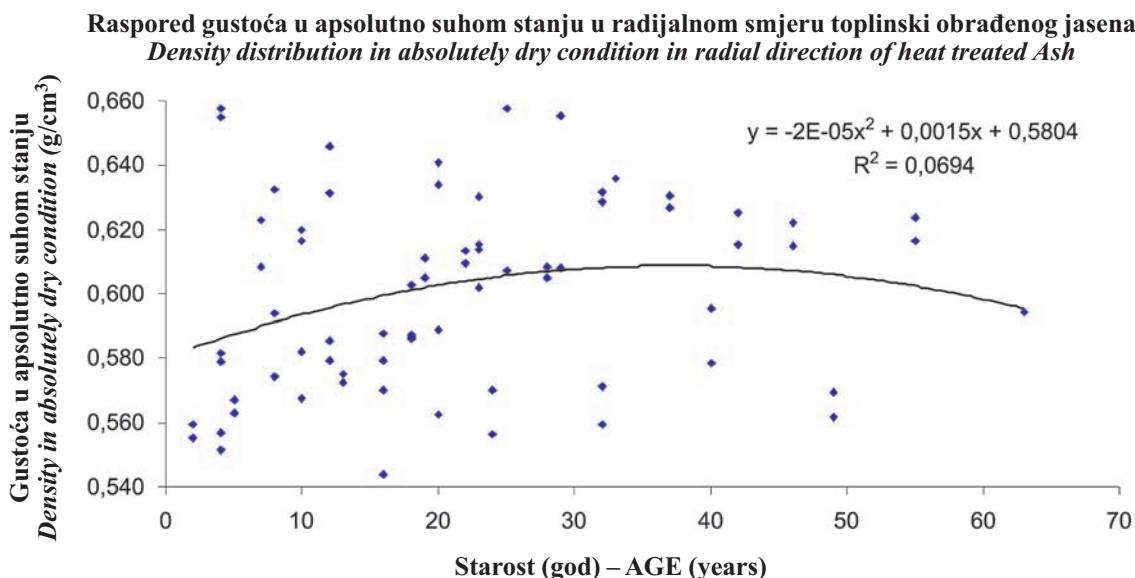


Slika 2. Raspored gustoće u absolutno suhom stanju u radijalnom smjeru za recentnu jasenovinu.

Figure 2 Density distribution in absolutely dry condition in radial direction for recent ash

jasenovine. Srednja vrijednost gustoće u sirovom stanju nakon potapanja recentne jasenovine veća je za 10,6 % od iste vrijednosti gustoće u sirovom stanju toplinski obrađene jasenovine. Gustoća u absolutno suhom stanju recentne jasenovine veća je samo za 8,4 % od toplinski obrađenog drva. Razlike srednjih vrijednosti totalnih utezanja u radijalnom i tangencijalnom smjeru i volumnog utezanja su velike. Srednja vrijednost totalnog radijalnog utezanja recentne jasenovine

veća je za 70 % od srednje vrijednosti kod toplinski obrađenog drva. Kod totalnog tangencijalnog utezanja taj odnos je 62,2 %, a kod totalnog volumnog utezanja 63,7 %. Kod svih istraživanih fizikalnih svojstava srednje vrijednosti recentne i toplinski obrađene jasenovine signifikantno se razlikuju. Na slici 2. prikazan je raspored gustoće u absolutno suhom stanju u radijalnom smjeru za recentnu jasenovinu.



Slika 3. Raspored gustoće u absolutno suhom stanju u radijalnom smjeru za toplinski obrađenu jasenovinu.

Figure 3 Density distribution in absolutely dry condition in radial direction for heat treated ash

Na slici 3. prikazan je raspored gustoće u absolutno suhom stanju u radijalnom smjeru za toplinski obrađenu jasenovinu.

Slika 2. pokazuje očekivani raspored gustoće u absolutno suhom stanju u radijalnom smjeru jasenovine, s obzirom da ona spada u grupu prstenasto poroznih vrsata listača. Gustoća u absolutno suhom stanju od srca ka

kori je u opadanju kod recentne jasenovine. Slika 3. pokazuje da je gubitak mase uz isti volumen uzorka veći u zoni srca, a trend rasporeda gustoće u absolutno suhom stanju više ne pokazuje očekivani raspored gustoće u absolutno suhom stanju kod toplinski obrađene jasenovine.

## MEHANIČKA SVOJSTVA – Mechanical Properties

Statističke vrijednosti rezultata istraživanja čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru i statičke čvrstoće na savijanje recentne i toplinski obrađene jasenovine prikazani su u tablici 3. Statističke vrijednosti prikazane su kod 12 % i 4 % sadržaja vode, kako bi se provjerilo da li korekcijski faktori za preračunavanje mehaničkih svojstava daju iste odnose mehaničkih svojstava kod 12 % i 4 % sadržaja vode za toplinski obrađenu jasenovinu, u odnosu na recentnu jasenovinu gdje ti korekcijski faktori daju pouzdane vrijednosti.

Srednje vrijednosti čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru i statičkog savijanja recentne jasenovine veće su od istih vrijednosti toplinski obrađene jasenovine kod sadržaja vode od 12 % i 4 %. Čvrstoća na tlak u longitudinalnom smjeru recentne jasenovine kod

12 % sadržaja vode veća je za 36,8 % i 13,3 % kod sadržaja vode od 4 % nego toplinski obrađene jasenovine. Kod statičke čvrstoće na savijanje također recentna jasenovina ima veću srednju vrijednost kod 12 % sadržaja vode za 48 % i 42,8 % kod sadržaja vode 4 % od toplinski obrađene jasenovine. Statistički se srednje vrijednosti čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru i statičkog savijanja recentne jasenovine i toplinski obrađene jasenovine signifikantno razlikuju.

Statističke vrijednosti rezultata istraživanja tvrdoće u longitudinalnom, radijalnom i tangencijalnom smjeru recentne i toplinski obrađene jasenovine prikazani su u tablici 4.

Tablica 3. Prikaz statističkih vrijednosti čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru i statičke čvrstoće na savijanje recentne i toplinski obrađene jasenovine.

Table 3 Survey of statistical values of compression strength in longitudinal direction and static bending strength of recent and heat treated ash.

recentna jasenovina – Recent ash					toplinski obrađena jasenovina – Heat treated ash			
$\sigma_b$ 4 %	$\sigma_b$ 12 %	$\sigma$ 4 %	$\sigma$ 12 %		$\sigma$ 12 %	$\sigma$ 4 %	$\sigma_b$ 12 %	$\sigma_b$ 4 %
MPa	MPa	MPa	MPa		MPa	MPa	MPa	MPa
37	37	39	39	N	35	35	37	37
108,9	81,7	59,9	40,5	MIN	25,2	51,2	26,4	38,8
138,6	103,7	72,0	48,6	AVE	30,7	62,4	53,9	79,3
167,4	125,5	85,3	57,6	MAX	38,9	79,2	72,8	111,3
15,09	11,36	6,61	4,47	SD	3,45	7,36	10,57	15,54
227,67	129,04	43,71	19,95	VAR	11,88	54,13	111,71	241,50

Legenda:  $\sigma_{12\%}$  – čvrstoća na tlak u longitudinalnom smjeru kod 12 % sadržaja vode,  $\sigma_{4\%}$  – čvrstoća na tlak u longitudinalnom smjeru kod 12 % sadržaja vode,  $\sigma_b_{12\%}$  – statička čvrstoća na savijanje kod 12 % sadržaja vode i  $\sigma_b_{4\%}$  – statička čvrstoća na savijanje kod 4 % sadržaja vode

Key:  $\sigma_{12\%}$  – compression strength in longitudinal direction with water content of 12 %,  $\sigma_{4\%}$  – compression strength in longitudinal direction with water content of 12 %,  $\sigma_b_{12\%}$  – static bending strength with water content of 12 % and  $\sigma_b_{4\%}$  – static bending strength with water content of 4 %

Tablica 4. Prikaz statističkih vrijednosti tvrdoće u longitudinalnom, radijalnom i tangencijalnom smjeru recentne i toplinski obrađene jasenovine.

Table 4 Survey of statistical values of hardness in longitudinal, radial and tangential direction of recent and heat treated ash.

recentna jasenovina – Recent ash							toplinski obrađena jasenovina – Heat treated ash					
$H_T$ 4 %	$H_T$ 12 %	$H_R$ 4 %	$H_R$ 12 %	$H_L$ 4 %	$H_L$ 12 %		$H_L$ 12 %	$H_L$ 4 %	$H_R$ 12 %	$H_R$ 4 %	$H_T$ 12 %	$H_T$ 4 %
N	N	N	N	N	N		N	N	N	N	N	N
33	33	25	25	16	16	N	12	12	20	20	25	25
5120	4267	5916	4930	9572	7252	MIN	2792	4220	3512	4390	3531	4414
7027	5856	7434	6195	11130	8432	AVE	5792	8754	4781	5976	4338	5430
8422	7018	9923	8269	13133	9950	MAX	7282	11006	5970	7463	5154	6554
812	677	1049	874	1013	768	SD	1371	2073	693	866	474	599

Legenda:  $H_{L12\%}$  – tvrdoća u longitudinalnom smjeru kod 12 % sadržaja vode,  $H_{L4\%}$  – tvrdoća u longitudinalnom smjeru kod 4 % sadržaja vode,  $H_{R12\%}$  – tvrdoća u radijalnom smjeru kod 12 % sadržaja vode,  $H_{R4\%}$  – tvrdoća u radijalnom smjeru kod 4 % sadržaja vode,  $H_{T12\%}$  – tvrdoća u tangencijalnom smjeru kod 12 % sadržaja vode i  $H_{T4\%}$  – tvrdoća u tangencijalnom smjeru kod 4 % sadržaja vode

Key:  $H_{L12\%}$  – hardness in longitudinal direction with water content of 12 %,  $H_{L4\%}$  – hardness in longitudinal direction with water content of 4 %,  $H_{R12\%}$  – hardness in radial direction with water content of 12 %,  $H_{R4\%}$  – hardness in radial direction with water content of 4 %,  $H_{T12\%}$  – hardness in tangential direction with water content of 12 % and  $H_{T4\%}$  – hardness in tangential direction with water content of 4 %

Tvrdoća recentne jasenovine u svim smjerovima i kod oba sadržaja vode veća je od tvrdoće toplinski obrađene jasenovine. Tvrdoća u longitudinalnom smjeru recentne jasenovine kod 12 % sadržaja vode veća je za 31,3 %, a kod 4 % sadržaja vode za 21,3 % od tvrdoće toplinski obrađene jasenovine. U radijalnom smjeru tvrdoća recentne jasenovine kod 12 % sadržaja vode veća je za 22,8, a kod 4 % sadržaja vode za 19,6 % od tvrdoće toplinski obrađene jasenovine. Tvrdoća u tangencijalnom smjeru recentne jasenovine kod 12 % sadržaja vode veća je za 25,9 %, a kod 4 % sadržaja vode za 22,7 % od tvrdoće toplinski obrađene jasenovine.

Izneseni postoci većih vrijednosti mehaničkih svojstava recentne jasenovine od toplinski obrađene jasenovine kod 12 % i 4 %, ukazuju da su slični kod 12 % i 4 %. Sličnost tih postotaka ukazuje da korekcijski koeficijenti za preračunavanje mehaničkih svojstava na različite zadržaje vode zadovoljavajući i za toplinski obrađenu jasenovinu.

## ZAKLJUČCI – Conclusions

Provedeno istraživanje nekih fizikalnih i mehaničkih svojstava recentnog jasena (*Fraxinus excelsior L.*) i toplinski obrađenog na 200 °C pokazuju dijametralno različite vrijednosti istraživanih svojstava. Raspored gustoće u apsolutno suhom stanju u radijalnom smjeru toplinski obrađene jasenovine odstupa od rasporeda kakav je uobičajen za recentnu jesenovinu. Gubitak mase uz relativno konstantan volumen uzoraka evidentan je u radijalnom smjeru, a posebno u dijelu srca. Srednja vrijednost gustoće u apsolutno suhom stanju recentne jasenovine veća je za 8,4 % od toplinski obrađene. Utezanja u radijalnom, tangencijalnom smjeru i volumno utezanje recentne jasenovine veće je od toplinski obrađene. Utezanje u radijalnom smjeru za 70 %, u tangencijalnom smjeru za 62,2 % i volumno utezanje za 63,7 %. Sva navedena fizikalna svojstva recentne jasenovine signifikantno se razlikuju od toplinski obrađene. Istraži-

vana mehanička svojstva recentne jasenovine također su signifikantno veća od mehaničkih svojstava toplinski obrađene. Čvrstoća na tlak u longitudinalnom smjeru recentne jasenovine veća je za 36,8 %, statička čvrstoća na savijanje veća je za 48 %, tvrdoća u longitudinalnom smjeru (poprečni presjek) veća za 31,3 %, tvrdoća u radijalnom smjeru (tangencijalni presjek) veća za 22,8 % i tvrdoća u tangencijalnom smjeru (radijalni presjek) veća za 25,9 % od navedenih mehaničkih svojstava toplinski obrađene jasenovine na 200 °C. Sva istraživana mehanička svojstva recentne jasenovine signifikantno se razlikuju od istih svojstava toplinski obrađene. Dimenzionalna stabilnost jasenovine pri takvom režimu toplinske obrade rezultirala je povećanom dimenziskom stabilnošću, ali su istraživana mehanička svojstva signifikantno manja.

## LITERATURA – References

- Bourgois, J., MC. Bartholin, R. Guyonnet 1989: Thermal treatment of wood: analysis of the obtained product. *Wood Sci Technol* 23 (4): 303–310
- Buro, A. 1954: Die Wirkung von Hitzebehandlungen auf die Pilzresistenz von Kiefern- und Buchenholz. *Holz Roh- Werkstoff* 8: 297–304.
- Finnish Thermo Wood Association. 2003: Thermo Wood Handbook. Helsinki, Finland.
- Hillis, WE. 1984: High temperature and chemical effects on wood stability. Part 1, General considerations. *Wood Sci Technol* 18: 281–293.
- Kollmann, F., W. Cote, 1968: Principles of Wood Science and Technology 1. Solid Wood. Springer, Heidelberg.
- Kollmann, F., P. Topf, 1971: Exothermic reactions of wood at elevated temperatures. *J Fire Flammability* 2: 231–239.
- Ruyter HP (1989) PLATO-process. Netherland, No. 89-203170.9.
- Kotilainen, R. 2000: Chemical Changes in wood during heating at 150–260 °C. Ph.D. Thesis, Jyväskylä University, Finland.
- Yıldız, S., G. Colacoglu, UC. Yıldız, ED. Gezer, A. Temiz, 2002: Effects of heat treatment of modulus of elasticity of beech wood. IRG/WP 02-40222.
- Kumar, S. 1994: Chemical modification of wood. *Wood Fiber Sci* 26 (2): 270–280
- Militz, H., EJP. Beckers, WJ. Homan, 1997: Modification of solid wood: Research and po-
- tential. International Research Group in Wood Preservation, Document No IRG/WP 97-40098.
- Rapp, AO. 2001: Review on heat treatments of wood. COST Action E22 – Environmental of wood protection, Antibes (France).
- Rosset, P., P. Perre, and P. Girard, 2204: Modification of mass transfer properties in poplar wood (P. Robusta) by a thermal treatment at high temperature. *Holz Roh- Werkst* 62: 113–119.
- Rowell, RM. 1983: Chemical modification of wood. *Forest Prod Abstr* 6 (12): 363–382.
- Rowell, RM. 1984: The chemistry of solid wood. American Chemical Society, Washington DC 84.
- Stamm, AJ. 1946: Heat-stabilized wood. *Ind Eng Chemistry* 38(6): 630–634.
- Stamm, AR. 1964: Wood and cellulose science. Röland Press, USA, Chapter 19, pp 312–342.
- Stamm, AJ. 1956: Thermal degradation of wood and cellulose. *Ind Eng Chem* 48:413-417.
- Tjeerdsma, BF, M. Boonstra, A. Pizzi, P. Tekely, H. Militz, 1998: Characterisation of thermally modified wood: molecular reasons for wood performance improvement. *Holz Roh- Werkst* 56 (3): 149–153.
- Vernois, M. 2001: Heat treatment of wood in France-state of the art. Proceedings of Special Seminar “Review on heat treatments of wood”, Antibes, France.
- Yıldız, S. 2002: Effects of heat treatment on water repellence and antiswelling efficiency of beech wood. IRG/WP 02-40223.

**SUMMARY:** The aim of this paper is to study differences in some physical and mechanical properties of heat treated and recent wood. Wood used in this research was ash (*Fraxinus excelsior L.*) from the area of Otok, region of Slavonia in Croatia. The felled tree was 85 years old with the diameter at breast height of 53 centimetres. A heart board was made from the tree trunk in the north-south direction, 4 metre long and 6 centimetres thick. The heart board was dried naturally with an average water content of 12 %. The heart board was sawn in four equal parts so that four heart boards were obtained – each 1 metre long. Looking from stump to top of the tree, the first and third heart boards were not heat treated and they were used for establishing the properties of recent ash. From the above four heart boards, samples were made for determining macroscopic, physical and mechanical properties of recent and heat treated ash. Treatment of ash (*Fraxinus excelsior L.*) at the temperature of 200 °C caused significant changes of technical properties relatively physical and mechanical properties of the treated wood. Maximum possible number of samples was made for each physical and mechanical property in radial direction, i.e. from heart to bark. Maximum shrinkage was determined in radial and tangential direction, as well as maximum volume shrinkage, density in absolutely dry condition, nominal density and water content after a fortnight of soaking in water of physical properties. Determination was also made of compression strength parallel to the grain, static bending strength, hardness in longitudinal, radial and tangential direction. The investigation of some physical and mechanical properties of recent ash (*Fraxinus excelsior L.*) and heat treated ash at 200 °C show diametrically different values of investigated properties.

The investigation of mechanical properties of recent ash was carried out on samples with water content of 12 %, while the water content of the heat treated ash samples was 4 %. In order to be able to compare the results of mechanical properties, their values were converted to the water content of 4 % for recent ash and 12 % for heat treated ash. For increasing or decreasing mechanical properties of wood, correction factor was used in accordance with Forest Product Laboratory, Madison. The comparison of mean values of physical and mechanical properties of recent and heat treated ash was carried out in accordance with Mann-Whitney test with the help of statistical software Statistica. Density distribution in absolutely dry condition in radial direction of heat treated ash deviates from the distribution common for recent ash. The loss of mass with a relatively constant sample volume is evident in radial direction, and especially in the heart section. Mean value of density in absolutely dry condition of recent ash is higher by 8.4 % than density of heat treated ash. Shrinkage in radial and tangential direction and volume shrinkage of recent ash are higher than shrinkage in heat treated ash. Shrinkage in radial direction is higher by 70 %, in tangential direction by 62.2 % and volume shrinkage by 63.7 %. All above said physical properties of recent ash are significantly different from physical properties of heat treated ash. The investigated mechanical properties of recent ash are also significantly higher than mechanical properties of heat treated ash. Compression strength in longitudinal direction of recent ash is higher by 36.8 %, static bending strength is higher by 48 %, hardness in longitudinal direction (cross-cut) is higher by 31.3 %, hardness in radial direction (tangential cut) is higher by 22.8 % and hardness in tangential direction (radial cut) is higher by 25.9 % than the stated mechanical properties of heat treated ash at 200 °C. All investigated mechanical properties of recent ash differ significantly from these properties of heat treated ash. Dimensional stability of ash under such regime of heat treatment resulted in increased dimensional stability, and however the investigated mechanical properties are significantly lower. The above said percentages of higher values of mechanical properties of recent ash than of heat treated ash with water content of 12 % and 4 % indicate that they are similar at 12 % and 4 %. The similarity of these percentages indicates that the correction coefficients for calculating mechanical properties at different water contents is also satisfactory for heat treated ash.

### KULIK SLJEPČIĆ (*Charadrius dubius* SCOP.)

Kulik sljepčić naraste u dužinu oko 15 cm s rasponom krila oko 45 cm, te ima do 50 grama težine, pa ga po veličini možemo usporediti s vrapcem od kojega je nezнатно veći. Boja perja leđa, krila i zatiljka glave je sivo smeđa i stapa se s bojom pijeska. Prsa imaju crnu prugu koja obavija vrat. Očna i nadločna pruga je crna, a iznad crnog čela je široka bijela pruga. Na donjim dijelovima tijela boja perja je potpuno bijela. Važna karakteristika za prepoznavanje je istaknuti žuti očni prsten oko crnog oka. Kljun je crn sa malom žutom osnovom donjeg dijela kljuna. Noge su svijetlo žućkaste. Mlade ptice imaju slabo izražen očni prsten, prsna pruga je nepotpuna, čelo je žućkasto bez nadočne pruge. Spolovi su međusobno slični.



Slika 1. Kulik sljepčić na šljunčari u Gabajevoj Gredi

Glasanje mu je svojstveno nalik na zvuk frule. Leti vrlo brzo i vješto, a na tlu brzo trči. Živi na području gotovo cijele Europe. Vezan je za vodena područja na



Slika 2. Stanište na Dravi kod Repaša.

sprudovima rijeka, jezera i šljunčara. Gnijezdi dva puta od travnja do svibnja i u srpnju. Gnijezdo je u malenom udubljenju u šljunku ili pijesku oskudno obloženo travkama. Nese 4 svijetlo žutih jaja s tamno smeđim i sivim mrljama. Jaja su po izgledu slična okolnom šljunku. Veličina jaja je oko 35 mm. Na jajima sjedi mužjak i ženka oko tri i pol tjedna. U slučaju da se približimo gnijezdu jedan od roditelja pokušati će nama ili svom neprijatelju odvući pažnju od gnijezda glumeći lak plijen s povrijeđenim obješenim krilom. Mladi ptići su potrušci koje roditelji hrane oko četiri tjedna. Hrane se insektima, njihovim ličinkama i manjim mekušcima.

U Hrvatskoj je selica gnjezdarica prisutna od ožujka do kraja rujna. Gnijezdi u dolinama Save i Drave, riječama u Dalmaciju i na Pagu. Za selidbe možemo ga opaziti i izvan područja gniježđenja.

Kulik sljepčić je strogo zaštićena svojta u Republici Hrvatskoj.

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

## ZAŠTITA POLARNIH PODRUČJA I LEDENJAKA NA POŠTANSKIM MARKAMA

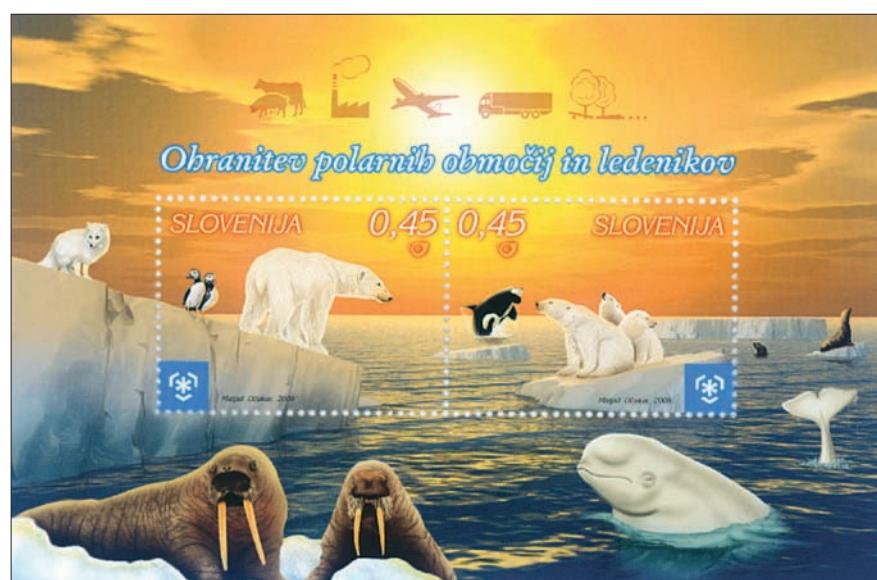
Zbog klimatskih promjena, sve su glasniji znanstvenici: Zemlji prijeti katastrofalni scenarij. Preveliko ispuštanje onečišćenja u atmosferu stvara učinak staklenika<sup>(1)</sup>, zbog čega se može očekivati topljenje leda, povećanje razine mora, potapanje nekih obalnih gradova, pretvaranje mnogih obradivih površina u pustinje. Čuju se i mišljenja da bi se svijet mogao suočiti s kataklizmama velikih razmjera, od velikih migracija, ratova za vodu i drugo. Stoga ne treba čuditi da se sve više u ljudi stvara svijest da je potrebno štititi okoliš, i to ne više samo deklarativno.

Što se to zapravo zbiva s arktičkim ledom? Prema najnovijim istraživanjima u Sjedinjenim Američkim Državama otprilike 80 posto arktičkog leda moglo bi nestati do 2040. godine, umjesto do 2100. kako se do sada predviđalo. Površina Arktičkog oceana prekrivena ledom potkraj ljeta 2040. godine mogla bi iznositi milijun četvornih kilometara, nasuprotna današnjih 4,6 milijuna. Najnovije prognoze govore da bi Arktik praktički mogao ostati bez leda za 32 godine, dok su raniji modeli Državnog sveučilišta u Washingtonu (UW) i Američke oceanske i atmosferske uprave (NOAA) taj rok bili predviđali tek za kraj 21. stoljeća (*Vjesnik*, 4/5. travnja 2009.).

Imajući na umu da je oko 10 posto kopnene površine Zemlje prekriveno ledenjacima, ledenim masama u kojima je "zarobljeno" više od 75 posto slatke vode u svijetu, i ledenjaci su postali top temom znanstvenih istraživanja. Odlamanje i otapanje ledene ploče Larsen B 2002 na Antarktičkom šelfu, navodi primjera radi Marko Pavić, ploče osam puta veće od našeg najvećeg otoka Krka, zaprepastilo je znanstvenu zajednicu. Nitko nije predviđao tako brz razvoj događaja u tom smjeru. Postoji, naime, opasnost da bi njihovim otapanjem diljem svijeta moglo, kako je to naprijed istaknuto, dovesti do



Slika 1. Prigodni poštanski blok Republike Hrvatske posvećen zaštiti polarnih područja i ledenjaka



Slika 2. Ohranitev polarnih območij in ledenikov, poštanski blok od dvije marke Republike Slovenije

znatnog povišenja morske razine. Stoga, pažljivo se prate posljedice globalnog zagrijavanja na postojanje i razvoj ledenjaka.

To, kako se sve to više naziva, planetarno zatopljenje, prouzročio je sam čovjek. Od početka 19. stoljeća razina ugljičnog dioksida ( $\text{CO}_2$ ) u atmosferi narasla je gotovo za polovicu, uglavnom zbog povećane uporabe fosilnih goriva, onečišćenja atmosfere i uništavanja šuma (drveće upija  $\text{CO}_2$ ). To je pojačalo učinak staklenika i učinilo da se Zemlja zagrije. Na Arktičkom poluotoku iza šezdesetih godina prošlog stoljeća ljetne temperature porasle su za 2 stupnja. Zbog otapanja ledenjaka morska razina se svake godine povećava za nekoliko milime-

<sup>1</sup> Stakleni učinak predstavlja sklonost atmosfere da doprinosi zagrijavanju Zemlje, na način da propušta Sunčevu zračenje, no djelomično i upija određenu količinu, koja povratno zrači sa Zemlje. Povećani učinak staklenika u cijelini povećava prosječne temperature na Zemlji.

tara. Rast od samo 50 cm mogao bi imati dramatične učinke na priobalne gradove i atole<sup>(2)</sup>. Što se pak šuma sjevera tiče, one će tamo gdje bude toplijie i vlažnije proširiti svoj areal na današnja travnata područja, a one pak crnogorične i na pojas tundre. To, međutim, ne vrijedi za tamošnje sisavce i ptice, poput polarnog medvjeda, polarnе lisice, morževa, pingvina. Primjerice, zbog klimatskih promjena njegova zavičaja, topljenja leda na Sjevernom polu, već sada je polarni medvjed prisiljen preplivavati velike udaljenosti u potrazi za ledenom sanitom, dok arktička lisica, stanovnik tundre, iz godine u godinu sve dulje nosi mnogo tanji i čokoladno smeđi "kaput", za razliku od onog bijelog krznenog plašta u kakvome je obično na slikama.

Moglo bi se pokazati da je planetarno zatopljenje najveća promjena u okolini što ju je ikad izazvala ljudska aktivnost. Godine 1997. protokol iz Kyota bio je prvi pokušaj u nastojanju da se ispuštanje ugljičnog dioksida stavi pod nadzor. Na žalost, u tome nije do kraja uspio. Da bi se to realiziralo, trebat će se što hitnije prebaciti s fosilnih goriva na obnovljive izvore, kao što je primjerice sunčana energija.

Imajući na umu sve do sada iznjeto, ne treba čuditi da je Hrvatska pošta (i ne samo ona) odlučila izdati poštanske marke posvećene problemu zaštite polarnih područja i ledenjaka, a vezano uz napore znanosti da se ti problemi što bolje izuče i razriješe. Naime, 2007./08. go-

<sup>2</sup> Atol je koraljni otok koji su tijekom mnogih godina izgradile aktivnosti koraljnih životinja i drugih organizama.

dina proglašena je Međunarodnom polarnom godinom, koja je u ožujku 2009. i okončala. Marke, njih dvije, izdane u obliku bloka veličine 112 x 73 cm, tehnikom višebojnog offsetnog tiska tiskao je čakovački Zrinski. Autor likovnog rješenja je Hrvoje Šercar, grafički dizajner iz Zagreba. Nominalna vrijednost bloka-marki je 10,00 kn (2 x 5,00 kn), a u promet je stavljen zajedno s prigodnom omotnicom prvoga dana (FDC) 27. ožujka 2009. u nakladi od 30.000 primjeraka.

Ovaj prikaz okončat ćemo upitom već spomenutog Marka Pavića, autora propagandnog letka izdanog povodom tog izdanja, a koji glasi: Što mi kao pojedinci možemo učiniti na zaštiti polarnih područja? Iako smo, navodi autor, ne samo daleko od njih (ledenjaka), nego smo i mala država, ipak možemo dati svoj doprinos. Kao nacija možemo planirati održivi razvoj koji ne će dodatno ugrožavati Zemlju, a kao pojedinci možemo štedjeti i učinkovito trošiti, bolje planirati i smanjiti svoj "otisak" u emisiji stakleničkih plinova, kako bismo pomogli svima na planetu. Pavić vjeruje da će i izdanje ove prigodne marke imati određen utjecaj i pridonijeti podizanju svijesti o potrebi zaštite polarnih područja i ledenjaka.

Marke na istu temu izdala je i pošta našeg sjeverozapadnog susjeda Slovenija, "ukrasivši" ledenjake uspješnim crtežima polarnih medvjeda, morževima, kitovima, pingvinima i polarnom lisicom, kojima je topljenje ledenjaka neposredna prijetnja.

Alojzije Frković

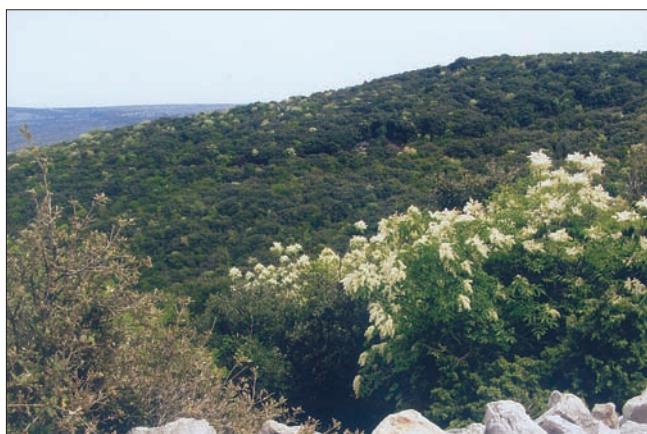
## OSORŠICA

U gradu Osoru preko mosta prelazimo iz otoka Cresa na otok Lošinj. Najviši vrh otoka je Televrin (589 m) na gori Osoršici koja je po obližnjem Osoru, nekad kopnenom vezom spojenom s otokom Lošinjom, i dobila ime. Preko šume hrasta crnike i crnog jasena, dijelom nalik na visoku makiju, uz mnoštvo ciklama u proljeće (*Cyclamen repandum* S.S.) podižemo se prema planinarskom domu Sv. Gaudenta (276 m) koji je smješten na istaknutom mjestu sa širokim pogledima uokolo. Kad u proljeće cvate crni jasen (*Fraxinus ornus* L.) pogled nam kruži po okolnim padinama iz čijeg zelenila izranjavaju veće ili manje hrpe bijelih rascvalih jasenovih stabala, a zrakom se širi ugodan i opojan miris.

Za nepunih sat i po može se dobro označenom stazom dospijeti do Televrine. Odavde su vidici nešto manji prema Osoru, prema istoku i prema onim lagunama istočno od grada jer ih zaklanja razmjerno prostrana šuma primorskog bora i borovice. Na zapadnoj strani otvorenog prema moru pozornost nam privlače strme i razlomljene stijene sa zanimljivim geomorfološkim detaljima uzduž donje polovice padine. Uz povećane

napore ovuda se može i proći i upoznati najslikovitije dijelove gore Osoršice i cijelog otoka Lošinja. Put od vrha Televrine možemo nastaviti grebenom prema jugu i spustiti se na otočku magistralnu cestu kod Nerezina.

Ljepotu krajolika Osoršice najbolje ćemo doživjeti u proljeće kad još nema visokih temperatura i kad je



Donji dijelovi Osoršica u proljeće

hod po kamenjarama gornjeg dijela ugodniji a oko sebe susrećemo mnoge proljetnice u cvatnji. Osorski biskup Gaudencije blagoslovom je oslobođio otok od zmija ljutica.

Osorščica je desetak kilometara duga i prosječno 2,5–3 km široka planina.

## S BOŽURIMA NA ZELENOJ ŽBEVNICI

Ćićarija i Učka omeđuju Istru sa sjevera i istoka. Prelazeći Planik (1272 m), Ćićarija se prema sjeveru i sjeverozapadu uzdiže u obliku više vapnenačkih stepenica. Njezin greben izduljen oko 30 km u smjeru sjeverozapad-jugoistok dobro se oslikava s ceste južno od Buzeta prema Marincima. Dok se ujutro podnože s dijelom Buzeštine i Buzetom na uzvisini još prekriva bijelim maglama, visoravan Ćićarije sjaji okupana suncem.

Najzapadnije i najviše uzvišenje Ćićarije, udaljeno tek koji km od slovenske granice, je zelena Žbevnica (1014 m). Od malog ćićarijskog mjesačca Bresta, gdje obitava tek nekoliko žitelja Ćića, osobitog govornog izričaja, 12 km sjeverno od Buzeta, za nepun sat ne suviše naporna hoda eto nas na Žbevnici. Put nas vodi u donjoj polovici šumom, a u višim predjelima prolazimo livađama punim raznolikih boja i mirisa. Ćićarija je u tom zapadnom dijelu golih travnatih vrhova i zaravni, prostranih zelenih udolina i s malo vapnenastih stijena na površini.

U širem prostoru Žbevnice jednoličnost travnatih prostora prekida više većih ili manjih vrtača, također ozelenjelih, ali s drugim biljnim vrstama. Po rubovima vrtača te na velikim travnatim površinama pozornost nam privlače mnogobrojni grmovi velelisnog božura (*Paeonia corallina* Retz.). Ako ovamo navratimo tijekom mjeseca svibnja uživat ćemo u nesvakidašnjim susretima i ljepoti ove naše zaštićene vrste. Božuri su nazočni širom Ćićarije, a na Žbevnici ćemo ih susresti sve do najviših predjela planine. Uz božure je mnogo i



Populacija božura na Žbevnici

drugih cvatućih vrsta pa Žbevnica mjestimice pruža utisak pravog cvjetnog perivoja. Značajno mjesto u njemu zauzimaju i brojni primjerici kovilja (*Stipa pennata* L.) čiji sivo bijeli cvatovi poput valova giblju se u planinskem povjetarcu. Ljiljan zlatan (*Lilium bulbiferum* L.) kao da se u cvatnji natječe s božurima sve do vrha. Šume su znatno niže i zauzimaju na Ćićariji zamjetne površine u udolinama.

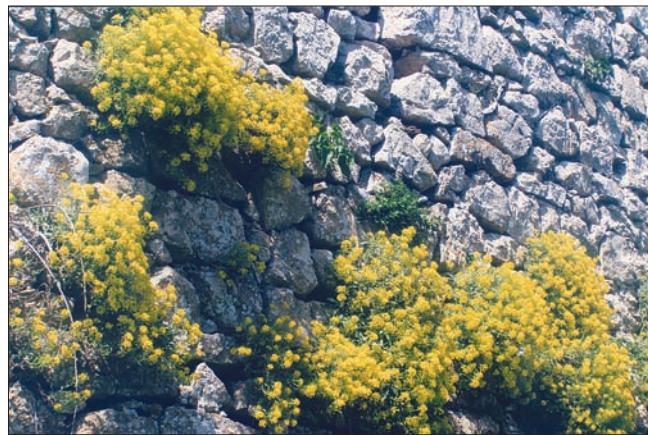
Radi takvih reljefnih i vegetacijskih značajki, oko motri daleke vidike na sve strane. Možda je najljepši onaj prema središnjoj Istri koju iz pticje perspektive otkrivamo kao prostor nemirna uzbibana reljefa s mnogo zelenila. Pogledi prema zapadu sežu do zapadnih obala Istre, gradića uz nju i do mora.

## GROMOTULJA U LUBENICAMA

Doći na veliki otok Cres a ne posjetiti mjesto Lubenice, znači učiniti veliki propust. U Lebenicama se ima

mnogo toga naučiti i vidjeti, osim što ćemo uživati u jedinstvenim vidicima budući se prastaro naselje smjestilo na vrhu vapnenačkog grebena.

Jedna od lubeničkih zanimljivosti je i biljka trajnica gromotulja (*Alyssum* sp.). U proljeće je zatičemo na mnogim mjestima unutar naselja te skoro da i nema prikladnog staništa koje nije naselila. Kako se odlikuje mnogobrojnim žutim cvjetovima, njezini grmovi su pravi ukras čiju ljepotu dugo pamtimos jer je naprosto srasla sa zidovima kuća, olucima, tornjem jedne od pet crkava i crkvica, krovilištima i starim gradinama koje su nekad okruživale ovo jedinstveno naselje.



Gromotulja u Lubenicama na otoku Cresu

Tekst i fotografije:  
Dr. sc. Radovan Kranjčev, prof.

## MITO I KORUPCIJA KROZ POVIJEST

Mito i korupcija, kao gotovo neizbjegno zlo današnjeg vremena, zbog prirode ljudi kao takvih, svoje porijeklo vuče iz pradavnih vremena ljudske civilizacije, a danas se manifestira u svom specifičnom obliku, primjereno stupnju modernog oblika organizacije današnjeg svijeta.

“Dar” za uslugu (mito) u početnim zajednicama nije smatran kao zlo, već je smatran kao izvršavanje prešutnog ugovora o uzajamnosti, *do ut des*. Petronije Arbiter je u svom Satirikonu sažimljie u poslovici *manus manum lavat*, “ruka ruku mijе”. Na korupciju kao društveno zlo počinje se ukazivati tek kada se evolucijom društvenih zajednica počinju razlikovati tzv. “javne stvari” (*res publica*). Korupcija, kao neizostavni pratitelj svih civilizacijskih društvenih zajednica počinje se tretirati kao štetna društvena pojava od Rimskog carstva i prati sve društvene forme do naših dana. Njena razornost u svim društvima izravno je proporcionalna vremenu njena trajanja. Ne suzbijati je, značilo bi pristajanje na razaranje društva. Kada je pravno formulirana, postaje pojarni oblik kriminala.

Poznate povijesne ličnosti, koje su to možda postale i uz korupciju, s povijesne distance više ne propitujemo o možebitnom (ne)poštenju. Koga je dovraga briga da li su Julije Cesar, Napoleon ili Bismark bili skloni korupciji. Njihovo pretpostavljeno nepoštenje skloni smo zanemariti, no pogubno bi bilo zanemarivati korupciju u egzaktnom vremenu u kojem mi živimo, jer korupcija ozbiljno šteti kvaliteti naših života, kao i korektnosti naših međusobnih odnosa. S gledišta sveprisutnog nepoštenja u svremenom društvu, Bertol Brecht se ironično pita: “Što je provala banke prema osnivanju banke”? Istovremeno legendarni francuski predsjednik Charles de Gaulle zaključuje: “savršenstvo iz evanđelja nikada nije dovelo do carstva”. Već davno Diogen Laerćianin ustvrđuje da “veliki lopovi vješaju male”.

Od postignuća velikana u povijesti pamtimo njihova velika djela, ne moralizirajući o putovima do njihovih ostvaranja. Ostvarenja velikih projekata uvijek su “čista”, dok mnoštvo moralnih zamjerkia nalazimo kod onih koji su u istim nastojanjima zabilježili poraz. “Jao poraženima”! (*Vae victis*), izgovorio je pred Rimljanim Breno, vođa Gala, odgovarajući na primjedbe da su vase za mjenjenje zlata kao otkupnine nepošteno namještene.

Rimsko carstvo, bez sumnje je ishodište pojma države i organiziranog društva, a što je neminovno stvorilo devijacije morala, budući su javni poslovi i privatni interesi bili upravo pogodan odnos koji će generirati korupciju, koja će u konačnici znatno pridonijeti propasti ove epohalne društvene tvorevine.

O skandalima u antičkoj Grčkoj koji imaju obilježja korupcije govori slučaj nestanka novca iz Akropole u Ateni 324. g. pr. Kr., kojega je tu pohranio Harpal, riznicićar Aleksandara Makedonskog. Za nestanak dijela tog novca biva optužen Demosten, što je imalo za posljedicu njegov izgon iz Atene, baš u vrijeme održavanja Olimpijade. Po povratku iz progonstva, prije nego li će izvršiti samoubojstvo, Demosten zaključuje: “Zavidite onomu koji se dopušta potkupiti, a smijte se ako to prizna. Mrzite onoga koji ga pokušava optužiti”. Da bi se shvatile ove riječi Demostena treba znati da su korupcija i demagogija u Ateni, gradu demokracije, bile komplemetarne, te da je središnje mjesto korupcije bio sud, kao središnje mjesto u Ateni. **Koje li koincidencije s našim prilikama!** Govoreći o svom iskustvu Platon ističe: “Kada sam vidio tolika učinjena nedjela, povukao sam se od tadašnjih bijeda (misli na zvaničnike). No, poslije se dogodilo da su neki moćnici na sud doveli našeg prijatelja Sokrata, osudili ga i ubili. Što sam više proučavao sve to, činilo mi se sve teže uspjeti pošteno upravljati državnim poslovima. Zakon i običaji sve su se više korumpirali, toliko da sam na kraju ostao ošamućen. Shvatio sam tada da se naraštaji ljudi neće moći oslobođiti tih nedaća, sve dok političku vlast ne dobiju filozofi”.

Kao paradigmu poštenja naspram korupcije za antičke Grčke nudi opis sljedećeg događaja: Spartanski vojskovođa Kalikrat, koji je junački poginuo u boju, u velikoj novčanoj stisci za sebe i svoju vojsku, hladno je odbio 50 000 mina u zamijenu za neku uslugu, dometnuvši: “ne prodajem se za nepravednu stvar”. Da sam ja Kalikart, “prihvatio bih”, rekao mu Kaleandar, jedan od njegovih zapovijednika. “I ja bih prihvatio”, uzvratio je vojskovođa “da sam Kaleandar”.

Prema Plutarhovoj priči spominje se još jedna legendarna anegdota, koja ukazuje na opće načelo da su pri ostvarenju postavljenih ciljeva sva sredstva dopuštena. Naime, savjetnici Filipa II Makedonskog rekoše svom gospodaru: “Grad koji želiš osvojiti jest neosvojiv”. “Ma kako to, zar nije moguće uvesti ni zlatnog magarca”? kažu, da je slušajući savjetnike dometnuo otac Aleksandra Velikog.

### Rim (Roma)

Procjenjuje se da se u IV stoljeću poslije Krista pojavio akrostih R.O.M.A, (*Radix Omnia Malorum Avaritia*, “korijen je svih zala lakomost”), dakle u vremenu kada je politička korupcija poprimila divovske razmjere. Ilustrativna je priča Plutarha iz tog doba koji oslikava trijumvira Marka Licija Krasa, koji je prema Plutarhovu

opisu postao najbogatiji čovjek svog doba u tadašnjem poznatom svijetu. Svoje profite izvukao je iz vatre i rata, učinivši javne nesreće svojim najvećim izvorima prihoda, navodi Plutarh. Kao trijumvira Sirije ubili su ga Parti, a s vremenom je njegovo ime postalo sinonimom za golemo bogatstvo sumnjiva porijekla. Stanje u Rimu tog doba oslikava Salustije, koji je bio dobar poznavatelj prilika kao povjesničar i kao visoki dužnosnik u jednoj provinciji. Ostalo je zabilježeno, da ga je od osude za nepošteno stečena bogatsva spasio Cesar, kojemu je u znak zahvale kupio vilu u Tivoliju kraj Rima. U tom vremenu, prema vlastitom mišljenju, najveći i najčestitiji čuvare rimskog erara, Katon Cenzor, pretrpio je preko četrdeset optužbi za korupciju, što indicira stanje morala tadašnjeg vremena. Upravo se Katonu Cenzoru pripisuje glasovita izreka: „*Ceterum ceneso Carthaginem esse delendam*”, (Uostalom, mislim da Kartagu treba razoriti). Zašto se Katon toliko ljutio na Kartagu? Razlog ljutnje vidjeli su neki u osobnim Katonovim interesima koje je ugrožavala Kartaga, a oni se svode na činjenicu da je Kartaga izvazila ulje koje je Katon na veliko proizvodio. Koliko je Rim bio zahvaćen porocima, pokazuje činjenica da je Ciceron bez ograda hvalio politiku klijentelizma, praksu preporuka, gorljivu zaštitu posebnih interesa, ciljano darivanje kao i „sindikalnu“ zaštitu kategorija. Uz izdašne darove stariim i novim priateljima Jugurta, koji se došao obraniti od „sramotnih optužbi“ pred Senatom, odlazeći iz Rima, promatrao ga je s uzvisine rekavši: „o grade potkuljivi i zreo za propast, ako bi se našao kupac“!

Uspješno i sretno nedjelo zove se vrlina, zaključio je Seneka. Od IV stoljeća stvari su se znatno pogorsale, a najpohlepniji u iznudama bili su nadzornici, koji su svoje položaje kupili novcem nepošteno zaradenim na državnim dužnostima. Odijela namjesnika bila su napravljena od samih džepova, može se pročitati u Juliju Cesaru, Bertolta Brechta.

Oportunisti su spasili narod, tvrdio je Ciceron, a iznuđivanje, ulagivanje, korumpiranje i spletkarenje uz ognjište moći (dovoljno blizu da se može ugrijati, ali ne toliko da se može sažeći) nečesto je umijeće koji svaki dobar nemoralist njeguje.

### Srednji vijek i reformacija

Nastupom tzv. „barbarske ere“, po konačnom raspadu Rimskog carstva, nastavlja se civilizacijska evolucija, koja će dovesti do ranog srednjevjekovlja, praćena dekadencijom društva i korupcijom kao pogonskom snagom. Generatori takvih odnosa postaju vladajuće strukture, Crkva i plemstvo, koje će u konačnici dovesti do nebrojnih ratova, rapidnog propadanja preostalih moralnih zasada, crkvenog raskola, te kasnije, do Reformacije, kojom će se razobličiti amoral institucija, nositelja ovlaštenja i vlasti. Padom Bizantskog carstva i prodorom Osmanlija, 1453. godine, Stari kontinent za dugo razdoblje cementira vazalni odnos gospodara i podanika, o nekolicini moćnika ovisilo je mnoštvo poniznika. Osim

društvenih promjena, tijekom čitave epohe srednjevjekovlja, sukob između protukorupcijskog idealu kršćanskog morala i stvarnosti korištenja moći, bio je više od prolazne zgode, tim više jer će na kraju imati trajne posljedice za daljne evolucijske pomake, koje će korupcijski fenomen ostvariti, zajedno sa praksom mita tijekom vremena. Živeći svoje živote u tom vremenu, mnogi, pogodeni u ostvarivanju svojih legitimnih prava korupcijom i mitom, s ironijom primjećuju: „Živimo u zlatno doba, zlatom se može sve kupiti“.

Dekadencija papinskog dvora postiže svoju kulminaciju za pontifikata Aleksandra VI (Rodrigo Borgia), čiji je izbor bio posljedica puta sazidanog od bezočnosti. Da bi udovoljio potrebama svojih ambicija i ambicijama svoje djece (bilo ih je sedmero, a među njima i sin mu Cesare Borgia), osniva ured za „prodaju oprosta od grijeha“ Datarija, kojemu je imao neposredni pristup. Ova opačina bez primjera u povijesti, dovest će na kraju do Reformacije Martina Luthera i još jedne crkvene podjele. Na scenu je doveden Protestantizam kao nova vjerska doktrina. Oslobođeni patine prošlosti katoličke kulture, pripadnici ovog, novog kršćanskog pravca, utemeljuju novu etiku, koja će dovesti do pragmatizma u rađanju dobitnog poduzetničkog duha, koji će u mnogome odrediti zbivanja u ranom kapitalizmu. U svojim „Pismima“, iz tog vremena, Francesco Petrarca piše: „Zlato stvara roba od slobodnog čovjeka i slobodnjaka od roba, razrješuje kraljeve. Zbog njega ljudi sijeku slavu hrabrih, umnih i lijepih“.

Na zasadama protekle epohe rađa se Machiavelizam u poimanju politike, koja se shvaća kao: „moći i lukavstvo; svaka moralna napetost iz nje je isključena; unijeti u nju moral mogu samo naivci. Ljudi koji vode politiku i vrte se oko moći, na svakoj njenoj razini, provode djelatnost koja se prevodi u samovolju, prepotenciju i nezakonito bogaćenje. Uostalom, većina promatrača i aktera iz tog vremena slaže se u jednom (pa i Machiavelli) da je korupcija odsutnost vrline. Neporočne ljude je teško imati za prijatelje, dapače, nije lako ni pristati na njihovu stranu. Konačno, ljudi u drugim ljudima mrze svoje vlastite poroke.

Ovo burno razdoblje dovodi do pojave antisemitizma u Europi, upravo na valu svekolikog moralnog sloma izazvanog korupcijom, mitom, lihvaranjem i lakomošću, a što će, gledajući na ostvarenu budućnost, imati tragične posljedice sve do današnjih dana. Trgovačka djelatnost Židova uvelike je pridonijela rađanju antisemitizma, koji nastaje u krilu aristokracije kao dužnika.

### Od absolutizma do Francuske revolucije

Sedamnaesto stoljeće u Francuskoj, ponajprije je stoljeće korupcije koja je dosegla vrhunac i imat će za posljedicu izbijanje revolucije 1789. godine. Istovremeno, to je doba moralizma. Promatrači zbivanja u francuskom društvu toga vremena, ne bez cinizma, zaključuju: „Ako je točno da se porok ne može uništiti, umijeće tih koji vladaju jest u tome da ga usmjere prema javnom

dobru". Zlo korupcije u Francuskoj Kralja sunca nije pojavilo iz siromaštva u zemlji, već, zbog privatnog zaduživanja suverena, budući nije postojalo Ministarstvo financija ili državna banka koji bi jamčili za takva zaduživanja kod privatnih kreditora. Osobno bogatstvo državnog nadzornika za financije opredijeljivalo je zajmodavce da udovolje traženjima zajmova samoga kralja. Takva pozicija državnog nadzornika za financije postaje paradigmom za korupciju, nepotizam i nezakonito bogaćenje tadašnje Francuske. Etičko pitanje apsolutističke Europe 17.-og stoljeća, gotovo nije postojalo, a dobrobit svake države onoga vremena poistovjećivala se s dobrobiti suverena. U svojim "Razmišljanjima o kraljevskom zanimanju", Luj XIV zaključuje: "Na prvo mjesto dolaze interesi države. Tko poštuje to prvenstvo, radi za vlastito dobro. Dobit za državu ide u korist vlastite slave. Ne postoji upravitelj pokrajine koji ne čini neku nepravdu, vojnik koji ne živi razuzdano, gospodinci koji se ne ulizuje tiraninu... Čak i najpošteniji činovnik dopušta da bude korumpiran, nemoćan da ide protiv struje. I tako, narod, umjesto jednog ima tisuće vladara."

Interesi i navike, uvijek će određivati da bude mnoštvo onih koji će slijedom svojih motiva, pristajati na "dobrovoljno robovanje", često više i od onih koji žele slobodu. Za mnoge bogatstvo postaje i ostaje djetetom poroka, a ne vrline. Iako radikalna u svom nastojanju da iz temelja promijeni odnose, Francuska revolucija ipak nije uspjela zbrisati korupciju aristokracije i ne donijeti nove oblike javnog i privatnog nemoralja, kao i do novih subjekata spremnih na usvajanje tog fenomena. Nepotkuljivi Robespierre završio je na gilotini, nakon što je teror opustošio Pariz i Francusku. U djelu njemačkog dramaturga Georga Buchnera, obraćajući se Robespieru, Danton govorí: "Nisi uzimao novac niti si pravio dugove. Nisi spavao s tuđim ženama, uvijek si bio pristojan, nikada nisi bio pijan... Robespierre, odvratno si ispravan; bilo bi me stid da sam trideset godina hodao između neba i zemlje uvijek s takvom moralnom fizionomijom, samo zbog bijedna užitka spoznavanja da su drugi gori od mene... Toliko si krepostan, da je za tebe i život porok. Ti s tvojom vrlinom, Robespierre!"

No, revolucije prolaze i ljudi ostaju isti, živeći svoje život i pravdajući svoj nemoral i kukavičluk voljom "više" sile i okolnostima vremena.

Građanske revolucije u XVIII. i XIX. stoljeću dovest će do smjene aristokratskih vlada demokratskim te epohalne podjele vlasti na Zakonodavnu, Izvršnu i Sudsku, najprije u Engleskoj. Cinici naspram svake vlasti zaključuju kako u aristokratskim vladama ljudi na javnim dužnostima jesu bogati i žele samo moć, dok u demokracijama državnici su siromašni i moraju izgraditi svoj imetak. Ima li tu bilo kakve razlike? Možda po vremenu kada su bogatstva vlastodržaca nastala. Kada je aristokracija u pitanju, onda je to bilo nešto ranije, a obnašatelji javne vlasti u demokracijama svoja bogatstva

dosezali su kroz vrijeme svojih mandata, u pravilu po istim uzusima, pri čemu su korupcija, mito i zloporaba položaja svakako bili ključni instrumentariji.

### **Ekonomska evolucija i kolonijalizam**

Engleski ekspanzionizam potaknut ekonomskim razlozima, doveo je do stvaranja najvećeg kolonijalnog carstva u poznatoj povijesti, a što je imalo za posljedicu pojavu velikih migracija u ostale dijelove svijeta. Za trojicu ljudi tadašnjeg engleskog establišmenta. Francisa Bacona, filozofa i državnika, lorda i kancelara kraljevstva, Samuela Pepysa, organizatora Ratne mornarice i Warena Hastingsa, jednog od tvoraca engleske Indije, vežu se svjedočenja da su primali mito i bili korumpirani, a da su pri tome ostajali potpuno spokojni, ne osjećajući bilo kakav sram zbog toga. Suočen s optužbama za korupciju pred Domom lordova, F. Bacon se javno ispričao, dometnuvši kako svako vrijeme ima svoje običaje i podsjetivši na to kako je jedan od sedam mudraca znao reći da su zakoni poput paučine, koja hvata male muhe, ali koju velike muhe probijaju. Pripomenuo je još k tome da svi tako rade. Zastupnik u Parlamentu i Ministar rata, Robert Walpole, bio je izbačen i britanskog parlamenta pod optužbom za korupciju 1712. godine, da bi se pod kraljem Gorgom I, vratio na mjesto Ministra trezora i poslije kao ministar financija i kancelarije (stvorivši po prvi puta dužnost premijera). Zbog stila vladanja R. Walpolu, koji je privatnim interesima davao prednost ispred državnih poslova, opozicija ga žestoko napada, a on na zabrinutost svog prijatelja odgovara: "U svom dućanu imam čudesan lijek koji može smiriti uzvrele duše oporbe... sterlinške funte!"

Sredinom XVIII. stoljeća u Engleskoj dolazi do industrijske revolucije, koja se prenosi u ostale zemlje Europe, a što fenomen korupcije s poljoprivrednih imanja seli u industriju i gradove gdje hrli seoska populacija i novac. Nastupila je nova faza vražnjeg pira, mita i korupcije, koja će obilježiti nadolazeće novo doba. Utjecaj novca na prijelomna zbivanja u 19. st., veći je nego ikada prije. Poslije bitke kod Waterlooa kružila je priča da bez novca Rotschildovih vojvoda od Wellingtona nije mogao platiti plaće svojoj vojsci, a što se kasnije dovodi u vezu sa sveprisutnim Rotschildima pri financiranju izgradnji željezničkih pruga diljem tadašnje Europe. Konsterniranost sveprisutnom korupcijom potiče učene ljudi tog vremena da istu oslikaju u svojim djelima, među kojima se ističe Thomas Mann s romanom Brudenbrookovi. Ocrtavajući portrete četvorice članova ove industrijske porodice, Thomas Mann, ne slučajno, upozorava na maksimum istaknutu iznad izrezbarenenog okvira slike: "Sine, danju uloži svoju dušu u poslove, ali zaključi samo takve koji će ti dopustiti spokojnu noć". Robert von Sauschal, kao ministarski službenik u Beču, imajući neposredan uvid u odnose i manire političkog establišmenta svog vremena zaključuje: "Profesionalni političar je čovjek komisija, istraga, rasprava i gozbi: kotačić koji neumor-

no vrti kazaljku oko brojčanika bez oznaka sati. Nismo daleko od izreke: politika je sudbina!"

Anarhistički pokreti u 19. st. dobivaju konotaciju pozitivne reakcije na korumpirano društvo, a pobune se anarhista shvaćaju kao "moralni revolt protiv nepravde". Do kuda su stvari otišle, pokazuje stav Benjamina Disarelija, kancerala državne blagajne i premijera Britanske vlade, koji je, usput budi rečeno, podržao proglašenje Britanskog Indijskog carstva i kraljice Viktorije kao carice, koji zaključuje da u politici ne postoji čast.

Nizozemac Multatuteli primijeće: "Nema pojedinca, kojeg se ne bi smatralo zločincem, ako bi si dopustio to što si dopušta država". Institucije i pojedinci tog vremena doživjeli su totalni moralni slom. Preraspodjela svjetskog bogatstva dogodila se među evropskim silama i formalno na Berlinskom kongresu 1884.–85. Jedna petina svjetskog stanovništva došla je u posjed četiri petine bogatstva svijeta. Od fikcije do stvarnosti malen je korak. Na pozornici korupcije s kraja 19. i na početku 20.-og stoljeća susreću se ljudi kakav je bio prijevarni lik, političar i financijer Horatio Bottomley, poznat po tome što je osnovao Financial Times, a varanje doveo do umjetnosti. Povodom odlaska u zatvor 1922. god. zbog prijevare, ondašnji engleski tisak ovako ga opisuje: "Imao je tu vrstu genijalnosti koja je opetovano skretala naše oči od njegovih žrtava, i čak bi i moralist katkad suzdržao svoj moralni osjećaj da bi se divio briljantnoj predstavi drskosti".

U politički vokabular tog vremena veliki njemački državnik i kancelar Otto von Bismarck uvodi pojam "Realpolitik", koji u svojoj biti znači političke postupke s malo obzira prema ciljevima i sredstvima za njihovo ostvarenje. Tko čvrsto drži lisnicu, ima moć!, volio je naglasiti Bismarck.

Vođen visokim moralnim načelima u svom političkom životu, Abraham Linkoln, poput mnogih drugih, ustvrđuje da se u politici ne može izbjegći upotreba svih sredstava da bi se ostvario neki cilj – jer: "uspjeh je dužnost". Kada se radilo o uvođenju amandmana o ukidanju ropstva, predsjednik nije imao dvojbe: kako je nedostalo dva glasa za prihvatanje amandmana, objasnio je svojim pristašama da se ta dva glasa moraju nabaviti: "Prepuštam vama odredite kako, no zapamtite da sam ja predsjednik Sjedinjenih Američkih Država, kojemu je udjeljena velika moć i da očekujem od vas da nabavite te glasove". Rezultat je poznat. Ustav je bio reformiran i ropstvo je bilo konačno ukinuto.

U Italiji, koja se kretala prema nacionalnom ujedinjenju, jedan od aktera tog procesa Cavour izjavljuje: "Bio bih smatran najgorim zlikovcem da sam iz osobnih razloga učinio čak i najmanji dio onoga što sam učinio za ostvarenje jedinstva Italije". Machevijalizam u službi "velikih ostvarenja"!?

### Totalitarizam u 20.-om stoljeću

Dvadeseto stoljeće najdrastičnije je obilježeno pojmom totalitarizma, počevši od onog boljševičkog, preko

fašističko-nacionalsocijalističkog, monarhističkog i dogmatičko-socijalističkog. Suštinski suprostavljeni režimi toga doba, a na neodrživim i nametnutim rješenjima po završetku Prvog svjetskog rata, dovest će do novog svjetskog sukoba, koji će po svojim posljedicama nadmašiti sva do tada preživljena stradanja u ljudskoj povijesti – Drugog svjetskog rata.

Djelujući s pozicije moći hijerarsi u Hitlerovom nacionalsocijalizmu, Staljinovom boljševizmu ili Musolinijevom fašizmu ostvaruju impozantna bogatstva, koja su stjecali ne prezauči ni pred čime, a svojim ponašanjem inagurirali kodeks korupcije, mita i otimačine neviđenih razmjera, a po brutalnosti nezabilježenih u povijesti. Osobna bogatstva Hermanna Göringa, Rudolpha Hessa, Josepha Göbelsa, Heinricha Himlera i sl. javno su bila poznata i nepropitljiva. Staljinovi istražitelji u velikim čistkama 30-ih godina posezali su ucjenama prema osumnjičenima u pribavljanju osobnih koristi, a mitom i korupcijom kupovali blagonaklonost nadređenih u kolopletu zločina koji je pokosio milijune nevinih ljudi. Bogatsvo obitelji Ciano stećeno je s pozicije moći (Ciano je bio zet Benita Musolinija), nagomilano je do neslućenih veličina. Za tadašnju, kao u ostalom i današnju Italiju vrijedi mišljenje da je to zemlja konstalacija obitelji, a Talijan nije pojedinac, već svojevrsni korporativac. Obitelji i korporacije mogu biti političke, ekonomiske, pravosudne, poslovne, profesionalne, sindikalne pa i kriminalne kao što je to u slučaju mafije. Tijekom 30-ih godina u Italiji se plaćalo financijsko-carinskoj službi. Ako nisi platio, nisi radio!, piše u to vrijeme "otac" Milanske burze, nastavljajući: "Dovraga, ne shvaćam zašto je u zatvor morao ići onaj koji je platio (mito). Prije bi tamo morao otići onaj koji je novac primio. Korupcija je u nas već normalna, a ne izuzetak," zaključuje ovaj promatrač aktualnih zbivanja u talijanskom društvu.

Kritika liberalizma i pojedinca kao "mjerila svih stvari" svojedobno je stvorila polazište nekim misliočima antidemokratse desnice poput Carla Schmitta, Donosa Cortesa i Mauricea Baresa. Na drugoj fronti, fronti iracionalizma, Fridrich Nitzche u svojoj osobnoj kampanji protiv morala izlaže svoju tezu: "ako u organizmu i najnevažniji organ, čak za malo, odbija osigurati svoj opstanak, obnoviti svoje vlastite sile, svoj egoizam, (tada) propada cijelina".

"Katastrofe korumpiranih epoha manje su ozbiljne nego nevolje koje su uzrokovale epope fanatizma; blato je ugodnije od krvi i više je miline u poroku nego u vrlini, više humanosti u pokvarenosti nego u strogosti. Čovjek koji vlada ne vjeruje ni u što! Oportunisti su spasili narode, heroji su ih upropastili. U ostalom, poznato je da istina izlazi na vidjelo tek kada ljudi dopuštaju sebi raspad morala, vjerovanja i idealja." Osvrćući se na manjkavosti tzv. "otvorenog društva", Karl Popper tvrdi kako: "nije problem u tome tko treba zapovijediti, nego kako kontrolirati onoga koji zapovijeda".

Mnogi, mislioci svojih epoha, kritički su govorili o rastakajućim pojavama korupcije, mita i političkih zlorab svojih ovlaštenja. Dovodeći političku (ili bilo koju društvenu) moć u odnos s uravnoteženošću glede prirodnih zakona, jedan od njih primjeće: "Ne smatramo lava samovoljnim korisnikom svoje snage, niti vjerujemo da je lisica izumiteljica spletaka. Lav može poučiti političara plemenitoj moći, a lisica ga može obučiti umijeću diskretnosti. Moć uvijek i isključivo drži manjina nad većinom, koja je nema".

Da bi se shvatile konture i strašne dimenzije sovjetske diktature, trebalo je dočekati godine Hruščova i tzv. desetaljinizacije. Trebalo je proći vrijeme brežnjevljevske despotije da bi se došlo do perestrojke i glasnosti Mihaila Gorbačova. Otpočimanjem ovog neobičnog procesa počeo je i niz reformi koji će nastojati svladati dekadenciju i korupciju, koje je prijašnja propaganda žalosno skrivala ispod procesa ekonomске modernizacije, koja u stvarnosti, uz početno oduševljenje nije zaustavila propaganđe zemlje. I ne samo to; nakon Gorbačove i Jelcinove ere, u svim socijalističkim zemljama od njemačkog ujedinjenja 1990. i raspada SSSR-a 1991. godine, sam proces preobrazbe na kapitalizam uzrokovao je takve neobuzdive prevrate, da je učinak reformi na kraju raširio opću korupciju, koju je nova deregulacija tek pojačala, dovodeći ovaj fenomen do stanja uzbune. U tom smislu, upravo su drastičan pad standarda i novi skandali zamijenili tlačenje, režimske povlaštenosti i užase prijašnjeg režima, donoseći često novo nezadovoljstvo i oživljavajući čak nekad nezamislivu nostalgiju za prošlošću. Ovo je razdoblje u pojavnom obliku nesmiljene korupcije obilježio skandal poznat kao slučaj JUKOS, slučaj naftne kompanije u kojoj je nekolicina otuđila milijune dolara na štetu države.

No, totalitarističko 20-to stoljeće ne odnosi se samo na vrijeme nastanka velikih despotija u Europi. Proteklo je stoljeće značajno obilježilo Jugoistočnu Aziju, Srednju i Južnu Ameriku. Razni "kaudilji" (od Bolivara, Masconia, Sanguinettia, Perona, Pinocheta, Fujimora i Castra) do "narkokudilja" poput Noriege, pod raznim ideologijama podvrgnuli su narode u svojim državama svojoj volji i viđenju svijeta. Jedan između spomenutih izdvaja se svojom dugovječnošću vladanja na platformi komunističke ideologije. Riječ je o F. Castru, koji je upravo ovih dana zbog bolesti predao svoju funkciju predsjednika države i partije Cube, svom isto tako ostarelom bratu Raulu. Isti taj "el comandante" svojevremeno je ustvrdio: "Bez moći ne mogu se ostvariti idealni. Kad postoji moć oni rijetko prežive".

### Amerikanci, Amerikanci...

Jedan od poduzetnika, polazeći od premise da je korupcija nužnost, zamjera "čistuncima", koji pod pritiskom izvršavaju korumpirane poslove, daju ostavke, komentira: "dao je ostavku, jer je htio ostati čistih ruku.

Htio je cigle, ali nije znao da netko mora izmiješati glinu da ih napravi. To bi bilo kao da netko voli bifteke, ali ne može snositi pomisao da bi otisao u klaonicu, jer su тамо неки zli grubijani koji ne vole životinje i koje treba prijaviti Društvu za zaštitu životinja".

Benjamin Franklin, jedan od tvoraca američke Deklaracije o nezavisnosti, fizičar i novinar po profesiji, prije nego je postao predsjednikom SAD-a, kao član vlade Pensilvanije, ustvrdio je da je poštenje jedna od najvećih vrlina trgovaca ili poduzetnika, no poštenje shvaćeno ne toliko u klasičnom moralističkom smislu, koliko u smislu korisnosti. Poštenje treba biti sinonim za pouzdanost, ako omogućuje kredit, donosi zaradu i novac. Ukratko, riječ je o koristoljubivom poštenju, koje se ne temelji na krhkoi osnovi pretpostavljene dobrote duše. Ovakvo shvaćanje stvari oslikava pragmatizam sjevernoameričke stvarnosti. Tipično za američki način razmišljanja – zar ne!?

Na početku 20-og stoljeća, već 1906. godine, Ambrose Bierce, objavljuje svoj "Đavolji rječnik" u kojem izazvan korupcijom u američkom društvu za nepoštenje kaže da je: "važan element za trgovački uspjeh, kojemu poslovne škole još nisu udjelile časno prvenstvo u nastavi, nego su ga slabašno zamijenile krasopisom. Nepoštenje je najbolji smjer!", cinično zaključuje ovaj pisac. Zakonodavac je, prema A. Biercu, "osoba koja odlazi u glavni grad da uveća svoju glavnici; osoba koja pravi novac i zakone. Politika je za njega, očito rezigniranim stanjem u društvu", način zarađivanja za život pod utjecajem najdegradiranijih kriminalnih klasa..., to je razdor interesa pod kinkom takmičenja načela. To je provođenje javnih poslova za privatne koristi.

A predsjednik? On je tek "privremeni poglavica, kojega biraju čelnici poneke stranke političkih razbojnika, radi zajedničke podjele plijena".

U vrijeme gradnje najveće američke željezničke mreže u SAD-u, izbija veliki skandal oko financiranja ovog projekta, koji ostavlja do danas, možda i neosnovanu sintagmu: "Dobiti izdatak od Kongresa košta".

Dreiser, prirodoslovac po vokaciji, pokušava na korupcijom i mitom zahvaćeno američko društvo primijeniti zakon prirodne ravnoteže, smatrajući anomalije tek prolaznošću neizgrađenog društva. Uostalom, za sebe je govorio da nije kritičar moralu, nego je kroničar povijesti.

Izvoz korupcije u ostale dijelove svijeta najbolje je ostvarivan posredstvom CIA-e. Najdrastičniji koruptivni skandal dogodio se 1972. Otkrivanjem novinara Washington posta tzv. afere Watergate, a što je 1974. godine imalo za posljedicu ostavku predsjednika Richarda Nixon-a.

Odgovarajući na pitanje što je imao pri dolasku, a što je ponio na odlasku s dužnosti u Vladi, Henry Kissinger je izjavio: "Mogu dokazati da sam napuštajući Washington imao isti opseg krune, oprostite, veličinu šesira koji sam imao i kada sam stigao".

Osvrćući se na iznuđeno financiranje stranaka u američkim političkim kampanjama, Thomas Jefferson primijeće: "ništa nije mrskije nego prisiliti nekoga da financira stavove koje ne dijeli. To je nemoralno i tiranski".

Poznato je da je u SAD-u krajem 19. stoljeća donesen Zakon o plavom nebu (Blue Sky Laws) kojemu je bio cilj sprječiti financijere (prevarante) da prodaju parcele na plavom nebu, što će reći nepostojeće zemljište. Već spomenuti A. Briece o korumpiranosti političke elite piše, u svom sarkastičnom stilu: "Član jednog zakonodavstva, koji bijaše obećao svojim biračima da neće krasti, donio je kući na koncu mandata veliki dio kupole Kapitola. Razočarani birači ozlojeđeni ovom prevarom, odlučiše ga kazniti na način da ga namažu katranom i pospu perjem. Braneći se napadnuti im reče: Doista ste nepravedni. Točno je da sam obećao da neću krasti; no jesam li vam ikada obećao da neću lagati?" Zaključujući ovu anegdotu A. Briece izjavljuje: "Laž je kraljica politike!"

Legandarni Henry Ford pita i odgovara: "Želite li znati uzrok rata? To je kapitalizam, pohlepa, prljava glad za dolarima. Uklonite kapitalizam i izbrisat ćete rat s lica zemlje".

Nesmiljena lakomost za profitima u novije vrijeme, dovest će američko društvo do planetarnih afera poput slučaja Enron, čiji su dioničari doživjeli propast svojih uloga (manegment je svoje uloge izvukao na vrijeme) jer se poslovanje prikazivalo neistinito, uz svesrdnu asistenciju "ugledne" revizorske tvrtke Arthur Anderson koja će propasti zajedno sa svojim klijentom. Osvrćući se na ekonomiju devedesetih godina, bivši šef Clintonovih ekonomskih savjetnika Joseph E. Stiglitz u svojoj knjizi "Globalizacija i dvojbe koje izaziva", zaključuje: "Svi lažu svima. Glavni rukovoditelji daju napuhane informacije o tvrtkama koje vode, analitičari se prave da im vjeruju, preprodajući te zanosne opise ulagačima, revizorske tvrtke potvrđuju ta pretjerivanja, pa čak i Savezna rezerva (Fed) malo je učinila da bi to ukrotila, što je i sam Greenspan osudio kao neracionalnu bujnost".

Novac je majčino mljeko politike, znaju reći Amerikanci. Još je George Washington uočio da "vrlo malo ljudi može odoljeti dobroj ponudi". Na tragu takve spoznaje, dakle ne slučajno, američki ustav, za razliku od drugih, izričito navodi korupciju kao jedan od mogućih slučajeva koji može dovesti do opoziva predsjednika (impeachment).

Gotovo da nema niti jedne multinacinalne kompanije (a najveći broj njih su iz SAD-a), koja šireći svoje interese diljem svijeta ne rabi ilegalna sredstva i koruptivne metode za ostvarenje svojih ekspanzionističkih ciljeva.

Međutim, valja reći da su se zemlje izgrađene demokracije uhvatile u koštac s pošasti mita i korupcije, zahvaljujući od politike neovisnim pravosuđem snažnim polugama vlasti, ponajprije nezavisnim istražnim sustavima. U procesima za korupciju pred američkim su su-

dovima izrečene kazne za pojedince, nerijetko i preko 100 godina zatvora. No, kao i u drugim stvarima, Amerika je posebna priča, priča za sebe, te nam razumijevanje tog velikog društva, koje usput budi rečeno, svoje norme nameće ostatku svijeta, potrebno ga je i upoznati "uživo", a što sam djelimično imao prilike, da bi se moglo shvatiti kakve moralne norme to društvo stvara i po kojim normama se tamo živi. U svakom slučaju Amerika je, kao uostalom i mnogim drugim stvarima, i dobar primjer za sve. I za dobro, kao i za ono što se takvim ne bi moglo nazvati.

### I na kraju

Osvrćući se na fenomen mita i korupcije od najranijih društvenih tvorevinu do današnjeg vremena, očigledno je da se ovi poroci mogu pratiti kontinuirano, dapače, razvojem civilizacije razvijala se i rasla navika mita i korupcije. Danas, ne tako rijetko, problem mita i korupcije u mnogim zemljama postao je ograničavajući element razvoja, pa je stoga neminovno takvo stanje mijenjati svim sredstvima kojima se u političkom i pravnom smislu raspolaze. Nositeljima ovlasti za obavljanje javnih poslova valjalo bi kao i u doba Dubrovačke Republike istaknuti na ulaze i u njihove uredе: "Zaboravite vlastite probitke i skrbite se za zajedničko dobro" (**Oblikti privatorum, publica curate**).

U današnje je vrijeme korupcija postala i simptom i strategija. Talijani su izračunali da svaki postotni poen povećanja poreza u Italiji smanjuje strana ulaganja za 5 %, dok rast korupcije za svaki postotni poen ta ista ulaganja smanjuje za 16 %.

Velike korupcijske afere diljem svijeta poput onih u Americi, treba istaknuti i one iz Europe, poput Parmalata u Italiji, afere vezane uz financiranje stranke CDU Helmuta Kohla, u Njemačkoj, tajno financiranje degolista i istrage francuskog predsjednika J. Chiraca, na pr. i da ne nabrajam dalje (popis je vrlo dug).

Razornost korupcije u nas opće je poznata, no za vjerovali je da će se konačno poduzeti odgovarajuće radnje i presjeći koloplet ovog društvenog zla. Povijesno naslijeđe, još od Otomanskog carstva, koje je davanje mita imalo svoje uporište u kulturi "bakšiša", preko komunističke ere "neka se nađe za kavu", generiralo je do supitnih oblika današnjih tehnologija alokacija nečasnih profita na destinacije raznih pacifičkih otoka, ili poreznih oaza poput Luksemburga, Andore i sl. Nevoljkost političkih elita da se glede korupcije obračuna s tom pojavom, ostavlja opravdanu sumnju u ortaštvo, jer, kako reče jedan šponjolski uglednik: "Vrijednost političara ne mjeri se dobrom koje on uspije napraviti za druge, već brzinom kojom stiže na vrh i vremenom koliko će se tamo održati".

Međutim, pravo je pitanje kako će se održati svaki od nas, koji živeći svoj život u društvu, gdje pri ostvarivanju svojih legitimnih prava, mora posegnuti za metodom

mita i korupcije, da bi radio, liječio se, školovao, gradio ili ostvarivao pravdu? **Da bi se stanje promijenilo na podnošljivu razinu** (mito i korupcija uvijek će postojati), **red vrijednosti u moralnom, pa i u svakom drugom smislu te riječi valja dovesti u red**. Moramo se pitati, što je dovelo do uspona tako nesposobnih ljudi na tako visoke društvene (upravne), pravosudne i gospodarske funkcije u državnim kompanijama, uz tako visoke državne troškove, ako ne korupcija? Visoko korumpirana društva, povijest pokazuje, završila su u kaosu, često uz ogromne žrtve, nažalost i s izgubljenim životima mnogih. Može li nama povijest mnogih država i naroda biti dovoljnom poukom? Želim vjerovati da

može i da ćemo suzbijajući to ukorijenjeno zlo spasiti svoju budućnost.

Napraviti analizu uzroka i svekolikih posljedica mita i korupcije u nas, popriličan je zadatak, no nedvojbeno bi doveo do zaključka da je ključna pokretačka snaga ovoga zla lakomost, kojim uzrok su označili početak korupcije u antičkom Rimu. Kako onda, tako i sada. Do kada? Bog zna, valjda dok na svijetu bude dovoljno kvarnih ljudi. Nije li kvarnost upravo to što ide uz svakoga od nas, istina s različitom gradacijom osobne ne savršenosti.

Ivan Tarnaj

## ZNANSTVENI I STRUČNI SKUPOVI SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL MEETINGS

### BIOLOŠKO-EKOLOŠKE I ENERGETSKE ZNAČAJKE AMORFE (*Amorpha fruticosa* L.) U HRAVTSKOJ BIOLOGICAL-EKOLOGICAL AND ENERGETIC CHARACTERISTICS OF INDIGOBUSH (*Amorpha fruticosa* L.) IN CROATIA

Na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagreb, u gotovo prepunoj velikoj dvorani, 12. ožujka 2009. god. održan je znanstveni simpozij s međunarodnim sudjelovanjem, na temu naznačenu u naslovu ovoga prikaza. Organizatori simpozija bili su Šumarski institut, Jastrebarsko, Hrvatske šume d.o.o. i Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije, a pokrovitelji Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva, Akademija šumarskih znanosti i Hrvatsko šumarsko društvo.

Ssimpozij je otvorio prof. dr. sc. Ante P. B. Krpan, njegov inicijator i predsjednik Organizacijskog odbora, pozdravivši sve nazočne, a posebno Stipu Veiću, dipl. ing., predstavnika Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva, izv. prof. dr. sc. Andriju Bognera, dekana Šumarskog fakulteta, dr. sc. Miroslava Benku, ravnatelja Šumarskog instituta, akademika Slavka Matića, predsjednika Akademije šumarskih znanosti, mr. sc. Petra Jurjevića, predsjednika Hrvatskoga šumarskog društva, Damira Felaču, dipl. ing., predsjednika Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije, Suzanu Trninić, dipl. ing., ravnateljicu Šumarske savjetodavne službe te predavače i goste iz Italije, Mađarske, Bosne i Hercegovine i Srbije. Kako je naglasio, simpoziju je želja i cilj "osnažiti znanja šumarskih strukovnih i drugih zainteresiranih krugova, o biološkim i ekološkim značajkama te udomačene biljne vrste, načinima suzbijanja pri obnovi nizinskih šuma i mogućem proširenju dosadašnjeg područja njenog

korištenja". Ponajprije se želi koristiti energetski potencijal amorfne, čime bi se smanjili troškovi obnove nizinskih šuma, dobila nova radna mjesta i okolišno čista energija.

Nazočne je zatim pozdravio dekan Šumarskog fakulteta izv. prof. dr. sc. Andrija Bogner, zaželivši svima dobrodošlicu, iskazujući posebno zadovoljstvo, što su organizatori ovoga simpozija za mjesto održavanja izabrali Šumarski fakultet, kuću šumarskog obrazovanja i znanosti.

Akademik Slavko Matić, pozdravljajući nazočne u ime Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, Znanstvenog vijeća za poljoprivredu i šumarstvo i Akademije šumarskih znanosti, zahvalio je organizatorima što su prepoznali problem i općenito značaj nizinskih šuma koje imaju i značajan energetski potencijal. Sve zemlje u okruženju rade na pridobivanju obnovljivih izvora energije. Tu Hrvatska ima velike mogućnosti kada je u pitanju energija dobivena iz šumske biomase. Svake sekunde naše šume proizvedu  $1\text{ m}^3$  biomase, od kojega se  $0,40\text{ m}^3$  može upotrebiti za energiju. Još prije 5 god. Hrvatsko šumarsko društvo osnovalo je Sekciju za biomasu, a hrvatski znanstvenici su već 1996. izradili energetsku studiju, da bi 1998. pod vodstvom Instituta Hrvoje Požar, 17 autora (među njima i šumari) na temelju istraživanja dali smjernice rada na tu temu. Vrijeme je, naglasio je da energičnije krenemo prema rješavanju pitanja obnovljivih izvora energije, pa tu uključimo i amorfu, kako bi ponajprije vratili ona uništena staništa hrastu i jasenu.

Predsjednik Hrvatskoga šumarskog društva mr. sc. Petar Jurjević također je pozdravio nazočne, iskazavši zadovoljstvo odabranom temom simpozija, na kojem će ovaj problem biti razmatran s više gledišta – uzbunjivačkog, uređivačkog i zaštitarskog. Upravo ta širina zahvata u problem, uvjeren je, dat će značajan prilog njegovom rješenju.

Damir Felak, predsjednik Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvene tehnologije, pozdravljujući skup, naglasio je kako nam je ovdje cilj problem amorfe s njenog lošeg utjecaja na šume, djelomično usmjeriti prema pozitivnom rezultatu, odnosno koristi. Ovaj znanstveno-stručni skup predstavlja i dio permanentnog obrazovanja ovlaštenih inženjera-članova Komore i samo je jedan od planiranih.

### **Biološko-ekološke značajke amorfne – *Biological and Ecological Characteristics of Indigobush***

Moderatori – *Moderators:* Dijana Vuletić, Tibor Littvay

**Matić, S.: Način privodenja šumskoj kulturi staništa osvojenih amorfom (Introduction to Forest Culture of Habitats Conquered with Indigobush)**

U referatu su ponajprije spomenuti autori koji su pisali o amorfii: Ettinger (1889 i 1892), Petračić (1938), M. Anić (1943), Spaić (1957), Regent (1980), Liović i Halambek (1988), Glavaš (1990), I. Anić (2001), I. Anić, Matić, Oršanić (2002), Puljak (2005), Oršanić, I. Anić, Drvedelić (2006). Naznačeno je, kako je najintezivnije širenje amorfne uočeno u poplavnoj šumi hrasta lužnjaka i velike žutilovke (*Genista elatae – Quercetum roboris* Ht 1938) i poljskog jasena s kasnim drijemovcem (*Leucoio-Fraxinetum angustifoliae* Glav. 1959), posebno u sastojinama koje se obnavljaju, a nalaze se u optimalnim i terminalnim fazama. Agresivno širenje omogućavaju joj njezina biološka svojstva i ekološki zahtjevi te promijenjeni stanišni, posebno svijetlosni i mikroklimatski uvjeti. Oni su djelomično izazvani sušenjem briješta, pa i hrasta lužnjaka, ali ponajprije i ponajviše greškama kod obnove i njege sastojina. Tako se ona proširila na nekvalitetno pomlađene i nakon toga zakorovljene površine, a spomenuta sušenja samo su otežala, ali ne i onemogućila kvalitetnu obnovu sastojina. Kvalitetna obnova sastojina uz puno uvažavanje šumarske struke i znanosti, najbolji je lijek protiv širenja amorfne. Ponajprije, nužno je održati suvislu strukturu sastojina i novonastale gole površine u skladu s važećim propisima čim prije pošumiti s nekom od autohtonih vrsta drveća, vodeći računa o njihovim biološkim svojstvima i ekološkim zahtjevima (u nastavku slijede primjeri).

**Idžoitić, M., I. Poljak, M. Zebec, S. Perić: Biološka svojstva, morfološka obilježja i ekološki zahtjevi čivitnjača (Biological, Morphological and Ecological Characteristics of Indigobush)**

Čivitnjača, amorfa, bagremac, divlji bagrem (*Amorpha fruticosa*) je listopadna vrsta iz porodice *Fabaceae*, pri-

Uspješan rad ovoga skupa zaželila je i ravnateljica Šumarske savjetodavne službe Suzana Trninić, dipl. ing., a dr. sc. Miroslav Benko, ravnatelj Šumarskog instituta, Jastrebarsko, u ime Znanstvenog vijeća Instituta, zahvalio se nazočnima, posebno inozemnim gostima na odazivu, domaćinu na gostoprivrstvu, organizatorima na uloženom trudu, a pokroviteljima ovoga znanstvenog simpozija na potpori.

Nakon ovog uvodnog dijela Savjetovanja i kratke pauze, izloženi su referati grupirani u četiri sesije. U nastavku navodimo tematiku sesija, moderatore, autore i naslove referata te kratke prikaze koji upućuju na sadržaj referata.

### **Biološko-ekološke značajke amorfne – *Biological and Ecological Characteristics of Indigobush***

Moderatori – *Moderators:* Dijana Vuletić, Tibor Littvay

rodno rasprostranjena u istočnom i jugoistočnom dijelu SAD-a, u Europu unesena 1724. god., a kod nas se pojavila početkom 20. stoljeća, udomaćivši se na području Posavine, Podravine, Pokuplja i Podunavlja, no ima je i uz rijeke Cetinu i Krku. Šiboliki, brzorastući grm oko 3 m visine, listova neparno perasto sastavljenih, raznospolnih cvjetova, entomogamnih i skupljenih u uspravnim, vršnim klasovima. Cvjeta krajem proljeća i početkom ljeta. Plodovi su sitne (oko 1 cm duge) i bradačaste mahune, koje sadrže po jednu sjemenku. Redovito i obilno plodonosi, a osim generativno, obnavlja se i vegetativno izdancima iz korijena. Raste na neutralnim, slabo kiselim i slabo bazičnim tlima izbjegavajući ekstremne vrijednosti. Heliofilna ili hemiskiofilna je vrsta, vlažnih staništa uz obale rijeka i potoka. Invazivna je vrsta i to iz više razloga: kratka juvenilna faza, kao međodosna vrsta koristi pčele kao opršivače, redovito i obilno plodonosi, tolerira jake vjetrove, temperature od -25 do +40, plod je lagan (70000–100000 kom/kg) pa ga raznosi vjetar i poplavna voda, a dugo zadržava klijavost (3–5 god.), ona ima veliku izbojnu snagu, brz i gusti rast, podnosi i stajaču vodu te napose otporna je na bolesti i štetnike. Prema listi od 64 invazivne vrste (Borošić *et al.*) među 6 drvenastih, uz negundovac (*Acer negundo*), pajasan (*Alianthus altissima*), dudovac (*Broussonetia papyrifera*) petoroliskava lozica (*Parthenocissus quinquefolia*) i obični bagrem (*Robinia pseudoacacia*) tu je i amorfa.

**Liović, B.: Obnova šuma u uvjetima zakoravljenja čivitnjačom (Regeneration of Pedunculate Oak Forest under Competition of Indigobush)**

U nizinskim hrastovim šumama svakako je najopasniji korov čivitnjača, koja obilno rađa, a lagano sjeme raznosi poplavna voda, pa se najveće zakorovljene površine nalaze u dolinama rijeka Save, Drave i Kupe na staništima hrasta lužnjaka. Njegov pomladak, osjetljiv i s velikim zahtjevima za svijetlom, traži njegu i oslobođanje od korova. Mehanička njega je skupa, a upo-

raba herbicida na velikim površinama nije ekološki ni gospodarski opravdana. Integralna metoda umjetne obnove sastojine, primjenom sistematičnih herbicida i polipropilenskih štitnika, okolišno je povoljna (kod pripreme staništa prska se samo pruga širine 1,5 m na razmaku od 3 m uz uštedu od 50 % herbicida). Uporabom štitnika, količina herbicida do dvije godine nakon sadnje znatno je manja, jer se prska samo vegetacija jedan metar oko svakog štitnika.

**Vrbek, B., I. Pilaš: Specifičnosti razvoja tala nizinskih ekosustava u području rasprostiranja amorce (Specific Soil Geneses in Lowland Forest Ecosystems of Indigobush Spred Out Area)**

Pojava šumskih zajednica nizinskih šuma pod dominantnim utjecajem je hidropedoloških osobina, ponajprije određenim trajanjem zasićenosti tla vodom. Vodozračni odnosi ovisni su o položaju unutar reljefa koji uzrokuje dohranjivanje tla podzemnom, površinskom ili poplavnom vodom i stupnjem njenog dalnjeg procjedivanja kroz tlo. Međuovisnost litološkog pokrova, reljefa i vode dominantan je uzročnih stvaranja glejnih (močvarnih i hidrogenih) tipova tala na kojima rastu različite šumske zajednice hrasta lužnjaka, poljskog jasena, vrba i topola, glavnih šumskih vrsta nizinskih područja. Tako je u tablici prikazano deset šumskih

zajednica, od Šuma hrasta lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris* /Anić 1959/ Rauš 1969) do Inicijalne vegetacije šaševa i vrba, s pripadajućim im tipovima tala.

**Glavaš, M.: Ekonomski značaj amorce (Economic Importance of Indigobush)**

Iako amorce u našim šumama predstavlja najrašireniji korovi, osim potencijalne energetske koristi, zabilježene su i postoje i druge koristi – dobivanje boje, insekticid, repellent, margarin, parfem, začini, kao pletivo za košare i staklenu ambalažu, podloga za cvjetne vijence te napose sklonište za životinje u njem gustištu. Vrijednost ima i mogućnost dobivanja ulja kao biogoriva i rafiniranog jestivog ulja (u žljezdama mahuna oko 3,5 % sastojaka od različitih terpena), no pčelari amorce posebno cijene kao dobru medonosnu biljku (u godini dobrog medenja prinos je 20–30 kg meda po košnici).

Iz njenog ploda dobiva se glikozid amorfina, lijek protiv nervnih i srčanih bolesti. Ona je vrlo dekorativna, biološki fiksator je dušika, svojim korjenjem veže tlo (stabilizacija nasipa i uz željezničke pruge) i štiti ga od erozije, a gusti grmovi predstavljaju zaštitu od vjetra. Sve ovo pokazuje da je amorce moguće dobro komercijalizirati.

### Bimasa za energiju – Biomass for Energy

Moderatori – *Moderators:* Miroslav Benko, Branimir Jovanović

**Marosvölgyi, B., A. Hájos, Zs. Horváth: Ispitivanje energetske pogodnosti amorce u Mađarskoj (Examinationson Energetics Utilization of Indigobush in Hungary)**

Istraživanja obnovljivih izvora energija bilo je u Mađarskoj i prije 2000. god., ali se od tada vidi značajniji pomak u korištenju tih izvora, što ilustrira pomak od 0,5 % na današnjih 5 % u proizvodnji električne energije, te nagli porast korištenja drva na 1,5 mil. tona za topinsku i 2,3 mil. tona za električnu energiju. Kako Mađarska raspolaže s malim količinama drva za energetske svrhe, provode se intezivna istraživanja u nasadima drveća i lignoceluloznih vrsta pogodnima za energetske svrhe, pa je tako i amorce dio tih istraživanja. Na temelju njih, zaključuje se kako je materijal amorce izuzetno povoljan za pridobivanje energije. Napravljen je i pokušni sjekač prilagođen usitnjavanju mješavine, no strojevi tehnologije za široku primjenu još nisu dostupni, ali razvoj tehnologije je na dobrom putu.

**Krpan, A. P. B., Ž. Tomašić: Amorce – izvor biomase za energiju (Indigobush – Biomass Source for Energy)**

Uz dosadašnja istraživanja biomase kod nas, od 2008. god. u okviru programa "Šumski proizvodi i tehnologije pridobivanja", započelo je višegodinje istraživanje bio-potencijala, energetskih značajki i tehnologija pridobivanja i korištenja biomase amorce. U tu svrhu postavljen je

na području UŠP Sisak (šumarija Sunja) niz pokusnih ploha (5 x 5 m). Čistom sjećom na poljima površine 748 m<sup>2</sup> drvna masa dobivena izvagom i pretvorbom iznosila je 46,8 t/ha, a laboratorijski je utvrđen srednji faktor suhe tvari od 66,28 %. Na kraju vegetacijskog razdoblja izmjerene su visine i promjeri jednogodišnjih izbojaka na četiri pokušna polja, koji su zatim posjećeni i izvagani (najveća zabilježena visina 3,5 m – polje 2, prsnji promjer 16 mm – polje 1 i masa, preračunato na ha 19,2 t – polje 3). U drvu amorce laboratorijski je utvrđeno: 46,2 % ugljika i dušika 3,86 mg/g; u kori 49,6 % ugljika i dušika 16,4 mg/g, a faktor mokrine prosječno 40 %.

**Spirelli, R., A. Oradini: Tehnologije pridobivanja biomase u nasadima kratke ophodnje (Harvesting Tehnology for Short Rotation Coppice)**

Koristeći povoljne subvencije sjeverno-talijanski poljoprivrednici su u proteklih pet godina osnovali oko 5000 ha nasada kratkih ophodnji (jedno ili dvogodišnjih) odabranim klonovima topola. To je postala komercijalna djelatnost, jer se na dobrim tlima postiže proizvodnja od preko 30 tona zelene mase po ha, uz cijenu od 15–20 € po zelenoj toni. Uz racionalno organizirano pridobivanje i transport (unutar 25 €/t) moguće je pokriti troškove i ostvariti zaradu uz konačnu cijenu od 45 €/toni zelene mase, koju nudi električna centrala. Komercijalno iskorištavanje omogućuju specijalni strojevi za žetudrvne mase tzv. forageri, na čijim se

modifikacijama i dalje radi tražeći inovativna rješenja usmjerena prema radu s većim dimenzijama stabala.

### K a j b a , D.: **Produkcija biomase vrba u kultura-ramu kratkih ophodnji** (*Willow Biomass Productin in Short Rotation Coppice*)

Velika svjetska naftna kriza početkom 1970-tih inicirala je početak istraživanja mogućnosti alternativnih izvora energije, pa tako i proizvodnje biomase u kulturama i plantažama kratkih ophodnji (skandinavske zemlje i SAD). U Hrvatskoj je 1997. god. pokrenut nacionalni energetski program BIOEN, osnovana je Radna skupina za energetsko iskorištavanje šumske biomase pri Ministarstvu regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva, Radna skupina za biomasu. Biomasa šumskih vrsta drveća može se proizvoditi intezivnim uzgajanjem brzorastućih (pionirskih) vrsta drveća (vrbe, topole, joha, breza, bagrem eukaliptus i dr.). Taj način proizvodnje poznat je pod nazivom "kulture kratke ophodnje" (KKO), ili "intezivne kulture kratke ophodnje". Ciklus kreće od izbora staništa preko sadnje reznice – faze osnivanja (1 god.), faze produkcije (2 god.) do sječe svake 3–5 god. Ovime se rješava: povećanje udjela ob-

novljivih izvora energije, problem nisko profitabilne poljoprivredne proizvodnje, povećanje bioraznolikosti, problem depopulacije ruralnih područja, vezivanje atmosferskog ugljika i ekološki način pročišćavanja otpadnih voda. U nastavku, iz primjera na istraživanim površinama klonova stablastih vrba, npr. klena "V 221" utvđena je najveća proizvodnja suhe biomase – 130 t/ha u dobi 4/5 god. (26 t/ha godišnje). Kod ove proizvodnje izuzetno su važne i koristi koje proizlaze iz smanjenja stakleničkih plinova i povećanja ponora ugljika (mogućnosti trgovanja CO<sub>2</sub> emisijama). Npr. 1 ha ovogodišnje vrbe iskoristi 70 t CO<sub>2</sub> ha-1. 180 t suhe tvari (12 god. x 15 t suhe tvari = 180 t) = dodana vrijednost ostvarena ponorom CO<sub>2</sub> od 180 t CO<sub>2</sub>.

Za ostvarenje mogućnosti i zadanih ciljeva navedenog projekta, nužna je suradnja Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa, Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva, Hrvatskih šuma d.o.o. i Šumska biomasa, Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva, Ministarstva polj., ribarstva i ruralnog razvoja, Šumarske savjetodavne službe i Hrvatske komore ovlaštenih inženjera šumarstva i drvene tehnologije.

### Bimasa za energiju

Moderatori – *Moderators:* Ante

### Jovanović, B., V. Halilović: **Nekomercijalno drva kao šumska biomasa za energiju** (*Noncom-mercial Wood as Forest Biomass for Energy*)

Šumovitost u Bosni i Hercegovini je 53 %. Uz rijeku Savu su područja sastojina hrasta, topole, johе, vrbe i ostalih hidrofilnih vrsta. No, tu dolaze i invazivne, une-sene vrste štetnog djelovanja s ekonomskog, okolišnog i ekološkog gledišta, među kojima je najznačajnija amorfna. Mogući etat u šumama BiH je oko 6,8 mil. m<sup>3</sup>, koji se realizira standardnim tehnološkim rješenjima pridobivanja drva. Amorfu bi trebalo uklanjati ponajprije s ekološkog gledišta s ostalom komercijalnom drvnom masom, a i posebno s onom za energetsku uprabu, no tu je ograničava-jući čimbenik ekonomičnost. Traže se velika ulaganja u pridobivanje tog sitnog drva, peći, energane, deponije, što ne može ići bez subvencija, kojih još nema.

### Poršinsky, T., V. Raguz: **Pridobivanje šum-skog ostatka bandlerom** (*Supply of Logging Residues with Bundler*)

Jedan relativno novi postupak (izrada svežnjeva šum-skog ostatka) u lancu dobave šumske biomase za ener-giju, čija je osnovna značajka neovisnost iveranja o prijevozu, kada u slučaju prekida rada izostaje nepo-voljno djelovanje iverača i kamiona za prijevoz drvnog iverja. Transport svežnjeva ne postavlja posebne zahtjeve za specijaliziranim vozilima. Usitnjavanje se vrši u ener-gani, što je posebno pogodno kada je energana opremljena sa stacioniranim iveraćem, a što značajno smanjuje troškove usitnjavanja i djelomično i troškove izradbe svežnjeva bandlerom. Uz sažeti prikaz nekih dosadašnjih

### – *Biomass for Energy*

P. B. Krpan, Arturo Oradini

stranih spoznaja o bandleru, naznačene su i neke mogućnosti (posebno ekonomska isplativost) njegovog korište-nja u našim jednodobnim i prebornim šumama.

### Domać, J., V. Šegon, S. Djukić: **Biomasa u sjeverozapadnoj Hrvatskoj – malim koracima do velikog doprinosa** (*Biomass in North-west Croatia - with Small Steps to Major Contribution*)

Na temelju zajedničke prijave županija (Zagrebačke kao nositelja, Karlovačke, Krapinsko-zagorske i grada Zagreba) na natječaj programa Inteligentna energija za Europu (kao jednog iz područja energetike sufinancira ga EU), osnovana je Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske. Cilj je promovirati i poticati regionalni održivi razvoj u području energetike i zaštite okoliša kroz korištenje obnovljivih izvora energije i uvođenje mjera povećane energetske učinkovitosti. Na području njenog djelovanja, potencijalno najznačajniji obnovljivi energetski izvor je biomasa, posebice ona šumskog porijekla. Kao prvi korak napravljena je pro-ječna potencijala šumske biomase i drvnog otpada drvno-preradivačke industrije i na temelju toga potaknuto je više projekata. Trenutno su u provedbi najznačajniji: izgradnja sustava područnog grijanja na biomasu u općini Pokupsko, insalirane snage 1 MW, u općini Žakanje 650 kW i za grad Slunj. Članak donosi detaljnije pri-kazane navedene projekte.

### Belčić, B., Ž. Sučić: **Tehnologije pridobivanja drvne sječke i opravdanost korištenja amorce** (*Technologies for Wood Chips Production and Justification of the Use of Indigobush*)

Šumska biomasa postaje značajni segment obnovljivih izvora energije, a kroz državne subvencije stvorit će se mogućnost smanjenja ovisnosti o fosilnim gorivima i napose novog zapošljavanja. Do sada u Hrvatskim šumama d.o.o. koristila se sječka u toplanama pri UŠP Ogušin i Gospic, a u želji za učinkovitijim korištenjem šumske biomase firma osniva trgovačko društvo "Šumska biomasa" d.o.o., sa zadaćom razrade tehnologija proizvodnje drvne sječke putem poticanja poduzetništva,

### Domaća iskustva – Domestic Experiences

Moderatori – Moderators: Darko Beuk, Željko Tomasić

Jurišić, P., V. Petrović, D. Domazetović:  
**Amorfa kao indikator narušenog zdravstvenog stanja poplavnih šuma hrasta lužnjaka UŠP Sisak (Indigobush as the Indicator of Disturbance Health Condition of Floodplain Forests of Common Oak – FA Sisak)**

Pojava amorfne spominje se gosp. osnovi "Posavske šume" 1955. god. (za šumarije Sunja i Hrvatska Dubica). Primarnim otvaranjem, uz šumske ceste i kanale omogućen je njezin ulaz u srce naših vrijednih sastojina, u kojima predstavlja ozbiljnu prijetnju obnovi starih lužnjakovih sastojina, uz povećane troškove i delikatnije uzgojne zahvate. Tijekom Domovinskog rata i nakon njega, posebno na nedostupnim površinama nisu izvedeni potrebni šumsko-uzgojni radovi, a domaće stanovalište je zapustilo poljoprivredne površine i tu je najviše problema s amorfom (na području Lekenika i Siska situacija je nešto povoljnija). Pokrovnost grmljem od maksimalno dopuštenih 25 % površine je zhvaljujući amorfni daleko premašena. Prvi pokušaji njenog suzbijanja zabilježeni su 1980. god. (mehanička metoda presječanja mačetom ili motornom pilom, ručno prelamanje na polovici visine), no njezina izbojna snaga je ubrzo ponistavala uloženi trud. Danas se to radi mehaničko-kemijskim načinom (traktorskom sitnilicom i primjenom kemijskih sredstava) čime se osigurava nesmetan razvoj ponika i pomlatka. Veliki visinski prirast uvjetuje 2 njege na istoj površini, što poskupljuje obnovu. Slijede dva primjera prikaza obnove u različitim stanišnim uvjetima. Prvi primjer uz trošak od 13 826 kn/ha i drugi primjer, gdje je zbog rata izostala normalna obnova (sastojina posjećena prije rata) pa je sastojina gusto obrasla amorfom, te je trošak obnove narastao na 48 212 kn/ha.

Posarić, D., P. Bašić Palković: **Utjecaj amorfne na obnovu šuma hrasta lužnjaka – UŠP Vinkovci (The Influence of Indigobush on Pedunculate Oak Forest Regeneration – FA Vinkovci)**

Amorfa se javlja na čitavom području UŠP Vinkovci, ali najveći problemi s amorfom su u zonama povremennog plavljenja uz rijeke Dunav i Savu, gdje se ona obilno javlja (šumarije: Mikanovci, Strizivojna, Vukovar, Ilok, Gunja i Županja) i gdje ona ovisno o intezitetu pridolaska ometa ili potpuno sprječava obnovu sastojina. Prva suzbijanja njenog širenja zabilježena su krajem 1980-tih,

organiziranja prikupljanja, iveranja i dopreme. Preduvjet za pokretanje energetskih projekata na šumsku biomasu je ponajprije količina i cijena drvne sječke na određenoj lokaciji, koja pravilnim odabirom tehnologije pridobivanja i korištenjem ukupnog drvnog ostatka, postaje povoljnija i osigurava sigurnost u opskrbi energana. Amorfa je također drvni ostatak kod uzgojnih radova koji predstavljaju nužni trošak, a koji je njenim uporabom u energetske svrhe moguće makar i djelomično pokriti.

### Domaća iskustva – Domestic Experiences

Darko Beuk, Željko Tomasić

ponajprije mehanički (zalamanjem izbojaka), što se pokazalo lošim, jer su se na prijelomima pojavili novi izbojci, zatim od 1986. god. kemijski (Arbocan, Tormon, Tordon 22K), što je uzrokovalo štete na hrastovom pomlatku pa se odustalo od toga. Slab uspjeh pokazala je mehaničko-kemijska kombinacija, sasjecanjem svih izbojaka i premazivanjem presjeka 50 % cidakorom, a uspješnim ali preskupim pokazalo se presjecanje kosirom dva puta tijekom vegetacije, i to svake godine dok hrastove biljke ne izrastu dovoljno visoko. Danas na području UŠP Vinkovci izbojci amorfne vežu se u snopove (paljenom žicom po desetak izbojaka), amorfna i dalje živi, ali ne buja, zasjena na tlu je znatno manja, pa hrastove biljke uspiju preživjeti i nadrasti amorfu. Troškovi su relativno mali, a rad je jednokratan. U pripremi sastojine za naplodnju ide se s dvokratnim tretiranjem herbicidom, gdje se amorfna prve godine u proljeće pokosi sitnilicom, a u rujnu tretiranjem herbicidom uništi, s time da se tretiranje ponavlja i druge godine.

Nuspahić, K., T. Božić: **Tehnike obnove poplavnih šuma na staništima zakorovljenim amorfom – UŠP Nova Gradiška (Techniques of Forests Regeneration on Habitats under Competition of Indigobush – FA Nova Gradiška)**

Nesporno je da obnova sastojina s amorfom znatno povećava troškove pomlađivanja. Na području UŠP Nova Gradiška borba s amorfom traje kroz protekla tri desetljeća i sve do danas pokušavaju se iznaći metode (uzimajući u obzir pravilnu procjenu stanišnih uvjeta, poznavanje ekologije i fiziologije amorfne), naravno najuspješnije i s najmanjim troškovima obnove sastojina. Obnova sastojina u šumarijama: Jasenovac, Novska, Stara Gradiška i Nova Gradiška, koje su izložene poplavnim vodama rijeke Save, a koje omogućuju širenje amorfne, predstavljaju najveći problem. Životni prostor mlađim biljkama gospodarskih vrsta osigurava se uzgojnim radovima pripreme staništa, njegom pomlatka, primjenjujući odgovarjuće mehaničke i kemijske metode suzbijanja amorfne, čiji su troškovi, pokazalo se znatno manji uz kvalitetnu pripremu staništa u godini dobrog uroda žira. U radu su predstavljena dosadašnja iskustva i tehnološka rješenja primjenjivana kod pomlađivanja zrelih sastojina i podizanja novih.

**Lovrić, I., D. Hace, D. Wagner: Amorfa kao gospodarski problem u nizinskim šumama UŠP Zagreb (Indigobush as Management Problem in Lowland Forests of AF Zagreb)**

Na području UŠP Zagreb amorfom je zahvaćeno nizinsko područje, posebice intezivno u šumarijama Lipovljani, Kutina i Popovača, ali je ima i u prigorskim šumama. Posebne štete čini na poniku i mladiku u sastojinama plemenitih listača, gdje otežava radove u njezi i zaštititi. Uklanja se na različite načine, ranije mehanički (sjećom i uhrpavanjem) i to radi velike izbojne moći dva puta godišnje, a zatim su uvedene kombinirane metode sjeće izbojaka i premazivanje panjića različitim kemij-

skim preparatima (herbicidi i arboricidi). Preparati su primjenjivani i na stoeća prstenovana stabalca, a za veće suvislo obrasle površine koriste se naprave montirane na traktor opremljene sustavom vlaženja tkanine, koja kretanjem stroja kroz sastojinu natapa krošnjice (ovo je u eksperimentalnoj fazi). Koristila se i metoda zalamanja stabalaca, a i metoda vezanja stabalaca u snopove. Kod pošumljavanja i popunjavanja neobraslih površina, za pripremu tla koristi se metoda strojnog malčiranja amorce u prugama i zaštita sadnica Tulijevim cijevima. Svaka od metoda ima svoje dobre i loše strane, uz veći ili manji trošak.

**Posteri – Posters**

**Novak Agbaba S., N. Čelipirović, A. P. B. Krpan: Patogeni organizmi utvrđeni na amorf u Hrvatskoj (Plant Pathogen Organisms on Indigobush in Croatia)**

Na pokusnim poljima u šumariji Sunja, u zakorovljenoj šumskoj zajednici hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom (amorfa stara 13 god.), uz zamijećene promjene normalnog rasta vrhova pojedinih jednogodišnjih izbojaka i deformiranih izbojaka, uočena su na stabljikama amorce i šumskom staništu plodna tijela gljiva, pa su obavljena istraživanja patogenih organizama i pojave na amorf. U radu su prikazani prvi rezultati istraživanja.

**Zečić, Ž., D. Vusić, T. Topalović: Usporedba proizvodnje bimase čivitnjače u sastojinama spačvanskih šuma različite starosti (Indigobush Biomass Production Comparison in Spačva Forest Stands of Different Age)**

Prikazani su rezultati istraživanja na području spačvanskih šuma u sastojinama različitih starosti. Istraživanja su provedena na 6 pokusnih ploha (5 x 5 m) u tri sastojine u kojima su posjećeni svi izbojci amorce, a zatim povezani u više snopova radi određivanja svježe mase. Posebno su odvojeni jednogodišnji, zatim višegodišnji izbojci i mahune (kojima je također utvrđena biomasa). Sa svake plohe uzeto je oko 1000 kg biomase za daljnja laboratorijska istraživanja. Gravimetrijskom metodom utvrđen je postotak vode u uzorku ili masa suhe tvari. Na temelju biomase uzorka izračunata je biomasa za svaku sastojinu, kao potencijalni energet.

**Gradečki Poštenjak, M., B. Liović, S. Novak Agbaba: Kvalitativne značajke sjemena čivitnjače (Qualitative Properties of Indigobush Seed)**

Cilj je bio prikazati određivanje nekih svojstava kvalitete uskladištenog i svježeg sjemena, koristeći različite metode te usporediti dobivene rezultate. Ispitivane su: čistoća sjemena, masa 1000 sjemenki, sadržaj vlage, klijavost i vitalitet te zdravstveno stanje, koristeći metode koje propisuje Međunarodna udruga za ispitivanje sjemena (ISTA).

**Krpan, A. P. B., M. Tijardović: Projekt: šumski proizvodi i tehnologije pridobivanja – biopotencijal i energetske značajke amorce (Project: Forest Products and Harvesting Technology – Biopotential and Energetics Characteristics of Indigobush)**

Europska komisija u okviru Energy Policy of Europe 10. siječnja 2007. predstavila je Smjernice za obnovljivu energiju. Prema njima sve zemlje članice do 2020. obvezuju se smanjiti emisiju stakleničkih plinova za 20 % i ujedno povećati udio energije iz obnovljivih izvora također za 20 %. Po pitanju obnovljivih izvora energije, posebno šumske biomase, radilo se dosta kod nas i vršena su istraživanja u tom smjeru, no kako tražnja šumske biomase očito raste, zaključeno je pozabaviti se i amorfom kao potencijalnim energetom, pa se početkom 2008. u okviru projekta "Šumski proizvodi i tehnologije pridobivanja" ugovorenog s Hrvatskim šumama d.o.o., započelo s istraživanjima njenog bipotencijala, energetskih značajki, tehnologija pridobivanja i korištenja.

**Gagić, R.: Štetnici na amorf s posebnim naglaskom na Acanthoscelides palladioennis Motschulsky i njegove prirodne neprijatelje u Srbiji (Insect pest on Indigobush with Special Emphasis on Acanthoscelides palladioennis Motschulsky and Natural Enemies in Serbia)**

Od 2006. god. u Srbiji su počela istraživanja entomofaune amorce (Vojvodina, rubom panonskog bazena – Mačva, Beograd, zatim Đerdapska klisura i na jugu dolinom rijeke Vlasine). Prema dosadašnjim istraživanjima najznačajnija spermatoftaga je bruhida (*Acanthoscelides pallidipennis* Motschulsky), a detektirane su i različite vrste štitastih ušiju i na mladom lišću različite biljne uši. Kako je bruhida utvrđena kao značajan reduksijski čimbenik generativnog razmnožavanja amorce, u cilju uspješnog suzbijanja amorce, ocjenjuje se potrebnim nastaviti istraživanja bruhide i njezinih parazitoida.

H. Jakovac

## L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

(časopis o ekonomskim i tehničkim odnosima – izdanje  
Akademije šumarskih znanosti, Firenze)

Iz broja 6. studeni-prosinac 2009. g. izdvajamo:

Orazio Ciancio, Francesco Iovino, Giuliano Menguzzato, Antonio Nicolacci: **Struktura i gospodarenje u bukovim sastojinama južnih Apenina**

U ovome članku autori su na temelju izvršenih analiza u raznim tipovima bukovih šuma južnih Apenina (državnih i privatnih), zaključili da najčešći oblik gospodarenja doprinosi promjenama i različitosti struktura. Analiza strukture uključuje procjenu razine kompleksnosti šume, stavljući u odnos bogatstvo vrsta, različitost staništa i dinamiku procesa vezanih za gospodarenje. Uobičajeni i propisani oblik gospodarenja u šumama Italije određen je "postupkom oplodne sječe". Ta metoda varira u odnosu na stanište, zahtjevnost vrsta, strukturu i gustoću populacije te trajanje vremena obnove.

Tako se za heliofilne vrste naknadne sječe svode na naplodne i završne. Prva je sječa jakog intenziteta, koja doseže 75–80 % stajeće mase, a u drugoj sjeći se eliminiraju preostala stabla. Druga sječa se u pravilu vrši 5–6 godina nakon potvrđene naplodnje. Za vrste koje podnose zasjenu (skiofilne) kao bukva, intenzitet sječe značajno varira. Ako nisu vršene prorede, ili su one bile malog intenziteta, primjenjuju se jedan ili dva pripremna sijeka, na način da se potiču stabla na fruktifikaciju, a tlo na prihvatanje sjemena. Slijedi osnovna sječa (naplodna) na isteku ophodnje, eliminirajući kod jednodobnih i čistih bukovih sastojina 25–30 % stajeće mase. U odnosu na intenzitet naplodnje i obnove, nakon 5–7 godina vrši se druga sječa, a u slučaju potrebe sječa se ponovi. To je posebno potrebno za vrste koje se sporo obnavljaju ili su osjetljive na klimatske prilike. Intenzitet ovih sjeća je 30–40 %. Kada je obnova sigurno uspjela na cijeloj površini, vrši se ubrzano dovršni sijek da se izbjegnu veće štete na pomlatku. Trajanje perioda obnove (pomladno razdoblje), osim izuzetaka, ne bi trebao biti duži od 10–15 godina. Ovaj propisani "postupak oplodne sječe" se u Italiji rijetko primjenjuje, osim u nekim područjima na sjeveru.

U bukovim sastojinama južnih Apenina, unatoč uređivačkim planovima, koji propisuju oblik sječe, on se primjenjuje samo slučajno i to u državnim šumama. Po autorima (Hofmann, Mayer, Cantiani) taj oblik sječe prikladan je za optimalno stanište, namijenjeno proizvodnji kvalitetnih sortimenata, a na ostalim područjima preporučuju postupnu sječu ili sječu u grupama. Struktura šuma južnih Apenina proizlazi iz gospodarenja koje se ne može smatrati održivim. Po Bourbonskom

zakonu iz 1826. g., primjena gole sječe s "rezervom" ostavila je ozbiljne posljedice, a taj se način često primjenjuje unatoč napretka šumarske struke. U praksi se često primjenjuje intenzivna (čista) sječa, koja nije potrebna i suprotna je tehnicu uzgajanja.

U privatnim šumama primjenjuje se oblik preborne sječe (sječa po izboru), koju šumarska literatura smatra neprimjerenom, zbog težnje bukve formiranju jednodobnih sastojina i negativnog utjecaja na kvalitetu sortimenata. Ali realnost je suprotna, privatnici uvjek rade s dobrim financijskim rezultatima, postižući dobru funkcionalnost bukovih šuma.

Autori navode mnoge primjere, gdje su evidentirani rezultati različitih oblika gospodarenja, koji uglavnom potvrđuju gornja opažanja po kojima propisani način sječe nije primjenjiv u bukovim sastojinama južnih Apenina. Potrebno je nastaviti s istraživanjima ne zanemarujući "lokalna saznanja", pogotovo u planinskim predjelima južnih Apenina.

Maria Grazia Adduci, Paolo Camerano, Cristina Greco, Eva Malacarne: **Poredbeni pokusi provenijencije hrasta lužnjaka iz Pijemonta**

Prvi dio: Stanište i odabir lokacija

Genetska raznolikost unutar jedne šumske vrste važan je čimbenik u procjeni povoljnosti izvođenja radova na podizanju i obnovi šuma. Unatoč tomu što je to nedvojbeno dokumentirano, još uvjek se u Italiji primjenjuje sadni materijal na temelju rasadničke ponude, ne vodeći računa o njegovoj prikladnosti za određeno područje. Tomu doprinose oskudna saznanja o genetskoj komponenti talijanskih populacija šumskog drveća. Zbog toga je od primarne važnosti identificirati populacije koje su prikladne za proizvodnju sadnog materijala dobrih genetskih osobina. Ta inicijativa uključuje i potrebu za očuvanje autohtonih provenijencija raznih geografskih zona. Povećanje saznanja o varijabilnosti unutar vrsta je od važnosti ispravne primjene dekreta CE broj 105/1999 o prodaji sadnog materijala za pošumljavanje.

Iz tih razloga je u Pijemontu 1999. g. inicirana aktivnost procjene i istraživanja populacija u regionalnom okružju koje odgovaraju skupljanju sjemena šumskih vrsta, kao primarni interes za šumske rasadnike. Ustanovljene su 82 lokacije koje su od posebnog interesa. One su klasificirane pod nazivima "identificirano na izvornoj lokaciji" i "sistematizirani". Pokusna aktivnost u

Pijemontu osobito je važna za ustanovljenje lokacija prikladnih za očuvanje genetskih svojstava hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.).

Lužnjak je u Pijemontu raširen u svim nizinskim predjelima i poplavnim staništima, ali također na nižim obroncima, podnožjima brežuljaka i alpskim udolinama. Formira sastojine s grabom, ali su česte šume pod antropološkim utjecajem, s bagremom i kestenom, te s bresom u pustarama. Prikladna staništa za sjemenske baze u Pijemontu navedene su u tablicama, od kojih je samo lokacija Castello di Racconigi upisana u "Nacionalnu knjigu sjemenskih šuma", po zakonu 269/73. Unutar regionalnog registra selekcioniranog i identificiranog materijala u uži izbor ušlo je 5 lokacija kao najbolji predstavnici različitih lužnjakovih sastojina. U obzir su uzeti klimatski, pedološki i uzgojni čimbenici. U članku su opisane osnovne karakteristike ovih lokacija, iz kojih će se koristiti sjemenski materijal za daljnje komparativne pokuse.

**Andrea Tani, Alberto Maltoni, Barbara Mariotti: Poredbeni pokusi provenijencije hrasta lužnjaka iz Pijemonta**

#### Drugi dio: Privremeni rezultati

Ovaj članak odnosi se na rezultate usporedbe pokusa o provenijenciji hrasta lužnjaka, četiri godine nakon sadnje sjemena iz 5 populacija upisanih u "Registrar sjemenskih baza Pijemonta".

Kako je u prethodnom članku navedeno u Italiji se još uvijek prilikom pošumljavanja upotrebljava sjeme koje se nalazi u rasadničkoj ponudi, bez provjere kvalitete i genetskih osobina. Iz tih razloga je još 1999. g. u Pijemontu promoviran i financiran projekt "Organizacija i unapređenje skupljanja i proizvodnje šumskog sadnog materijala u Pijemontu, te vrednovanje provenijencija autohtonih vrsta". U tom projektu značajan znanstveni doprinos imao je šumarski odjel Sveučilišta u Firenci. Prvi cilj bio je poboljšanje kvalitete rasadničkog materijala hrasta lužnjaka i poljskog jasena.

U ovom članku obrađeni su rani rezultati pokusa s hрастom lužnjakom, u kojima se evidentiraju očite razlike između mlađih biljaka različitih provenijencija. Takvi su pokusi u Europi vršeni već odavno, gdje su uočene velike razlike unutar roda *Quercus*, ali i unutar pojedine vrste. Sjeme je sakupljeno u jesen 2001. g. u 5 lužnjakovih sastojina upisanih u "Registrar sjemenskih šuma Pijemonta". Sjeme je konzervirano stratifikacijom na otvorenom u rasadniku "Fenale" u Albano Vercellese (VC).

U laboratoriju su ustanovljene karakteristike sjemena (% pokvarenosti i težina tisuću sjemenki) za svaku provenijenciju. Zatim je ustanovljen postotak klijavosti korišteći 180 sjemenki u 4 pokusa (45 sjemenki svaki), te izračunat postotak i vrijeme klijavosti. Rasadnički pokusi vršeni su u šumskom rasadniku Fenale u veljači 2002. g., u kontejnerima ISSAPOT, visokim 21 cm i promjera

11 cm, sa samo jednim žirom u svakom kontejneru. Upotrebljavani supstrat sastojao se 50 % od rasadničke crnice i 50 % treseta pomiješanog sa 3–5 % krupnog granulata (Peralit 25). Vršena su mjerena u svibnju, srpnju i na kraju vegetacijskog razdoblja.

U proljeće 2003. g. izvršena je sadnja sadnica na dvije lokacije istovjetnih površina (Prato Sesia i Verolingo) te obavljana daljnja promatranja. Na prvoj lokaciji posađeno je 240 sadnica, a na drugoj 320 sadnica podijeljenih po provenijencijama. Na obje lokacije rezultati pokusa izvršeni su poslije prve, druge i četvrte vegetacijske sezone, te sistematizirani za svih provenijencija sjemena. Na osnovi dobivenih podataka donešene su ocijene za svaku provenijenciju. Lokacija Parco Racconigi ocijenjena je kao najkvalitetnija za sakupljanje sjemena u Pijemontu, a ona je ujedno jedina koja je upisana u knjigu "Nacionalna sjemenska šuma". Da bi se dobili sigurni rezultati o provenijenciji, potrebno je ponavljati pokuse u dosta dugom razdoblju. Definitivnim rezultatima mogu se smatrati oni, koji su dobiveni u dobi ne manjoj od jedne trećine ophodnje. Zbog toga ovi rani rezultati, nakon 4 godine, mogu dati samo korisne indikacije, ali realizirane pokusne površine će omogućiti postizanje konačnih rezultata u budućnosti.

#### Fauna i šume

**Paolo Casanova, Anna Memoli: Pticeći svijet i šumsko okružje**

Ekologija divljih životinja bavi se odnosima između pojedinih vrsta i prostornih karakteristika pojedinih ekosustava. To uključuje procjenu faunističke pogodnosti određenog okoliša za prostornu rasprostranjenost pojedinih vrsta.

Ptice imaju karakteristike koje ih čine posebno korisnim u ekološkim analizama. Pticeći svijet, s velikim brojem vrsta i širokom rasprostranjenosti, pokazuje značajnu osjetljivost na različite stanišne čimbenike. Svojim letom ptice mogu prevladati ili smanjiti negativni ekološki učinak. Sve ptičje vrste koje žive u šumi imaju veliku sposobnost izbora područja, koje im osigurava bolju ponudu hrane i ostale biološke uvjete, a posebice u odnosu na period gniježđenja.

Šumsko okružje je prikladno stanište za mnoge ptice vrste iz sljedećih razloga:

- omogućava ponudu hrane u dugom periodu i osigurava lokacije za gniježđenje,
- nudi povoljne uvijete za zaštitu od predadora i
- daje mogućnost trodimenzionalnom kretanju u prostoru, gdje žive mnogi insekti. Brze promjene prostora na veće distance daje kontinuirano povoljne uvijete za prehranu.

Brzi metabolizam obavezuje ptice (posebice vrste malih dimenzija) na stalno traženje hrane, koje je posebno naglašeno za vrijeme odrastanja ptića i u zimskim

uvjetima. Pomanjkanje hrane za ptice stanaice može u zimskim uvjetima biti uzrok mortaliteta. Prehrana ptica je vrlo različita, ovisno o vrsti i ponudi staništa, ali uvek visoke hranidbene, energetske i proteinske vrijednosti. Neke vrste se pretežito hrane zrnatom hranom, dok su druge insektivore. Prva grupa traži u šumi sjemenje i plodove stabala, grmova i ostalog prizemnog rašća, a druga grupa ima izobilje hrane sastavljene od insekata, larva i leptira, mrvava, kornjaša itd.

Vertikalna struktura šume najviše utječe na sastav i gustoću ptičjih zajednica, koja se povećava proporcionalno kompleksnosti staništa. Zrele šume, složene strukture, imaju veliku prednost u odnosu na mlade, zbog višeslojne strukture i bogatijeg podrasta. Broj ptičjih vrsta je u uskoj korelaciji s ukupnom biološkom raznolikosti prostora. Teško je dati točan opis kvalitativne i kvantitativne strukture ptičjih populacija u raznim tipovima šuma, iako su istraživani odnosi između glavnih šumskih fitocenoza i ptičje faune, s posebnim osvrtom na čimbenike koji utječu na kompleksnost tih odnosa.

Bukove šume, ako nisu čiste i jednodobne, u pravilu čine povoljan ekosustav za ptičje populacije, pogotovo

uz dobro razvijen sloj grmlja i prizemnog rašća. Neke vrste ptica su posebno vezane za bukove šume: golodusni grivnjaš i djetlić, zimovka, sjenica, te dnevne i noćne grabilice. Kestenove šume predstavljaju dobar biogenetski potencijal za ptičju faunu. To je važna zona gniađenja za mnoge dupljašice i ptice koje prave gniađa na visokim krošnjama. Listopadne panjače predstavljaju povoljno stanište za različitu ptičju faunu, pogotovo ako se radi o miješanoj panjači medunca, cera i crnog graba s bogatim podrastom. Šume četinjača – postoji uska veza između sastava i dobi tih fitocenoza i bogatstva ptičjih vrsta. S izuzetkom visokih jelovih šuma, ptičje zajednice su u mladim jednodobnim šumama četinjača dosta rijetke.

Na kraju autori upozoravaju na antropološki utjecaj, naglašavajući važnost gospodarenja šumama na naturalističkoj osnovi, čime se poboljšava funkcionalnost i biološka raznolikost šumskog okružja.

Frane Grošpić

## BIOENERGY – *International*

Krajem rujna 2008. godine na međunarodnom sastanku o bio energiji u Jönköpingu, Švedska osnovana je Svjetska udruga o bio energiji (World Bioenergy Association, WBA). Na osnivačkom sastanku sudjelovalo je 6 predstavnika iz svih dijelova svijeta, koji su izabrani u Privremeno vijeće. Članovi Vijeća zastupali su različite vrste bio energije s dobrom poznавanjem (znanjem) problematike vezane s bio energijom i bio gorivom. Nakon toga, održana je svečanost povodom osnivanja Svjetske udruge za bio energiju (WBA) na kojoj je sudjelovalo više od 300 gostiju, a predstavnici 13 organizacija i kompanija potpisali su pristupnicu za učlanjenje u WBA. Tajništvo sastavljeni od 3 člana radilo je na izradi dokumenata o ustrojstvu, organizaciji, osnivanju stalnog Vijeća udruge, statuta, pravilnika, vinski članarine, izradi web-stranice, proizvodnji informacijskog materijala i izdavanju časopisa BIOENERGY International (Međunarodna bio energija). Za predsjednika Svjetske udruge za bioenergiju izabran je gospodin Kent Nyström. Izdavač i glavni urednik časopisa BIOENERGY International je Lennart Ljungblom ([lennart.ljungblom@novator.se](mailto:lennart.ljungblom@novator.se)).

Objavljena su dva izdanja: 34 broj 5 (listopad, 2008) i 35 (prosinac, 2008). Časopis se tiska u 6 brojeva godišnje na: talijanskom, engleskom, španjolskom, francuskom, poljskom i ruskom jeziku.

U časopisu BIOENERGY International, izdanje broj 35 (prosinac, 2008) objavljena je Karta globalnih energet-

skih kapaciteta proizvodnje Pelleta (briketa) u Evropi 2008/09, i to u: Austriji (19), Bjelorusiji (2), Belgiji (7), Bugarskoj (13), Hrvatskoj (7), Republici Češkoj (6), Danskoj (10), Estoniji (7), Finskoj (16), Francuskoj (23), Njemačkoj (49), Grčkoj (2), Mađarskoj (7), Irskoj (2), Italiji (26), Latviji (21), Litvi (6), Crnoj Gori (1), Norveškoj (8), Poljskoj (16), Portugalu (11), Rusiji (33), Srbiji (8), Sloveniji (3), Slovačkoj (11), Španjolskoj (16), Švedskoj (23), Švicarskoj (6), Nizozemskoj (1), Engleskoj (13). Radi informacije spominjemo i neke izvaneuropske zemlje koje nisu na karti : SAD (75), Japan (3), Chile (2), Kanada (24), Australija (2). Hrvatska ima značajan kapacitet od 194 500 t godišnje, koji je raspoređen u 7 proizvodnih pogona (Vinkovci, Čabar, Županja, Delnice, Perušić, Gradac i Fužine). Izrađene su cijene koje potpomažu uporabu obnovljive energije promičući alternativne izvore. Hrvatska uvozi 55 % potrebne energije. Povećanje korištenja biomase ima vrlo važnu ulogu, jer smanjuje ovisnost zemlje o uvozu i povećava zaposlenost. Ukupna šumska biomasa procijenjena je na 1 000 000 m<sup>3</sup>. U istom je časopisu objavljena rasprava i rezultati sa sastanka koji je održan u Hamburgu u listopadu 2008. Na sastanku su sudjelovali investitori, financijeri, državni dužnosnici, agronomi, proizvođači bio disela i menadžeri bio energije sa sva četiri kraja globusa, kako bi se utvrdila optimalna proizvodnja biljke *Jatropha curcas* iz porodice *Euphorbiaceae* i raspravila ulaganja radi osiguranja izvora alternativne energije. Sastanak je organizirao Cen-



Slika1. Karta globalnih energetskih kapacitete proizvodnje peleta u Evropi i dijelu Rusije (Izvor: BIOENERGY International No 35 since the start No 6-Dec. 2008)

tar za menadžement tehnologije, čiji je zadatak osigurati pristup modernoj tehnologiji i visokoj razini znanja o alternativnoj energiji. Neki sudionici sastanka mišljenja su kako *Jatropha curcas* spada među bolji izvor za proizvodnju biogoriva. To je biljka koja može proizvoditi prihode na površinama bez većih količina oborina (suhu područja). Uspijeva na velikim površinama, često se tretira i kao korov. Biljka je vrlo interesantna za proizvodnju biogoriva. Već je posađena na oko 1 milijun ha, a do 2010. godine planira se posaditi na površini od 5 milijuna ha, uglavnom u Africi, Aziji i Latinskoj Americi. Kao i druge žitarice treba (pšenica, kukuruz) stručnu briagu i pažnju kako bi se mogao ostvariti ekonomski značajan prihod. Ova je biljka osjetljiva na prisutnost korova, štetnika i bolesti, te se o tome treba voditi računa, osobito o pripremi staništa, klimi i tlu.

Kompanije koje rade i djeluju u različitim sektorima drvne industrije dobro su upućene kako iznaći optimalne metode iskorištavanja pilovine i drvnog čipsa u nešto vrednije. Briketiranje je bolje u odnosu na troškove, jer je jeftinije od peletiranja. Istraživanja u Austriji pokazala su



Slika 2. Biljka *Jatropha curcas* L. u cvatnji iz por. Euphorbiaceae (Izvor: BIOENERGY International No 34 since the start No- 5 Oct. 2008)

kako je količina energije koja je potrebna za sakupljanje drvnog materijala i pravljenje briketa upola manja od peletiranja, a obje vrste goriva sadrže istu količinu energije. Treba utvrditi kriterije kako bi se pronašlo najjeftinije rješenje. Briketiranje je vrlo jednostavan postupak. Način transporta čipsa i piljevine od mjesta nastanka do preše omogućava proizvodnju briketa čim je pristigla potrebna količina materijala. Ovisno o zahtjevima, tipu i količini otpada, proizvodna jedinica lako izradi pravokutne brikete. Kapacitet proizvodnih jedinica varira od 30 kg/h do 1500 kg/h. Veličina briketa kreće se od 150 x 60 mm do 260 x 100 mm. Briketi su prirodni proizvodi, jer zadovoljavaju ekološke uvjete (Sl. 1 i Sl. 2).

Velike kompanije koje proizvode pelete u Europi udružuju se i nastoje ovladati i proizvodnjom sirovog ulja, kako iz biljke *Jatropha curcas*, tako i iz pšenice, kukuruza, soje i drugih prehrabnenih biljaka. Iz tako dobivenog ulja proizvodilo bi se biogorivo za pogon automobila i dobivanje električne energije. Radi toga postoji mogućnost nekontroliranog korištenja prehrabnenih proizvoda za dobivanje biogoriva, što bi moglo smanjiti mogućnost ishrane stanovništva, posebno u zemljama u razvoju. Zadatak je FAO-a da to nadzire i kontrolira.

Joso Gračan

#### ERRATA CORRIGE

U Šumarskom listu br. 1–2 za 2009. godinu u članku "Obnovljena stara zgrada Šumarske škole u Karlovcu" (str. 100, lijevi stupac) umjesto teksta "Prema podacima iz monografije Šumarska škola Karlovac 1947–1987. (Karlovac, 1987.)..." treba stajati "Prema podacima iz monografije Šumarska škola Karlovac 1947–1997. (Karlovac, 1997.)..."

Uredništvo

## KUĆICE ZA PTICE

Uz prihranu ptica tijekom zimskog razdoblja, napanjanju ljeti punjenjem pojilica vodom, organiziranje zaštitnih područja (ornitološki rezervati), progon ptičjih neprijatelja (mačaka skitnica), donošenje zakonskih mjera, jedna od ključnih aktivnosti na planu zaštite ptica je pružanje pogodnih umjetnih gnijezda pticama dupljašicama i poludupljašicama. Upravo o tome govori mala, grafički dopadljiva knjižica ornitologinje dr. sc. Vesne Tutiš, više znanstvene suradnice Zavoda za ornitoligu HAZU u Zagrebu, koja je pod gornjim naslovom tiskana krajem 2008. godine u sklopu projekta "Škole promotori zaštićenih prirodnih vrijednosti Karlovačke županije". Nas šumare posebno raduje da je projekt, uz turističke i gradske institucije grada Karlovca, proveden u suradnji s Upravom šuma Podružnice Karlovac i Odjelom za lovstvo i zaštitu prirode Veleučilišta u Karlovcu. Naime, knjiga će, uz popularizaciju zaštite ptica kod šire javnosti, dobro doći i našem terenskom šumarskom i lovnom osoblju te budućim inženjerima lovstva i zaštite prirode, koji bi podizanjem umjetnih duplji u našim šumama mogli dijelom nadoknadili gubitak prirodnih duplji, nastao nepomišljenom sjećom starih i trulih stabala.

Čovjek nije dovoljno svjestan činjenice da su ta mala umiljata stvorenja koja "krila nose" neophodna za njegov opstanak. Pretražujući svaki kutak od tla do najviših grana i litica, ptice su najvažniji regulatori broja insekata. Iz literature nam je poznato da svaka ptica iz skupine sjenica (*Parus*) pod normalnim okolnostima

pojede dnevno toliko kukaca i njihovih razvojnih oblika koliko je sama teška. Evo računice za veliku sjenicu (*Parus major*): ako prosječno teži 12 g, bila bi to težina od oko 2000 leptirovih jaja. Uzmemo li u račun da 1000 gusjenica smrekova prelca može potpuno ogoliti jedno odraslo stablo smreke, moguće je spoznati koliko jedna sjenica vrijedi samo tijekom jedne godine života. Kod jednog para jelovih sjenica (*Parus ater*) dokazano je da su tijekom razdoblja hranjenja svojih ptića, punih kljunova ukupno ušli u gnijezdo 7743 puta ili prosječno 32 puta na sat. "I uz sve to", zaključit će u jednom svom apelu ornitolozi Renata i Dragutin Rucner (1953), "niti korist, niti ugodna pojava, ni često ljupkost kretnji, ni krasan pjev, veličanstven let i lijepi obiteljski život ne može ih spasiti od njihovih neprijatelja. Posve nelogičan i nepotreban neprijatelj ptica je sva-kako sam čovjek".

Zaključujući da velik broj ptičjih vrsta koje se gnijezde u dupljama ili raznim pukotinama prihvata kućice za gniježđenje, autorica nas upoznaje s vrstama ptica dupljašica i poludupljašica, daje njihovu definiciju, mjesta obitavanja te koja je njihova uloga za normalno funkcioniranje šumskih ekosustava. Kako im i samo ime kazuje, dupljašice su ptice koje za gniježđenje odabiru duplje u drveću, a pretežito stane šumska staništa. U Hrvatskoj gnijezdi pedesetak vrsta ptica iz obje ove skupine, od kojih većinu možemo privući na gniježđenje u odgovarajuće kućice. Tu spadaju gotovo sve vrste sjenica (velika, plavetna, crnoglava, jelova), muharice, čvorak, crvenrepka kovačić, pupavac, zlatovrana, brgljez, djetlići, žune, golub dupljaš te neke vrste sova.

Izradi, veličini i obliku kućica – umjetnih duplji, materijalima za njihovu izradu, zaštiti, postavljanju (na koju visinu, na koji razmak), pričvršćivanju kućica, njihovu čišćenju i održavanju dat je najveći prostor u knjizi, a kako tekst prate instruktivni crteži i slike, to se s malo priručnog materijala i alata može svatko prihvatiti izrade kućica. Svakom šumarskom djelatniku koji je vičan radu s motornom pilom lančanicom, preporučujemo izradu kućica iz punog drva (oblica), kojega najprije izrežemo na četvrtine, potom izrežemo unutarnje dijelove, da bi tako dobivene vanjske dijelove ponovno spojili s pripadajućim dnom, odnosno krovištem. Više posljednjih stranica knjižice prepune su upita i iscrpnih odgovora na njih.



Spomenimo samo neke: Jesu li kućice koje možemo kupiti u trgovini dovoljno dobre? Što ako kućica ostane ne-nastanjena? Što ako grabežljivci uništavaju polog ili leglo u kućici? Kako preuređiti pukotinu i druge šupljine u deblu u duplje za gniježđenje? I na kraju upozorenje: Ne ometajte ptice tijekom gniježđenja! Ako unaprijed želite dozнати koje su vrste zauzele vašu kućicu, autorica predlaže da se poslužite dalekozorom. I još dvije pripomene. Za izradu i postavu većeg broja umjetnih duplji u nekom šumskom ili lovnom reviru, koje namjerava provesti šumarija ili lovačko društvo, valja se posavjetovati sa stručnjakom ornitologom. Naime, postavljanje većeg broja kućica za jednu vrstu moglo bi ugroziti opstanak neke druge vrste ako se ne zadovolje određeni kriteriji. Želite li postaviti kućicu za neku od vrsta koja u knjižici nije navedena ili imate dodatnih pitanja vezanih za izradu i postavljanje kućica, slobodno se javite na adresu Zavoda za ornitologiju HAZU (Gundulićeva 24, 10000 Zagreb, tel. 01/4825-402 ili 01/4825-400), gdje će vam se izići u susret i rado pomoći.

Uz osnovni tekst u publikaciji je u posebnim okvirima, riječju i slikom, predstavljeno petnaestak naših duplašica i poluduplašica. Prikaz počinje djetlićima (na slikama su predstavljeni veliki i mali djetlići), koji su uz žune jedine naše duplašice koje same u suhim i trulim stablima buše duplje za gniježđenje, a koje kasnije koriste one vrste koje nisu u stanju da svojim kljunom buše rupe (sekundarne duplašice). Kad je riječ o djetlićima i žunama, autorica upozorava da ove dvije skupine

ptica rijetko prihvataju umjetno duplje. Uvjet da ih eventualno prihvate je da kućica bude ispunjena poliuretanskom masom, osim dijela neposredno uz ulaznu rupu, i postavljena visoko na stablo (najmanje 4–5 m visine). Od krupnijih duplašica slikom je predstavljena vjetruša (prihvatač poluotvorene kućice, također postavljene visoko u krošnji) i šumska sova, a od sitnih vrsta plavetna, crnogлавa i velika sjenica, šumska i mrka crvenrepka (prihvatač poluotvorene kućice za gniježđenje, koje je najbolje postaviti na fasadu kuće podno strehe), čvorak, bijela pastirica (kućicu joj je najbolje postaviti u nisko gusto grmlje), brgljez (ako mu je ulazna rupa prevelika blatom je sužava!), kos (samo rijetko prihvatač poluotvorene kućice, s vrlo niskom prednjom stranom i smještene na skrovitu mjestu) i poljski vrabac.

Uz crteže i fotografije raznih tipova kućica (s tabličnim prikazom njihovih dimenzija, posebno promjera otvora za razne vrste ptica), knjižica je bogato ilustrirana uspјelim snimcima ptica za koje su zaslužni: Davor Ćiković, Boris Debogović, Miljenko Devčić (autor atraktivne snimke na naslovnici), Darko Ivan Grlica, Davor Krnjeta, Krešimir Leskovar, Ivo Lolić, Kristijan Mandić, Darko Podravec i Vesna Zadravec. Tehničko uredništvo potpisuje autorica, a dizajn i grafičku pripremu Gore Design Group Zagreb. Knjižica je tiskana u nakladi od 5000 primjera u Tiskari Kerschoffset u Zagrebu.

Alojzije Frković

## IZ POVIJESTI LOVSTVA FROM THE HISTORY OF HUNTING

### SJEĆANJA IZ 1956. G.

U svom stručnom članku "Reintrodukcija divokoza na Sjeverni Velebit", objavljenom u Šumarskom listu br. 11–12, 2008. g., autor Alojzije Frković, dipl. ing. šumarstva, najplodniji naš pisac s područja lovstva, spominje neuspjeli pokušaj unošenja divokoze na prirodno lovište Južni Velebit 1956. g.

Tad sam bio gimnazijalac, a moj otac je obavljao dužnost upravitelja šumarije u Gospiću, pa su mi ostale u sjećanju okolnosti tog događaja.

Akcija se odvijala pod pokroviteljstvom "Instituta za šumarska istraživanja", a predvodio ju je ing. Zvonko Čar (kasnije dr. znanosti, poznati lovni stručnjak čija se fotografija nalazi s ostalim velikanim hrvatskoga lovstva u prostorijama "Hrvatskog društva za gajenje lova i ribarstva" u Zagrebu).

Za radove na terenu, na lokaciji Alanak, kod sela, Divosela bio je zadužen Petar Pećo Begović, lugar šumarije Gospić. Sudionici ove akcije već su odavno pokojni.

Mala skupina divokoza (ne znam koje provenijencije) smještena je u ograđeni prostor, u kojem je već bilo nekoliko grla jelenske divljači, da bi



se oporavila prije ispuštanja u prirodu. No, stvari su pošle po zlu, divokoze su se povukle na mali, skučeni prostor u ogradi i nisu prihváćale hranu.

Radi dugog boravka na istom prostoru dobole su mnogo unutarnjih parazita (što je naknadno ustanovljeno) i izgubile tjelesnu težinu. Nakon što su uginula prva grla, donesena je odluka da se preostale puste u prirodu, ali je bilo prekasno. Onako iscrpljena divljač postala su žrtva svoje bolesti ili vukova, kojih je tada na Velebitu bilo dosta.

Od uginulih divokoza ostale su samo kuke, kao uspomena na ovaj neuspjeli pokušaj, koji nije zaustavio kasnije uspješne akcije unošenja divokoza na lovišta Velebita.

Najmanje rošćiće jareta koje nije dočekalo kraj druge godine svog života, otac je donio kući, a ja sam ih sačuvao do danas (na slici).

Frane Grošpić dipl. ing.

## IZ INOZEMNOG ŠUMARSTVA FROM FOREIGN FORESTRY

Ovih dana dopalo nam je u ruke Izvješće o šumama za 2005. godinu, Švicarske agencije za okoliš, šumarstvo i krajobraz (Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape). Iz opširnijega izvješća preveli smo potpoglavlje "Kakvo je stanje švicarskih šuma" i poglavljje "Zaštita šuma", što smatramo zanimljivim čitateljima "Šumarskoga lista".

Švicarska je zemlja čije pučanstvo pridaje općekorisnim funkcijama šume posebnu pozornost i posebno cijene blagodati koje im šuma pruža.

Uredništvo

### Kakvo je stanje švicarskih šuma

Strogo nametnute mjere održavanja čistoga zraka posljednjih su godina dovele do prilično dobrega stanja švicarskih šuma.

Iskorištavanje više nije isplativo, pa se drvna zaliha povećava, što kratkoročno donosi negativne posljedice. Šuma postaje tamnija i hladnija, te se ne može dobro regenerirati. Takav je razvoj osobito nepoželjan u zaštitnim šumama, koje su toliko važne za Švicarsku. Kada bi se iskorištavao otpad dobiven od drveta, potražnja bi u Švicarskoj morala porasti, a cijene bi morale biti dovoljno visoke, da prodaja trupaca donese profit. To bi koristilo ekonomiji, jer je šuma CO<sub>2</sub> neutralni i obnovljivi izvor koji se može koristiti umjesto betona i čelika u građevini[ zamijeniti naftu, plin ili ugljen kao sredstvo za ogrijev.

Danas su šume još uvijek zagadene, osobito emisijama dušika s farmi i prometnicama. To remeti hranidbene ravnoteže kod stabala, što se odražava na njihovo korijenje i time na osjetljivost na vjetrolome. Visoke koncentracije ozona češće napadaju lisne stanice ljeti, zato, iako više nije ispravno govoriti o "odumiranju" šuma, one su još uvijek glavna tema.

### Dušik i potkornjaci

Najvažniji preduvjet za održavanje produktivnosti šume, njezine vitalnosti i sposobnosti regeneracije je da nije oštećena polutantima, ni drugim opasnim utjecajima. U stvarnosti je 90 % šuma s godinama postalo pre-

Nije moguće odgovoriti na često postavljeno pitanje o trenutnom stanju švicarskih šuma jednostavnim "dobro" ili "loše". Dok se za čovjeka koji ima tjelesnu temperaturu preko 37 °C smatra da je bolestan, ne postoji jednostavna i uvriježena mjera kojom bi se došlo do općeg stanja šume.

To ne iznenaduje, jer šuma nije živo biće, nego složeni ekosustav, u kojem raste preko 500 milijuna stabala. Takozvane "šumske katastrofe", oluje, požari ili potkornjaci, znače uništenje cijelog šumskoga područja, no to su za šume koje rastu u prirodnim uvjetima potpuno normalne pojave tijekom njihova razvoja.

Izmjeru šuma trebalo bi izvršiti ponajprije zbog njihova značaja za ljude. Sljedeće ključne riječi upućuju na opseg koristi koje daje šuma: osiguravanje zaštite (od odrona i zaštita pitke vode), šumskih proizvoda, sporednih šumskih proizvoda kao što je divljač, med i gljive, podobnost za odmor i rekreaciju, bioraznolikost te raznolikost krajolika. Ovaj sustav praćenja dogovoren je 1998. godine na Konferenciji europskih ministara šumarstva u Lisabonu na kojoj je i Švicarska sudjelovala.

zasićeno dušikom koji emitiraju automobili, centralno grijanje i zahvati u poljoprivredi.

To je rezultiralo zakiseljavanjem tala na mnogim mjestima, te im stoga nedostaju hranjiva, a previše je

otopljenoga aluminija. Istraživači su zabrinuti i za viške koncentracije ozona koji se nalazi blizu tla, jer napada biljne stанице.

Od svih šumskih oštećenja najopasniji su potkornjaci. Stručnjaci govore o žarištu napada ako najmanje deset smrekovih stabala odumire zbog potkornjaka (*Ips typographus*). Oluja "Lothar" prouzročila je u prosincu 1999. godine rušenje 13,8 milijuna kubičnih metara smreke, a to je pokrenulo dramatičnu navalu smrekovog potkornjaka. Situacija se pogoršala tijekom iznimno vrućega i suhog ljeta 2003. godine. Krajem iste godine potkornjaci su uništili oko tri milijuna smrekovih stabala, što je iznosilo oko 4,5 milijuna kubičnih metara trupaca. Situacija postupno postaje sve stabilnija, ali populacije potkornjaka će još dugo vremena ostati prijetnja. S ekonomskoga stajališta, međutim, tolika količina

### "Kapital"

Odrediti stanje šuma uključuje ne samo procjenu njihove vitalnosti, nego i imaju li s ekonomskoga stajališta, primjerenu, održivu dobnu strukturu. Tu nije postignuto stanje ravnoteže u većini švicarskih šuma, pa nailazimo na nedostatak mladoga uzrasta ispod 60 godina starosti. S ekonomskoga stajališta švicarske šume tako imaju regeneracijski deficit.

Neravnoteža dobne strukture ima osobito negativne posljedice za stabilnost zaštitnih šuma, čija učinkovitost ovisi o kontinuiranoj obnovi. Mnogim se zaštitnim šumama nedovoljno gospodari zbog lošeg načina ulaganja. Kao posljedica javlja se stalni porast broja starih sastojina. Znanstvena su istraživanja pokazala da je puno jeftinije njegovati zaštitne šume, nego graditi tehničke zaštitne strukture. Povećanje drvne zalihe impresivan je dokaz nedovoljnog iskorištanja šuma. Švicarske šume imaju prosječnu drvnu zalihu od  $367 \text{ m}^3/\text{ha}$ , što je rekord zapadne Europe! Iako vlasnicima šume drvo znači kapital "više", jednostavno ne znači i "bolje" (veliki promjeri, trulež, loša kvaliteta drveta).

Također, povećava se i šumska površina, koja danas

### Šumska ekonomija u krizi

Iskorištenje stabala koja su toliko dobila na prirastu, za švicarske je šume, realno gledano u suprotnosti sa sadašnjom ekonomijom. Većina šumskih poduzeća je od 1990. godine, iz raznih razloga poslovalo s gubitkom. Cijene su bile osobito niske nakon oluje "Lothar", 1999. godine. Cijene su prosječno padale oko 30 %. Drugi je problem taj da su privatne šume rascjepkane na sitne čestice i zato svaka takva, sama za sebe, ne može dati profit. Četvrtina od milijuna privatnih vlasnika šuma u prosjeku posjeduje svaki samo 1,3 hektara šume. Zato oni sve više suraduju s javnim šumskim poduzećima ili prepustaju ugovore o gospodarenju i iskorištanju šumskim poduzećima, tako da se posao obavlja učinkovito, uz pomoć moderne opreme.

odumrlih stabala značin veliki pad vrijednosti. U zaštitnim šumama, čak, štoviše, masovni napadi mogu, prouzročiti odrone zemlje i kamenja.

Iako godišnja kolebanja jako variraju, ovisno o vrsti drveća, stručnjaci još nisu uspjeli utvrditi pogoršanje. Čini se da stupanj osutosti krošnje ovisi o stupnju stresa kojem su razne vrste izložene.

Šumski požari najčešće se javljaju na južnoj strani Alpa, točnije u Ticinu, Grisonu i Valaisu. Oko dvije trećine požara započnu ljudi. U 10 % slučajeva munje su najčešći prirodni uzrok požara. U prosjeku 95 požara godišnje uništi ukupno 412 hektara šume, odnosno po požaru biva uništeno 4,3 hektara. Veliki požar kod Leuka 13. kolovoza 2003. punio je novinske članke, jer je prouzročio da 350 hektara borove šume jednostavno nestane. No sve u svemu, požari nisu problem za švicarsko šumarstvo.

### šume raste

pokriva 30 % područja Švicarske. To je velika površina, iako bi bez ljudi šumski pokrov dosegao i 75 %. Godine 1874. šumarska je inspekcijski zakonski spriječila nekontroliranu sjeću, pa se zato danas šume svake godine prošire za veličinu jednog jezera Thun! Posljedice toga nisu sasvim pozitivne. Kada se šume potpuno sklope, ne samo da nestaju livade i pašnjaci, nego i cijeli krajolici koje ljudi drže prelijepima i harmoničnima, kao što su šumski pašnjaci, koji su poput parkova u Juri i središnjim Alpama.

Danas su pitanja povećanja drvne zalihe i šumskih područja potpuno drukčija od onih u 19. stoljeću. Postavlja se pitanje: "Kako koristiti šume". Potencijalno – bolje je više koristiti šume: prosječan godišnji prirast šume je  $9,2 \text{ m}^3$  po hektaru (u Hrvatskoj je to  $5,5 \text{ m}^3$ ), od čega je samo  $6.4 \text{ m}^3$ , tj. 70 % iskorišteno. Ako bi se ti trupci u potpunosti iskoristili, godišnje bi se moglo izgraditi 60 000 novih domova. To bi imalo smisla s ekološkoga stajališta, jer je drvo obnovljivi materijal s odličnim energetskom bilancem, štoviše, korištenjem drveta dobili bi postojane proizvode koji dugoročno vežu staklenički plin ugljični dioksid ( $\text{CO}_2$ ), a koji se oslobođa u atmosferu.

Šumska ekonomija i drvna industrija čine 1,6 % švicarskog BDP-a (bruto domaći proizvod), što je usporedivo s proizvodnjom satova i industrijom metalra beznačajno. Sveukupni utržak od poduzeća koja proizvode ili obrađuju drvo doseže do 7 tisuća milijuna švicarskih franaka. Švicarska konzumira 6 milijuna  $\text{m}^3$  drvene tvari godišnje, od toga je 37 % tzv. energetsko drvo i koristi se kako bi proizvelo energiju za grijanje. Daljnjih 22 % pretvara se u papir ili karton, 24 % za građenje, a 16 % koristi se za namještaj, ambalažu i druge šumske proizvode. Ukupna količina iskorištenoga drveta između 1991. i 2001. ostala je otprilike ista, ali je količina iskorištenog energije drveta porasla preko 20 %. Takav razvoj znači zadovoljavajuće poboljšanje, jer korištenje drveta

kao izvora energije pomaže Švicarskoj da popravi ravnotežu CO<sub>2</sub>. Drvo danas pokriva 2,5 % ukupnih potreba Švicarske za energijom i oko 5 % za potrebe grijanja. To je švicarski, nakon hidroenergije, drugi po važnosti izvor obnovljive energije. Trebalo bi, ubrzo udvostručiti količinu energije dobivene od drveta, u kojem teoretski počiva i veći potencijal.

Trupci i drvni proizvodi imaju, ipak, samo neznatnu ulogu u švicarskoj trgovini, jer čine samo 2,6 % izvoza i 4,4 % uvoza 2002. godine. Švicarske šume osiguravaju različite sporedne šumske proizvode i divljač. Lovci, primjerice od divljači izvuku do 17 mil. franaka godišnje. U Švicarskoj lovačku dozvolu ima 30 000 ljudi (u Hrvatskoj 50 000), i oni godišnje odstrijele oko 130 000 životinja, od čega najviše dlakave divljači, npr. običnih jelena, srna, divikoza, kozoroga, divljih svinja, lisica i zečeva.

### Šume stimuliraju

Nemoguće je u novcu izraziti na koje sve neizravne načine šume koriste Ijudima, posebice kao mesta za užitak slobodnih aktivnosti. Ljeti preko 90 % Švicaraca posjećuje šume. Ljudi ovdje dobro koriste svoje pravo ulaženja u šumu, pravo koje se ne može uzeti zdravo za gotovo u ostaku Europe. No, to ima svoju negativnu stranu; posjetitelji šume vrše pritisak na šumski ekosustav, osobito u šumama u blizini gradova, u kojima živi dvije trećine stanovništva. Studije su pokazale da se vlasnici šuma suočavaju s godišnjom štetom koja iznosi između 120 i 4 000 franaka po hektaru. U porastu je i korištenje šuma za slobodne aktivnosti novih generacija, kao što su vježbe preživljavanja, tehnologije ili ratne igre "paint-ball".

Šuma je, također vrlo važna i kulturnoški. Ljudi su utjecali na gotovo sve švicarske šume još od rimskoga doba. U šumama je smješteno 6 % prirodnih spomenika, kulturnih dobara i nacionalnih vrijednosti.

Uvidjeli smo da treba cijeniti i zaštititi ono što poznamo. Šumarska pedagogija teži prenijeti važnu informaciju, ponajprije mlađim generacijama, izloženim bezbrojnim novim, zanimljivim činjenicama i zabavnim sadržajima, zbog čega su im planirani susreti s prirodnim

### Raznolikost

Švicarske šume služe kao stanište za 32 000 vrsta. Preko 40 % svih organizama koji žive u Švicarskoj, a procjenjuje se da ih je oko 75 000, povezanih sa šumom. Zato je šuma vrlo važna za održavanje biološke raznolikosti u Švicarskoj. Šuma je još uvijek jedan od najprirodnijih ekosustava u Švicarskoj: 57 % sastojina je gotovo prirodne strukture, a samo je 10 % doista umjetno. Oko 80 % regeneracije u šumi odvija se prirodno, što također jamči genetsku bioraznolikost budućim generacijama. Sve u svemu biološka raznolikost u šumi je dobra, jer je broj ugroženih vrsta, gotovo svih skupina životinja i biljaka manji nego u drugim ekosustavima,

Pčele proizvedu 550 tona šumskoga meda godišnje, u vrijednosti od 10 milijuna švicarskih franaka, što čini 17 % švicarske proizvodnje meda. Na Badnjak švicarske domove tako ispunji šuma u vidu Božićnih drvaca, a ne treba zaboraviti ni 450 milijuna tona bobičastoga voća i gljiva, koje vrijede preko 9 milijuna franaka.

Radnici u drvnoj industriji dobrodošli su zaposlenici, osobito u planinskom području i u udaljenijim regijama. U švicarskom šumarstvu ukupno je zaposleno oko 7 000 ljudi, reorganizacija šumarske ekonomije značit će pak gubitak posla za oko 800 ljudi. Mnoga javna poduzeća mogu opstati samo koristeći svoje rezerve i prijave iz javnih fondova. U drvnoprerađivačkoj industriji zaposleno je 80 000 ljudi, od toga 12 000 u stolarstvu, pilanama i izradi namještaja.

svijetom osobito važni. Tijekom specijalnih kampanja vlasnici šuma pozivaju učenike kako bi u društvu stručnjaka iskusili boravak u njihovim šumama. Djeca i mladež uče, između ostalog da zaštita šuma znači razumno korištenje šume, a to ponekad znači rušenje drveća.

Za razliku od Švedske, šumari koji rade u Švicarskoj uglavnom su muškarci, dok žene obavljaju samo 2,4 % poslova tipičnih za šumarstvo. Iako je šumska ekonomija iscrpila fondove, naukovanje je popularno i obučava se više ljudi nego što se može zaposliti, tako da mnogi moraju potražiti posao izvan šumarstva. Uobičajen stupanj obrazovanja na ETH u Cirihi nije više u ponudi. Od 2003. godine ljudi koji žele postati šumarski stručnjaci prvo završavaju prvostupanjski studij ekologije, a zatim specijaliraju visoko stručne stupnjeve u šumarstvu. Revirnici se još uvijek mogu obučavati u dva šumarska Centra za obuku (Bildungszentren Wald) u Lyssu i Maienfeu (GR). Rad s motornom pilom vrlo je opasan. SUVA – ina (Švicarsko osiguravajuće društvo za ozljede na radu) je kampanju dovela do stupnja na kojem danas ima 40 % manje nesreća nego u prijašnjim razdobljima. To se isplatio financijski, jer otkako su pali troškovi osiguranja, šumska poduzeća uštede 2,8 milijuna franaka godišnje.

### u šumama

kao što su npr. močvare. Na primjer, 40 % svih ptica švicarske ugroženo je, dok se kod onih koje žive u šumi taj broj svodi na samo 12 %.

No, čak i u šumama postoje ekološki deficiti, koji srednjeročno čine prijetnju vrstama i mogu dovesti do iscrpljenja flore i faune. Budući da se mnoge šume više ne održavaju i tako postaju tamnije i vlažnije, brojni organizmi koji u njima žive i koji trebaju svjetlost i toplinu, postaju rijetki.

Sve do sada alohtone biljke i životinje nisu predstavljale opasnost autohtonome biljnome i životinjskom svijetu u švicarskih šuma. Samo je 0,6 % drvenastih

vrsta u švicarskim šumama alohtonu. Invazivne biljke opasne su, jer su autohtonim biljkama konkurenca za stanišni prostor. Jedan od primjera je bagrem.

U Švicarskoj gotovo da nije ostalo prašuma. Službeno, postoje još tri – nazivaju se: Bömeren (Schwyz), Derborence (Valais) i Scatle (Grisons). Sve zajedno pokrivaju prostor od 100 hektara, što znači 0,01 % šumskoga područja u Švicarskoj. Kantoni i lokalne vlasti, ipak povećavaju broj područja koja su u Švicarskoj izdvojena pod nazivom prirodni šumski rezervati, pa se s vremenom pretvaraju u prirodne šume. Omjer suhog ili mrtvoga drveta u Švicarskoj još je uvijek premalen da bi ispunio potrebne ekološke funkcije. Prosječno ga bude svega 5 m<sup>3</sup> po hektaru, za razliku od bukovih prašuma istočne Europe koje proizvedu 30–110 m<sup>3</sup>. No, suho drvo osnova je za život jedne petine stanovnika šume.

## Zaštitne šume

Pitka voda koju nalazimo u šumi odlične je kvalitete i sadrži daleko manje polutanata nego ona iz poljoprivrednih područja. Jedan razlog je taj što šuma prima manje otpadnih tvari, a drugi je što, za razliku od poljoprivrednog, šumsko tlo rijetko biva zbijeno uslijed ljudskog djelovanja. Budući da šumsko tlo može pohraniti i do dva milijuna litara po hektaru, šumska voda ne samo da je dobre kvalitete, nego je također nalazimo u velikim količinama. Švicarska uživa prirodne vodne rezerve, kao jednu od opće korisnih funkcija šuma. Mnogi su lokalni moćnici izgradili vlastite kolektore na šumskome zemljištu, zbog čega se 42 % švicarskih podzemnih voda nalazi u šumama potpunoga sklopa.

Druga važna funkcija šume je zaštita prometnica od prirodnih nepogoda. Zaštitne šume učinkoviti su štit, koji

## Kvaliteta i rasprostranjenost

Ovisno o karakteristikama tla, intercepcionska voda ili otjeće s tla u potoke, rijeke ili jezera, ili prodire kroz tlo gdje se nakuplja kao podzemna voda, i prije ili poslije izbije kao izvor. Kvaliteta podzemne vode vrlo je ovisna o sastavu i dubini (gustoći) tla, kao i o zaštitnim slojevima koji je prekrivaju, npr. vegetacija. Šumsko tlo zbijeno je samo u slučaju da na njemu leži prilazna cesta. Zbijanje tla ograničava prodiranje vode i smanjuje efektivnost tla kao filtra.

Zato ona i bez potrebe za tehničkom obradom, obično zadovoljava stroge zahtjeve koji su postavljeni propisima o hrani. Čak i kada je izvorskoj ili podzemnoj vodi potrebna neka jednostavna obrada ( najčešće ozon ili dezifikacija klorom ), osjetna je pročišćavajuća snaga šume. Voda u šumi sadrži mnogo manje nitrata, klorida, pesticida i drugih zagadivača koje je proizvela civilizacija, od one iz porječja poljoprivrednih ili naseljenih područja. Količina nitrata i klorida koje sadrži voda prikupljena u šumi, obično je manja od 10 tisućina grama (10 mili-

Preko 1 300 vrsta kukaca i više od 2 300 viših gljiva ne mogu preživjeti bez suhog drveta. Čak i planinske šume, koje sadrže glavninu šumskoga drveta pate zbog ekoloških manjaka.

Šumski rezervati danas pokrivaju preko 280 km<sup>2</sup> (u Hrvatskoj 57 km<sup>2</sup>), odnosno 2,5 % šume (u Hrvatskoj 6,7 %). Ta bi se površina u sljedećih dvanaest godina trebala povećati za 10%. Većina šumskih rezervata je malena i obično iznosi oko 40 hektara. Najveća zaštitna šuma je ona u Švicarskome Nacionalnome Parku i prekriva 4 800 hektara. Stručnjaci u Švicarskoj razlikuju šumske rezervate u kojima nema ljudskoga djelovanja i posebne šumske rezervate u kojima se provode selektivne intervencije, koje imaju ulogu održavanja staništa određenih biljaka i životinja.

## Zaštitne šume

osigurava dugotrajnu zaštitu od odrona, erozije tla i naplavina. Ako ljudi doista računaju na šumu kao zaštitu budućnosti, tada ona mora biti u boljem stanju nego što je sada. Na nekim mjestima ona više ne može pružiti tako učinkovitu zaštitu. Zato je Švicarska vlada razvila strategiju (SIPF – "Održavanje zaštite šuma"), pomoću koje stručnjaci procjenjuju trenutno stanje zaštite šuma i razvijaju mjere održavanja i povećanja učinkovitosti zaštite za dugo razdoblje. Ovaj zadatak je visokoprioritetan, te je uvršten u novi Švicarski nacionalni šumarski program (NFP-CH), kao jedan od pet glavnih prioriteta švicarske šumarske politike.

grama) po litri, što je daleko niže od granice Europske Unije, a koja iznosi 50 milijrama po litri.

Šuma ima esencijalnu ulogu u očuvanju zaliha vode, kako u gusto naseljenoj Središnjoj zaravni, tako i u područjima na većim nadmorskim visinama.

Prema SAFEL-ovoj procjeni, u Švicarskoj podzemne vode sveukupno pokrivaju površinu od oko 2 700 kvadratnih kilometara, od čega se 42 % nalazi u šumama potpunog sklopa. Tu je razlika u omjeru puno veća, nego u šumskim područjima koja prekrivaju cijelu površinu Švicarske, i koji, ako se uzmu u obzir i panjače i šikare, ugrubo iznosi 27 %.

Voda koja se isporučuje švicarskim konzumentima uključuje i oko 400 milijuna kubičnih metara koji se ni na koji način ne obrađuju. To je ugrubo 40 % od sveukupnog prihoda gradskog vodovoda. Značajna količina ove prirodno pročišćene vode skuplja se u porječjima. Ušteda pri korištenju šumskih podzemnih voda, kojima obrada nije potrebna, iznosi otprilike 80 milijuna franaka.

## Kapacitet pohrane

Prvi sloj šumskoga tla pun je živih organizama i sadrži nebrojene šupljine. Te pore djeluju poput spužve i čine više od polovine zapremine tla. To znači da prvih deset centimetara šumskoga tla može sadržavati do 50 litara oborinske vode po kvadratnom metru, a to u pravilu potpuno onemogućava otjecanje šumske podloge. U jednome kubičnom metru šumskoga tla, korijenove žile

mogu doseći i do 100 kilometara, što omogućava da protok kroz drenažni sustav dosegne poprilične dubine. Tako tlo u šumi listača može pohraniti do dva milijuna m<sup>3</sup> vode po hektaru. Zato, čak i za vrijeme dugih suša iz izvora koji se nalaze u u šumskim porječjima i dalje izvire voda, dok druga mjesta djelomično isušuju.

## Ravnoteža dušika

Na šume zagađivači iz zraka utječu daleko snažnije nego na druge vegetacijske oblike, jer se prašina i plinoviti aeropolutanti zadržavaju visoko u krošnjama. Tako šume apsorbiraju 65 % više nitrogena iz zraka, nego vegetacija na otvorenome.

Taloženje dušikovih spojeva iz zraka se od 40-tih godina prošloga stoljeća u šumama gotovo utrostručilo. U prosjeku se nataloži 30 kg po hektaru godišnje, što je daleko iznad granice od 10 – 20 kilograma, koje je šuma u stanju podnijeti. Naslage duž izloženih rubova šuma i one u blizini jakih izvora zagađenja, mogu biti nekoliko puta više od postavljenih granica. Otpriklike dvije trećine dušikovih spojeva potječe od poljodjeljskih djelovanja.

## Snaga pročišćavanja

Na nižim nadmorskim visinama, kao što je Središnja zaravan u Švicarskoj, šume listača prilagođene lokalnim uvjetima, učinkovitije su u pročišćavanju podzemnih voda nego šume četinjača. Gubeći lišće ujesen, krošnje listača profiltriraju znatno manje dušika iz atmosfere nego vazdazelene iglice smreka i jela. Listopadno drveće s dubokim korijenjem veže više nitrata u šumskome tlu i kod njega hranjiva prolaze duži put, nego u četinjača čije je korijenje pliće. K tomu, četinjače uklone manje nitrata iz tla nego listače, jer za absorpciju dušika više "vole" amonijak nego nitrate. Život u tlu na kojemu su šume li-

Pod prirodnim uvjetima je dušik u šumskim ekosustavima u stalnom kruženju. Otpalo lišće, iglice, granje i mrtvo korijenje vraća hranjiva koja su biljke pohranjivale u tlu. U tlu ona služe kao hranjiva za mikroorganizme. Nakon što se mikrobiološki transformira, dušik ostaje u tlu u obliku nitrata te ga biljke ponovo apsorbiraju korijenjem. No, međutim, od 60-tih godina prošloga toljeća, većina šuma upila je više dušika iz zraka nego što stabla mogu preraditi. Danas, pomoću pokazatelja povećanja apsorbiranih spojeva dušika, uočavamo da je u mnogim sastojinama dosegnuta granica zasićenja. Opasnost leži u budućem porastu količine nitrata u šumskome tlu, jer će to dovesti do veće razine nitrata u podzemnim vodama.

## Zaštitne šume

Osim tehničkih zaštitnih konstrukcija kao što su umjetne brane, i šume mogu osigurati važnu i dugotrajanu zaštitu od prirodnih nepogoda u dolinama. Bez takve zaštite ljudima bi jedino preostalo biti pripremni za evakuaciju ili zatvoriti opasna područja.

Otpriklike četvrtina švicarskih šuma smještena je tako da može izravno zaštititi naseljena područja i prometnice od odrona, padajućeg kamenja, erozije tla i naoplavina. Ostale šume osiguravaju neizravnu zaštitu, na primjer sprječavaju iznenadne bujice apsorbirajući u šumsko tlo vodu. Zaštitne šume doprinose sigurnosti cijele regije.

Zaštitne šume osiguravaju i dugoročnu zaštitu i dugoročnu učinkovitost. Tim bi se šumama moralо gospodariti na održiv način. Ako uzmemо prirodu kao model, šume bi trebale biti mješovite, s raznim vrstama drveća,

stača aktivniji je, što vodi učinkovitijem filtriranju i zadržavanju i raspadanju polutanata, sa sveobuhvatnim pozitivnim učinkom na podzemne vode.

Švicarski zakon brani čistu sjeću šuma ukoliko iste nisu pošumljene. To osigurava dugoročnu i učinkovitu zaštitu pitke vode u zaštićenim dijelovima šume. Prema švicarskom Zakonu o šumama, sve se funkcije u šumi moraju održavati, uključujući proizvodnju pitke vode visoke kvalitete. U praksi, ovoj važnoj funkciji šume nije posvećeno dovoljno pozornosti.

## Zaštitne šume

a životinje koje brste ne bi trebale doseći brojnost na kojoj ugrožavaju razvoj mladih stabala.

Gospodarenje zaštitnim šumama može ponekada biti skupo, ali je još uvjek mnogo jeftinije nego izgradnja tehničkih konstrukcija za zaštitu, kao što su brane. Zato, održavanje zaštitnih šuma treba biti uobičajeno i ponajprije sredstvo mjera zaštite, za razliku od tehničkih rješenja, osim, ukoliko doista nije potrebna 100-postotna zaštita, na primjer duž važne prometnice.

Učinkovitost zaštite koju osigurava šuma, danas je ugrožena raznim negativnim razvojnim smjerovima, osobito smanjenjem regeneracije i povećanjem broja prestarjelih sastojina. To slabljenje, isto tako znači veću osjetljivost šuma za trajanja oluja.

Vlada Švicarske iznijela je u Švicarskome nacionalnome programu za šume ( NFP-CH ) funkcionalnost za-

štite šuma kao jedan od pet glavnih prioriteta: "Zaštitne šume osiguravaju ljudi i infrastrukturu (naseljena po-

dručja, željeznice, ceste, itd.) i moraju biti očuvane na jednakoj razini u cijeloj državi.

### Održavanje zaštitnih šuma

Za dugoročno održavanje i potpomaganje zaštitnih šuma, Švicarska je Vlada zajedno sa znanstvenicima i drugim terenskim stručnjacima razvila strategiju "Održiv razvoj zaštitnih šuma" (SIPF).

Kakvo stanje šume mora biti prema zadanim uvjetima, ovisit će o potencijalnim prirodnim opasnostima, posebice lokaciji. Na primjer, koliki je broj stabala potreban da se određena šumska površina osigura od lavina. Stručnjaci mogu izravno na terenu odrediti da li postoji potreba za djelovanjem, usporedbom trenutnoga i želj-

noga stanja na reprezentativnome mjestu, veličine otprije 1 ha (područje uzorka), pa potom odlučiti koje nužne mjere poduzeti te postaviti ciljeve – korak po korak.

Učinci svake takve intervencije motre se duže vrijeme, dokumentiraju se i analiziraju. Na kraju projekta procjenjuje se do kojeg razmjera su postavljeni ciljevi ispunjeni.

Prevela Maja Glavaš

## IZ SVIJETA KUKACA – FROM THE WORLD OF INSECTS

### KLEOPATRA

Na cijelom Sredozemljtu kao i uzduž jadranske obale i na otocima kleopatra (*Gonepteryx cleopatra* L.) je posvuda raširen danji leptir. Njegovu ljepotu uočit će svatko tko iole obrati pozornost na prirodne prostore u kojima leti ovaj leptir. Nalazimo ga skoro na svim staništima osim šumskih, osobito na područjima gariga i rijetkih makija, uz poljske i ostale putove, ukratko, posvuda gdje ima mnogo sunca i gdje cvate mnogo biljnih vrsta čije cvjetove marljivo obligeće u potrazi za



Sl. 1. Kleopatra na cvjetovima vratitelje



Sl. 2. Gozba na glavicama strička na otoku Mljetu

nektarom. Osobito rado posjećuje cvjetove nekih biljaka iz porodice glavočika (*Asteraceae*). Srodan je i sličan našem žućku (*Gonepteryx rhamni* L.), samo je neznatno veći a na krilima mužjaka neki dijelovi su blago narančasti.

Prehrambena biljka gusjenica kleopatre su vrste u rodu krkavina (*Rhamnus*). Leptiri lete od svibnja do kraja listopada, mjestimice u dvije generacije.

Slike i fotografije:  
Dr. sc. Radovan Kranjčev, prof.

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

**ZAPISNIK**

**1. sjednice Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a,  
održane 19. ožujka 2009. god. u lugarnici Krušak UŠP Zagreb**

Nazočni: izv. prof. dr. sc. Igor Anić, Željko Gubijan, dipl. ing. (umjesto Dalibora Bakrana, dipl. ing.), Davor Beljan, dipl. ing., dr. sc. Miroslav Benko, Boris Miler, dipl. ing. (umjesto Stjepana Blažičevića, dipl. ing.), mr. spec. Mandica Dasović, prof. dr. sc. Milan Glavaš, prof. dr. sc. Ivica Grbac, Dubravko Hodak, dipl. ing. Hranišlav Jakovac, dipl. ing., mr. sc. Petar Jurjević, Čedo Križmanić, dipl. ing., izv. prof. dr. sc. Josip Margaletić, akademik Slavko Matić, Vlatko Petrović, dipl. ing., Dalibor Tondić, dipl. ing. (umjesto Dragomira Pfeifera, dipl. ing.), prof. dr. sc. Branimir Prpić, Emilija Seidl, dipl. ing., Krunoslav Szabo, dipl. ing., izv. prof. dr. sc. Ivica Tikvić, Branko Trifunović, dipl. ing. Oliver Vlainić, dipl. ing., Zdravko Vukelić, mr. sc. Josip Dundović, Ilija Gregorović, dipl. ing., Josip Maradin, dipl. ing., Damir Delač, dipl. ing., Biserka Marković, dipl. oec.

Ispričani: Dalibor Bakran, dipl. ing., mr. sc. Miroslav Brnica, mr. sc. Zoran Đurđević, Davor Butorac, dipl. ing., mr. sc. Josip Malnar, Dražen Štrković, dipl. ing., dr. sc. Vlado Topić.

Predsjednik HŠD-a mr. Jurjević pozdravio je sve nazočne, zahvalio se na odazivu i utvrdio kvorum.

Nakon toga jednoglasno je usvojen ovaj

**Dnevni red:**

1. Ovjerovljenje Zapisnika 3. sjednice Upravnog odbora HŠD-a
2. Obavijesti
3. Aktualna problematika
4. Prihvatanje izvješća o radu i poslovanju HŠD-a u 2008. god.
  - a) Izvješće o radu i izvršenju finansijskog plana za 2008. god.
  - b) Izvješće Povjerenstva za popis imovine i potraživanja na dan 31. 12. 2008. god.
  - c) Šumarski list i ostale publikacije
  - d) Izvješće Nadzornog odbora
  - e) Rasprava po izvješćima i zaključci
5. Izvršenje programa rada i pripreme za 113. redovnu skupštinu HŠD-a
6. Pitanja i prijedlozi.

**U 12<sup>00</sup> h stručna tema Sjednice: Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije – problematika i osvrt na dosadašnji rad**

**Ad 1.** Zapisnik 3. sjednice Upravnog i Nadzornog odbora održane 11. prosinca 2008. god. u prostorijama Šumarskoga doma, objavljen u Šumarskom listu 11–12/2008., dan je na usvajanje i jednoglasno je prihvaćen.

**Ad 2.**

- Alpe-Adria, 14. zimsko-športski susret šumara Austrije (Koruška), Italije (Italija je zastupljena s dvije epipe, Južni Tirol i Venezia-Giulia), Slovenije i Hrvatske, održan je ove godine 9. i 10. siječnja prema redoslijedu u Koruškoj (Austrija) u mjestu Weissensee (Bijelo jezero).
- Domaćin 41. Europskog šumarskog nordijsko-skijaškog natjecanja (biatlon) od 8. do 14. veljače bila je Slovačka Republika. Mjesto održavanja ovog stručnosportskog susreta europskih šumara bilo je Donovaly, okrug Banska Bistrica. Hrvatskoj ekipi ovo je bilo 12. sudjelovanje. Na toj manifestaciji službeno je potvrđeno domaćinstvo Hrvatske za to natjecanje 2013. godine. Od Vlade RH dobili smo službenu potvrdu o prihvatanju pokroviteljstva nad ovom manifestacijom. U ponедjeljak 16. ožujaka organiziran je inicijativni organizacijski sastanak, na kojem su nazočili državni tajnik Herman Sušnik, predsjednik Uprave Hrvatskih šuma d.o.o. Darko Vuletić, predstavnik HV-a, bojne za specijalna djelovanja u Delnicama, gospodin Matić, Načelnik općine Mrkopalj gospodin Butković, predstavnik Hrvatske u Komitetu EFNS-a Hranišlav Jakovac i tajnik HŠD-a Delač. Načelnik Butković prezentirao je budući bijatloški centar Zagmajna. Odlučeno je da će organizaciju natjecanja preuzeti Hrvatske šume d.o.o. i Hrvatsko šumarsko društvo, a do sljedećeg sastanka predložiti će se Organizacijski odbor.
- Od ministra MRRŠVG, Petra Čobankovića formirana je, kao sljedbenik Radne skupine za međuresornu suradnju na području energetskog iskorištanja biomase koja je djelovala od 2005. do 2008. godine, Radna skupina za energetsko iskorištanje biomase. U radnu skupinu imenovani su: predsjednik Herman Sušnik, državni tajnik MRRŠVG, i članovi; Srećko Juričić, MRRŠVG, Igor Raguzin, Ministarstvo gospodarstva, mr. sc. Marija Šćulac Domac, Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost, mr. sc. Josip Dundović, predsjednik HŠD – Hrvatske udruge za biomasu, izv. prof. dr. sc. Davorin Kajba, Šumar-

ski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Tomislav Starčić, Šumarska savjetodavna služba, dr. sc Julije Domac, Regionalna energetska agencija sjeverozapadne Hrvatske, Željko Sučić, Šumska biomasa d.o.o. i Damir Delač, Hrvatsko šumarsko društvo. Prvi sastanak održan je 24. veljače 2009. godine u prostorijama šumarije Skrad. Uz pregled dosadašnjih aktivnosti bivšeg povjerenstva, predloženo je donošenje poticaja fizičkim osobama za peći na pelete i krupno drvo.

- Pod pokroviteljstvom Hrvatskoga šumarskoga društva i Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva u Velikoj dvorani Šumarskoga fakulteta u Zagrebu, 12 ožujak 2009. održan je Simpozij „**Bioško-ekološke i energetske značajke amorfne**“. HŠD je pripomoglo ovom skupu kroz finansiranje Sažetaka izlaganja. Detaljnije izvješće sa Simpozija bit će objavljeni u Šumarskome listu.
- Od informatičke aktivnosti i tijekom 2009. nastavljeni su radovi na konsolidiranju Imenika hrvatskih šumara i Bibliografije Šumarskog lista, koji se redovito održavaju i dopunjaju, a alati za pristup i pretraživanje usavršavaju.

Provedena je velika akcija povezivanja bibliografije ŠL i digitalizirane arhive, što će omogućiti iskazivanje rezultata pretraživanja i po radovima/autorima, odnosno masovni prijenos svih znanstvenih i stručnih radova na portal Hrčak.

U tijeku su pripreme za akciju digitalizacije bibliotečne građe HŠD. Radovi će početi kad se steknu tehnički uvjeti za to (potrebno je nabaviti novi skeiner).

Uspostavljeni su kontakti s Nacionalnom i sveučilišnom knjižnicom, odnosno Digitalnom arhivom NSK, s izvjesnim prijenosom naše građe u središnji arhiv digitalne građe u Hrvatskoj.

S tim u vezi od znanstvene savjetnice Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu dr. sc. Marije Jokić primili smo pismo s pozivom na suradnju.

*Procitala sam Vaš članak o digitalizaciji Šumarskog lista. Zaista impresivan posao! Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu je 2007. godine prijavila projekt digitalizacije starih hrvatskih humanističkih časopisa, koji je financiralo Ministarstvo kulture. Projekt bi trebao biti u formi portala dostupan potkraj travnja 2009. godine. U pilot fazu ušla su 4 najstarija hrvatska humanistička časopisa koji kontinuirano izlaze do danas: Napredak od 1859., Sveta Cecilia od 1877., Bulletino di archeologia e historia dalmata od 1887. i Starohrvatska prosvjeta od 1895. godine.*

*Namjera nam je proširiti portal na ostale stare hrvatske časopise koji izlaze kao i Vaš Šumarski list. U portalu smo predviđeli izradu modela i alat za suradnike, čime bi se olakšao rad i suradnja. Suradnici*

*bi bili nakladnici, knjižnice, muzeji, arhivi i ostale institucije koje su voljne svoju građu staviti na zajednički portal. Naime, uloga Nacionalne i sveučilišne knjižnice je da prikuplja, obrađuje, pohranjuje i čini dostupnim nacionalno intelektualno blago, pri čemu su časopisi jedan od ključnih čimbenika.*

*Pišem Vam s namjerom da bi nam bilo draga kada bismo mogli surađivati. Vaš ogromni trud i posao bili bi dodatno nagrađeni kroz dostupnost potencijalno većem broju korisnika ne samo na nacionalnoj razini. Srlačno Vas pozdravljam i nadam se suradnji u korist općeg dobra!*

- Predsjednik sekcije Pro Silva hrvatske izv. prof. Igor Anić izvijestio je o ovogodišnjem skupu Pro Silvae Europe koji će se održati u Sloveniji.
- Izv. prof. Josip Margaletić izvijestio je o sjednici Saborskog odbora za poljoprivredu i šumarstvo s problematikom drvne industrije u uvjetima aktualne recesije, a najavio je iduću tematsku Sjednicu o korištenju biomase kao energenta.
- Uoči održavanja ove Sjednice u utorak 17. ožujka, primili smo na znanje pismo Darka Cvijića, dipl. ing. šum., predsjednika Sindikata inženjera i tehničara šumarstva, naslovljeno predsjedniku Uprave Hrvatskih šuma d.o.o. Darku Vuletiću, dipl. ing. šum. U pismu navodi nezadovoljstvo inženjera i tehničara djelatnika Hrvatskih šuma d.o.o. unutar njim ustrojstvom, gdje stručno osoblje nije kroz plaće adekvatno vrednovano u usporedbi s proizvodnim radnicima, a sve su veće razlike i u odnosu na rukovododstvo tvrtke. Negativan trend plaća zaposlenika Hrvatskih šuma d.o.o. očituje se i u usporedbi s ostalim gospodarstvom. Razlog tomu vidi i u ukupnom poslovanju poduzeća, gdje je bitnije “opsluživanje” drvoprerađivača nego stjecanje finansijske dobiti, što se na kraju prelama na ledima djelatnika Hrvatskih šuma.

S pismom su upoznati svi nazočni na Sjednici. Nakon rasprave u kojoj su sudjelovali Jurjević, Hodak, Jakovac, Grbac, Dundović i Benko, zauzet je jedinstven stav da postoje utemeljeni razlozi nezadovoljstva Stručnog osoblja djelatnika Hrvatskih šuma. Iako je stanje zaposlenika Hrvatskih šuma d. o. o. ponajprije problem tvrtke, Hrvatsko šumarsko društvo dužno je voditi brigu o statusu svojih članova. Projekt restrukturiranja Hrvatskih šuma d. o. o. upravo je dovršen i nadamo se da će na Redovitoj godišnjoj Skupštini Hrvatskoga šumarskog društva biti prezentiran šumarskoj javnosti. Tragom tog projekta trebala bi uslijediti i nova sistematizacija radnih mjesto, koja bi trebala usvojiti i navedenu problematiku. HŠD će u navedenim procesima, u okviru svoje nadležnosti, utjecati da se poboljša statusa Stručnog osoblja Hrvatskih šuma d. o. o.

- U tijeku je natječaj za ovogodišnji Salon fotografija Šuma okom šumara u organizaciji bjelovarskog ogranka HŠD-a.

#### **Ad 3.**

- U tijeku je Konzultacijski proces za ekološku mrežu NATURA 2000 u Hrvatskoj. Sektorska radionica za područje šumarstva održat će se 1. travnja 2009. godine u Hotelu Palace, Zagreb, Trg J. J. Strossmayera 10. Predsjednik HŠD-a mr. sc. Petar Jurjević naglasio je tri problema vezana za šumske površine u Hrvatskoj, koje će ući u Ekološku mrežu Natura 2000. To su nepoznavanje ukupne površine šuma koje će biti obuhvaćene, zatim problem što još uvijek ne znamo režim gospodarenja zaštićenim šumama, te da li će netko nadoknaditi razliku u poskupljenju gospodarenja u novonastalim okolnostima, bilo poduzeću koje gospodari, bilo privatnom šumovlasniku.

Prof. Prpić izvijestio je o projektu kojim su prof. Joso Vukelić sa Šumarskog fakulteta i njegovi suradnici determinirali 241 lokalitet sa 102 stanišna tipa ili šumske zajednice, koji bi na površini od 41600 ha ušle u Ekološku mrežu. Naglasio je da su prirodno gospodarene šume, koje u Hrvatskoj čine preko 95 % ukupne površine šuma, one koje najviše ispunjavaju općekorisne funkcije šuma, što bi svakako trebalo uvažiti kroz uvjete gospodarenja na šumskim površinama obuhvaćenim Ekološkom mrežom Natura 2000.

- U svezi s tužbom koju je HŠD podnijelo protiv Fakulteta Kemijskog inženjerstva i tehnologije, propao je pokušaj mirenja. Advokat Kos koji zastupa HŠD sastavio je **Očitovanje u predmetu hrvatsko šumarsko društvo protiv Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije**.

S odvjetnikom Kosom sklopljen je novi **Ugovor o zastupanju**, kojim se definira visina nagrade i naknade za zastupanje po odvjetniku u svim predmetima koji se pred Općinskim građanskim sudom u Zagrebu vode po tužbi zastupanog protiv Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije u Zagrebu, radi isplate. Definirana je nagrada u visini od 15 % od ostvarenog i naplaćenog potraživanja (glavnica+kmate). U odvjetničkoj praksi ta nagradi obično iznosi između 10 i 30 %.

- Na temelju Zakona o zaštiti na radu, Poduzeće Energozavod zaštita d.o.o. za kontrolu robe i usluga inženjering, izradila je Plan evakuacije i spašavanja za zgradu Šumarskoga doma, posebice za dijelove koje koriste IMO, Hrvatske šume d.o.o. i Hrvatsko šumarsko društvo. Ovim Planom evakuacije utvrđena je organizacija, postupci i mjere za osiguranje brzog, učinkovitog, i u odnosu na nastali opasni događaj, primjereni način evakuacije i spašavanja ugroženih osoba i materijalnih dobara.

- Od MZOŠ raspisan je Javni poziv za novčanu potporu u 2009. godini. Predmet poziva su znanstveno izdavaštvo – objavljivanje znanstvenih knjiga, visokoškolskih udžbenika, znanstvenih i znanstvenostručnih časopisa, priprema znanstvenih skupova, te rad znanstvenih i znanstveno-stručnih udruga.

- Primili smo dopis od gospođe Maje Grbac, kojim, u ime tvrtki koje se bave uslugama u šumarstvu, moli HŠD za pomoć pri organizaciji sastanka u Hrvatskoj gospodarskoj komori, na kojem bi iznijeli svoje probleme. Izražavaju nezadovoljstvo, što za razliku od drvoprerađivača koji kroz HGK ostvaruju svoje interese, o njima, zbog toga jer ne postoji Udruženje šumarstva unutar Sektora, nitko ne vodi brigu.

#### **Ad 4. a)**

- Početkom godine HŠD već tradicionalno sudjeluje u organiziranju šumarske ekipa za nastupe na natjecanjima Alpe-Adria i EFNS. Domaćin 13. zimsko-sportskog susreta šumara, Alpe-Adria 2008. god. bila je Slovenija. Erike domaćina, Austrije, Italije i Hrvatske (oko 150 sudionika) družile su se i natjecale 8. i 9. veljače 2008. na Bledu, odnosno Pokljuki, zimskom sportskom centru Slovenije. Pokrovitelji ovoga susreta šumara bili su: Ministarstvo za kmetijstvo, gozdarsvo in prehrano Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije, Zveza gozdarskih društava Slovenije i Gozdarsko društvo Bled. Hrvatska ekipa sudjelovala je sa 34 natjecateljki i natjecatelja.

Jubilarno 40. Europsko šumarsko nordijsko-skijaško natjecanje (biatlon) održano je od 2. do 8. ožujka 2008. god. u Oberwiesenthalu (Saska, Njemačka) u partnerstvu sa Saskim državnim šumama. Ovo je u 10 proteklih godina bilo 11. sudjelovanje hrvatske ekipе na športsko-stručnom susretu europskih šumara. Na ovom susretu Hrvatska je predložena kao domaćin natjecanja 2012. ili 2013. godine. Opširnije izvješće s oba natjecanja objavljeno je u ŠL 1–2 i 3–4/2008.

- Hrvatska udruga za biomasu, sekcija HŠD-a, bila je i ove godine vrlo aktivna. Tako je tijekom cijele godine organizirala brojna predavanja za lokalne samoupravne, gospodarstvenike i ogranke HŠD-a, sudjelovala je na međunarodnim konferencijama i simpozijima o biomasi i javljala se u medijima. U rujnu i listopadu organizirala je 3. hrvatske dane Biomase regija. O svim aktivnostima moglo se čitati na stranicama Šumarskoga lista.
- Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo – Sekcija za šumarstvo i Centar za znanstveni rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti Vinkovci, 25–26. rujna 2008. godine organizirali su Znanstveno savjetovanje **Šume hrasta lužnjaka u promijenjenim stanišnim i gospodarskim uvjetima**.

- U četvrtak, 25. i petak, 26. rujna 2008. godine u Beču i Gutensteinu, Donja Austrija, u organizaciji Austrijskog šumarskog društva, održan je stručni skup devet šumarskih društava Europe. Na stručnom skupu sudjelovali su osim domaćina Austrije i delegacije Hrvatske, Estonije, Finske, Islanda, Mađarske, Slovenije, Škotske i Švedske. Delegaciju Hrvatskog šumarskog društva činili su Damir Delač, dipl. ing. šum., tajnik HŠD-a, mr. sc. Josip Dundović, predsjednik Hrvatske udruge za biomasu i Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum., teh. urednik Šumarskog lista i predstavnik Hrvatske u EFNS-u.
- U velikoj dvorani nove zgrade Šumarskog fakulteta, pod pokroviteljstvom HŠD-a, 16. listopada 2008. započeo je program obilježavanja 110. obljetnice Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (ujedno i 60. obljetnice Drvnotehnološkog odsjeka istog Fakulteta). Nakon svečanog dijela slijedio je znanstveni skup pod naslovom Izazovi u šumarstvu i drvnoj tehnologiji u 21. stoljeću. Izvješće sa Znanstvenog skupa objavljeno je u ŠL 9–10/2008.
- 24. i 25. listopada u Crikvenici u hotelu Omorika održan je simpozij pod nazivom “100. godina crikveničkog rasadnika Podbadanj”, organiziran povodom obilježavanja 100 godina neprekidnog rada toga rasadnika. Skup je dao svoj doprinos 120. godišnjici organiziranog turizma u Crikvenici. Organizatori skupa bili su HŠD Zagreb i ogranaček Senj, Hrvatske šume d.o.o., UŠP Senj, a pokrovitelj Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva. Predstavljeno i ponovljeno izdanje zanimljive knjižice dr. Alfonsa Kaudersa, originalno objavljene 1933., pod naslovom Nekoliko riječi o pošumljavanju krša oko naših primorskih kupališta. U ovom djelu, i danas aktualnom, autor daje jednu sažetu sliku onodobnih okolišnih prilika oko naših tek začetih kupališta, kao i detaljne naputke o mogućnostima njihova unaprijeđenja. A sve to “iz prve ruke” jer je upravo Alfons Kauders, prvi i jedini doctor cause honoris Šumarskog fakulteta, upravo u doba pisanja ove knjižice, djelovao i u tek stasalom rasadniku Podbadanj, kao i u uređenju parkova i šetnica onodobne Crikvenice. Knjižicu je ovom prigodom reizdalо Hrvatsko šumarsko društvo, uredio ju je Branko Meštrić, a predgovorom opremio dr. Vicko Ivančević, koji ju je i predstavio na skupu u Crikvenici. Osim u tiskanoj verziji knjižica je dostupna i u digitalnoj biblioteci HŠD.
- U prostorijama Hrvatskog šumarskog društva u Zagrebu je u srijedu, 22. listopada predstavljena nova knjiga s područja stručne literature FLOODPLAIN FORESTS OF THE TEMPERATE ZONE OF EUROPE (Poplavne šume umjerenog evropskog podjasa). Ovo kapitalno djelo, tiskano u Češkoj na engleskom jeziku, zajednički je rad istaknutih šumarskih stručnjaka i znanstvenika iz Austrije, Češke i Hrvatske. Uz uvodnu riječ akademika Matića monografiju je prezentirao prof. Anić.
- Obilježavajući Europski tjedan šuma, Hrvatske šume d.o.o. na Cvjetnom trgu u Zagrebu organizirale su promidžbeni stand. Građani su imali priliku na prigodnoj izložbi, postavljenoj na nekoliko panoa, vidjeti neke isječke iz povijesti hrvatskoga šumarstva.
- U Hrvatskom šumarskom društvu u Zagrebu je u petak, 28. studenoga, predstavljena knjiga **Crni orah u Podunavlju**, autora mr. sp. Željka Mayera i mr. sc. Ivana Rajkovića. Monografiju je uz autore predstavio prof. dr. Zvonimir Seletković, uz povjesni prikaz početka uzgajanja ove alohtone vrste u Podunavlju.
- U organizaciji Hrvatskoga šumarskog društva ogranka Požega i UŠP Požega, 2. prosinca u Požegi, predstavljena su hrvatska izdanja dviju knjiga iz područja zaštite šuma: **“Atlas šumskih oštećenja-dijagnoze bolesti drveća”** (G. Hartmann, F. Nienhaus, H. Butin) i **“Atlas bolesti i štetnika na drveću i grmlju”** (H. Butin, F. Nienhaus, B. Bohmer). Knjige su preveli s njemačkoga Ivan Zrinčić i Zlatko Lisjak. “Atlas šumskih oštećenja” predstavio je prof. dr. sc. Milan Glavaš, dok je “Atlas bolesti i štetnika na drveću i grmlju” prezentirao dr. sc. Miroslav Harapin.
- Na osnovi dugogodišnje suradnje naših i Bečkih znanstvenika, nastao je priručnik **Bolesti i štetnici urbanog drveća** koji objedinjuje spoznaje hrvatskih i austrijskih istraživača. Šumarski institut Jastrebarsko i Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, pod spomenutim su naslovom izdali sveučilišni priručnik. Autori priručnika su Christian Tomiczek, Thomas Cech, Hannes Krehan i Bernhard Perny iz Beča (Savezni šumarski institut – Forschungszentrum für Wald, BFW), Danko Diminić, Boris Hrašovec (Šumarski fakultet u Zagrebu) i Milan Pernek (Šumarski institut u Jastrebarskom).
- Zavod za zaštitu prirode napravio je studiju **“Stanje prirode i zaštite prirode u RH”**. HŠD je u otvorenom pismu objavljenom u ŠL 11–12/2008. iznijelo svoje primjedbe na poglavlja Šumarstvo i Vodno gospodarstvo.
- U tijeku je javna rasprava Energetska strategija hrvatske, u koju se uključilo i HŠD. Otvorenim pismom “Šumarstvo kao proizvođač obnovljivih izvora energije”, upućenom predsjedniku Države, Vlade, resornom Ministarstvu, Gospodarskoj komori, Saborskem odboru itd., HŠD je iznijelo svoje stavove oko korištenja šumske biomase kao obnovljivog ekološki prihvatljivog energenta, te potencijale hrvatskih šuma u proizvodnji drva kao energenta.
- Tijekom 2008. dovršena je računalna podrška HŠD koja trenutno pokriva četiri redovita radna mjesta u samom HŠD, dva radna mesta u AŠZ i dva u pri-

vremenoj digitalizacijskoj radionicici. Sve je to umreženo u zasebnu računalnu mrežu za interne potrebe, a za vezu prema internetu koristi se dio linka HŠ. Sustav je još popunjeno i potrebnim brojem printerom i skenera, a posljednja je akvizicija i poseban disk za spremanje velike količine novoproducirano digitalnog materijala. Imenik hrvatskih šumara i Bibliografija Šumarskog lista redovito se održavaju i usavršavaju. Trenutno su u tijeku aktivnosti oko restrukturiranja serverske platforme za ove sustave. Imenik hrvatskih šumara trenutno obuhvaća 13 967 osoba. Također autori, koji su u Imeniku, imaju registrirano 14 520 radova u bibliografiji. Bibliografija Šumarskog lista je živa i obuhvaća cijelovito izdanje ŠL, što znači da je obuhvaćeno 132 godišta časopisa, 1 021 svezak, odnosno da je obrađeno 14 513 članaka (naslova). Determinirano je 1 756 autora. Velika akcija digitaliziranja cijelokupne građe svih izdanja ŠL je završena. Digitalizirano je praktički sve što je bilo dostupno u duplikatu koji je omogućavao strojno skeniranje. *U arhivi je trenutno 65 906 stranica, a obim skenirane građe dosegao je oko 280 GB.* Sva ta građa dostupna je na internetu, a i u "hard" obliku na DVD ovima ili diskovima. Javni google server ([sites.google.com/a/sumari.hr](http://sites.google.com/a/sumari.hr)) koristimo kako bi ograncima omogućili da sami održavaju svoj web uz autentifikaciju pri pristupu, solidan i jednostavan sustav izrade stranica. Trenutno su dostupne na internetu stranice ogranaka Zagreb, Karlovac i Delnice. Uređeno je nekoliko stranica enciklopedijskog profila o HŠD i Šumarskom listu, jer ne bi bilo u redu da se tamo ne pojavitimo. Također smo se uključili i u projekt Hrčak koji vodi Sveučilišni računarski centar, gdje je naš Šumarski list predstavljen između 160 drugih znanstvenih časopisa. Paralelno s tiskanim izdanjem izlazi i WEB izdanje Šumarskoga lista.

- Uoči dana Hrvatskoga šumarstva i održavanja 112. Redovne godišnje skupštine HŠD-a dovršeni su radovi na uređenju dvorišta zgrade Šumarskoga doma. U dogовору с управом Hrvatskih šuma d.o.o. sufinancirali smo postavljanje telefonske centrale. Na dijelu zgrade koji koriste Hrvatske šume d.o.o. izvršena je rekonstrukcija elektroinstalacija u skladu s primjedbama iz Zapisnika tvrtke za tehničku kontrolu i servisiranje "Tehkont", koja je izvršila ispitivanje elektroinstalacija prema Zakonu o zaštiti od požara. Prostorije zgrade koji koristi HŠD opremljene su državnim grbovima u duborezu, nosačima zastava i oznakama kancelarijskog prostora.
- Održane su tri sjednice Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a i to: 3. travnja 2008. god. u prostorijama UŠP Gospić, 2. 10. 2008 god. u šumariji Sinj

UŠP Split i 11. prosinca 2008. god. u prostorijama Šumarskoga doma.

112. Redovita sjednica skupštine Hrvatskoga šumarskoga društva održana je 17. lipnja 2008. godine u prostorijama Novinarskog doma. Na Skupštini su osnovane dvije nove Sekcije HŠD-a; Ekološka sekција i Sekcija za zaštitu šuma, za koju je ranije predložena osnivačka inicijativa.

Usvojena je jedinstvena članarina u iznosu od 20 kuna mjesečno, kao i prijedlog da Upravni odbor HŠD-a čine i predsjednici sekcija.

Tijekom Skupštine posebnu pozornost privukla je stručna tema: "Obnovljivi izvori energije u Republici Hrvatskoj", s posebnim osvrtom na energetsku uporabu šumske biomase. Prof. dr. sc. Tomić, Prof. dr. sc. Krička i akademik Matić iznijeli su referat pod naslovom: "Raspoložive poljoprivredne i šumske površine za proizvodnju biogoriva u Hrvatskoj", mr. sc. Dundović iznio je članak: "Energija iz šumske biomase potencijal i perspektive u Hrvatskoj", dr. sc. Stanić govorio o suradnji Hrvatske elektroprivrede i Hrvatskih šuma o korištenju šumske biomase kao obnovljivoga energenta, dok je Željko Sučić, dipl. ing. obrazlagao "Profil šumske biomase".

U okviru Skupštine prikazano je i 10-godišnje sudjelovanje hrvatske EFNS ekipe na ovim susretima i natjecanjima europskih šumara. Sudionicima su uručena i prigodna priznanja.

Obilježena je 110. godišnjica izgradnje Šumarskoga doma, uz svečano otvaranje novouređenog dvorišnog prostora Zgrade.

- Hrvatsko šumarsko društvo pomagalo je, organizacijski i finansijski, ograncima u njihovim aktivnostima, posebno onima od općeg značaja za našu struku, kao što je međunarodni salon fotografija "Šuma okom šumara" bjelovarskog ogranka. Krajem 2008. godine tiskan je kalendar s izabranim fotografijama iz tog salona. Tijekom godine u ograncima i središnjici (Šumarski četvrtak) održano je niz predavanja na različite teme, a ogranci su bili domaćini u međusobnim posjetima, zatim inozemnim ekskurzijama, a i sami su organizirali stručne posjete pojedinim krajevima Hrvatske i inozemstvu.

# HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO S OGRANCI

IZVRŠENJE FINANCIJSKOG PLANA U RAZDOBLJU OD 1. SIJEČNJA DO 31. PROSINCA 2008. GOD.

RB	SADRŽAJ	PLANIRANO kn	OSTVARENO kn
<b>A</b>	<b>Fond redovite djelatnosti</b>		
<b>A</b>	<b>PRIHODI</b>		
1.	Prihodi od prodaje i pretplate na Šumarski list, separata i oglasa	550.000,00	515.315,06
2.	Prihodi od dotacija i subvencija (RH i Grad)	280.000,00	206.717,00
3.	Prihodi od zakupnina	1.860.000,00	1.899.994,56
4.	Ostali prihodi	321.000,00	487.957,51
5.	Prihodi od članarina i naknada (za pružanje usluga) i donacija	1.000.000,00	1.317.915,92
	<b>UKUPNI PRIHODI</b>	<b>4.011.000,00</b>	<b>4.427.900,05</b>
<b>B</b>	<b>TROŠKOVI</b>		
<b>I</b>	<b>MATERIJALNI TROŠKOVI</b>		
1.	Potrošeni materijal za redovitu djelatnost	80.000,00	79.626,06
2.	Potrošena energija	40.000,00	42.126,92
<b>II</b>	<b>TROŠKOVI USLUGA</b>		
3.	Prijevozne usluge	5.000,00	0,00
4.	Usluge održavanja	500.000,00	761.297,83
5.	Intelektualne i osobne usluge	250.000,00	280.168,64
6.	Komunalne usluge	310.000,00	324.756,88
7.	Grafičke usluge (Šumarski list i dr.)	550.000,00	404.129,20
<b>III</b>	<b>TROŠKOVI ZA ZAPOSLENE</b>		
8.	Plaće, naknade, porezi, prikezi i doprinosi	750.000,00	802.370,54
9.	Ostali izdaci za zaposlene	20.000,00	27.572,00
<b>IV</b>	<b>TROŠKOVI POSLOVANJA – NEMATERIJALNI</b>		
10.	Dnevnice za službena putovanja i putni troškovi	100.000,00	16.706,36
11.	Troškovi vanjskih suradnika	50.000,00	65.388,36
12.	Troškovi reprezentacije	500.000,00	630.442,65
13.	Premije osiguranja	20.000,00	26.295,89
14.	Bankovne usluge	15.000,00	14.660,37
<b>V</b>	<b>OSTALI TROŠKOVI POSLOVANJA</b>		
15.	Troškovi za stručno obrazovanje, savjetovanja i stručne ekskurzije	656.000,00	907.289,17
16.	Troškovi za stručnu literaturu i stručna glasila	5.000,00	72.999,54
17.	Ostali nematerijalni troškovi	150.000,00	174.569,12
18.	Doprinosi i članarine	10.000,00	29.975,00
	<b>UKUPNI TROŠKOVI</b>	<b>4.011.000,00</b>	<b>4.660.374,53</b>
	<b>UKUPNI PRIHODI</b>	<b>4.011.000,00</b>	<b>4.427.900,05</b>
	<b>UKUPNI TROŠKOVI</b>	<b>4.011.000,00</b>	<b>4.660.374,53</b>
	<b>REZULTAT POSLOVANJA</b>	<b>0,00</b>	<b>-232.474,48</b>

Izvršenje finansijskoga plana kroz stavke u kojima su veća odstupanja, kao i ukupno poslovanje prezentirala je voditeljica financija HŠD-a Biserka Marković, dipl. oec.; Rezultat poslovanja za 2008. godine obračunski se iskazuje kao manjak prihoda u odnosu na rashode u iznosu od 232.474, 48 kuna. Posljedica je to rada na uređenju dvorišnog dijela Šumarskog doma, tijekom kojih je došlo do izvanrednih troškova te je time narušena planom predviđena usklađenost prihoda i rashoda u obračunskom razdoblju.

Kako su tijekom prethodnih razdoblja kumulirani viškovi rezultata poslovanja, prijedlog je donijeti odluku o pokriću nastalog manjka na teret vlastitih izvora poslovanja.

Istovremeno likvidnost Društva nije narušena. Sve obvezne pravovremeno su podmirivane iz tekućih priliva novčanih sredstava. Tijekom godine oričena su i sredstva u iznosu od 500.000,00 kuna za koja je procijenjeno da nisu potrebna za financiranje tekućeg poslovanja. Na kraju godine na žiro računima Društva bilo je ukupno 657.018,77 kuna, u blagajnama 4.789,38 kuna. Potraživanja od kupaca iznosila su 183.156,34 kune, dok su nepodmirene obvezne iznosile 342.799,89 kuna.

#### **b) Izvješće Povjerenstva za popis imovine i potraživanja na dan 31. 12. 2007.**

Izvješće je jednoglasno prihvaćeno i sastavni je dio Zapisnika, no kako je ono i dio Izvješća Nadzornog odbora, u Šumarskome listu ga posebno ne donosimo.

c) "Šumarski list" tiskan je tijekom 2008. godine na 640 stranica (604 obročanih i 36 neobročanih /korice, popis uredništva i sadržaj/). Objavljena su 33 članka i to 17 izvornih znanstvenih članaka, 3 pregledna i 13 stručnih članaka.

Objavljeni članci svrstani su prema znanstvenim granama – Uzgajanje šuma 9, Šumarska fitocenologija 1, Zaštita šuma 3, Iskorištavanje šuma 4, Lovstvo 5, Genetika 3, Daljinska istraživanja 2, Šumarska pedologija 1, Hortikultura 1, Organizacija rada u šumarstvu 1, Dendrologija 1, Šumarska ekonomika , Informatika 1.

Uz stručne članke "Šumarski list" je objavio uobičajene rubrike: Izazovi i suprotstavljanja, Aktualno, Zaštita prirode, Obljetnice, Knjige i časopisi, Znanstveni i stručni skupovi, Međunarodna suradnja, Priznanja, Izložbe, Umirovljeni znanstvenici, Iz povijesti šumarstva, Iz svijeta gljiva, O porijeklu naziva šumskoga drveća, Iz svijeta kukaca, Iz Hrvatskoga šumarskoga društva i In memoriam.

Svi članci izašli tijekom 2008. godine su indeksirani i abstraktirani, odnosno ušli su u bibliografsku bazu SCI podataka putem sekundarnih časopisa Thompson Reuters produkte o čemu smo vas potanko obavjestili i broju 9–10/2008.

Hoće li "Šumarski list" zadržati tu kategoriju, ovisi o tome hoćemo li tijekom 2008. i 2009. godine uspjeti dobiti faktor značajnosti tzv. "ip" faktor koji se stiče citiranošću naših članaka u časopisima iz našega područja, koji već posjeduju faktor značajnosti. Na to, nažalost, ne možemo utjecati, ali se nadamo kako će članci iz našega časopisa biti u dovoljnem broju citirani.

Znanstvena monografija "**Šume hrvatskoga Sredozemlja**" je u stanju dovršavanja i njezina promocija se očekuje u jesen ove godine. U tijeku su lektoriranja i prevođenja predanih rukopisa na engleski jezik.

#### **d) Izvješće Nadzornog odbora**

Nadzorni odbor u sastavu:

mr. sc. Josip Dundović, predsjednik

Josip Maradin, dipl. ing., član

Ilija Gregorović, dipl. ing., član

sastao se dana 19. ožujka 2009. godine, kako bi pregledao materijalno-finansijsku dokumentaciju HŠD-a s devetnaest ograna, o čemu podnosi svoje Izvješće Upravnom odboru.

Hrvatsko šumarsko društvo je pravna osoba upisana 15. siječnja 1998. god. u Registrar udruga Republike Hrvatske, pod brojem 00000083 kao jedinstvena udruga sa svojim ustrojstvenim oblikom – ograncima (19) i osnovana je bez namjere stjecanje dobitka.

Od 1.01.2008. godine računovodstvo se vodi sukladno odredbama Uredbe o računovodstvu neprofitnih organizacija, koju je na temelju Zakona o računovodstvu donijela Vlada RH (NN br. 109/07).

Obrada podataka u knjigovodstvu obavlja se pomoću elektroničkog računala i takav unos podataka u glavnu knjigu osigurava kronološki slijed i kontrolu unosa podataka.

Uz glavnu knjigu vode se pomoćne knjige blagajne, osnovnih sredstava te knjiga ulaznih i izlaznih računa. HŠD je u sustavu poreza na dodanu vrijednost za dio djelatnosti koja se smatra poduzetničkom djelatnošću.

Ispravak vrijednosti dugotrajne imovine provodi se po godišnjim stopama amortizacije i na način utvrđen Uredbom o računovodstvu neprofitnih organizacija. Kod dugotrajne imovine nabavljene do 31. 12. 2007., za svote ispravka umanjena je imovina i terećeni su izvori financiranja, dok su za obračunati iznos amortizacije, za dugotrajanu imovinu nabavljenu od 1. 01. 2008., terećeni troškovi poslovanja.

Ostvareni manjak prihoda u iznosu od 232 474,00 kn nastao je uglavnom zbog nepredviđenih rashoda vezanih uz održavanje zgrade, koji su nastali tijekom ugovorenih i planom predviđenih radova na uređenju dvorišnog dijela zgrade. Planom poslovanja predviđeni su bili troškovi od 500 000,00 kuna, dok su stvarno nastali troškovi iznosili 760 000,00 kuna.

Kao i svih prethodnih godina HŠD je ostvarivalo prihode sukladno Financijskom planu i iz prihoda redovito podmirivalo sve svoje financijske obveze.

Povjerenstvo za popis imovine u sastavu: predsjednik Hranišlav Jakovac, dipl. ing. i članice Đurđica Belić i Ana Žnidarec, obavilo je popis dugotrajne imovine, novca na žiro računima i u blagajnama, potraživanja i obveza te utvrdilo da knjigovodstveno stanje odgovara stvarnom stanju. Povjerenstvo je utvrdilo da je dugotrajna imovina u ukupnoj nabavnoj vrijednosti 69 436,10 kuna dotrajala i neupotrebljiva te istu predložilo za rashod. Upravni odbor prethodno je donio Odluku o rashodu (17. 02. 2009., ur. br. 65/1), na temelju koje je Povjerenstvo za popis imovine sastavilo zapisnik o uništenju dotrajale imovine. Sitan inventar otpisuje se jednokratno, neovisno od vijeka trajanja i popisuje se kao sitan inventar u uporabi. Popisne liste dugotrajne imovine, sitnog inventara kao i popis dugovanja i potraživanja iz 2008. godine sastavnici su dio Izvješća povjerenstva za popis imovine.

Glede dugovanja bivšeg zakupca poslovnog prostora, Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije, isti je utužen i očekuje se naplata putem Suda.

Na temelju uvida u materijalno finansijsku dokumentaciju, Izvješće Povjerenstva za popis imovine i potraživanja, Izvješće o izvršenju finansijskog plana za 2008. godinu, te Izvješće o radu i finansijskom poslovanju u kojem su obrazložene stavke prihoda i troškova, Nadzorni odbor prihvata odnosna Izvješća te predlaže Upravnom odboru da u cijelosti prihvati Izvješće o poslovanju HŠD-a za 2008. godinu.

**e) Nakon rasprave sva izvješća dana su na usvajanje:**

- a) Jednoglasno je usvojeno izvješće o radu i izvršenju finansijskoga plana za 2008. god.
- b) Jednoglasno je usvojeno izvješće Povjerenstva za popis imovine i potraživanja na dan 31. 12. 2008. god
- c) Jednoglasno je usvojeno izvješće za Šumarski list i ostale publikacije
- d) Jednoglasno je usvojeno izvješće Nadzornog odbora

U skladu s usvojenim izvješćima donešene su sljedeće Odluke:

- a) Odluka o rashodu neupotrebljive dugotrajne imovine čija je vrijednost u potpunosti otpisana.
- b) Odluka o pokriću manjka u poslovanju u 2008. godini iz vlastitih sredstava.

**Ad 5.** Tajnik je izvijestio kako su aktivnosti propisane programom rada za ovo razdoblje i ostvarene, što je vidljivo kroz točku Obavijesti. U tijeku su pripreme za 113. redovnu skupštinu HŠD-a koja će se održati uoči Dana hrvatskoga šumarstva. Ove će godina manifestacija biti popraćena i natjecanjima radnika "Hrvatskih šuma d.o.o.", a odvijat će se u Koprivnici. Za stručnu

temu Skupštine rukovodstvu Hrvatskih šuma predložena je tema Restruktuiranje poduzeća "Hrvatskih šuma d.o.o.". Studija restrukturiranja poduzeća, u izradi stručnjaka s Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, upravo je dovršena i predana Upravi.

**Ad 6.** Po ovoj točki Dnevnoga reda nije se nitko javio za riječ

**Stručna tema Sjednice: Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije (HKŠDT) – problematika i osvrt na dosadašnji rad.** Ova tema inicirana je zbog važnosti Komore kao dugo željene institucije, kojom šumarski i drvni stručnjaci dobivaju dignitet i priliku da se na tržištu rada, kao ovlašteni inženjeri, izbore za poslove iz svoje domene. Drugi motiv za odabir ove teme za raspravu na Sjednici su pisma, koje su kolege Darko Posarić, dipl. ing. šum. iz UŠP Vinkovci i Darko Cvijić, dipl. ing. šum. kao predsjednik Sindikata inženjera i tehničara šumarstva, uputili predsjedniku Komore, a na znanje HŠD-u, s kritičkim stavovima o radu Komore.

Kolega Posarić u svom pismu "Prijedlozi za bolji rad Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije" osvrće se na način stjecanja statusa Ovlaštenog inženjera. Smatra da je granica od 10 godina rada u struci, za dobivanje bez polaganja ispita previšoka i time se diskriminiraju mlađi kolege, s npr. 5–9 godina radnog staža. Isto tako osvrće se na obim ispitnih pitanja i predlaže da se formiraju s obzirom na područje s kojeg dolazi kandidat svojevrsne "regionalne licence".

Darko Cvijić, dipl. ing. šum. zahtijeva:

1. Šumarski inženjeri s više od 5 godina staža u HŠ trebaju polagati samo "šumarsko zakonodavstvo"!
2. Šumarski inženjeri s manje od 5 godina staža trebaju polagati ispit koji bi se temeljio na detaljnim pitanjima iz prakse s područja na kojem trenutno rade i pitanjima s ostalih područja, ali u manjem (informativnom) opsegu!
3. Hrvatske šume d.o.o. mogu i trebaju platiti prvi izlazak na ispit svojih inženjera, a da im se kod upisa u HKIŠDT omogući plaćanje upisnina u više rata!
4. Pristupnicima na ispit treba omogućiti da dobiju 5 plaćenih dana za pripremu ispita!

Nakon što su se radu sjednice priključili predsjednik Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije Damir Felak, dipl. ing. šum. i tajnica Silvija Zec, dipl. ing. šum. riječi dobrodošlice i zahvale na odazivu uputio im je predsjednik Jurjević.

Predsjednik Felak zahvalio je HŠD-u na inicijativi za osnivanjem "Šumarske komore" kojom je 2006. godine donesen Zakon o HKIŠDT. Ukratko je predstavio rad i problematiku HKIŠDT, čija je je Osnivačka skupština održana 2006. godine, dok je ona stvarno počela djelovati početkom 2007. godine. Komora je osnovana s ciljem promicanja šumarske struke i stručnog usavršavanja.

vanja članova. Ona je samostalna i neovisna strukovna organizacija koja, uz čuvanje ugleda, časti i prava svojih članova, obavlja i povjerene joj javne ovlasti, kao npr. Licenciranje pravnih i fizičkih osoba za obavljanje radova iz područja šumarstva, lovstva i drvene tehnologije, provođenje stručnih ispita za ovlaštene inženjere, vođenje imenika svih ovlaštenih inženjera, te neki drugi poslovi propisani zakonom. Danas možemo govoriti od oko 2 godine rada. Sam rad donekle je usporila i procedura donošenja potrebnih podzakonskih akata i njihovo usklađivanje, kao što su Pravilnik o licenciranju osoba za izvođenje radova, Pravilnik o polaganju stručnih ispita, Pravilnik vrstama šumarskih radova, minimalnim uvjetima za njihovo izvođenje te radovima koje šumoposjednici mogu izvoditi samostalno. Komora je započela radom sa samo jednom zaposlenicom, tajnicom Silvijom Zec, dipl. ing. šum., dok je u međuvremenu zaposlena još jedna djelatnica dipl. ing. šum. Danas Komora ima 810 članova, od čega 760 šumara i 50 drvenih tehnologa. Predsjednik Felak zaključuje da Komora djeluje u skladu s Zakonskim i podzakonskim aktima koje je donijelo resorno Ministarstvo i ona sama ne može mijenjati zakonske odredbe.

Nakon uvodnoga izlaganja predsjednika Komore uslijedila je diskusija;

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum., predsjednik ogranka Zagreb, smatra da ovlašteni inženjeri trebaju predstavljati elitni dio šumarske struke, koji se svojim znanjem i dokazanim radom uzdižu od ostalih diplomiranih inženjera. U skladu s tim potrebeni su stručni ispit s određenim kriterijima kojima će ovlašteni inženjer dokazati da je nadogradio fakultetsko znanje i stručno se dokazao u svome području. Ne slaže se s podzakonskim aktima kojima je propisano da gotovo svi inženjeri Hrvatskih šuma d.o.o. moraju biti ovlašteni inženjeri. Bitno je da se kroz Komoru struka izbori za poslove u kojima šumari do sada nisu zastupljeni – vodoprivreda, hortikultura i sl., što će osigurati nova radna mjesta.

Mr. spec. Mandica Dasović, predsjednica ogranka Gospić, zaključuje da u tvrtki Hrvatske šume gdje radi većina ovlaštenih inženjera, sistematizacijom nisu definirane razlike između ovlaštenih i ostalih inženjera. Također naglašava problem licenciranih osoba zaposlenih kod privatnih izvoditelja radova u šumarstvu, gdje stručno osoblje postoji samo fiktivno, a ne na terenu. Postavlja pitanje tko treba kontrolirati prisutnost istih na radilištima?

Prof. dr. sc. Milan Glavaš, predsjednik Sekcije za zaštitu šuma u svom izlaganju dijagnosticira tri najvažnija problema: polaganje ispita, strah za gubitkom radnih mesta i financiranje vezano za članstvo u Komori. Polaganje ispita smatra nužnim dokazom da je kandidat ovlađao stručnim znanjem potrebnim za obavljanje poslova ovlaštenog inženjera. Što se tiče uvjeta od 10 godina rada u struci kojim su se svojedobno inženjeri

mogli upisati u Komoru bez polaganja stručnog ispita, osobno misli da postoje diplomirani inženjeri za koje bi potpisao da nakon godine dana rada mogu biti ovlašteni inženjeri, kao i oni koji to ne zasljužuju i nakon 20 godina rada. Međutim zakonodavac je propisao da taj rok bude 10 godina i to treba poštivati. Bit je u stalnom usavršavanju svakoga pojedinca kroz cijeli radni vijek. Troškove dijelom može snositi i poslodavac, međutim svatko mora biti svjestan da samo ulaganjem u sebe i svoje znanje, pa i kroz samofinanciranje za sudjelovanje na simpozijima, stručnim skupovima i sl., kao kvalificirana osoba osigurava svoje radno mjesto na sve zahtjevnijem tržištu rada. Ne slaže se s regionalizacijom ovlaštenih inženjera, jer kao što fakultetskom naobrazbom šumarski inženjeri dobivaju znanja o cjelokupnom šumarstvu, tako to treba vrijediti i za ovlaštene inženjere.

Prof. dr. sc. Prpić naglašava da samo kontinuiranim radom na vlastitom stručnom obrazovanju šumarski stručnjak može udovoljiti svim zahtjevima koji su danas pred njega postavljeni. Polaganjem stručnog ispita ovlašteni inženjer samo započinje dio svog stručnog rada, koji se mora nastaviti kroz sudjelovanje na stručnim i znanstvenim skupovima, simpozijima, praćenjem stručne i znanstvene literature i sl. Postavlja formulu  $5 + 5 = 0$ , tj. 5 godina učenja na fakultetu, a nakon toga 5 godina stagnacije i neusavršavanja, znanje je jednak 0.

Izv. prof. dr. sc. Igor Anić kao član ispitnog povjerenstva pak zaključuje da je priča o težini samog ispita neutemeljena, jer je od 58 kandidata koji su pristupili ispit 47 njih uspješno položilo. Na početku je bilo problema s polaganjem, jer kandidati nisu shvatili ozbiljnost ispita. Postiojii 200 pitanja iz 7 područja, koja su kao i popis literature objavljeni na internetu, i kandidati se mogu dobro pripremiti. Ne slaže se s regionalnim pristupom, jer ovlašteni inženjeri dobivaju licencu za rad na području cijele Hrvatske, a usklađenjem zakonskih akata nakon pristupanja Hrvatske EU, vjerojatno i na području Unije. Pri samom ispitnu daje se težište na pitanja vezana za regiju iz koje dolazi kandidat. Da li su ispitna pitanja preopširna, kao i 7 područja na koja su vezana, ostavlja za raspravu i na dalje usklađivanje.

Dopredsjednik HŠD-a Oliver Vlainić, dipl. ing. bit problema ovlaštenih inženjera u Hrvatskim šumama d.o.o. vidi u primjeni Pravilnika o vrstama šumarskih radova, minimalnim uvjetima za njihovo izvođenje te radovima koje šumoposjednici mogu izvoditi samostalno i na to vezanim pravilnikom Hrvatskih šuma, kojim se propisuje da svi inženjeri moraju biti ovlašteni. Bez sistematizacije radnih mesta u Hrvatskim šumama d.o.o. ti Pravilnici teško će se u praksi primijeniti.

Dubravko Hodak, dip. ing. šum., ponovio je problem fiktivnog zapošljavanja licenciranih osoba u tvrtkama koje se bave uslugama u šumarstvu, dok na terenu tih osoba nema a poslovi za odvijaju po "starom".

Zdravko Vukelić, dipl. ing. šum., predsjednik ogranka Senj, postavio je pitanje donošenje Pravilnika o cijenama usluga ovlaštenih inženjera.

Predsjednik Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvene tehnologije Damir Felak, dipl. ing. šum. zahvalio se na kostruktivnoj raspravi i pozvao članstvo da svojim sugestijama, prijedlozima i primjedbama poboljša rad Komore. Kako većina članstva dolazi iz trgovackog društva Hrvatske šume d.o.o., najavio je skoro donošenje nove sistematizacije radnih mjesta u poduzeću kojom će se definirati položaj ovlaštenih inženjera, ali i ostalih diplomiranih inženjera, prvostupnika i drugog stručnog osoblja. Najavio je i skoro donošenje Pravilnika o stručnom usavršavanju ovlaštenih inženjera. Hrvatske šume d.o.o. donijele su Pravilnik kojim će tvrtka kandidatima za ovlaštenog inženjera platiti prvi izlazak na ispit i omogućiti im korištenje tri dana plaćenoga dopusta u svrhu pripreme za polaganje ispita.

Tajnica Komore Silvija Zec, dipl. ing. šum., pojasnila je da Komora nije ovlaštena za kontrolu prisutnosti licenciranih osoba kod izvođenja radova, već to treba raditi naručitelj. Najavila je Kodeks strukovne etike koji je usvojila Skupština Komore kojim se reguliraju prava i obaveze te kodeks članstva HKIŠDT. Imenovano je povjerenstvo za donošenje Pravilnika o

cijenama usluga ovlaštenih inženjera čije se dovršenje predviđa za lipanj 2009. godine.

Predsjednik HŠD-a mr. Jurjević zahvalio je svim nazočnima na konstruktivnoj raspravi i prijedlozima. Kao najbitnije probleme determinirao je one vezane za Pravilnik o vrstama šumarskih radova, minimalnim uvjetima za njihovo izvođenje te radovima koje šumoposjednici mogu izvoditi samostalno i Pravilnikom Hrvatskih šuma d.o.o., kojim se propisuje da praktično svi inženjeri moraju biti ovlašteni, te na to vezanu sistematizaciju radnih mjesta u Hrvatskim šumama d.o.o. Iako se može razgovarati o obimu ispitnog materijala, nglasio je kako nitko nije doveo u pitanje potrebu polaganja stručnih ispita, kao i potrebu kontinuiranog stručnog obrazovanja. Potrebno je prikupiti još informacija, sugestija i primjedbi s terena i ukoliko se ukaže potreba moguće je pokrenuti i proceduru izmjene pojedinih Zakonskih i podzakonskih odredbi, Pravilnika o vrstama šumarskih radova, minimalnim uvjetima za njihovo izvođenje te radovima koje šumoposjednici mogu izvoditi samostalno, i na to vezanim pravilnikom Hrvatskih šuma, kojim se propisuje da svi inženjeri moraju biti ovlašteni, a sve u svrhu što kvalitetnijeg rada naše Komore.

Zapisnik sastavio:

Tajnik HŠD-a

Damir Delač, dipl. ing. šum., v.r.

Predsjednik HŠD-a

mr. sc. Petar Jurjević, v.r.

#### PRETPLATA ZA ŠUMARSKI LIST U 2009 GODINI:

- za zaposlene članove 120 kn
- za studente, đake i umirovljenike 30 kn
- za poduzeća 500 kn

#### ADRESA: HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

Zagreb, Trg Mažuranića 11

Žiro račun br: 2360000-1101232769

Preplata za inozemstvo 95 \$

Devizni račun br: 70300-978-2100055442-070

ZAGREBAČKA BANKA Zagreb

(Swift ZABA HR 2x)

IBAN HR 32623600001101232768

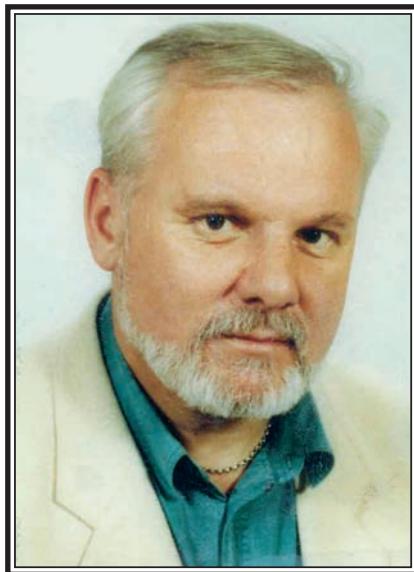
Uredništvo

## IN MEMORIAM

### ZLATKO LISJAK, dipl. ing. šumarstva (1948 – 2009)

Nakon duge i teške bolesti u Požegi je 17. veljače 2009. u ranim večernjim satima, u 61. godini preminuo i zauvijek nas napustio dipl. ing. Zlatko Lisjak. Iz naših redova otišao je još jedan kolega iz malobrojne starije generacije požeških šumara. Iako smo znali da se posljednjih godina bori s podmuklom bolešću, vijest smo primili s nevjericom i tugom.

Dipl. ing. Zlatko Lisjak rođen je 26. srpnja 1948. u Požegi, u katoličkoj obitelji Josipa i Vjekoslave; roditelji su mu bili službenici. Svoje djetinjstvo provodi u igramama s vršnjacima, ponajviše s druge, sjeverne strane Orljave, izvan središta grada, na Veličanki, kod Vajzlerova mlina. Osnovnu i srednju naobrazbu stječe u rodnom gradu: osnovnu školu završava 1963., a realnu gimnaziju 1967. godine. Šumarstvo je studirao na Šumarskom fakultetu u Zagrebu, na kojem diplomira 1973. Početkom kolovoza iste godine zapošljava se u Odjelu za uređivanje šuma ondašnjeg Šumskoga gospodarstva Slavonska Požega., a od 1. prosinca 1975. počinje raditi u šumariji Velika. Početkom veljače 1982. postavljen je za upravitelja šumarije te ovu odgovornu dužnost obavlja do 1994. godine, kada je u Upravi šuma Požega, javnoga poduzeća "Hrvatske šume" Zagreb, imenovan za rukovoditelja Odjela za ekologiju i zaštitu šuma. Na ovoj mjestu hvata se u koštar s novim izazovima, no budući da pokazuje izrazit i istančan smisao za ekološke probleme hrvatskoga šumarstva, svoj posao obavlja uspješno, precizno, pedantno i savjesno, izvršavajući sve postavljene zadatke. Stalno se pritom zalaže za veći dignitet šumarske struke, objavlju-



jući pojedine radove na tu temu u strukovnom glasilu. Poznata je njegova kvalitetno i stručno izrađena studija o "Eminovačkom lugu", koji naziva požeškim Maksimirovom i zalaže se da ovo mjesto za odmor i rekreaciju postane zaštićeni prirodni objekt, park-šuma. Iako narušenog zdravlja, što ga sprječava u normalnom i kontinuiranom izvršavanju redovitih šumarskih poslova, nije klonuo duhom, te se uporno i prkosno borio protiv podmukle bolesti, stalno nešto radeći, posebice aktivno na izdavanju pojedinih knjiga iz područja šumarstva, a u okviru svoje nakladničke obiteljske tvrtke "ITD Gaudeamus". Naziv tvrtki daje po poznatoj gimnazijalskoj maturalnoj pjesmi, a ona upućuje na veselo i radosno raspoloženje, na osobine koje su tijekom radnoga i životnoga vijeka krasile našega Zlatka, ali i na kratkoču čovjekova življenja: "Gaudeamus igitur, Iuvenes dum sumus, Post iucundam iuventutem, Post molestam senectutem, Nos habebit humus..." (Radujmo se, dakle, dok smo mladi. Poslije ugodne

mladosti, poslije dosadne starosti, imat će nas zemlja..., tj. dolazi smrt.)

Kao rijetko svestran stručnjak širokih vidika i zavidnog općeg obrazovanja, s darom za pisanje, među požeškim šumarima isticao se osobljenošću, originalnim idejama i smislom za estetiku. Svoje je bogato šumarsko i životno iskustvo nesebično prenosio na svoje kolege i najbliže suradnike, a velikom marljivošću, zalaganjem i poštjenjem bio je primjer drugima, posebice mlađim suradnicima. Kao cijenjeni šumarski stručnjak autor je i koautor niza stručno-znanstvenih članaka, polemika i zapaženih fotografija u "Šumarskom listu" te knjiga iz područja šumarstva, gljivarstva, poljoprivrede i vatrogradstva. Od njegovih radova navodimo: "Priručnik za proizvodnju šampinjona" (Požega, 1980.), Izložba fotografija "Šumarstvo iz blizine" (Muzej Požeške kotline, 1984.), "Uzgoj gljiva" (Zagreb, 1984., 1989.), "Izbor dopunskih zanimanja (s Milanom Žgelom; Zagreb, 1991.)", zatim u Šumarskom listu: "Osvrti na inicijativu za izdvajanje šumskog transporta (faze II) iz jedinstvenog tehnološkog procesa proizvodnje šumske sortimenta", "Da li se šumarstvo odreklo gljiva kao sporednih šumske proizvoda", "Optimalno korištenje drvene mase u eksploataciji šuma", "Ugroženi dignitet šumarske struke, ili kako se zaštiti od Ministarstva zaštite okoliša i prostornog uređenja", "Domaćini žute imele (*Loranthus europaeus*) i intenzitet zaraze na području Uprave šuma podružnice Požega" (grupa autora), "Suradnja šumara i vatrogradaca", "Eminovačka šuma" – požeški Maksimir!?".

Početkom prosinca 2008. u Požegi su predstavljena hrvatska izda-

nja dviju knjiga iz područja zaštite šuma "Atlas šumskih oštećenja" i "Atlas bolesti i štetnika na drveću i grmlju", a kolega Lisjak bio je jedan od prevoditelja s njemačkog jezika i najzaslužniji za to što su knjige ugledale svjetlo dana, u suradnji s kolegama sa Šumarskog fakulteta, Šumarskog instituta, s požeškom podružnicom Hrvatskih šuma i požeškim ogrankom Hrvatskoga šumarskog društva. Zbog već ozbiljno narušenog zdravlja, ovom vrlo posjećenom i dobro organiziranom skupu u Hrvatskoj gospodarskoj komori nije mogao nazočiti. Osim navedenih atlasa preveo je s njemačkog i pripremio za tisak nekoliko popularnih i praktičnih priručnika za atraktivna dopunska zanimanja: o pivu iz vlastitog podruma, šparoga, uzgoju borovnica i brusnica i voćnim vinima. Bio je nakladnik nedavno izašle knjige "Požega i Požeština okom šumara", a neumitna smrt sprječila ga je u izdavanju još nekoliko popularnih i stručnih knjiga iz područja šumarstva, koje je optimistično najavljivao i pripremao. Na predstavljanju atlasa u Požegi, dr. sc. Miroslav Harapin je podsjetio na jednu drevnu mudrost te kazao: "Čovjek postiže puninu svoga života kada porodi dijete, kada posadi drvo i kada napiše knjigu. Kolega Lisjak je sve navedeno učinio i zasljuže čestitke jer mnogi kojima je to gotovo posao, i moglo bi se reći zadaća, nisu uspjeli napisati knjigu".

Radeći u veličkoj šumariji osobitu je pozornost usmjeravao na bolju racionalizaciju i organizaciju šumske proizvodnje, te na uzgajanje i zaštitu šuma, a bio je vrlo ak-

tivan u osmišljavanju svojih neiscrpnih ideja. Zaslužan je za uređivanje glavnog stovarišta drvnih sortimenata u blizini željezničke postaje, gradnju stacionara za smještaj šumarijskih radnika, a osobitu brigu vodio je o sindikalnom odmaraštu "Gabrijelovac" na veličkim livadama. Možemo slobodno reći da je bio začetnik izrade drvne galerije u požeškoj Upravi šuma, nabavljajući male strojeve za obradu drveta. Stanovnici veličkoga kraja pamtit će ga kao jednog od pokretača uređenja zdanca "Postave", pokraj potoka Radovanke, ispod Mališčaka, uz koji se iskazuje počast Josipu i Mariji, a o kojem je vodio brigu i iz bolesničke postelje. Uz redovne obvezne na svome radnom mjestu, kolega Zlatko bavio se fotografijom, omiljenim hobijem iz studentskih dana, te uzgajanjem gljiva kojima je, kao vrstan praktičar i pisac, posvetio znatan dio svoga života. Na veličkom području cijepio je panjeve za uzgoj bukovača, bavio se uzgajanjem šampinjona, a njegove popularno napisane knjige o gljivama zauzimaju vidno mjesto na policama mnogih kolega šumara, privatnih biblioteka te knjižnica i knjižara diljem Hrvatske. U šumarijskom voćnjaku brinuo se o uzgajanju šljiva i proizvodnji kvalitetne rakije, a poznata je njegova čuvena "viljemovka" od krušaka uzgojenih u njegovom požeškom voćnjaku. Kao upravitelj šumarije bio je u veličkom kraju uključen u sva društvena zbivanja, stalno surađujući s vatrogascima, lovcima, planinarama, ribolovcima i članovima drugih društava. Dugogodišnji je član Dru-

štva inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije, odnosno požeškog ogranka Hrvatskoga šumarskog društva.

Kao čovjek, kolega Zlatko bio je pošten, skroman, nemametljiv, samozatajan, druželjubiv i nemirna veselog duha. Pamtit ćemo ga po njegovom osebujnom temperamentu i originalnoj prepoznatljivosti. Bio je brižan suprug, otac, brat i djed.

Od kolege Zlatka oprostili smo se na požeškom groblju Svetog Ilijе i ispratili ga na posljednje počivalište. Hvala mu na njegovoj dobroti, poštenju i neizbrisivom tragu što je iza sebe ostavio! Valjda sluteći da je na kraju svoga životnoga puta, u jednoj je od svojih posljednjih knjiga napisao: "Ponosan sam i sretan što sam bio stabalce u hrvatskome šumarstvu". Mi, njegove kolege ponosni smo na to što je s nama radio i s nama se družio, a iza njega će ostati nenadoknadiva praznina. U ime požeške podružnice Hrvatskih šuma i požeškog ogranka Hrvatskoga šumarskog društva prigodnim oproštajnim riječima, u nazočnosti pokojnikove obitelji, rodbine, mnogobrojnih kolega iz "Hrvatskih šuma", prijatelja i znanaca, obratio se dipl. ing. Ivica Fliszar, voditelj Proizvodnog odjela UŠP Požega. Uputio je izraze iskrene sućuti supruzi Ani, kćerki Maji, sinu Josipu, bratu Ivici te ostaloj tugujućoj rodolini.

Neka mu je slava i hvala i laka mu bila hrvatska zemlja!

Ivica Tomić, dipl. ing. šum.

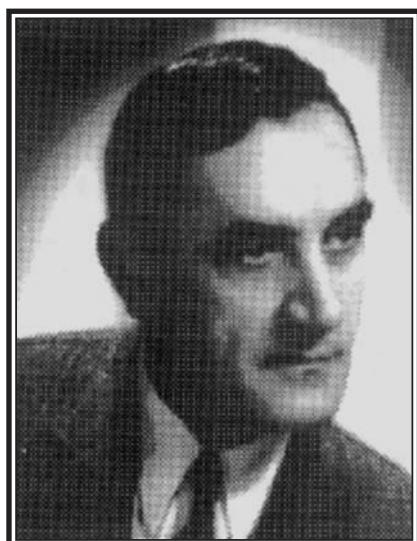
## IVICA (MIŠO) CIRKVENI (1919–2009)

U nedjelju poslije podne, 15. siječnja 2009. god. zauvijek je prestalo kucati plemenito srce Ivice – Miše Cirkveni, našeg kolege i prijatelja, cijenjenog i uvaženog stručnjaka u šumarstvu i drvnoj industriji, člana Hrvatskoga šumarskog drštva, ogranka u Zagrebu.

Ivica Cirkveni rođen je u Cetingradu 27. 12. 1919. god. od oca Nikole i majke Matilde rođ. Brkljačić. Otac mu je bio obrtnik, a majka učiteljica. Osnovnu je školu završio 1930. god. u Cetingradu, a Državnu realnu gimnaziju u Novoj Gradiški 1938. god. Šumarstvo je studirao na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a diplomirao je na Šumarskom odjelu 1947. god.

Kao učenik gimnazije i kao mlađi student povezao se s naprednom omladinom, pa radi opasnosti od uhićenja odlazi u NOB.

Nakon završetka studija i diplomiranja prvo radno mjesto bilo mu je u Odjelu uređivanja šuma u Ministarstvu šumarstva Slovenije, zatim je premješten u lipnju 1949. god. u Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva Crne Gore, u Odjel taksičije, gdje je radio do lipnja 1950. god. Nakon toga dolazi u Okučane i od lipnja 1950. god. do kraja 1955. god. bio je upravitelj Šumarije Okučani u sastavu Š.G. Nova Gradiška. U siječnju 1956. god. dolazi na mjesto tehničkog direktora u Dl “Slavonija” u Slavonskom Brodu. Tu je dužnost savjesno i uspješno obavljao do kraja 1962. god. Te iste godine postavljen je za generalnog direktora Kombinata “Slavonija”,drv. industrija Slavonski Brod. Na toj dužnosti ostaje do kraja 1967. god., kao vrstan stručnjak i posebno kao čovjek koji je poznavao problematiku šumarstva i drvne industrije.



Brinuo je o svom stručnom usavršavanju, sudjelujući na stručnoj specijalizaciji. Kao komunikativan i visoko stručan čovjek bio je poznat, te je prihvaćen u zajedničko združeno poduzeće “Uniondrvo” za unutrašnju i vanjsku trgovinu u Zagrebu. To je poduzeće osnovalo šest drvno industrijskih poduzeća u Hrvatskoj, a on je početkom 1968. god. izabran za direktora tog poduzeća. Nakon likvidacije združenog poduzeća postaje direktorom Centra za razvoj drvne industrije slavonske regije u Slavonskom Brodu i na toj dužnosti ostaje do mirovine 1980. godine.

Tijekom svog radnog vijeka, kao vrijedan šumarski i drvarske stručnjak, prenosio je stečeno znanje i iskustva na svoje kolege i mlađe suradnike. Bio je blag, miran, strpljiv i veseli naravi. Bio je vrlo aktivan član u mnogim organizacijama, društima i udruženjima, a posebice u Savezu inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije Hrvatske. Odlaskom u Slavonski Brod bio je među osnivačima Društva inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije Slavonski Brod. Među ostalim,

zaslužan je i za povrat vlasništva Šumarskog doma u Zagrebu natrag u vlasništvo Hrvatskog šumarskog društva.

Svojim stručnim i društvenim radom dao je veliki doprinos našoj struci, kao i društvenoj zajednici u kojoj je djelovao. Za svoj rad i postignute uspjehe bio je pohvaljivan a primio je i više priznanja i odlikovanja. Svi mi koji smo radili i suradivali s njime, pamtit ćemo ga i sjećati ga se kao dobrog, pravednog, tolerantnog i dobromarnjernog čovjeka. Njegova vesela narav i muzička nadarenost koju je razvijao i gajio cijeli život, omogućila mu je široki krug prijatelja i izvan struke. Odlaskom u mirovinu tu svoju društveno aktivnost nastavio je, posebno u Domu umirovljenika u koji je otišao zadnjih godina iz zdravstvenih razloga. U Hrvatskom šumarskom društvu, ogranku Zagreb, čiji je bio član ta njegova aktivnost posebno se osjetila, kako kao glazbenika tako i organizatora glazbenih događanja u raznim prigodama.

Teško je pomiriti se s nepobitom činjenicom da se oprاشtamo s njime, sjećajući ga se kao čovjeka punog života. Razumljivo je da njegov odlazak najteže pada njegovim najbližima, sinovima s njihovim obiteljima i ostaloj rodbini, kojima u osobno ime, u ime njegovih kolega i svih članova Hrvatskoga šumarskoga društva ogranku Zagreb, iskazujemo iskrenu sućut.

Dragi naš kolega i prijatelju počivaj u miru i neka Ti je laka hrvatska gruda.

Za HŠD ogranku Zagreb,  
Roman Biljak, dipl. ing. šum.

## 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 autoreve 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 objavljanja 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 električnom adresom (E-mail). Stranice treba obrojati.

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

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

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

### **Pravila za citiranje literaturе:**

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

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

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

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

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

*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 subtitles 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 subtitles 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. Stabla koprivića posušena uslijed napada cvilidrete u Novom Vinodolskom.

Fig. 1 Dead hackberry trees in Novi Vinodolski attacked by the Redheaded Ash Borer.



Sl. 2. Imago i izlazni otvori cvilidrete *Neoclytus acuminatus* (Fabricius).

Fig. 2 Adult and two exit holes of the Redheaded Ash Borer.



Sl. 3. Gusto raspoređeni larvalni hodnici u deblu koprivića.

Fig. 3 Densely packed larval galleries in hackberry stem.



Sl. 4. Odrasla ličinka *N. acuminatus* u hodniku pod konac jeseni.

Fig. 4 Fully grown Redheaded Ash Borer larva in its gallery in late fall

(Tekst i fotografije: B. Hrašovec)

Cvilidreta znanstvenog naziva *Neoclytus acuminatus* (Fabricius) u Europu je unesena u prošlom stoljeću. Kao zemљa prve pojave najčešće se spominje Italija, a napadnuto drvo sjevernoameričkog jasena kao medij, kojim je unešena na europsko tlo. Iz područja sjevernog Jadrana ova se cvilidreta širila prema zapadu i jugu, tako da je primjerice 1980-tih po prvi puta zabilježena u Madžarskoj. Naš poznati koleopterolog Petar Novak navodi je na temelju terenskih bilježki svoga oca za područje Zadra čak u lipnju 1891 g. (!). Osim ovih zanimljivih i djelomično nejasnih činjenica o njenom širenju Europom, uz nju se vezuju i recentna istraživanja kemijske komunikacije kod cvilidreta. Kod *N. acuminatus* po prvi puta je nedvojbeno dokazano postojanje agregacijskog feromona u cvilidreti. Na fotografijama su prikazani razvojni stadiji ličinke i imaga zabilježeni prilikom jednog prošlogodišnjeg slučaja sušenja drvoreda koprivića u Novom Vinodolskom. *N. acuminatus* u našem je priobalju izgleda česta baš na koprivićima, ali nije isključena njena pojавa i na drugim listačama jer se radi o izrazitom polifagu.

The Redheaded Ash Borer, *Neoclytus acuminatus* (Fabricius), a native North American pest, was introduced into Europe during the last century. Italy is often mentioned as the country of its first record and ash timber as the pathway of introduction. From the North Adriatic region it spread southward and westward, reaching Hungary in the 1980s. Our well known coleopterologist Petar Novak mentions this species on the basis of his father's findings from the area of Zadar in June 1891 (!). Apart from these interesting and partly unclear European distributional data, there are also quite important research outcomes in the field of semiochemical communication, also related to the Redheaded Ash Borer. The existence of an aggregation pheromone produced by males of *N. acuminatus* has recently been proved as being the first known pheromone amid cerambycids as a group. Photos depict larval and adult stages of the Redheaded Ash Borer taken during an attack on hackberry trees in Novi Vinodolski last year. Although the beetle is polyphagous, it seems to appear more commonly on this tree genus along our coastline.

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 Forstverin

Grafička priprema: ŽUPANČIĆ HR d.o.o. – Zagreb  
Tisak: EDOK – Zagreb