

ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630*
ISSN
0373-1332
CODEN
SULIAB

5-6

GODINA CXXXIII
Zagreb
2009

RIJEČ GLAVNOGA UREDNIKA

KAKO U PRILIKAMA RECESIJE OSIGURATI BUDUĆNOST NAŠIH MLADIH PRIRODNO GOSPODARENIH ŠUMA

U recesiji koja je zahvatila svijet besparicom, posebno su pogodjeni drvna industrija, ali i šumarstvo kao privredna grana koja ovisi o preradi drva, ali koja istovremeno vodi skrb o zaštiti okoliša, o ekološkim, socijalnim i ekofiziološkim općekorisnim funkcijama koje pruža šuma. Danas se u Europskoj uniji općekorisne funkcije šume vrednuju trideset pa i pedeset puta više od vrijednosti drva. U najvrjednije općekorisne funkcije šume svrstavaju se vodozaštitna uloga šume, dakle pitka voda i funkcija ponora ugljika koja smanjuje količinu ugljičnoga dioksida u atmosferi i usporava globalno zatopljenje.

U šumskim ekosustavima prirodno gospodarenih državnih šuma, značajan uzrok njihovoj dobroj strukturi je njega šuma koja se obavlja do njihove dvadesete, a možebitno i tridesete godine života (prvi, odnosno polovica drugoga dobnoga razreda).

Posljedica uzgojnih mjera obavljena u toj dobi utječe značajno na strukturu šume u njihovu dalnjem životu te njezinoj sirovinskoj i općekorisnoj ulozi. Njegu šume koja se odnosi na negativno i pozitivno odabiranje stabalaca, šumarska struka je besprijekorno obavljala. Izostanu li ti uzgojni zahvati, sastojina će se oblikovati u neskladu s ciljevima prirodnoga gospodarenja šumom glede mnogobrojnih sirovinskih i općekorisnih funkcija. Poznate su posljedice izostanka tih mjera njege u lužnjakovim nizinskim šumama koje se pretvaraju u čiste grabike. Uz današnji utjecaj globalnoga zatopljenja i pada razina podzemnih voda, takvi su slučajevi još vjerojatniji.

Šumarstvo bi usprkos teškoga finansijskoga stanja trebalo pronaći sredstva da se poslovi te njege obave, jer posljedice će biti katastrofalne. Nepovoljne posljedice mogu potrajati dvije do tri generacije šumarskih stručnjaka.

Prof. dr. sc. Branimir Prpić

A WORD FROM THE EDITOR-IN-CHIEF

HOW TO SECURE THE FUTURE OF YOUNG, NATURALLY MANAGED FORESTS IN CROATIA DURING RECESSION

General recession and shortage of money is taking their toll not only on wood industry but also on forestry as an economic branch that depends on timber processing. Apart from taking care of environmental protection, forestry also provides social and ecophysical forest functions of general benefit. In the European Union today, the value of non-market forest functions exceeds that of timber by thirty, or even fifty times. The most valuable non-market forest functions include the water protection role, i.e. drinking water, and the carbon sink function, which reduces the quantity of carbon dioxide in the atmosphere and slows down global warming.

An important reason for the good structure of state forests in forest ecosystems managed on a close-to-nature principle is tending. Tending practices are applied to forests until the age of twenty, or maybe thirty (the first, and half of the second age class).

The consequence of silvicultural measures undertaken at the mentioned age significantly affects the future forest structure and its role in supplying raw material and non-market functions. The forestry profession has been particularly successful in the application of tending related to negative and positive selection of young trees. If these silvicultural treatments are omitted, a stand will be formed in discordance with close-to-nature forest management and the provision of raw material and non-market functions. One negative example of the absence of tending in pedunculate oak lowland forests is their conversion into pure hornbeam forests. In combination with present-day effects of global warming and a drop in groundwater levels, such cases will gain in frequency.

Even though the financial condition is difficult, forestry should strive to find the means for the application of tending measures; otherwise, the consequences will be catastrophic. Adverse consequences may span over two to three generations of forestry experts.

Professor Branimir Prpić, PhD

Naslovna stranica – *Front page:*

Bazga u cvatu najavljuje ljeto – *Elder-blossom heralds the summer*
(Foto – Photo: Miroslav Harapin)

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 Margaletić |
| 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. Emilia 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,
predsjednik – president | 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 – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPERS	
UDK 630* 429 + 851 (001)	
Tikvić, I., Ž. Zečić, D. Ugarković, D. Posarić: Oštećenost stabala i kakvoća drvnih sortimenata hrasta lužnjaka na spačvanskom području Damage of Forest Trees and Quality of Timber Assortments of Pedunculate Oak on Spačva Area	237
UDK 630* 188 (001)	
Trinajstić, I., Z. Cerovečki: Asocijacija <i>Festuco drymeiae-Fagetum</i> Magic 1978 (Aremonio-Fagion) u vegetaciji sjeverozapadne Hrvatske <i>Festuco drymeiae-Fagetum</i> Magic 1978 Association (<i>Aremonio-Fagion</i>) in the Vegetation of Northwest of Croatia	249
UDK 630* 232.3 (001)	
Roth, V., T. Dubravac, I. Pilaš, S. Dekanić, Z. Brekalo: Krupnoća žira hrasta lužnjaka (<i>Quercus robur</i> L.) i kitnjaka (<i>Quercus petraea</i> Liebl.), kao čimbenik rasta i razvoja sadnica Acorn Size of Pedunculate Oak (<i>Quercus robur</i> L.) and Sessile Oak (<i>Quercus petraea</i> Liebl.) as a Factor in Growth and Development of Seedlings	257
UDK 630* 425 (001)	
Jakovljević, T., K. Berković, G. Tartari, B. Vrbek, J. Vorkapić-Furač: Atmosferska taloženja u šumskim ekosustavima Europe i istraživanje novih metoda određivanja fosfora i amonijakalnog dušika u okviru ICP Forests programa Atmospheric Deposition in Forest Ecosystems of Europe and Research of New Methods for Determination of Phosphorus and Ammonia Within a Framework of ICP Forests	267
UDK 630* 156 (001)	
Degmečić, D., K. Krapinec, T. Florijančić: Čimbenici koji utječu na spol teladi jelena običnog (<i>Cervus elaphus</i> L.): verifikacija dosadašnjih spoznaja Factors that Determine Sex of Red Deer Calves (<i>Cervus elaphus</i> L.): Verification of Current Knowledge	279
UDK 630* 232.3 + 422	
Potočić, N., I. Seletković, M. Čater, T. Čosić, M. Šango, M. Vedriš: Ekofiziološki odziv suncu izloženih sadnica obične bukve (<i>Fagus sylvatica</i> L.) pri različitim razinama gnojidbe Ecophysiological Response of Sun-Exposed Common Beech (<i>Fagus Sylvatica</i> L.) Seedlings under Different Fertilization Levels	289
UDK 630* 432.1 (001)	
Rosavec, R., D. Dominko, D. Baraćić, D. Starešinić, Ž. Španjol, K. Biljaković, M. Ožura, N. Marković, D. Bognolo: Analiza raspodjele površina zahvaćenih šumskim požarom na otocima Braču, Korčuli i Rabu Analysis of Distribution of Areas Affected by Forest Fires on Island of Brač, Island of Korčula and Island of Rab	301
PRETHODNO PRIOPĆENJE – PRELIMINARY COMMUNICATION	
UDK 630* 413 + 232	
Perić, S., J. Medak, I. Pilaš, B. Vrbek, M. Tijardović: Prvi rezultati istraživanja mogućnosti revitalizacije kamenoloma Očura i autohtonim vrstama drveća i grmlja Initial Research Results of the Possibility of Revitalizing Očura II Quarry with Autochthonous Tree and Shrub Species	309
PREGLEDNI ČLANCI – REVIEWS	
UDK 630* 132	
Konjević, D., U. Kierdorf, V. Njemirovskij, Z. Janicki, A. Slavica, K. Severin: Patologija kljova veprja: pregled dosadašnjih spoznaja i modela reparacije Wild Boar Tusk Pathology: An Overview of the Current Knowledge and Models of Reparation	309
STRUČNI ČLANCI – PROFESSIONAL PAPERS	
UDK 630* 156	
Frković, A.: Prvi udžbenik lovstva Bosne i Hercegovine The First Hunting Textbook of Bosnia and Herzegovina	327
ZAŠTITA PRIRODE – NATURE PROTECTION	
Arač, K.: Kukmasta ševa (<i>Galerida cristata</i> L.)	332
IZAZOVI I SUPROTSTAVLJANJA – CHALLENGES AND DEBATES	
Knepr, J.: Razmišljanja, nedoumice, pitanja i kritike u svezi s prijedlogom Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o lovstvu RH	333
AKTUALNO – CURRENT NEWS	
Dani hrvatskoga šumarstva u Koprivnici 2009. godine	335
Delač, D.: Zapisnik sa 113. redovite sjednice skupštine Hrvatskoga šumarskoga društva	335
Jakovac, H.: Stručna tema 113. skupštine HŠD-a, Restrukturiranje Hrvatskih šuma d.o.o.	345
Jakovac, H.: Božica Jelušić: Pogled stablu	347
Mrkobrad, M.: Državno natjecanje sjekača	348
Mrkobrad, M.: Gađanje na glinene golubove	350
KNJIGE I ČASOPISI – BOOKS AND MAGAZINES (Scientific and Professional)	
Prpić, B.: Joso Vukelić, Stjepan Mikac, Dario Baričević, Darko Bakšić, Roman Rosavec: Šumska staništa i šumske zajednice u Hrvatskoj	350
Grospić, F.: Alojzije Frković: Divokozna u Gorskom kotaru, s posebnim osvrtom na Nacionalni park Risnjak	351
Grospić, F.: L' Italia forestale e montana	353
Jakovac, H.: Marija Nodilo: Zanimljivosti prirodne baštine otoka Mljet	355
ZNANSTVENI I STRUČNI SKUPOVI – SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL MEETINGS	
Harapin, M.: 53. seminar biljne zaštite, Opatija 10. – 13. veljače 2009. godine	357
IZ POVIJESTI ŠUMARSTVA – FROM THE HISTORY OF FORESTRY	
Skoko, M.: O šumarskom stručnjaku Tomi Bikčeviću i Bikčevićevoj stazi na Medvednici	362
IN MEMORIAM:	
Harapin, M.: Stjepan Opalički (1934 – 2009)	364
Napomena: Uredništvo ne mora uvijek biti suglasno sa stavovima autora	

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

CROATIAN FORESTRY SOCIETY

O DRUŠTVU

ČLANSTVO

stranice ogranača:
DE KA SP ZA

AKADEMIJA ŠUMARSKIH
ZNANOSTI

PRO SILVA CROATIA
SEKCIJA ZA BIOHABITAT
SEKCIJA ZA ŽAŠTITU ŠUMA
EKOLOŠKA SEKCIJA

E F H S



aktivna karta
Zagreb

Trg Mažuranića 11

Fax/tel: +385(1)4828477

mail: hsd@sumari.hr





www.sumari.hr

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

163 godine djelovanja
19 ogranača diljem Hrvatske
3000 članova

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

13966 osoba
24400 biografskih činjenica
14540 bibliografskih jedinica

ŠUMARSKI LIST

133 godine neprekidnog izlaženja
1027 izdanih svezaka
75614 otisnutih stranica
14610 članaka
1819 autora
u cijelosti digitalizirano i dostupno na WEBu
12,66 GB digitalizirane građe

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA



ŠUMARSKI LIST



DIGITALNA BIBLIOTEKA HSD



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
Šumarski list online: www.sumari.hr/sumlist

Journal of forestry Online: www.sumari.hr/sumlist/en
Digitalizirana arhiva / digitalized archive: www.sumari.hr/sumlist/arhiva

OŠTEĆENOST STABALA I KAKVOĆA DRVNIH SORTIMENATA HRASTA LUŽNJAKA NA SPAČVANSKOM PODRUČJU

DAMAGE OF FOREST TREES AND QUALITY OF TIMBER
ASSORTMETS OF PEDUNCULATE OAK ON SPAČVA AREA

Ivica TIKVIĆ*, Željko ZEČIĆ*, Damir UGARKOVIĆ*, Darko POSARIĆ**

SAŽETAK: Pojava propadanja i odumiranja stabala hrasta lužnjaka jedan je od najznačajnijih gospodarskih i ekoloških problema u šumarstvu Hrvatske. Gospodarski problemi odnose se na smanjenje kakvoće drva, poremećaje u potrajanom gospodarenju te povećanje troškova gospodarenja i smanjenje prihoda. Ekološki problemi odnose se na stalne promjene stanišnih uvjeta i smanjenje stabilnosti šumskih ekosustava. Cilj istraživanja bio je analizirati iskorištenje drvnog obujma različito oštećenih stabala hrasta lužnjaka. Prosječna osutost stabala uz cestu Županja - Lipovac iznosila je 57 %, a na području spačvanskih šuma 24 %. Utvrđeno je intenzivno odumiranje stabala hrasta lužnjaka uz cestu Županja-Lipovac u 2003. godini, koje je iznosilo 30 %. U svim stupnjevima osutosti utvrđena su stabla s biotskim oštećenjima. Kod stabala sa značajnom osutošću krošanja (> 25 %) utvrđeno je smanjenje udjela tehničkog drva za oko 10 %, odnosno isto toliko povećanje otpada. Udio furnirskih trupaca kod stabala male i srednje osutosti bio je 50 % veći u odnosu na jako osuta i odumrla stabla. U radu je raspravljena problematika ukupnog iskorištenja drva pri sjeći i izradbi te vrijednost drvnih sortimenata vitalnih stabala u odnosu na oštećena i odumrla stabla hrasta lužnjaka.

Ključne riječi: propadanje stabala, odumiranje stabala, oštećenost stabala, iskorištenje drvnog obujma stabala, kakvoća drvnih sortimenata

1. UVOD – Introduction

Hrast lužnjak (*Quercus robur L.*) pripada među glavne gospodarske vrste drveća u Hrvatskoj. On zauzima oko 10 % površine šuma ili 201 739 ha, odnosno čini oko 14 % drvene zalihe, što je oko 46 milijuna m³ (FRA, 2005). To je jedna od naših najvrijednijih vrsta drveća, s obzirom na finansijsku vrijednost koja se ostvaruje prodajom drvnih sortimenata. Gospodarenje šumama hrasta lužnjaka u novije vrijeme opterećeno je pojmom propadanja i odumiranja stabala koja poprima sve veće razmjere. To je danas najznačajniji gospodarski i ekološki problem u šumarstvu Hrvatske. Gospodarski problem odnosi se na smanjenje visinskog i debljinskog prirasta, smanjenje vrijednosti drvnih sortimenata, zatim pore-

mećaje u planiranju i gospodarenju te povećanje troškova gospodarenja zbog zakoravljenja i izostanka prirodne obnove. Ekološki problem se odnosi na stalne promjene stanišnih uvjeta, što zajedno s drugim stresnim čimbenicima dovodi do propadanja i odumiranja stabala hrasta lužnjaka (Vučelić et al., 1997).

Razvoj šumskog drveća ovisi o biološkoj i ekološkoj ravnoteži. Biološka ravnoteža predstavlja prirodnu zastupljenost i brojnost svih organizama koji se pojavljuju u nekom ekosustavu, a ekološka ravnoteža prirodno stanje ekoloških čimbenika na koje su se organizmi prilagodili. U nizinskim šumskim ekosustavima utvrđene su najveće promjene prirodne biološke i ekološke ravnoteže u usporedbi s drugim šumskim ekosustavima. To rezultira promjenom stabilnosti šumskih ekosustava, zbog djelovanja različitih biotskih i abiotiskih čimbenika, uključujući i djelovanje čovjeka (Prpić i Anić, 2000). Posljedica tih promjena je smanjivanje vitalnosti

* Izv. prof. dr. sc. Ivica Tikvić, Doc. dr. sc. Željko Zečić,
Damir Ugarković, dipl. ing. šum., Šumarski fakultet Sveučilišta
u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10 000, Zagreb,
E-mail: zecic@

** Darko Posarić, dipl. ing. šum., Hrvatske šume d.o.o., UŠP
Vinkovci, šumarija Otok, Bana Jelačića 22, 32252, Otok

stabala, koje rezultira propadanjem i odumiranjem stabala (engl. *tree decline* i *tree dieback*).

Propadanje stabala u šumskim ekosustavima može biti posljedica konkurenčije vrsta i jedinki, djelovanja različitih prirodnih pojava (klimatski ekscesi, grom, vjetar, mokar snijeg, ledena kiša, suša, dugotrajna poplava, biotski čimbenici), promjene prirodnih ekoloških uvjeta (promjene hidroloških uvjeta, tj. snižavanja razine podzemne vode, promjene dinamike poplavne vode, zamočvarenja i isušivanja staništa, onečišćenja poplavne i oborinske vode) te posljedica nepovoljnog djelovanja čovjeka (Tikvić i Seletković, 2004).

Propadanje stabala je pojava postupnog, kontinuiranog ili u određenim slučajevima i brzog smanjivanja vitalnosti stabala. U šumarstvu se propadanje stabala utvrđuje na temelju vanjskog izgleda stabala, tj. na temelju procjene oštećenosti stabala. Oštećenost stabla predstavlja oštećenost krošnje, debla i korijena. Oštećenost krošnje procjenjuje se na temelju osutosti krošnje i promjene boje lišća. Kod procjene osutosti krošnja utvrđuje se postotak osutosti lišća u odnosu na normalno razvijenu krošnju iste vrste drveća. To je tzv. referentno stablo prema ICP Forests programu, a razlikujemo idealno i lokalno referentno stablo. Idealno referentno stablo je najbolje stablo određene vrste drveća bez obzira na stanišne i sastojinske uvjete. Lokalno referentno stablo je najbolje stablo s potpuno razvijenom krošnjom pri određenim lokalnim stanišnim i sastojinskim uvjetima (ICP Forests Manual, 2009).

Odumiranje stabala pojava je iznenadnog ugibanja stabala zbog bolesti ili kompleksnog djelovanja nepovoljnih čimbenika. Ono je često posljedica kontinuiranog propadanja stabala i poremećaja u stabilnosti šumskih ekosustava. Ono može biti pojedinačno, zatim odumiranje skupina stabala i masovno (Anić et al. 2002). Odumiranje stabala razlikuje se po brzini te može biti postupno i brzo. Postoje razlike u intenzitetu odumiranja, razlikujemo mali, značajan i katastrofalni intenzitet odumiranja stabala (Tikvić i Seletković 1996). U šumarskoj se struci za odumrla stabla koriste sinonimi "slučajni prihod" i "sušći". Odumrla stabla izložena su napadu tehničkih štetnika drva, od kojih su u Hrvatskoj najznačajniji mušica (*Apethymus abdominalis* L.), osa drvarica (*Tremex magus* F.) i strizibuba (*Cerambix cerdo* L.), koji značajno smanjuju tehničku i komercijalnu vrijednost drva (Harapin i Andrić 1996).

U Hrvatskoj su pojavom odumiranja stabala najviše zahvaćene glavne vrsta drveća, hrast lužnjak i obična jela (Vajda 1968, Prpić 1989, Tikvić et al. 2006, Matić 2008, Zečić et al. 2009). Odumiranje stabala hrasta lužnjaka problem je koji zaokuplja pozornost šumara praktičara i znanstvenike već više od jednog stoljeća (Kozarac 1897, König 1911, Kovacević 1928, Nenadić 1940, Dekanić 1972, Andrić 1975, Prpić 2003). Koliko je to danas značajan pro-

blem pokazuju sljedeći primjeri. U razdoblju od 1995. do 2007. godine u nizinskim šumama Hrvatske posjećeno je oko 17,5 milijuna m³ odumrlih stabala hrasta lužnjaka (Matić 2008). To iznosi oko 38 % postojeće drvne zalihe hrasta lužnjaka u Hrvatskoj (FRA 2005). Prema Prpiću i Aniću (2000) oko 30 % stabala hrasta lužnjaka u Hrvatskoj odumre prije propisane uzgojne dobi.

Propadanje stabala u nekim evropskim zemljama povezuje se s nizom kombinirajućih abiotskih i biotskih čimbenika (Thomas F.M. et al. 2002). U novije vrijeme suša se smatra jednim od najznačajnijih čimbenika koji dovodi do propadanja hrastovih stabala u Poljskoj (Siwecki i Ufnalski 1998), Njemačkoj (Rösel i Reuther 1995), Francuskoj (Landmann et al. 1993, Breda 2000) i Velikoj Britaniji (Mother et al. 1995). Suša nije jedini čimbenik koji uzrokuje propadanje stabala. Ona zajedno s drugim nepovoljnim čimbenicima smanjuje vitalnost stabala te stvara predispoziciju za djelovanje drugih nepovoljnih čimbenika, kao što su kukci i gljivične bolesti (Landmann et al. 1993, Siwecki i Ufnalski 1998). U Hrvatskoj su promjene vodnih odnosa (pad razine podzemne vode ili povećanje vlažnosti staništa, tzv. "zamočvarenje"), uz utjecaj suše, onečišćenje vode i zraka te golobrst, najvažniji čimbenici koji uzrokuju propadanje i odumiranja stabala hrasta lužnjaka (Prpić 1996).

Propadanje i odumiranje stabala rezultira velikim financijskim gubicima, koji iznose i do 40 % od potencijalne tržišne vrijednosti šumskih sortimenata, a smanjenje općekorisnih funkcija šuma je mnogostruko veće (Starčević 1995, Zečić et al. 2009). Smanjenje prirasta i drvne zalihe, pojava dvostrukih bijeli i okružljivosti, izostanak prirodne obnove, zakoravljenje, promjena mikroklima, nastanak uvjeta za razvoj štetnika i izostanak uroda sjemena, samo su neke od posljedica odumiranja stabala. Gubici na debljinskem prirastu koji su nastali zbog propadanja hrastovih stabala iznose i do 50 % u usporedbi sa stabilnim sastojinama (Klepac 1959 i 1965).

Propadanje stabala većih razmjera utječe nepovoljno na dinamiku radova u šumama, a potreba brze intervencije radi smanjivanja gubitaka umanjuje kvalitetu planiranja, pripreme i izvođenje radova (Krpan 1989). Ekonomski posljedice propadanja stabala očituju se na kvaliteti i manjoj vrijednosti drvnih sortimenata. Struktura drvnog obujma prema kakvoći manja je za 14 % u mladim, a za 40 % u starijim sastojinama u odnosu na sastojine u kojima nije utvrđeno propadanje stabala. U slučaju odumiranja stabala hrasta lužnjaka dolazi do propadanja bjeljike i smanjenja promjera sortimenta, što može iznositi do 33 % promjera. Ukupno smanjenje vrijednosti drvnog obujma zbog odbijanja bjeljike i izrade sortimenata prema istraživanju Golubovića (1989) iznosi je oko 39 % u odnosu na drvni obujam iz redovitih sječa.

Zbog toga su propisani kriteriji odabira oštećenih stabala za sječu. Oni se temelje na vidljivim pokazateljima stanja stabala, čime se nastoji osigurati optimalni rast sastojina i umanjiti gubici na vrijednosti drvnih proizvoda (Prpić 1992, NN 116/06). Cilj istraživanja

bio je utvrditi odnos stupnjeva oštećenosti i kakvoće drvnih sortimenata stabala hrasta lužnjaka na dijelu "Spačvanskog bazena".

2. MATERIJAL I METODA RADA – Material and methods of the research

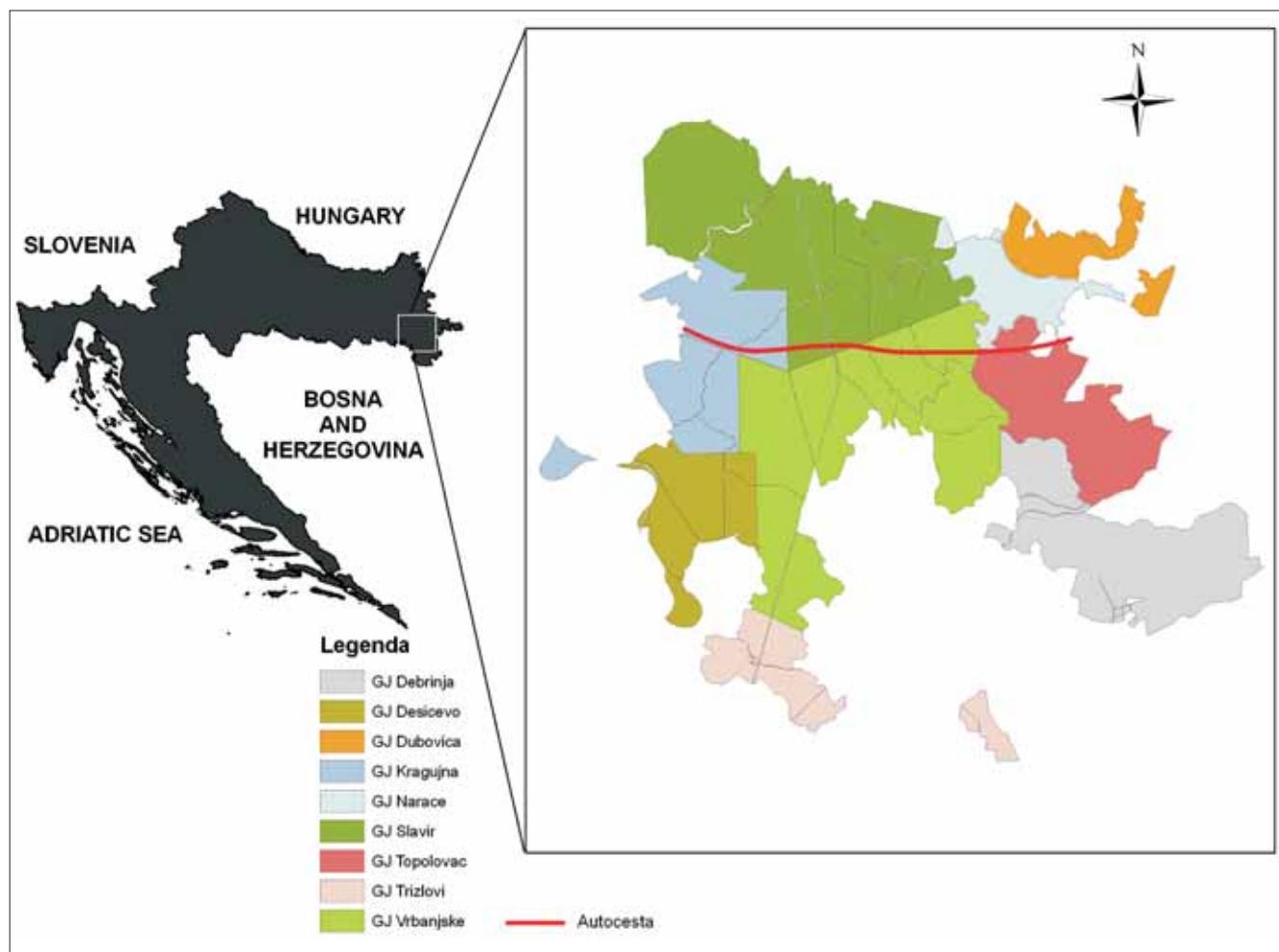
2.1 Područje istraživanja – Research area

Istraživanje je provedeno u 4 gospodarske jedinice Uprave šuma podružnice Vinkovci, uz trasu ceste Županja – Lipovac u Vukovarsko-srijemskoj županiji (slika 1). To je kompleks lužnjakovih šuma u slijevnom području rijeka Spačve i Studve (tzv. "Spačvanski bazen"), koji zauzima površinu od oko 40 000 ha. Šume "Spačvanskog bazena" razvile su se u nekada poplavnom području Save i njezinih pritoka Bosuta, Spačve i Studve. One se prostiru između $18^{\circ}45'$ i $19^{\circ}10'$ zemljopisne dužine i $44^{\circ}51'$ i $45^{\circ}09'$ sjeverne zemljopisne širine. Te šume čine jednu petinu lužnjakovih šuma u Hrvatskoj (Klepac, 1996).

Premda Köppenovojoj klasifikaciji, klima spačvanskog područja umjereno je topla kišna, s izrazito dugim jesen-

nima. Prema podacima za klimatološku postaju Spačva, srednja godišnja temperatura zraka bila je $10,2^{\circ}\text{C}$, a vegetacijskog razdoblja $17,1^{\circ}\text{C}$. Prosječna godišnja količina oborina iznosi 709 mm, a u razdoblju razvoja vegetacije 375 mm. Oborine su povoljno raspoređene tijekom godine. U proljeće i jesen javljaju se maksimumi oborina. Prema količini oborina to je područje subhumidne klime.

Na području "Spačvanskog bazena" matični supstrat čine zamočvareni i pretaloženi prapor, dok je površinski dio tla lakšeg mehaničkog sastava. Od tala dominiraju mineralno močvarno tlo bogato glinama i glinasto-ilovasta tla. Na mikrouzvisinama pojavljuje se glinasti luvisol ilovaste strukture. Nadmorska visina "Spačvan-



Slika 1. Gospodarske jedinice na području Spačve i trasa ceste Županja-Lipovac uz koju je obavljen istraživanje
Picture 1 Management units in the Spačva region and the route of the Županja-Lipovac road where investigation done

skog bazena” iznosi od 77 do 90 m, s osobito razvijenim mikroreljefom. Navedeni ekološki čimbenici utječu na raznolikost šumske vegetacije “Spačvanskog bazena”, koji predstavlja jedno od najboljih staništa hrasta lužnjaka u Hrvatskoj.

Stanje stabala hrasta lužnjaka procjenjivano je uz cestu Županja – Lipovac u dužini od 16 km i širini od

10 do 30 m od caste (slika 1). Iskorištenje drvnog obujma stabala hrasta lužnjaka utvrđeno je u odjelima 23, 29, 30, 31 i 32 g.j. južna Kragujna, šumarija Županja; u odjelima 154 do 157 g.j. Slavir, šumarija Otok te u odjelima od 63 do 80 g.j. Vrbanjske šume, šumarija Vrbanja. Starost sastojina bila je od 102 do 135 godina.

2.2 Prikupljanje i obrada podataka – *Data collection and processing*

Na području šumarija Županja, Otok, Vrbanja i Lipovac tijekom 2002. i 2003. godine napravljena je procjena osutosti krošanja na uzorku od 100 stabala hrasta lužnjaka uz cestu Županja – Lipovac. Osutost je procijenjena u postotku u odnosu na lokalna referentna stabla. Stabla su odabrana po načelu ravnomerne zastupljenosti svih stupnjeva osutosti. Na stablima je utvrđivana prisutnost vidljivih oštećenja debla, tzv. “tekline” te trgovi tehničkih štetnika. Osutost stabala na području “Spačvanskog bazena” utvrđena je na temelju procjene osutosti krošanja na biondičkim plohamama prema ICP Forests programu, a podaci su preuzeti od Šumarskog instituta Jastrebarsko (Manual of ICP Forests, 2009). Podaci o osutosti krošanja svrstani su u sljedeće stupnjeve osutosti: 0 – do 10 % osutosti, 1 – od 11 do 25 %, 2a – od 26 do 40 %, 2b – od 41 do 60 %, 3a – od 61 do 80 %, 3b – od 81 do 99 % i 4 – 100 % osutosti.

Stabla na kojima je procjenjivana osutost krošanja posjećena su 2003. godine zbog izgradnje autoceste. Za analizu strukture i iskorištenja drvnog obujma obrađeno je 60 stabala na području šumarija Županja, Otok i Vrbanja.

Pri analizi stabala izmjereni su izrađeni drveni sortimenti. Svakom je stablu izmjerena prsni promjer i visina. Izvršeno je prikrajanje debala prema hrvatskim normama za furnirske i pilanske trupce (HRN D.B4.031; D.B4.028), a količina prostornog drva izmjerena je po složajima. Na temelju izmjerenih podataka izračunat je bruto obujam, ukupno iskorištenje i otpad svakog pojedinog stabla. Duljina izrađenih drvenih sortimenta mjerena je s točnošću na 1 cm, a srednji promjer s točnošću na 1 mm. Na svakom trupcu izmjerena je debljina kore s točnošću na 1 mm (na svakoj strani trupca dvije nasu-

protne debljine kore). Utvrđena je kakvoća drvnih sortimenata prema navedenim normama. Za svaki su trupac evidentirane greške (npr. bušotine strizibube, okružljivost, trulež bjeljike i dr).

Bruto obujam stabla izračunat je pomoću Schumacher-Halove jednadžbe.

Schumacher - Hallov-a jednadžba

$$V = b_0 \cdot d^{b_1} \cdot h^{b_2} \cdot f [m^3]$$

Parametri jednadžbe:

b_0, b_1, b_2 – koeficijenti Shummacher - Hall-ove jednadžbe

f – Mayerov korekcijski faktor

Parametri za izračun obujma hrasta lužnjaka:

b_0	b_1	b_2	f
0,00005	2,04838	0,89212	1,00374

$$V = b_{0,00005} \cdot d^{2,04838} \cdot h^{0,89212} \cdot 1,00374$$

Na temelju srednjeg promjera i duljine sortimenata izračunat je obujam s korom i bez kore pomoću Hubrove jednadžbe. Utvrđen je postotni udio kore debla svakoga stabla te prosječni postotni udio kore svih stabala. Na temelju dimenzija izračunat je obujam drvenih sortimenata koji su svrstani u razrede kakvoće. Za svako stablo izračunat je ukupni drveni obujam s korom do 7 cm promjera, zatim obujam izrađenih drvenih sortimenata i otpad. Analizirano je iskorištenje drvnog obujma odumrlih i različito oštećenih stabala. Na osnovi sortimentnih tablica za hrast lužnjak izračunat je postotni udio planiranih drvenih sortimenata, te je usporedjen s izrađenim drvenim sortimentima.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results

3.1 Osutost krošanja – *Crown defoliation*

Prosječna osutost krošanja stabala uz cestu Županja-Lipovac 2002. godine iznosila je 53 %, a 2003. godine 60 % (tablica 1). Osutost na području “Spačvanskog bazena” na temelju procjene stanja krošanja na tzv. bioindikacijskoj mreži ploha iznosila je 24 % (tablica 1).

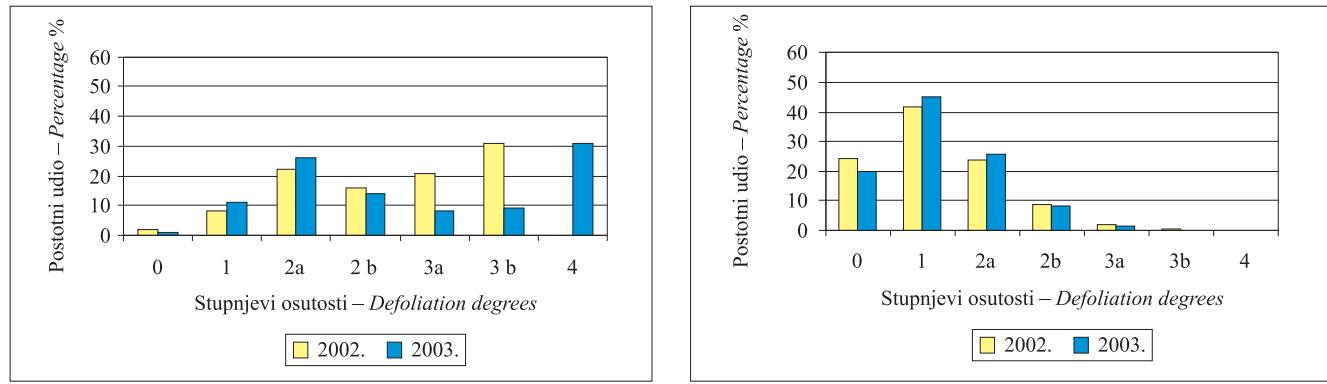
Udio stabala hrasta lužnjaka po stupnjevima osutnosti uz cestu Županja-Lipovac razlikovao se od udjela stabala po stupnjevima osutnosti na području “Spačvanskog bazena” (slika 2). Utvrđen je veći udio stabala s

velikom osutošću krošanja (stupnjevi osutosti 3a, 3b i 4, slika 3 c i d) uz cestu Županja-Lipovac u odnosu na “Spačvanski bazen” (slika 2). Na bioindikacijskim plohamama “Spačvanskog bazena” utvrđen je najveći udio stabala s malom osutošću krošanja (stupnjevi osutosti 0, 1 i 2a, slika 3a i b).

Tablica 1. Osnovni statistički podaci o osutosti stabala hrasta lužnjaka uz cestu Županja - Lipovac i na bioindikacijskim plohamama na području Spačve (%)

Table 1 Basic statistical data for pedunculate oak crown defoliation along Županja-Lipovac road and on the bioindication plots in Spačva (%)

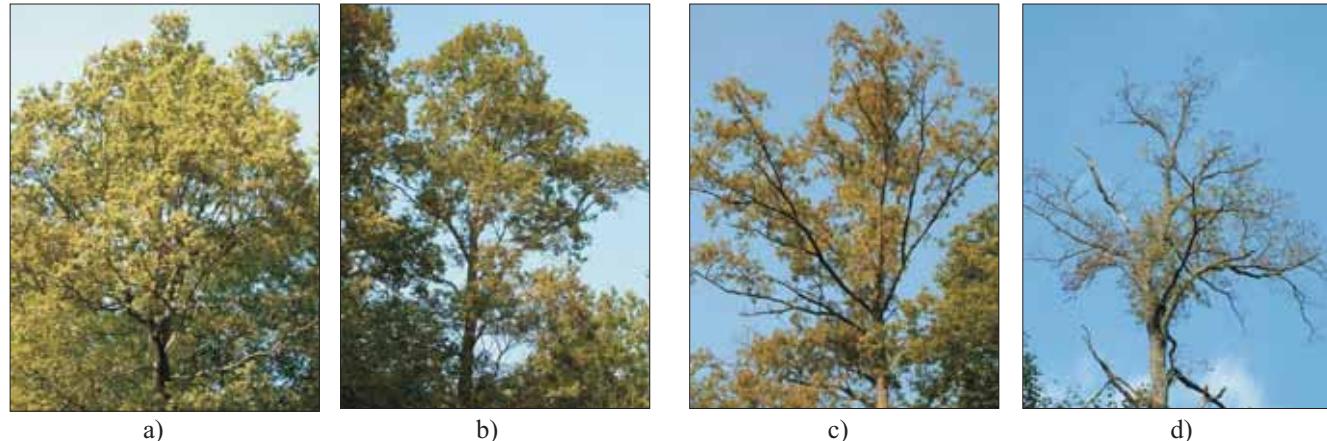
	Uz cestu Along road	Spačvanski bazen Spačva basin	Uz cestu Along road	Spačvanski bazen Spačva basin
	2002. god. – Year		2003. god. – Year	
Uzorak – Sample (n)	99	520	96	496
Srednja – Mean	53	24	60	24
Min. – Min	5	0	5	0
Max – Max	96	90	100	80
St. dev. – St Dev	25,8	15,1	33,8	13,5



a)

Slika 2. Postotni udio stabala hrasta lužnjaka prema stupnjevima osutosti: a) uz cestu Županja-Lipovac i b) na bioindikacijskim plohamama na području Spačvanskog bazena

Picture 2 The proportions of pedunculate oak trees by defoliation degrees: a) along the Županja-Lipovac road and b) on the bioindication plots in Spačva



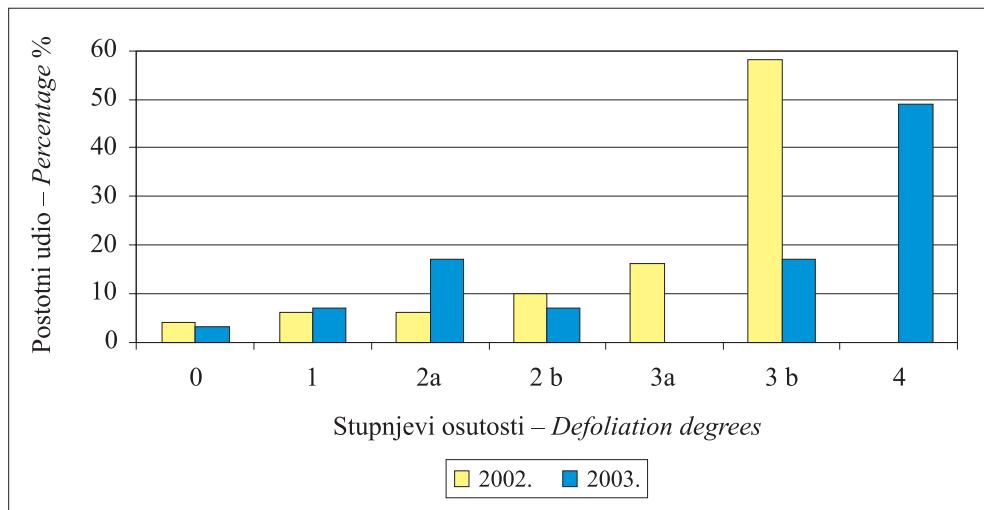
Slika 3. Stabla hrasta lužnjaka s malim (a i b) i velikim stupnjevima osutosti krošanja (c i d)

Figure 3 Trees of pedunculate oak with less (a and b) and high defoliation degrees (c and d)

3.2 Biotska oštećenja na deblu – Biotic damages on the trunk

Kod stabala svih stupnjeva osutosti utvrđena su biotska oštećenja (slika 4). Najviše stabala s biotskim oštećenjima utvrđeno je 2002. godine u stupnju osutosti 3b. Sljedeće je godine utvrđen najveći intenzitet biotskih oštećenja u stupnju osutosti 4, odnosno na odumrlim stablima. Utvrđena je značajno veća zastupljenost biotskih oštećenja kod stabala s velikom osutšću i odumrlim stabala, u odnosu na malo i srednje osuta stabla.

U 2002. godini udio stabala s "teklinama" bio je veći kod većeg stupnja osutosti krošanja (3a i 3b). Većina stabala s "teklinama" koja su bila u stupanju osutosti 3b, u roku od godine dana prešla su u stupanj osutosti 4. U 2003. godini utvrđen je podjednak raspored stabala s "teklinama" po stupnjevima osutosti (tablica 2). Stabla bez osutosti (stupanj osutosti 0) nisu imala "tekline", a stabla stupnja osutosti 1 imala su uglavnom manje tekline u odnosu na stabla većih stupnjeva osutosti.



Slika 4. Biotska oštećenja debla hrasta lužnjaka (oštećenja od gljiva, kukaca, itd.) po stupnjevima osutosti krošanja

Picture 4 *Biotic damages on the pedunculate oak trunk (damages from pathogenic fungi, insects etc.) by defoliation degrees*

Tablica 2. Broj stabala s teklinama, te postotni udio teklina po stupnjevima osutosti krošanja za šumarije Županja, Otok, Vrbanja i Lipovac

Table 2 *Number of tree with tarry spots and the percentage of tarry spots by the degree of defoliation for the forest departments Županja, Otok, Vrbanja and Lipovac*

Stupanj osutosti – Degree of defoliation	Tekline – Tarry spots			
	2002.		2003.	
	n	%	n	%
1	3	10	3	10
2a	1	4	7	23
2b	5	17	6	20
3a	8	28	3	10
3b	12	41	5	17
4	0	0	6	20

3.3 Iskorištenje drvnog obujma – Utilization tree volume

Prsni promjeri stabala bili su od 37 cm do 99 cm, a prosječan prsnji promjer iznosio je 60 cm. Visina izmje- renih stabala bila je od 22 m do 35 m, a prosječno je iznosila 29,5 m (tablica 3).

Tablica 3. Osnovni statistički podaci dimenzija stabala hrasta lužnjaka na kojima je napravljena analiza iskorištenja drvnog obujma

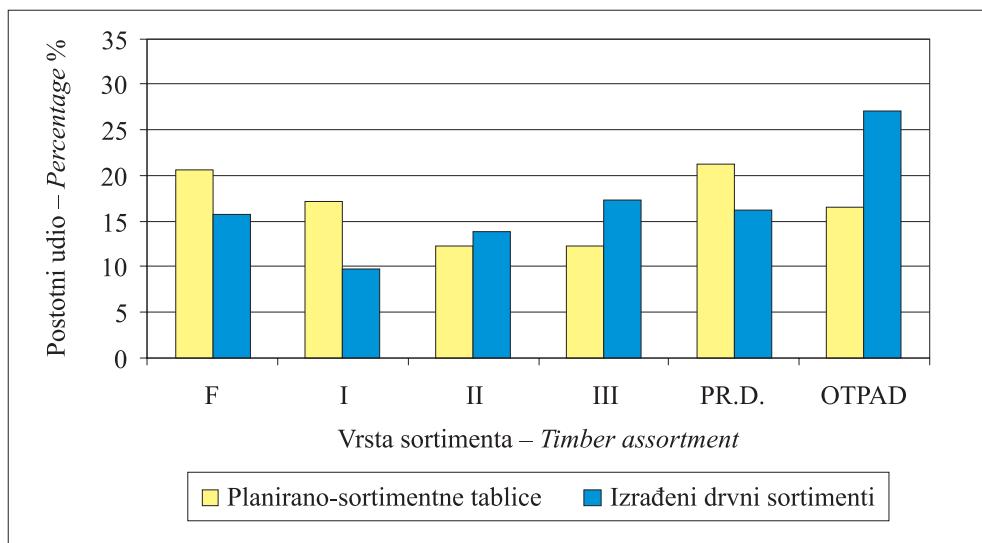
Table 3 *Dimensions of penduculate oak trees in analyses of tree volume utilization*

	Prsnji promjer dbh* (cm)	Visina High (m)	Obujam Volume (m ³)
Srednji – Mean	60,2	29,5	4,7
Min. – Min	37,0	22,0	1,7
Max – Max	99,0	35,0	14,6
St. dev. – St Dev	10,1	3,6	1,9
Uzorak – Sample	60	60	60

*dbh – diameter at breast high

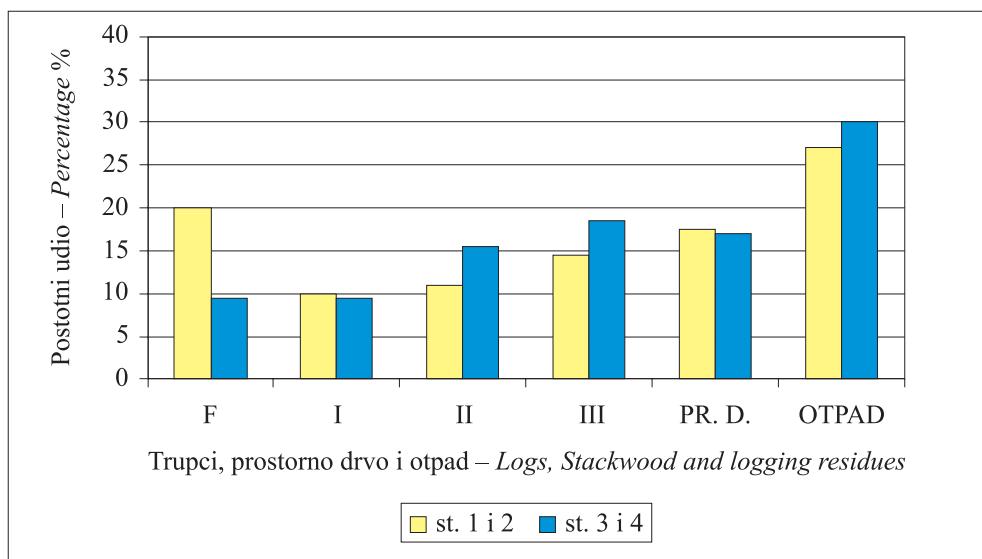
Udio planiranog i izrađenog drva hrasta lužnjaka prema sortimentnim tablicama, prikazan je na slici 5. Udio izrađenih furnirskih trupaca (F) bio je manji za 5 % u odnosu na plan, a pilanskih trupaca I klase za 7 % manje u odnosu na plan. Udio pilanskih trupaca II i III klase bio je veći za 2 % i 5 % u odnosu na plan proizvod-

nje. Udio prostornog drveta (PR. D.) bio je manji za 5 %, a otpada je bilo više za 11 % u odnosu na planirano. Kod tehničkih sortimenata najveća odstupanja od planirane proizvodnje utvrđena su kod trupaca I klase, a zatim kod furnirskih turpaca.



Slika 5. Postotni udio planiranih i izrađenih drvnih sortimenata

Picture 5 The proportions of planed (white) and made (shadow) timber assortments



Slika 6. Postotni udio izrađenih drvnih sortimenata prema manjoj ili većoj osutosti

Picture 6 The proportions of made timber assortments by less (1 or 2 defoliation degree) or higher defoliation (3 or 4 defoliation degree)

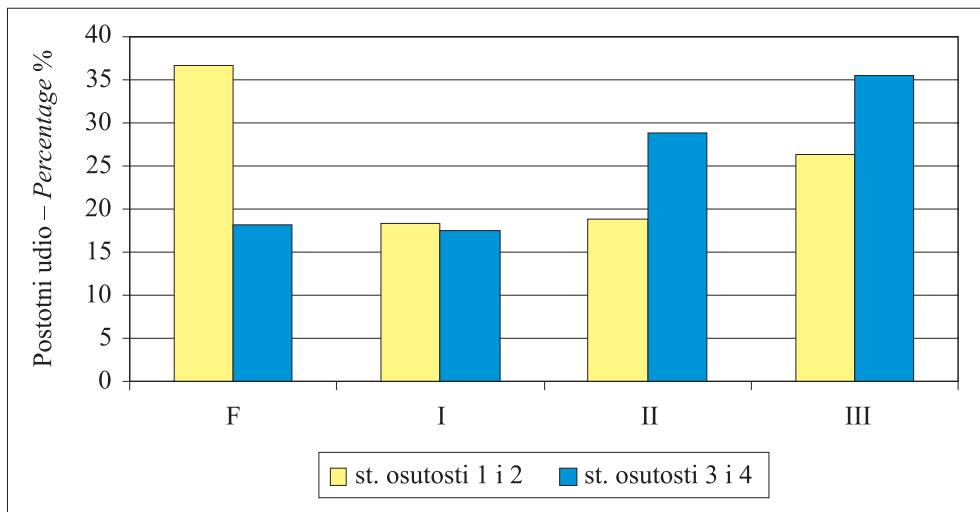
Prosječne vrijednosti drvnih sortimenata na uzorku od 60 stabala su iznosile: 16 % drvnog obujma činili su furnirski trupci, 10 % trupci I klase, 14 % trupci II klase, 17 % trupci III klase, 16 % prostorno drvo te 27 % otpad (slika 6).

Postotni udio furnirskih trupaca te trupaca I klase, kao i prostornog drva bio je veći kod stabala 1 i 2 stupnja osutosti. Udio trupaca nižih klasa, II i III klase, te postotni udio otpada bio je veći kod stabala većeg stupnja osutosti (stupanj 3 i 4).

Udio pilanskih trupaca I klase bio je podjednak u svim stupnjevima osutosti. Udio pilanskih trupaca II klase bio je najveći u 3 stupnju osutosti (18 %). Udio pilanskih trupaca III klase, kao i otpada bio je najveći u 4 stupnju osustosti i iznosio je 24 %, odnosno 34 % ukupnog drvnog obujma.

Od ukupno izrađenog drvnog obujma, u stupnjevima osutosti 1 i 2 (mala i srednja osutost) bilo je 20 % furnirskih trupaca, a u stupnjevima osutosti 3 i 4 (velika osutost) 10 % furnirskih trupaca. Slične su vrijednosti utvrđene za trupce I klase i prostorno drvo. Udio tehničkih sortimenata nižih klasa bio je veći u većim stupnjevima osutosti krošanja. Udio trupaca II klase u stupnjevima osutosti 1 i 2 bio je 11 %, a u stupnjevima osutosti 3 i 4 16 %. Udio trupaca III klase u stupnjevima osutosti 1 i 2 iznosio je 15 %, a u stupnjevima osutosti 3 i 4 19 %. Otpada je bilo više u stupnjevima osutosti 3 i 4 (30 %), a nešto manje u stupnjevima osutosti 1 i 2 (27 %).

Prema postotnom udjelu sortimenata u ukupno izrađenoj tehničkoj oblovini, kod stabala osutosti 1 i 2 bilo je 37 %, a u stupnjevima osutosti 3 i 4 18 % furnirskih



Slika 7. Postotni udio furnirskih (F) i pilanskih trupaca (I, II i III) prema većoj ili manjoj osutosti u ukupnoj tehničkoj oblovini

Picture 7 The proportions of high-quality veneer logs and sawlogs in timber technique towards less (1 or 2 defoliation degree – white) or high defoliation (3 or 4 defoliation degree - shadow)

trupaca. Udio trupaca II klase u stupnjevima osutosti 1 i 2 je bio 19 %, a u stupnjevima osutosti 3 i 4 29 %. Udio trupaca III klase u stupnjevima osutosti 1 i 2 je bilo 26 %, a u stupnjevima osutosti 3 i 4 36 %. Kod stabala većih stupnjeva osutosti (3 i 4), utvrđeno je pove-

ćanje udjela tehničkih sortimenata niže klase (trupaca II i III klase), za razliku od stabala manjih stupnjeva osutosti (1 i 2), gdje je utvrđen trend smanjenja postotnog udjela trupaca niže klase (slika 7).

4. RASPRAVA – Discussion

Stanje osutosti krošanja uz cestu Županja-Lipovac u 2003. godini bilo je nepovoljnije u odnosu na 2002. godinu. Statistički značajna razlika u osutosti krošanja stabala hrasta lužnjaka uz cestu Županja-Lipovac u odnosu na osutost krošanja stabala hrasta lužnjaka na području Spačve pokazatelj je smanjene vitalnosti tih stabala. Povećanje broja odumrlih stabala pokazatelj je značajnog poremećaja stabilnosti šuma. Tome je doprinijela i vrlo topla i sušna 2003. godina.

U 2002. godini velika osutost krošanja stabala hrasta lužnjaka uz cestu Županja-Lipovac utvrđena je na 52 % stabala, a odumrlih stabala nije bilo. Na bioindikacijskim plohama velika osutost krošanja hrasta lužnjaka bila je na 3 % stabala, a odumrlih stabala također nije bilo. U 2003. godini postotak velike osutosti krošanja hrasta lužnjaka uz cestu Županja-Lipovac bio je 17 %, a odumrlih stabala 31 %, dok je na bioindikacijskim plohama zabilježeno smanjenje udjela velike osutosti stabala (1 %), a odumrlih stabala nije bilo. Sve to upućuje na zaključak da je klima, a posebice klimatski ekscesi (suša), jedan od predisponirajućih čimbenika za pojavu odumiranja stabala hrasta lužnjaka, posebice na prostorima gdje je izražen antropogeni utjecaj (ceste, prokop kanala, itd.). Prema rezultatima Tikvića i Seletkovića (2004), zatim Pilaša i Vrbeka (2001), važan čimbenik za razvoj šumskih ekosustava hrasta lužnjaka je podzemna voda, čija je dinamika u tim ekstremnim godinama bila poremećena

u odnosu na normalno stanje prijašnjih godina. Prema Thomass et al. (2002), ljetne suše bez djelovanja drugih nepovoljnih čimbenika ne mogu se smatrati glavnim uzročnikom, već su predisponirajući čimbenik odumiranja hrastovih stabala. Smanjenje vlažnosti šumskog tla, kao i dugotrajne ljetne suše su glavni stresni čimbenici koji dovode do osutosti i oštećenosti krošanja, propadanja i odumiranja stabala hrasta lužnjaka.

Klimatski ekscesi (izrazito sušna razdoblja) zajedno s drugim nepovoljnim čimbenicima, utječu i na smanjenje prirasta (Lukić et al. 2001). Prpić (1996) utvrdio je da se s povećanjem osutosti krošanja smanjuje radikalni prirast.

Propadanjem stabala hrasta lužnjaka nastaju veliki gospodarski gubici i neprocjenjiva ekološka šteta (Prpić, 2003.). Posljedice toga su smanjenje količine i kakvoće drvene tvari, otežana prirodna obnova i vrlo često degradacija staništa. Intenzivno propadanje stabala utječe na zakoravljenje, a mjestimično i na promjenu vlažnosti staništa (pojava tzv. barskih uvjeta, Anić et. al. 2002).

Kalačadžić et al. (1993) su na temelju avio snimaka utvrdili veliku oštećenost stabala na području Spačve, uzduž umjetnih linijskih objekata u šumama (javne ceste, isušene bare te prokopani kanali). Uz šumske ceste i prirodne vodotoke oštećenost je bila manja. Autori su uočili povezanost između stupnja

oštećenja stabala i vrste prirodnih ili umjetnih linijskih objekata u šumama.

Uz cestu Županja-Lipovac utvrđena je veća osutost krošnja stabala nego u sastojinama na bioindikacijskim plohama.

Prema rezultatima istraživanja propadanje stabala ovisi o vrsti biotskog oštećenja. Neka oštećenja neće izazvati propadanje stabla, kao što su mušica ili bršljan. Stabla napadnuta od mušice ili bršljana imala su relativno nizak stupanj osutosti, koji se nije promijenio ni u roku od godine dana. Isto je i s rakom kore. Naprotiv, stabla koja su bila napadnuta od drvaša, bez obzira u kojemu su stupnju osutosti bila, odumrla su vrlo brzo. Mednjača te neki potkornjaci također uzrokuju vrlo brzo odumiranje stabala.

Postotni udio furnirskih trupaca I klase, dakle najvrjednijih sortimenata je bio veći kod stabala manjeg stupnja osutosti (stupanj 1 i 2), dok je postotni udio trupaca nižih klasa, dakle manje vrijednih sortimenata te otpada, bio veći kod stabala veće osutosti i kod odumrlih stabala.

Prema ukupno izrađenoj tehničkoj oblovini, kod stabala osutosti iznad 60 % (stupnjevi osutosti 3 i 4), uočava se trend povećanja postotnog udjela tehničkih sortimenata nižih klasa, trupaca II i III klase. Kod stabala osutosti do 60 % trend je smanjenja postotnog udjela trupaca nižih klasa.

Učestalo odumiranje stabala hrasta lužnjaka i sve veći postotak drvnog obujma iz tzv. sanitarnih sječa наруšava strukturu tih sastojina.

Prema Thomas, F. M. et al. (2002.), posljedice odumiranja stabala hrasta lužnjaka u središnjoj Europi, a posebice na hidromorfnim tlima, dugoročno će dovesti i do promjene u strukturi tih sastojinama, što će za posljedicu imati probleme u planiranju i gospodarenju

tim šumama. Autori dalje navode da u slučajevima gdje će konzervacija nekih sastojina imati svoje prioritete iz ekonomskih (razmjer dobnih razreda) i ekoloških razloga, svakako treba ukloniti utjecaje defolijacije. U slučajevima kada je klima jedan od glavnih i odlučujućih čimbenika za stabilnost šumskih ekosustava, bit će potrebno intenzivirati gospodarenje šumskim ekosustavom kako bi se smanjile gospodarske i ekološke štete.

Prema načelu potrajnosti, stanje šuma kod kojega biotski i abiotski utjecaji (štetnici, bolesti, zračno onečišćenje, klimatski ekstremi i ekscesi, antropogeni zahvati i dr.) ne ugrožavaju gospodarske i druge funkcije šuma smatra se povoljnim zdravstvenim stanjem.

Odumiranje stabala zbog poremetnje stabilnosti šumskih ekosustava razlikuje se po uzrocima i posljedicama od prirodnog odumiranja stabala koje je prisutno kroz cijeli razvoj šumskog ekosustava.

Ukoliko bi se takav trend odumiranja nastavio, mogu se očekivati još nepovoljnije posljedice na gospodarenje nizinskim šumskim ekosustavima.

Propadanje stabala je pokazatelj poremetnje u funkcionaliranju šumskih ekosustava, te pokazatelj kompleksnog utjecaja nepovoljnih čimbenika koji imaju kumulativni i sinergistički učinak. Prema procjenama osutosti krošnja u Hrvatskoj, najveću osustost krošnja od svih listopadnih vrsta drveća je imao hrast lužnjak (Seletković i Potočić 2004). Sve je to značajan pokazatelj poremetnje stabilnosti šumskih ekosustava hrasta lužnjaka.

Udio furnirskih trupaca prosječno je iznosio 16 % ukupnog drvnog obujma, najveći je bio u stupnjevima osutnosti 1 i 2 i iznosio je oko 20 %, dok je najmanji bio u stupnju osutosti 4 (svega 3 %), što je pet puta manje prema volumenu, a finansijski nekoliko desetaka puta manje.

5. ZAKLJUČCI – Conclusions

Klimatske prilike 2003. godine bile su izrazito nepovoljne za hrast lužnjak na području Spačvanskih šuma. Suša 2003. godine, kao i ostali stresni čimbenici (kukci i biljne bolesti) oslabili su vitalnost stabala, što je imalo nepovoljni kumulativni učinak na stabilnost šumskih ekosustava.

Osutost krošnja stabala hrasta lužnjaka uz cestu Županja-Lipovac iznosila je gotovo 60 %, što je pokazatelj smanjene vitalnosti stabala.

Utvrđeno je intenzivno odumiranje stabala hrasta lužnjaka (oko 30 %), što je pokazatelj značajne nestabilnosti tih šumskih ekosustava. Velika osutost i smanjena vitalnost stabala uz cestu Županja-Lipovac pokazatelj je izrazito nepovoljnih uvjeta za rast šumskog drveća.

Stabla s velikim stupnjem osutosti su u vrlo kratkom roku intenzivno odumrla. Kod vitalnijih stabala

proces propadanja je sporiji. Biotska oštećenja utvrđena su na stablima svih stupnjeva osutosti, ali bila su učestalija na stablima većeg stupnja osutosti. Odumiranje stabala s teklinama pokazalo je ovisnost o stupnju osutosti krošnja.

Propadanje i odumiranje stabala utječe nepovoljno na gospodarenje sa šumama hrasta lužnjaka. Pojavljuju se velika odstupanja od planirane proizvodnje. Ona su kod pilanskih trupaca I klase iznosila oko -7 % te kod furnirskih trupaca oko -5 %.

Udio izrađenih drvnih sortimenta iznosio je 71 %, a otpada 29 % u odnosu na ukupni drvni obujam. Od ukupno izrađenih drvnih sortimenata 54 % je bilo tehničke oblovine, a 17 % prostornog drva.

Kod stabala sa značajnom osutošću krošnja (osutost preko 25 %) utvrđeno je smanjenje udjela tehni-

čkog drva za oko 10 %, odnosno isto toliko povećanje otpada.

U ukupno izrađenoj tehničkoj oblovini udio furnirskih trupaca kod stabala male i srednje osutosti krošanja (stupanj osutosti 1 i 2) bio je 50 % veći od jako osutih i odumrlih stabala. Kod stabala osutosti do 60 % uočava se trend smanjenja postotnog udjela trupaca nižih klasa, za razliku od stabala osutosti iznad 60 % gdje se uočava povećanje udjela trupaca nižih klasa.

Doznačena oštećenja stabala je ključni čimbenik osiguranja kvalitete drvne tvari u uvjetima poremećene stabilnosti šumskih ekosustava.

Oštećenost stabala odražava se na smanjenje kvalitete trupaca i prihoda od gospodarenja s hrastom lužnjakom. Procjena oštećenosti stabala može utjecati na smanjenje slučajnog prihoda i povećanje prihoda gospodarenja. Pravovremena i kvalitetna procjena oštećenosti stabala utječe na cijelokupno gospodarenje s hrastom lužnjakom.

6. LITERATURA – References

- Andrović, M., 1975: Prethodni rezultati timskog istraživanja uzroka sušenja hrasta u slavonskim šumama, simpozij Sto godina znanstvenog i organiziranog pristupa šumarstvu jugoistočne Slavonije, JAZU Centar za znanstveni rad Vinkovci, 59–78, Zagreb.
- Anić, I., M. Oršanić, M. Detelić, 2002: Revitalizacija degradiranog ekosustava nakon sušenja hrasta lužnjaka primjer šume Kalje, Šumarski list, 11–12: 575–587, Zagreb.
- Bréda, N., 2000: Water shortage as a key factor in the cause of the oak dieback in the Harth Forest (Alsatian plain, France) as demonstrated by dendroecological and ecophysiological study, U: Recent Advances on Oak Health in Europe, ur. Oszako, T., C. Delatour, Forest Research Institute, 157–159, Varšava, Poljska.
- Dekanić, I., 1972: Utvrđivanje najpogodnijih vrsta drveća i metoda obnove opustošenih površina sušenjem hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.), Šumarski list, 4–6: 119–127, Zagreb.
- Delatour, C., 1983: Le déperissement du chênes en Europe. Rev. Forest. Franc., 35(4): 265–282.
- FRA 2005, www.fao.org/forestry/fra2005/en/
- Harapin M., M. Andrović, 1996: Sušenje i zaštita šuma hrasta lužnjaka, Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj, HAZU Centar za znanstveni rad Vinkovci i "Hrvatske šume" javno poduzeće Zagreb, 227–256, Zagreb.
- ICP Forests Manual, 2009: www.icp.forests.org
- Jureša, B., 1976: Sušenje hrasta, jasena i briješta u razdoblju 1950.–1974. god. na području ŠG "Hrast" Vinkovci, Šumarski list, 1–2: 61–66, Zagreb.
- Kalafadžić, Z., V. Kušan, Z. Horvatić, R. Perunar, 1993: Oštećenost šuma i neki čimbenici okoliša u šumskom bazenu "Spačva", Šumarski list, 6–8: 281–292, Zagreb.
- Klepac, D., 1959: Izračunavanje gubitka na prirastu u sastojinama koje je napao gubar (*Lymantria dispar*), Šumarski list, 8–9: 208–290, Zagreb.
- Klepac, D., 1965: Utjecaj nekih defolijatora na deblijinski prirast hrasta lužnjaka, Šumarski list, 3–4: 93–101, Zagreb.
- Klepac, D., 1969: Opadanje prirasta u našim vrijednim hrastovim šumama, Šumarski list, 3–4: 85–91, Zagreb.
- Kozarac, J., 1897: Šumogojstveni i drvorježni aforizmi, crpljeni na temelju prodaje posavskih hrastovih šuma u zadnjem desetgodištu 1887.–1896., Šumarski list, 7, Zagreb.
- Kovačević, Ž., 1928: Sušenje hrastova u Posavini sa entomološko-biološkog gledišta, Šumarski list, 4: 182–185, Zagreb.
- König, J., 1911: Sušenje hrastika, Šumarski list, 1–2: 385–422, Zagreb.
- Krpan, A. P. B., 1989: Neke značajke sušenja hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) sa stanovišta eksploatacije šuma, Glasnik za šumske pokuse, 25: 111–120, Zagreb.
- Krpan, A. P. B., S. Govorčin, T. Sinković, 1995: Ispitivanje kojih fizičkih i mehaničkih svojstava te kvalitete drva oštećenih stabala jele obične (*Abies alba* Mill.), Šumarski list, 11–12: 391–406, Zagreb.
- Landmann, G., M. Becker, C. Delatour, E. Dreyer, J. L. Duponey, 1993: Oak dieback in France: historical and recent records, possible causes, current investigations, Zustand und Gefährdung der Laubwälder, Bayerische Akademie der Wissenschaften, Rundgespräche der Kommission für Ökologie, 5: 97–113, München, Germany.
- Lukić, N., Ž. Galic, J. Čavlovic, 2001: Dendrokronološka analiza deblijinskog prirasta lužnjakovih sastojina u šumama Žutice i Opeke, U: S. Matić, A. Krpan, J. Gračan (ur.), znanstvena knjiga Znanost u potrajanom gospodarenju hrvatskim šumama, Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, 435–445, Zagreb.
- Matić, S. 2008: Gospodarnje šumama hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u promijenjenim stanišnim i

- strukturnim uvjetima, knjiga sažetaka znanstvenog savjetovanja Šume hrasta lužnjaka u promjenjenim stanišnim i gospodarskim uvjetima, HAZU Znanstvno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo, Sekcija za šumarstvo, Centar za znanstveni rad u Vinkovcima, str. 5, Zagreb.
- Mather, R. A., P. H. Freer-Smith, P. S. Savill, 1995: Analysis of the changes in Forest Condition in Britain 1989–92. Forestry Commission Bulletin No.116, HMSO Publications Centre, London, UK.
- NN 116/06: Pravilnik o doznaci stabala, obilježavanju drvnih sortimenata, popratnici i šumskom redu.
- Nenadić, Đ., 1940: O posljedicama sušenja hrastovih šuma Gradiške imovne općine, Glasnik za šumske pokuse, 7: 1–29, Zagreb.
- Pilaš, I., B. Vrbek, 2001: Istraživanje utjecaja hidroloških promjena i hidrotermičkih zahvata na tjednu dinamiku radijalnog prirasta hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Varoškom lugu, U: S. Matić, A. Krpan, J. Gračan (ur.), znanstvena knjiga Znanost u potrajanom gospodarenju hrvatskim šumama, Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, 353–366, Zagreb.
- Prpić, B., 1989: Sušenje hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj u svjetlu ekološke konsticije vrste, Glasnik za šumske pokuse, 25: 1–24, Zagreb.
- Prpić, B., 1992: Odabiranje oštećenih stabala za sječu i obnova sastojina opustošenih propadanjem, Šumarski list, 116(11–12): 515–522, Zagreb.
- Prpić, B., 1996: Propadanje šuma Hrasta lužnjaka, Hrast lužnjak u Hrvatskoj, HAZU i "Hrvatske šume", 273–298, Zagreb.
- Prpić, B., I. Anić, 2000: The role of climatic and hydraulic operations in the stability of the pedunculate oak (*Quercus robur* L.) stands in Croatia, Glasnik za šumske pokuse, 37: 229–239, Zagreb.
- Prpić, B., 2003: Utjecaj tehničkih zahvata u prostoru na nizinske šume, Šumarski list, 127 (5–6): 230–235, Zagreb.
- Rösel, K., M. Reuther, 1995: Differentialdiagnostik der Schäden an Eichen in den Donauländern, GSF bericht, 11/95., Neuherberg/München, Germany.
- Seletković, I., N. Potočić, 2001: Komparativni prikaz stupnja oštećenosti krošanja na plohama bioindikacijske mreže u Republici Hrvatskoj, U: S. Matić, A. Krpan, J. Gračan (ur.), znanstvena knjiga Znanost u potrajanom gospodarenju hrvatskim šumama, Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, 373–382, Zagreb.
- Seletković, I., N. Potočić, 2004: Oštećenost šume u Hrvatskoj u razdoblju 1999.–2003., Šumarski list, 128(3–4): 137–148, Zagreb.
- Siwecki, R., K. Ufnalski, 1998: Review of oak stand decline with special reference to the role of drought in Poland, Eur. J. For. Path., 28: 99–112.
- Starčević, T., 1995: O odabiru oštećenih stabala i sanaciji, Šumarski list, 119(3): 105–107, Zagreb.
- Thomas, F. M., R. Blank, G. Hartman, 2002: Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe, Forest Pathology, 32: 277–307.
- Tikvić, I., Z. Seletković, 1996: Oštećenost šumskih ekosustava različitim stanišnim prilikama u Republici Hrvatskoj, U: S. Sever (ur.), Zaštita i pridobivanje drva: skrb za hrvatske šume od 1846. do 1996., knjiga II, Hrvatsko šumarsko društvo, 81–88, Zagreb.
- Tikvić, I., Z. Seletković, 2004: Propadanje stabala i poremetnja stabilnosti nizinskih šumskih ekosustava, Bilten Parka prirode Lonjsko polje, 6: 58–67, Jasenovac.
- Tikvić, I., Ž. Zečić, Z. Seletković, D. Ugarković, D. Posarić, 2006: Struktura i iskorištenje drvnog obujma oštećenih i propalih stabala hrasta lužnjaka na primjeru Spačve, Radovi Šum. inst. Jastrebarsko, 41(1–2): 51–56, Jastrebarsko.
- Vajda, Z., 1968: Naučno istraživačke studije o sušenju hrastika, Šumarski list, 2–3: 122–142, Zagreb.
- Vukelić, J., I. Tikvić, Z. Seletković, D. Baričević, 1997: Dieback of Pedunculate Oak from the Ecological-Vegetative Aspect, IUFRO međunarodna konferencija Advances in Research in Intermediate Oak Stands, zbornik radova, 213–222, Freiburg.
- Zečić, Ž., I. Stankić, D. Vušić, A. Bosner, D. Jakšić, 2009: Iskorištenje obujma i vrijednosti drvih sortimenata posušenih stabala jele obične (*Abies alba* Mill.), Šumarski list, 133 (1–2): 27–37, Zagreb.

SUMMARY: Management with forests of pedunculate oak, the principal commercial tree species in Croatia, is burdened with increasing instances of tree decline and dieback. A combination of factors, such as decreased height and diameter increment, lower value of wood assortments, disturbances in

planning and management and rising management costs, have made this the most important management and ecological problem in Croatian forestry. Tree decline is a gradual, continuous, or in some cases, rapid loss of tree vitality. In forestry, tree decline is assessed on the basis of the exterior appearance of a tree, i.e. on the basis of tree damage assessment. Tree damage relates to crown, stem and root damage. Crown damage assessment is based on crown defoliation and changes in leaf colour. Tree dieback is sudden death of trees due to diseases or a complex action of adverse factors. It can often stem from a continuous decline of trees and a disturbed stability of forest ecosystems. In Croatia, the most severely affected tree species are the two principal ones: pedunculate oak and silver fir. Tree decline and dieback incur high financial losses, amounting to as much as 40 % of the potential market value of forest assortments. However, a decrease in non-market forest functions is much more serious. The economic consequences of tree decline are reflected on the quality and lower value of wood assortments. Dieback of pedunculate oak trees leads to sapwood degradation and a decrease in assortment diameter, which may amount to as much as 33 % of the diameter.

The goal of research was to determine the impact of pedunculate oak damage on the structure and volume of wood assortments. Research was conducted on tree samples from four management units in Vinkovci Forest Administration, along the Županja - Lipovac road. Wood volume utilization of dead and differently damaged trees of pedunculate oak was analyzed.

Tree crowns along the Županja - Lipovac road were found to be more defoliated compared to those in the "Spačva basin" area. Crown defoliation of pedunculate oak was about 60 %, which indicates decreased tree vitality. Severely defoliated and dead trees manifested significantly higher biotic damage in relation to slightly and moderately defoliated trees. The percentage share of veneer logs and class I logs, as well as stacked wood, was higher in trees with the first and second defoliation class. The share of lower class logs (II and III class), as well as the percentage share of waste was higher in trees with higher defoliation classes. Of the total wood volume, there were 20 % of veneer logs in defoliation classes 1 and 2 (slight and moderate defoliation), and 10 % of veneer logs in defoliation classes 3 and 4 (severe defoliation). According to the percentage share of assortments in the total technical roundwood, there were 37 % of veneer logs in trees with defoliation classes 1 and 2, and 18 % of veneer logs in defoliation classes 3 and 4. The proportion of lower-class technical assortments was higher in higher classes of crown defoliation. The proportion of second class logs in defoliation classes 1 and 2 was 11 %, and in defoliation classes 3 and 4 it was 19 %. The proportion of third class logs in defoliation classes 1 and 2 was 15 %, while in defoliation classes 3 and 4 it reached 19%. There was more waste in defoliation classes 3 and 4 (30 %), and slightly less in defoliation classes 1 and 2 (27 %).

Tree damage lowers the quality of logs and lessens the income from pedunculate oak management. Tree damage assessment may reduce the amount of snags and increase management yields. Timely and appropriate tree damage assessments have a positive effect on overall management with pedunculate oak. The selection of damaged trees for felling is a key factor that ensures the quality of the wood matter in disturbed and unstable forest ecosystems.

Key words: pedunculate oak, timber quality, damage trees, utilization

ASOCIJACIJA *Festuco drymeiae-Fagetum* MAGIC 1978 (*Aremonio-Fagion*) U VEGETACIJI SJEVEROZAPADNE HRVATSKE

Festuco drymeiae-Fagetum MAGIC 1978 ASSOCIATION (*Aremonio-Fagion*)
IN THE VEGETATION OF NORTHWEST OF CROATIA

Ivo TRINAJSTIĆ*, Zdravko CEROVEČKI**

SAŽETAK: U radu se objavljaju podaci o nalazištima as. *Festuco drymeiae-Fagetum* Magic 1978 u Hrvatskoj. Ta je šumska zajednica bukve s brdskom vlasuljom po prvi puta opisana u Slovačkoj (Magic 1978), a kasnije je otkrivena i u Sloveniji (Cimperšek 1988), Zupančič i dr. (2000).

Svojevremeno je bila uočena i u Hrvatskoj, ali kao Fagetum illyricum boreale festucetosum drymeiae (Regula -Bevilacqua 1978). U najnovije vrijeme as. *Festuco drymeiae-Fagetum* otkrivena je, i njen floristički sastav sintaksonomski analiziran i u slavonskom gorju, na Požeškoj i Mokroj gori (Baričević 2000) i Dilju (Škvorc 2006).

U šumskoj vegetaciji sjeverozapadne Hrvatske as. *Festuco drymeiae-Fagetum* proučavana je do sada na gorama između Drave i Save, na Macelju, Ravnoj gori, Strahinšćici i Ivančici, a njen je floristički sastav prikazan na tablici 1. Na temelju florističke strukture mogu se razlikovati tipična subas. festucetosum drymeiae, te izrazito termofilna subas. *fraxinetosum* orni.

Ta subasocijacija pokazuje florističku povezanost sa as. *Ostryo-Fagetum*.

UVOD – Introduction

Koliko se iz fitocenološke literature može razabrati brdska vlasulja – *Festuca drymeia* u florističkoj strukturi pojedinih šumskih zajednica ima značajnu sintaksonomsку i dijagnostičku vrijednost. Kao što je poznato (usp. Meuse i dr. 1965, Conert 1994), *F. drymeia* ima široku, pretežito europsku rasprostranjenost od Alpa na zapadu, do Kavkaza na istoku. Na navedenom prostoru mogu se razlikovati dva dijela njenoga areala (sl. 1) i to panonsko-balkanski i kavkaski dio. Panonsko-balkanski dio areala zauzima veće područje i sastoji se u zavisnosti od lokalnih orografskih prilika, od većega broja više-manje odvojenih segmenata. Kavkaski dio areala je znatno manji i skoro homogen. Tamo *F. drymeia* s visokim stupnjem stalnosti (usp. Korotkov 1995) ulazi u sastav mješovitih šuma istočne bukve (*Fagus orientalis*) i kavkaske jеле (*Abies nordmanniana*) asocijacija *Abieti nordmannianae-Fagetum orientalis* i *Ilici colchicae-Abietetum nordmannianae*.

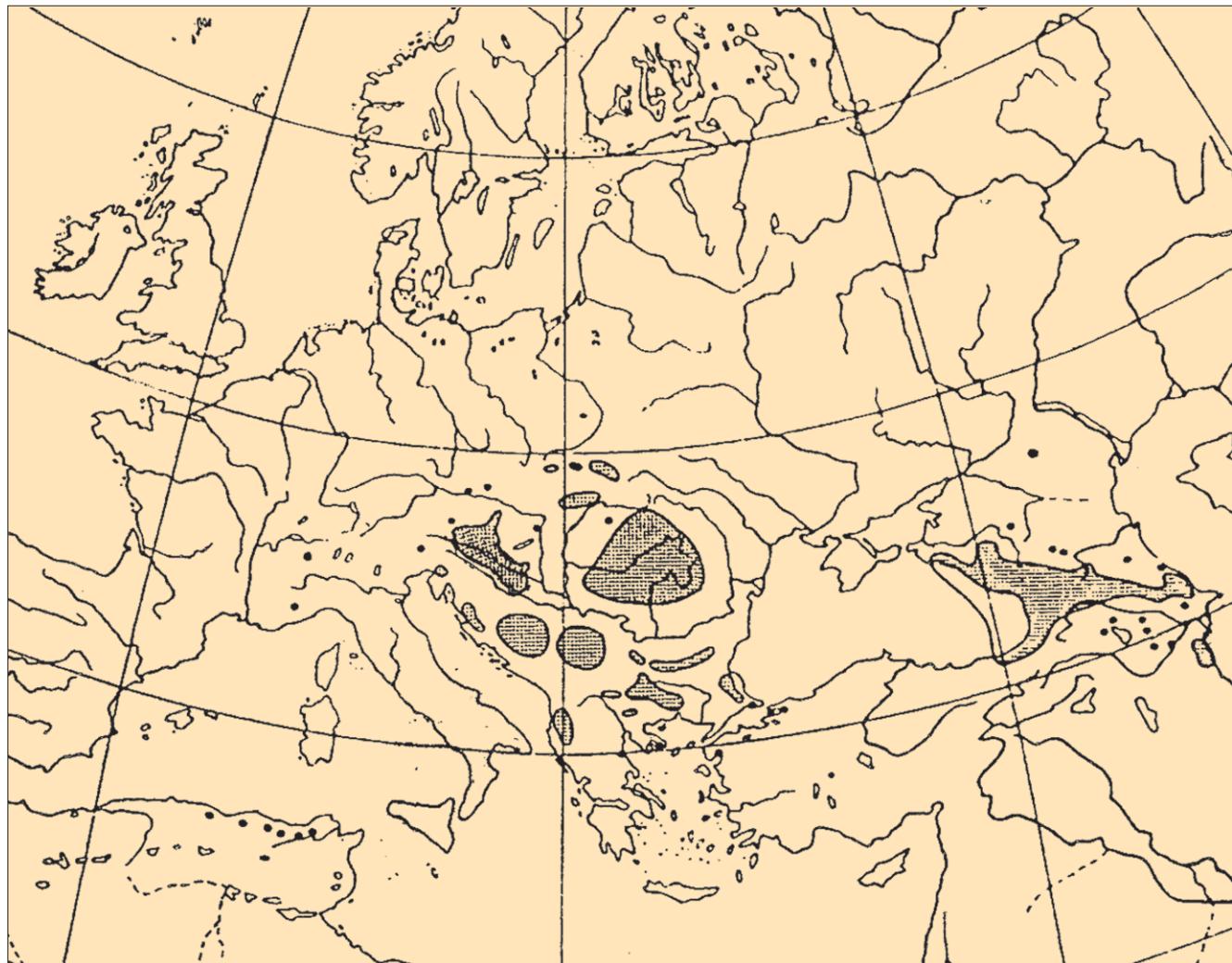
Osim navedenih značajki sveukupnoga areala, praktički su na čitavom prostoru Europe, Sjeverne Afrike i Male Azije raspršena i mnoga pojedinačna nalazišta, samo je pitanje da li se na afričkom prostoru radi o jednoj te istoj vrsti.

Nas će u prvom redu zanimati panonsko-balkanski dio areala i to ono područje sjeverno od Save, jer je to najvjerojatnije bilo uzrok da tu *F. drymeia* ulazi u sastav i grabovih i kitnjakovih i bukovih, a mjestimično i u sastav bukovo-jelovih šuma.

F. drymeia s običnim grabom tvori asocijaciju *Festuco drymeiae-Carpinetum* (usp. Vukelić 1991), s hrastom kitnjakom as. *Festuco drymeiae-Quercetum petraeae* (usp. Hruška dell' Uomo 1975), te napokon ulazi i u sastav bukovih šuma as. *Festuco drymeiae-Fagetum* (usp. Magic 1978, Mucina 1987), a u najnovije vrijeme je opisana i as. *Festuco drymeiae-Abietetum* (usp. Vukelić i Baričević 2007). Samo je usputno zanimljivo spomenuti da Jovanović (1959) proučava, između ostalog, i zajednicu “*Abieto-Fagetum drymetosum*” koju treba u potpunosti priključiti as. *Festuco drymeiae-Abietetum* Vukelić et Baričević.

* Prof. dr. sc. Ivo Trinajstić, Dunjevac 2, HR-10000 Zagreb (Croatia)

** Zdravko Cerovečki, dipl. ing. šum., P. Zrinskog i K. Frankopana 18, HR – 49000 Krapina, Hrvatska (Croatia)



Slika 1. Areal vrste *Festuca drymeia* Mert. et Koch (Conert 1994 prema Meusel i dr. 1965, dopunjeno za područje Hrvatske)
Figure 1 Range of *Festuca drymeia* Mert. et Koch (According to Conert 1994, from Meusel and Co. 1965, with addition for Croatia)

Asocijaciju *Festuco drymeiae-Fagetum*, kao što je poznato, opisao je i detaljno fitocenološko-sintaksonomski analizirao Magic (1978) u Slovačkoj. Nešto kasnije navedenu šumsku zajednicu proučava u slovenskom dijelu Macelja Cimperšek (1988), ali pod svojim imenom ("*Festuco drymeiae-Fagetum* Cimperšek 1988"), a jednu fitocenološku snimku iste zajednice iz hrvatskoga dijela Macelja donosi i Cerovečki (2002). Međutim, treba istaknuti da asocijaciji *Festuco drymeiae-Fagetum* pripadaju dijelom i one sastojine koje je iz Strahinjšice Regula-Bevilacqua (1978) označila kao "*Fagetum illyricum boreale festucetosum drymeiae*". Osim toga Hruška dell' Uomo (1977) opisuje iz Moslavacke gore posebnu subasocijaciju *Luzulo-Fagetum festucetosum drymeiae* (M. Wraber) Hruška

1974. Tek nedavno as. *Festuco drymeiae-Fagetum* bila je, između ostaloga, predmetom fitocenološko-sintaksonomskih istraživanja i u slavonskom dijelu Hrvatske. Na Požeškoj i Mokroj gori proučavao ju je Baričević (2002), a na Dilju Škvorc (2006).

Ovom prigodom, radi što potpunijih spoznaja o florističkoj strukturi as. *Festuco drymeiae-Fagetum*, donosimo i podatke iz Hrvatskoga zagorja u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Na taj način, na prostoru između Save i Drave povezuju se podaci o florističkom sastavu navedene šumske zajednice od Macelja na zapadu preko Ravne gore, Strahinjšice i Ivančice u Hrvatskom zagorju, s onima iz Moslavacke gore u Podravini, te Požeške, Mokre gore i Dilja u Slavoniji.

MATERIJAL I METODE – Material and Methods

Sveukupni floristički sastav as. *Festuco drymeiae-Fagetum* iz sjeverozapadne Hrvatske prikazan je na analitičkoj tablici 1, koja je sastavljena na temelju 20 fitocenoloških snimaka. Snimke 1, 2, 3, 5, 7, 8, 14 i 15

potječu iz Ravne gore, snimke 4, 10, 12, 13 i 16 iz Strahinjšice, snimke 6, 9 i 18 iz Ivančice, te snimke 11, 17, 19 i 20 potječu iz Macelja.

U metodološkom smislu korištena je standardna florističko-fitocenološka metoda Zürich-Montpellier. Vrste su u tablici raspoređene na karakteristične vrste asocijacije, diferencijalne vrste subasocijacija, karakteristične vrste sveze, reda i razreda, te pratilece. Među pratilecima izdvojena je skupina acidofilnih vrsta karakterističnih za razred Quercetea robori-petraeae.

REZULTATI – Results

As. *Festuco drymeiae-Fagetum* Magic 1978 u vegetaciji sjeverozapadne Hrvatske *Festuco drymeiae-Fagetum* Magic 1978 Association in the vegetation of northwest Croatia

U sjeverozapadnoj Hrvatskoj je as. *Festuco drymeiae-Fagetum* proučavana, kao što je prethodno istaknuto, na prostoru zapadnoga dijela gora međurječja

između Save i Drave – na Macelju, Ravnoj gori, Strahinjsići i Ivančici, a njen je floristički sastav prikazan na tablici 1.

Tablica – Table 1

As. *Festuco drymeiae-Fagetum* Magic 1978

Broj snimka (No. veget record):	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Stupanj nazočnosti (Presence degree)	Pokrovne vrijednosti (Coverage value)
Nadmorska visina (Altitude):	400	410	500	590	320	600	380	640	550	450	350	560	450	500	610	670	350	830	400	300		
Ekspozicija (Exposition):	SW	SW	SW	N	NO	NO	NW	SW	W	NO	SO	W	SW	NW	SO	NW	S	W	N	E		
Nagib (Inklination):	35	30	35	20	40	15	30	36	20	40	45	30	38	15	10	40	37	32	26	41		
Sklop (Canopy)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90		
Veličina snimke (Size veget. Releve m 2):	600	600	900	900	600	900	600	900	600	500	400	900	900	900	900	600	400	500	900	400		
Subasocijacija (Subass.):																						
Svojstvena vrsta asocijacije: (Ass. char.):																						
C <i>Festuca drymeia</i>	1.3	1.3	5.5	5.5	4.5	4.5	4.5	5.5	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.4	5.5	5.5	3.4	4.5	3.4	4.5	V	6525
Diferencijalne vrste subasocijacija - (Diff. Subass.):																						
B <i>Fraxinus ornus</i>	1.3	1.3	.	1.3	.	2.3	1.3	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	189
C <i>Fraxinus ornus</i>	1.3	1.3	+3	+	+	+3	+3	+3	+	+	+	+	+	+3	+3	+	.	.	.	.	IV	52
<i>Melitis melissophyllum</i>	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	2
<i>Ruscus aculeatus</i>	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	+3	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I	2
<i>Tanacetum corymbosum</i>	.	+2	+3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1
<i>Campanula persicifolia</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1
Svojstvene vrste sveze (Char. All.) <i>Aremonio-Fagion</i> :																						
B <i>Daphne laureola</i>	.	.	.	+	+2	+3	.	.	.	+2	.	+	.	.	.	+3	.	+	.	.	II	4
<i>Staphylea pinnata</i>	+2	.	.	.	+3	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	2
C <i>Staphylea pinnata</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1
<i>Cyclamen purpurascens</i>	+	.	.	.	.	.	+	+	3	+	1.3	.	.	+	+	3	.	+	+	+	III	30
<i>Hacquetia epipactis</i>	+3	+3	.	.	+	.	1.3	.	+3	.	.	.	.	+	.	.	1.3	.	.	.	II	53
<i>Aposeris foetida</i>	+3	1.3	+	.	.	1.3	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	II	52
<i>Daphne laureola</i>	+2	.	+2	.	.	+	2	.	+	.	.	.	.	+	.	3	.	1.2	.	.	II	26
<i>Vicia oroboides</i>	+	+	.	.	+	+	3	.	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	II	3
<i>Polystichum aculeatum</i>	.	.	.	+	+2	.	.	.	+2	.	.	+	.	+	+2	+2	.	.	.	.	II	3
<i>Polystichum setiferum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	3.3	.	4.5	1.2	I	526	
<i>Ruscus hypoglossum</i>	.	.	.	+	1.2	+3	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	27	
<i>Cardamine trifolia</i>	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3	.	I	26	
<i>Homogine sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	I	25	
<i>Knautia drymeia</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1	
<i>Lamium orvala</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1	
Svojstvene vrste reda (Char. ordo) <i>Fagetalia sylvaticae</i> :																						
A <i>Fagus sylvatica</i>	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.5	5.5	5.5	5.5	V	8500	
<i>Carpinus betulus</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	I	26	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	I	25	
<i>Acer platanoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	I	25	
B <i>Fagus sylvatica</i>	1.3	1.3	1.3	2.3	.	+3	1.3	.	1.3	.	1.2	+3	+3	+2	.	+3	1.3	1.3	.	2.3	IV	378
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	.	.	+3	1.3	1.3	.	.	.	.	.	+3	.	.	.	.	1.3	.	II	76	
<i>Carpinus betulus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1.3	.	1.1	.	I	51
<i>Sambucus nigra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1.2	.	I	25	
<i>Abies alba</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I	1	
<i>Euonymus latifolia</i>	.	.	.	.	+3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I	1	
<i>Daphne mezereum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I	1	
<i>Acer platanoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I	1	

C	<i>Fagus sylvatica</i>	.	.	3.5	1.3	.	+.3	1.3	+.3	.	+	1.3	+	.	+	+.3	1.3	.	.	+	1.3	IV	316	
	<i>Galium odoratum</i>	+	.	.	+.3	.	1.3	+.3	+	+.3	1.3	.	+.3	+	+	1.3	1.3	.	.	+	.	IV	105	
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	+	.	1.3	+	+.3	.	+	.	+.3	.	+.3	.	+	.	+	+	+	1.3	1.3	IV	80	
	<i>Dentaria bulbifera</i>	+	.	.	+	.	+.3	.	+	.	+.3	.	+.3	+	+	3.5	+	1.3	.	.	.	III	217	
	<i>Sanicula europaea</i>	+.2	+.3	.	+	.	1.3	+	+.3	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	III	29
	<i>Dryopteris filix mas</i>	+.2	.	.	.	+.2	1.2	+.2	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	3.4	2.2	II	302	
	<i>Mercurialis perennis</i>	+.3	+.3	.	1.3	+	+.3	.	+	.	1.3	.	.	.	.	.	.	1.3	+	1.3	+.3	II	78
	<i>Prenanthes purpurea</i>	.	.	.	1.3	.	+	+	+.3	.	+	.	+	.	.	.	.	1.3	+	.	.	II	53
	<i>Asarum europaeum</i>	+.3	+.3	.	1.3	+	+.3	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	II	53
	<i>Gentiana asclepiadea</i>	+	+.3	.	1.2	+	+	.	+.2	.	+	II	28
	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	.	+	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	+	+	II	27
	<i>Salvia glutinosa</i>	+	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	II	4
	<i>Pulmonaria officinalis</i>	+	+.2	.	+	+	+	+	+	.	1.3	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	II	3	
	<i>Viola reichenbachiana</i>	+	.	.	+	+	+	+	+	.	+	.	+	.	+	.	+	.	+	+	+	II	3	
	<i>Senecio nemorensis</i>	+	.	.	1.3	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I	2
	<i>Actaea spicata</i>	.	.	.	+	+	+.2	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	I	2
	<i>Lilium martagon</i>	+	.	.	+	+	.	+	+	.	+	.	+	+	.	+	+	.	+	.	.	I	2	
	<i>Euphorbia dulcis</i>	+	+	.	+	+	+	+	+	.	+	.	+	+	.	+	+	.	+	.	.	I	2	
	<i>Lathyrus vernus</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1	
	<i>Abies alba</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1	
	<i>Petasites albus</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1	
	<i>Acer platanoides</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1	
	<i>Polygonatum multiflorum</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1	
	<i>Melica uniflora</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1	
	<i>Carex sylvatica</i>	+	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1	
	<i>Primula vulgaris</i>	+.3	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1	
	<i>Epipactis helleborine</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1	
	<i>Dryopteris austriaca</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1	
	<i>Lonicera alpigena</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1	
	<i>Festuca sylvatica</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1	
	<i>Carex digitata</i>	.	+	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1	
	<i>Paris quadrifolia</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1	
	<i>Phyteuma spicatum</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1	

Svojstvene vrste razreda (*Char. class.*) - *Querco-Fagetea*:

A	<i>Ulmus scabra</i>	1.1	1.1	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	75
	<i>Quercus petraea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	25
B	<i>Ulmus scabra</i>	.	+.2	.	+.3	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	1.3	.	.	.	.	II	28
	<i>Sorbus torminalis</i>	+	.	+.3	.	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	I	1
	<i>Tilia cordata</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	88
	<i>Sorbus austriaca</i>	.	+.2	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1
	<i>Cornus mas</i>	.	+.2	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1
	<i>Berberis vulgaris</i>	+	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1
	<i>Cornus sanguinea</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1
	<i>Prunus avium</i>	.	.	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	I	1
C	<i>Hedera helix</i>	.	+.3	+	+.3	1.3	+.3	1.3	+	+	+	1.3	1.3	+.3	3.5	2.3	+.3	+	+	+.3	+	V	382
	<i>Galium sylvaticum</i>	1.3	1.3	+.3	.	+	+	+	+	+	+.3	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	III	55
	<i>Mycelis muralis</i>	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+.3	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	III	29
	<i>Carex pilosa</i>	.	3.3	.	+	+	+	+	+	+	+.3	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	II	191
	<i>Athyrium filix-femina</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	+	2.2	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	II	139
	<i>Cephalanthera longifolia</i>	+.3	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	II	3
	<i>Carex flacca</i>	3.4	+.2	+.2	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	189
	<i>Hepatica nobilis</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	+	1.3	.	+	+	+	+	+	1.3	.	+	+	I	26
	<i>Rosa arvensis</i>	.	.	.	1.3	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	26
	<i>Dactylis polygama</i>	1.3	+.3	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	26
	<i>Doronicum austriacum</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	26
	<i>Platanthera bifolia</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	2
	<i>Cephalanthera rubra</i>	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	2
	<i>Acer campestre</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	2
	<i>Clematis vitalba</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	2
	<i>Sorbus austriaca</i>	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	2
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	+.2	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	1
	<i>Viburnum lantana</i>	.	+.2	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	1
	<i>Senecio fuchsii</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	1
	<i>Glechoma hirsuta</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	1
	<i>Convallaria majalis</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	1
	<i>Senecio ovirensis</i>	+.2	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	1
	<i>Peucedanum austriacum</i>	.	+.2	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	1
	<i>Quercus petraea</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	1
	<i>Prunus avium</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	1
	<i>Stellaria holostea</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	1
	<i>Prunus avium</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	1

<i>Lathyrus niger</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1
<i>Sorbus torminalis</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1
<i>Tamus communis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1
<i>Iris graminea</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1
Pratilice (Companion species):																				
Elementi razreda																				
<i>(Class elements)</i>																				
<i>Quercetea robori-petraeae</i>																				
B <i>Castanea sativa</i>	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	25
C <i>Luzula luzuloides</i>	.	+.3	+.	2	.	+	1.3	1.3	+2	+2	+	.	+.3	.	III	54
<i>Hieracium sylvaticum</i>	+	+	+	+.	+	+.	+.	+.	+.	+	.	+	.	III	4
<i>Serratula tinctoria</i>	.	1.3	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	26
<i>Circaea lutetiana</i>	1.3	I	25
<i>Festuca heterophylla</i>	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	2
<i>Solidago virgaurea</i>	+	.	.	+	+	.	I	2
<i>Luzula pilosa</i>	+.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1
<i>Polypodium vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	I	1
<i>Thelipoteris phegopteris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	I	1
<i>Oxalis acetosella</i>	+	+	+	I	1
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1
<i>Genista tinctoria</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1
<i>Hieracium racemosum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1
<i>Lathyrus montanus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1
D <i>Polytrichum formosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	I	1
Ostale (Others):																				
A <i>Picea abies</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1
B <i>Rubus hirtus</i>	.	.	.	+	.	.	+	+.3	+	.	+	.	1.3	+.3	+.3	.	.	II	29	
C <i>Fragaria vesca</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I	2
<i>Eupatorium canabineum</i>	+	+.3	.	I	1
<i>Rubus hirtus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	I	25
<i>Alliaria officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I	1
<i>Atropa belladonna</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I	1
<i>Picea abies</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1

Analiza florističkog sastava – Floristic composition analysis

Floristički sastav as. *Festuco drymeiae-Fagetum* iz sjeverozapadne Hrvatske, prikazan na tablici 1, razmjerno je bogat. U sklopu 20 fitocenoloških snimaka zabilježene su 122 vrste. U pojedinim snimkama zabilježeno je između 13 i 40 vrsta, prosječno po jednoj snimci dolazi 23, 7 vrsta. U svih 20 snimaka ili 100 % nazočne su samo dvije vrste – *Festuca drymeia* i *Fagus sylvatica*. U preko 50 % snimaka nazočno je još 7 vrsta ili sveukupno 9 vrsta. Nasuprot tomu od ukupno 20 snimaka, 59 vrsta zabilježeno je u samo po jednoj snimci, s time da je 40 vrsta karakteristično za pojedine sintaksone, a 19 vrsta pripada pratilicama.

Kao jedina karakteristična vrsta asocijacije označena je trava *Festuca drymeia*. Karakteristične vrste sveze *Aremonio-Fagion* su prema broju vrsta razmjerno dobro zastupljene, ali je njihov udio prema stupnju stalnosti razmjerno slabo izražen. Svakako je u tom smislu najznačajnija skupina ilirikoidnih vrsta *Staphylea pinnata*, *Cyclamen purpurascens*, *Aposeris foetida*, *Ruscus hypoglossum*, *Hacquetia epipactis*, *Lamium orvala*, *Knautia drymeia* i *Cardamine trifolia* (usp. Trinajstić 1992, 1997). One na jugoistočnom rubu Alpa najvećim dijelom postižu sjevernu i zapadnu granicu

svoga areala, u ekološkom smislu su ponajprije vezane na razmjerno duboka, svježa i slabo kisela tla povrh više-manje beskarbonatne podloge, a u sintaksonomskom smislu predstavljaju granično područje prema srednjoeuropskoj svezi *Fagion sylvaticae* i njenoj podsvezi *Galio odorati-Fagenion*.

Karakteristične vrste reda *Fagetalia sylvaticae* i razreda *Quero-Fagetea* zastupljene su s velikim brojem vrsta pretežito srednjoeuropske rasprostranjenosti, koje su u sintaksonomskom smislu dobrim dijelom upravo karakteristične za podsvezu *Galio odorati-Fagenion* (npr. *Galium odoratum*, *Carex pilosa*, *Dentaria bulbifera*, *Sanicula europaea*, *Mercurialis perennis*, *Prenanthes purpurea*, *Dactylis polygama*, *Salvia glutinosa*, *Melica uniflora*).

Među pratilicama ističe se, prema broju vrsta (17) razmjerno velik broj acidofilnih elemenata, dijelom općenito karakterističnih za razred acidofilnih šuma razreda *Quercetea robori-petraeae*, dijelom karakterističnih za srednjoeuropsku acidofilnu svezu *Luzulo luzuloidi-Fagion*, u sklopu reda *Fagetalia sylvaticae* i razreda *Quero-Fagetea*.

Malobrojne skupine razmjerno termofilnih vrsta u sklopu razreda Querco-Fagetea općenito značajnih za red Quercetalia pubescenti-petraeae, bar djelomično se

mogu smatrati i diferencijalnim vrstama posebne subasocijacije *fraxinetosum orni*.

Sintaksonomska raščlanjenost as. *Festuco drymeiae-Fagetum* u sjeverozapadnoj Hrvatskoj Syntaxonomic differentiation of *Festuco drymeiae-Fagetum* ass. in northwest Croatia

U sklopu as. *Festuco drymeiae-Fagetum* u sjeverozapadnoj Hrvatskoj mogu se na temelju florističkoga sastava (tablica 1) razlikovati dva kompleksa. Jedan je mezofilan s dominacijom vrste *F. drymeia* i obuhvaća po jednoj fitoceboškoj snimci manji broj vrsta i predstavlja tip asocijациje koji smo označili kao subas. *festucetosum drymeiae*. Drugi se razvija na izrazito toplim i suhim položajima, a u florističkom sastavu pridolaze izrazito termofilni elementi, među kojima se na prvom mjestu ističe crni jasen (*Fraxinus ornus*). Takve

smo sastojine izdvojili, također, u posebnu subasocijaciju – subas. *fraxinetosum orni*. Za nju se kao diferencijalne vrste mogu označiti *Fraxinus ornus*, *Melittis melissophyllum*, *Ruscus aculeatus*, *Tanacetum corymbosum* i *Campanula persicifolia*. Ta subasocijacija predstavlja u sindinamskom smislu sponu prema termofilnoj bukovoj šumi as. *Ostryo-Fagetum*, koja se razvija na karbonatno-dolomitnim litološkim podlogama Strahinjšice i Ivančice.

RASPRAVA – Discussion

Kao što se iz priložene zemljopisne karte na slici 1 može razabrati, *Festuca drymeia* ima vrlo veliku europsku rasprostranjenost, ali se njen sveukupni areal sastoji od niza međusobno izoliranih dijelova. Zbog toga se moglo očekivati da će šumske zajednice u sastavu kojih značajnu ulogu ima *F. drymeia* biti zastupljene, osim u svezi *Aremonio-Fagion* i u nekim drugim srodnim svezama mezofilnih bukovih šuma. Osim toga, kako je i uvodno spomenuto, *F. drymeia* ulazi i u sastav grabovih, kitnjakovih, pa i bukovo-jelovih šuma, a u kavkaskom dijelu areala ulazi i u sastav šuma istočne bukve (*Fagus orientalis*) i kavkaske jele (*Abies nordmanniana*) i u njima, također, ima značajnu dijagnostičku vrijednost.

U ovoj prigodi potrebno je naglasiti da slovenski autori (Zupančič i dr. 2000) kod fitocenološko-sintaksonomske analize subpanonskih bukovih šuma u njihovom florističkom sastavu vrstu *F. drymeia* bilježe u 100 % (20) snimaka s pokrovnošću (1) 2–5, ali navedene šumske sastojine ne priključuju as. *Festuco drymeiae-Fagetum*, već ih opisuju kao posebnu asocijaciju "Polysticho setiferi-Fagetum", a kao svojstvena vrsta asocijациje označena je paprat *Polystichum setiferum*. Nezgoda je u tome što je u florističkom sastavu tako imenovane asocijacije vrsta *Polystichum setiferum* zabilježena u samo 6 snimaka, što iznosi nešto manje od 30 % i to dva puta s pokrovnošću "2" i četiri puta s oznakom "+", dakle bez pokrovnosti.

Već smo svojevremeno, na jednom mjestu (usp. Trinajstić 2004) istaknuli da kod shvaćanja opsega asocijacijske u užem ili vrlo uskom smislu, vrsta koja je označena kao karakteristična za asocijaciju i prema kojoj je asocijacija imenovana, mora biti nazočna bar u 100 % snimaka. Ako je vrsta prema kojoj je asocijacija imenovana nazočna samo u manjem dijelu fitocenolo-

ških snimaka, ili snimka nije pravilno dizajnirana, možemo smatrati da se radi o nekoj drugoj asocijaciji u kojoj više-manje dominira i postiže visok stupanj stalnosti neka druga vrsta. Na temelju toga smatramo da i one šumske sastojine u subpanonskom dijelu Slovenije imenovane kao "Polystichum setiferum" treba priključiti as. *Festuco drymeiae-Fagetum*.

S obzirom na opću genezu šumskih zajednica u kojima znatan udio ima *F. drymeia*, kitnjakove, bukove i bukovo-jelove šume s tom vrstom možemo smatrati primarnim oblicima šumske vegetacije, bez obzira na to što nemaju prašumske, već pretežito šumsko-gospodarske značajke. S druge strane šumske sastojine koje s vrstom *F. drymeia* izgrađuje *Carpinus betulus* (as. *Festuco drymeiae-Carpinetum*) treba, po našem mišljenju, smatrati sekundarnim, antropogenim tvorevinama, nastalim dijelom degradacijom kitnjakovih, dijelom bukovih šuma u graničnom prostoru između brežuljkastoga (kolinog) i brdskog (montanog) pojasa, često u fitogeografiji označavanim kao submontani pojasi.

Sa čisto praktičkoga, šumsko-gospodarskog gledišta, grabove, kitnjakove, bukove i bukovo-jelove šume u kojima s većim ili manjim udjelom pridolazi *F. drymeia*, posebno u okvirima sveze *Aremonio-Fagion* predstavljaju značajan biološki potencijal, naročito na prostoru gora međurječja između velikih hrvatskih rijela Save i Drave te njenih pritoka. Može se i u ovoj prigodi naglasiti da sve netom navedene šume pokazuju znatan stupanj stabilnosti i važan su regulator potrajnosti spomenutog prostora.

ZASKLJUČAK – Conclusion

U sklopu šumskih zajednica u florističkom sastavu kojih, u sjeverozapadnoj Hrvatskoj (Hrvatsko zagorje) značajno mjesto zauzima brdska vlasulja – *Festuca drymeia*, šumska zajednica *Festuco drymeiae-Fagetum* se razvija na nadmorskim visinama između 300–600 m, najčešće na jugozapadnim, zapadnim i sjeveroistočnim položajima, a rijde na istočnim i južnim. U vertikalnom smislu, na karbonatno-dolomitnoj litološkoj podlozi (Ravna gora, Strahinjsčica, Ivančica) nastavlja se na as. *Hacquetio-Fagetum*, a na maceljskom pješčenjaku na as. *Festuco drymeiae-Abietetum*.

As. *Festuco drymeiae-Fagetum* i u sjeverozapadnoj Hrvatskoj zauzima mjestimično velike površine. Razmjerno je bogatoga florističkog sastava i u 20 fitocenoloških snimaka zabilježeno je ukupno 120 vrsta, ali broj vrsta po pojedinoj snimci jako varira i kreće se između 15 i 25, dok je u jače sklopljenim sastojinama broj vrsta znatno veći i može dosegnuti do 40 vrsta. Asocijacija se može diferencirati u dvije subasocijacije – mezofilnu, tipičnu, subas. *festucetosum drymeiae* i izrazito termofilnu subas. *fraxinetosum orni*.

LITERATURA – References

- Baričević, D., 2002: Sinekološko-fitocenološke značajke šumske vegetacije Požeške i Babje gore. Diss. Mscr. Šumarski fakultet. Zagreb.
- Cerovečki, Z., 2002: Numeričko određivanje klimatskih i edafskih čimbenika staništa u šumskim fitocenozama Maceljskog gorja. Šum. list 126 (1–2): 11–22.
- Cimperšek, M., 1988: Ekologija naravne obnove v subpanonskem bukovju. Zborn. Gozd. Lesar. 31: 121–184.
- Conert, H. J., 1994: *Festuca drymeia*. In H. J. Conert et al.: Gustav Hegi's, Illustrierte Flora von Mitteleuropa 1 (3): 544–547. Blackwell Wissenschafts-Verlag. Berlin.
- Hruška Dell' Uomo, K., 1975 Asocijacija *Festuco drymeiae-Quercetum petraeae* (Jank. 1965, nom. nud.) na Moslavačkoj gori. Acta Bot. Croat. 34: 91–102..
- Hruška Dell' Uomo, K., 1977: Prilog poznavanju šumske vegetacije Moslavačke gore. Šum. list 101 (5–7): 271–292.
- Jovanović, B., 1959: Prilog poznavanju šumskih fitocenoza Goča. Glasn. Šum. Fak. Beograd 16: 167–186.
- Korotkov, K., 1995: Caucasus dark coniferous forest Phytosociology. Document Phytosoc. N. S. 15: 273–297. Camerino.
- Magic, D., 1978: Submontane Bergschwingel-Buchenwälder im Vepizské Rudomorie-Gebirge. Biologia (Bratislava) 33 (4): 321–331.
- Meusei, H., E. Jäger, E. Weinert, 1965: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Kartenteil. Gustav Fischer. Jena.
- Mucina, L., Š. Maglocký (eds.), 1985: A list of Vegetation units of Slovakia. Document Phytosoc. 9: 175–220. Camerino.
- Regula - Bevilacqua, Lj., 1978: Biljni pokrov Strahinjsčice u Hrvatskom Zagorju. Diss. mscr. PMF. Zagreb. 261 str.
- Škvorc, Ž. 2006: Florističke i vegetacijske značajke šuma Dilja. Diss. mscr. Šumarski fakultet. Zagreb. 221 str.
- Trnajstić, I., 1992: Contribution to the phytogeographical classification of the Illyrian floral element. Acta Bot. Croat. 51: 135–142.
- Trnajstić, I., 1997: Phytogeographical analysis of the illyricoid floral element. Acta Biol. Slovenica 41 (2–3): 77–85.
- Trnajstić, I., 2004: Fitocenološko-sintaksonomska analiza asocijacija *Hacquetio-Fagetum* Košir (1962) 1979 (*Aremonio-Fagon*) u vegetaciji Hrvatske. Šum. list 128 (1–2): 3–11.
- Trnajstić, I., 2008: Biljne zajednice Republike Hrvatske. Akademija šumarskih znanosti. Zagreb. 179 str.
- Vukelić, J., 1991: Šumske zajednice i staništa hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.) u gorju sjeverozapadne Hrvatske. Glasn. Šum. Pokuse 27: 1–76.
- Vukelić, J., D. Baričević, 2007: Nomenklaturalno-sintaksonomsko određenje panonskih bukovo-jelovih šuma (*Abieti-Fagetum "pannonicum"*) u Hrvatskoj. Šum. list 131 (9–10): 407–429.
- Zupančič, M., V. Žagar, B. Surina, 2000: Predpanonaski bukovi asocijaciji v severovzhodni Sloveniji. Rasprave IV. razreda SAZU 41 (2): 179–248.

SUMMARY: The beech and mountain festuc forest association (*Festuco drymeiae-Fagetum Ass.*) was described for the first time in Slovakia (Magic 1978) and later it was discovered in Slovenia (Cimperšek 1988). In Croatia, this association was first noticed by Regula – Bevilacqua (1978) and analyzed in the area of Strahinjščica in the status of subassociation as the *Fagetum illyricum boreale festucetosum drymeiae subass.* In the status autonomous association, the beech and mountain festuc forest for territory of Croatia was reported by Cerovečki (2002), Baričević (2002) and Škvorc (2006), but attributed the authorship to Cimperšek (1988) which latter proved to be according to Magic (1978) incorrect.

So far in the forest vegetation of north-west Croatia, the ass. *Festuco drymeiae-Fagetum* has been studied on the mountains between the Drava and Sava Rivers in Hrvatsko zagorje, on Mavcelj, Ravna gora, Strahinjščica and Ivančica. Its floristic composition is shown in Table 1. On the basis of the floristic structure, it can be distinguished a typical, moderately mesophilous ausbass. *Festucetosum drymeiae* and markedly thermophilous subass. *fraxinetosum orni*, showing the floristic connection with the ass. *Opstryo-Fagetum*.

In the mountain belt of the north-west Croatia on the slightly and moderately inclined slopes *Festuco drymeiae-Fagetum Ass.* present in terms of forest management the most valuable forests where the common beech achieves its maximum with respect to the wood mass production and quality.

KRUPNOĆA ŽIRA HRASTA LUŽNJAKA (*Quercus robur* L.) I KITNJAKA (*Quercus petraea* Liebl.), KAO ČIMBENIK RASTA I RAZVOJA SADNICA

ACORN SIZE OF PEDUNCULATE OAK (*Quercus robur* L.) AND SESSILE OAK (*Quercus petraea* Liebl.) AS A FACTOR IN GROWTH AND DEVELOPMENT OF SEEDLINGS

Valentin ROTH*, Tomislav DUBRAVAC*, Ivan PILAŠ*,
Stjepan DEKANIĆ*, Zdravko BREKALO**

SAŽETAK; Istraživanja su obavljena na tri uzorka žira hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.), i tri uzorka kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.), različite krupnoće (fotografija 1., tablica 1. i 2., slika 1. i 2.).

Žir je posijan u studenom 2003. godine na dvije lokacije: Rasadnik Odjela rasadničke proizvodnje, Šumarskog instituta, Jastrebarsko (45°40'N, 15°39'E), i rasadnik "Zdenački Gaj" (45°35'N, 17°05'E), UŠP Bjelovar, Šumarija Grubišno Polje.

Tijekom prve vegetacije praćena je dinamika nicanja brojanjem izniklih biljaka u razdoblju od 27. travnja do 1. lipnja, u intervalima od sedam dana (ukupno 6 mjerena).

Na kraju prve vegetacije (15. listopada 2004. godine), obavljena je izmjera visina biljaka istraživanih uzoraka. Na kraju druge vegetacije, u jesen 2005. godine, obavljene su izmjere visina, a na prosječnom uzorku, određena je i masa suhe tvari nadzemnog dijela sadnica istraživanih uzoraka lužnjaka i kitnjaka.

Utjecaj krupnoće žira na visinu jednogodišnjih (1+0), i dvogodišnjih (2+0), biljaka lužnjaka i kitnjaka, izražen je na oba lokaliteta rasadničkog dijela testa (tablice 1. i 2., grafikoni 3. i 4.). U ovisnosti o razlici u krupnoći žira (volumen, masa), kod jednogodišnjih i dvogodišnjih sadnica lužnjaka, na oba lokaliteta područja istraživanja, dobivamo od 10 do 40 % različite visine u korist žiru veće krupnoće. Kod istraživanih uzoraka hrasta kitnjaka, isto je još izraženije.

Količina (masa) suhe tvari nadzemnog dijela, kod istraživanih uzoraka lužnjaka i kitnjaka u starosti 2+0, također pokazuje izrazite razlike uvjetovane krupnoćom žira (tablica 8., grafikoni 5. i 6.). Kod oba istraživana uzorka, iz žira krupnijeg do 50 %, dobili smo sadnice, mase suhe tvari nadzemnog dijela veće od 40 do 140 %. Kod uzorka od 2,5 do 3,5 puta krupnijeg žira (uzorak 1), masa suhe tvari nadzemnog dijela (2+0), veća je za 2 do 5 puta.

Sva tri uzorka lužnjaka i kitnjaka, pokazuju izrazito veće visine kao i masu suhe tvari nadzemnog dijela, u rasadniku lakšeg mehaničkog sastava tla.

Ključne riječi: krupnoća žira, visine biljaka, hrast lužnjak (*Quercus robur* L.), hrast kitnjak (*Quercus petraea* Liebl.)

* Dr. sc. Valentin Roth, (E-mail: rothv@sumins.hr), dr. sc. Tomislav Dubravac, dr. sc. Ivan Pilaš, Stjepan Dekanić, dipl. ing. Šumarski institut, Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko – Croatia

** Mr. sc. Zdravko Brekalo – UŠP Bjelovar, Šumarija Grubišno Polje

UVOD I PROBLEMATIKA

Prirodna obnova u našim hrasticima značajno izostaje i iz godine u godinu sve je nepotpunija, odnosno umjetna je intervencija sjetvom sjemena ili sadnjom biljaka sve nužnija i učestalija Orlić (2000).

Posebnu pozornost moramo posvetiti onim čimbenicima na koje možemo utjecati uzgojnim zahvatima prodivim u praksi, sa svrhom osiguranja prirodne obnove šumskih sastojina. Izrazito važan čimbenik prirodne obnove je redoviti urod kvalitetnog sjemena (žira).

Urodom i kakvoćom sjemena, kao i rasadničkom proizvodnjom lužnjaka (*Quercus robur L.*) i kitnjaka (*Quercus petraea Liebl.*), bavili su se i bave se mnogi naši i strani istraživači i znanstvenici. Morfološke ka-

– Introduction and problems
rakteristike žira lužnjaka i kitnjaka istraživali su Brookes i Wigston (1979). Morfološku varijabilnost hrasta lužnjaka, kitnjaka i sladuna u Francuskoj, opisuju Dupouey i Badeau (1993), lužnjaka i kitnjaka u Njemačkoj Elsner (1993), a u Danskoj Jensen (1993). O nekim kvalitativnim osobinama sjemena hrasta lužnjaka pišu Gradečki, Poštenjak, Topolovec (1993), i Roth (1999). Matić i dr. (1996), u Monografiji Hrast lužnjak u Hrvatskoj, navode, kako je važno sakupljati žir veće apsolutne mase, odnosno krupniji, jer postoji veza između krupnoće žira i visine biljaka u juvenilnoj fazi. U svezi s tim, autori citiraju VYSKOT-a (1958), koji je istraživao navedenu problematiku.

MATERIJAL I METODE – Material and methods

Ispitivan žir je iz uroda 2003. godine. Žir hrasta lužnjaka potječe iz Priznate sjemenske sastojine (PSS), "Zdenački Gaj – Prespinjača", Odjel 2a, Šumarija Grubišno Polje, dok je žir hrasta kitnjaka podrijetlom iz PSS "Virovitička Bilogora", Odjel 47a, 48b, Šumarija Virovitica. Za svaku vrstu, okularnom procjenom oblikovano je po tri uzorka od 20 kg različite krupnoće žira. (1-krupni, 2-srednji i 3-sitni žir).

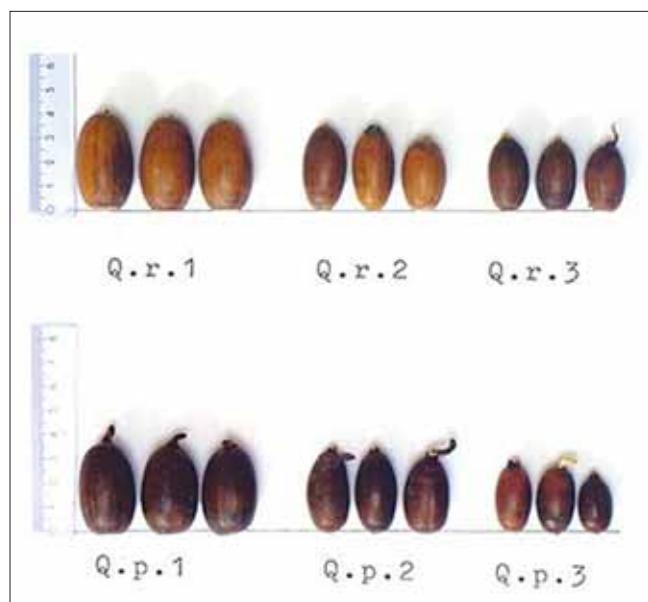
Prosječna masa žira za svaki uzorak, određena je prema prosječnom broju žirova u četiri poduzorka od 1000 g. Prije vaganja svim je poduzorcima ujednačena vlažnost žireva na 35 %.

Duljina i promjer žira svakog uzorka mjereni su na poduzorku od 400 komada, s točnošću očitanja od 0,1 mm. Prosječni volumen žira u uzorku izračunat je prema formuli: duljina x (promjer/2)² x π/3 (Harmer 2000).

Rasadnički dio pokusa postavljen je u rasadnicima "Jastrebarsko" (45°40' N, 15°39' E) i "Zdenački Gaj" (45°35' N, 17°05' E). Prije postavljanja pokusa, u oba rasadnika uzeti su prosječni površinski uzorci tala, čije su analize obavljene u pedološkom laboratoriju Odjela za ekologiju i uzgajanje šuma, Šumarskog instituta, Jastrebarsko.

U svakom rasadniku prema randomiziranoj blok metodi s tri repeticije, postavljen je pokus za svaku ispitivanu vrstu. Žir je posijan u studenom 2003. godine. U svakoj repeticiji posijano je 100 žireva (gredica širine 1 m, sijano je u 5 redi po 20 žireva na 2 dužna metra. Sjeme je pokriveno tlom u debljini oko 2–3 cm). Kroz dvije vegetacije (2004. i 2005. godine), površina pokusa nije navodnjavana niti prihranjivana.

Tijekom prve vegetacije praćena je dinamika nicanja brojanjem izniklih biljaka u razdoblju od 27. travnja do 1. lipnja, u intervalima od sedam dana (ukupno 6 mjerjenja). Nakon prve vegetacije (15. listopada), utvrđen je broj ukupno izniknulih biljaka i izmjerene su im visine. Nakon druge vegetacije (u listopadu 2005.



Fotografija 1. Istraživani uzorci žira lužnjaka (Q.r.) i kitnjaka (Q.p.)

Photo 1 Samples of acorns of pedunculate (Q.r.) and sessile oak (Q.p.)

godine), izmjerene su visine biljaka i određena je biomasa nadzemnog dijela biljke u suhom stanju. Za određivanje biomase slučajnim je odabirom za svaku veličinu žira izdvojeno po 10 biljaka iz svake repeticije (ukupno 30 po uzorku). Biljke su odsijecane u razini s tlom i sušene u sušioniku na temperaturi od 105 °C do konstantne mase. Promatran je samo drvenasti dio stabljike (bez lišća).

Visine biljaka istraživanih uzoraka, statistički su obrađene u programu "Excel", "T" – test, uz pretpostavku jednakih varijanci s 95 % jamstvom značajnosti.

Podaci o srednjim mjesечnim temperaturama zraka, kao i o količini oborina u vegetacijskom razdoblju 2004. i 2005. godine, dobiveni su s Meteoroloških postaja Jastrebarsko (45°46' N, 15°38' E) i Daruvar (45°36' N, 17°14' E).

Prikaz 1. Raspored uzoraka u rasadničkom dijelu testa

Presentation 1 Arrangement of samples in the nursery part of the test

blok I

Q.r. 1	Q.r. 2	Q.r. 3
Q.p. 1	Q.p. 2	Q.p. 3

blok II

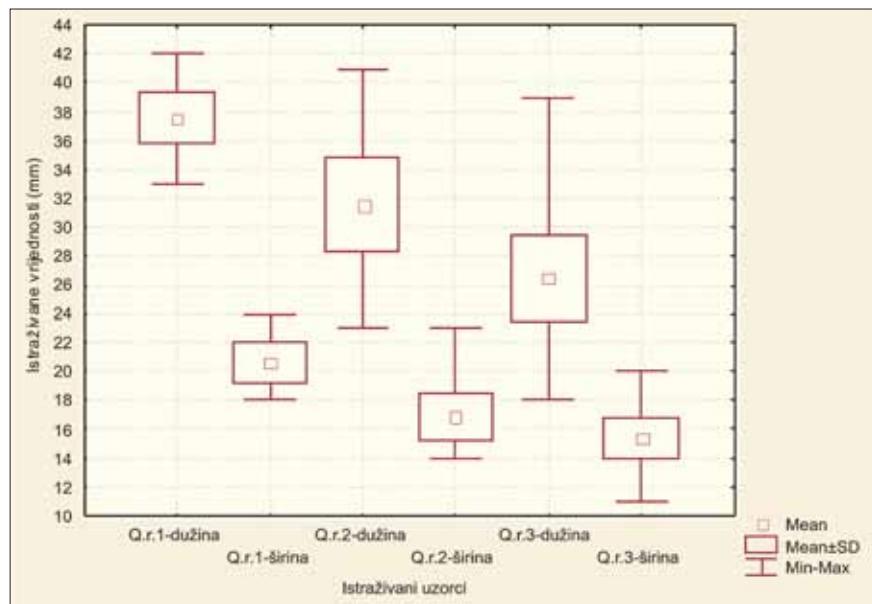
Q.r. 3	Q.r. 2	Q.r. 1
Q.p. 3	Q.p. 2	Q.p. 1

blok III

Q.r. 2	Q.r. 1	Q.r. 3
Q.p. 2	Q.p. 1	Q.p. 3

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Investigation results

Prvo istraživano svojstvo uzoraka žira lužnjaka (*Quercus robur L.*) i kitnjaka (*Quercus petraea Liebl.*), bilo je određivanje broja žirova u 1 kg, kao i specifične mase (masa 1.000 kom.).



Slika 1. Prosječne vrijednosti dužina i širine istraživanih uzoraka žira lužnjaka (*Quercus robur L.*)

Figure 1 Average lenght and width of acorns in samples of pedunculate oak (*Quercus robur L.*)

Tablica 1. Broj komada istraživanih uzoraka žira lužnjaka (Q.r.) i kitnjaka (Q.p.) u 1 kg, i specifična masa istih

Table 1 Number of pieces of investigated samples of Peduncled oak (Q. r.) and Sessile-flowered oak (Q. p.) in 1 kg, and their specific mass

uzorak sample	kom./kg pieces/kg	spec. masa (g) spec. mass (g)
Q.r. 1	89	11.236
Q.r. 2	153	6.536
Q.r. 3	204	4.902
Q.p. 1	85	11.765
Q.p. 2	205	4.878
Q.p. 3	286	3.496

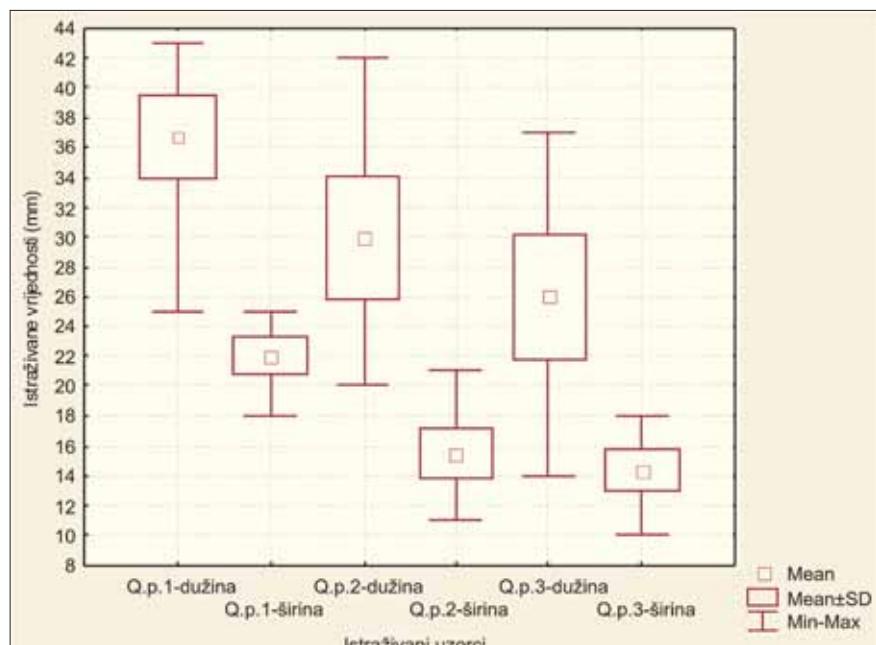
Izmjere dužine i širine istraživanih uzoraka žira, rađene su na prosječnom uzorku od 4 puta 100 komada, s točnošću očitanja od 0,1 mm.

Tumač slika 1. i 2.

Točka unutar pravokutnika predstavlja aritmetičku sredinu. Gornja i donja granica pravokutnika predstavljaju opseg unutar kojega se nalazi jedna standardna devijacija dužina i širina žira, što obuhvaća 68 % svih rezultata. Dužina ispod i iznad pravokutnika predstavlja minimalnu i maksimalnu dužinu i širinu istraživanih uzoraka žira.

Figure 1. & 2.

Point inside the rectangle represents arithmetic mean, upper and lower boundaries of the rectangle represent one standard deviation of lenght and width of acorns encompassing 68 % of all results, minimal and maximal lenght and width of acorns is represented by the lines above and below the rectangles.



Slika 2. Prosječne vrijednosti dužina i širine istraživanih uzoraka žira kitnjaka (*Quercus petraea Liebl.*)

Figure 2 Average lenght and width of acorns in samples of sessile oak (*Quercus petraea Liebl.*)

Tablica 2. Osnovni podaci o uzorcima žira
 Table 2 Basic data on acorn samples

	Duljina* – Length*	Promjer* – Diametar*	Volumen* – Volume*
	m	cm ³	
Hrast lužnjak (<i>Quercus robur</i> L.)			
Q.r. 1 – krupni žir	37,6 ± 1,9	20,6 ± 1,4	4,2 ± 0,7
Q.r. 2 – žir srednje veličine	31,4 ± 3,3	16,9 ± 1,7	2,4 ± 0,6
Q.r. 3 – sitni žir	26,5 ± 3,0	15,4 ± 1,4	1,7 ± 0,4
Hrast kitnjak (<i>Quercus petraea</i> Lieb.)			
Q.p. 1 – krupni žir	36,7 ± 2,8	22,0 ± 1,2	4,7 ± 0,7
Q.p. 2 – žir srednje veličine	30,0 ± 4,1	15,5 ± 1,7	1,9 ± 0,6
Q.p. 3 – sitni žir	26,0 ± 4,2	14,3 ± 1,4	1,4 ± 0,4

* – srednja vrijednost ± standardna devijacija – mean value ± standard deviation

Tablica 3. Osnovni podaci o tlima u rasadnicima
 Table 3 Basic data on soil in nurseries

Rasadnik	Mehanički sastav tla – Mechanical soil structure					
	Veličina čestica, mm – Particle size, mm					
	2,0 - 0,2	0,2 - 0,02	0,02 - 0,002	< 0,002		
“Jastrebarsko”	3,0 %	33,1 %	38,6 %	25,7 %		
“Zdenački Gaj”	0,7 %	47,4 %	31,9 %	19,8 %		
Kemijski sastav tla – Chemical soil structure						
Rasadnik	CaCO ₃	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	Humus
“Jastrebarsko”	%	H ₂ O	n-KCL	mg/100g		%
“Zdenački Gaj”	5,12	7,5	6,7	61,7	13,9	0,15
	5,05	7,9	7,5	14,1	10,4	2,89
					0,09	1,26

Tablice 4. i 4a. Dinamika nicanja istraživanih uzoraka lužnjaka (Q.r.) i kitnjaka (Q.p.) u rasadniku “Jastrebarsko” (%)
 Table 4 i 4a Emergence dynamics of investigated acorn samples of pedunculate (Q.r.) and sessile (Q.p.) oaks in nursery “Jastrebarsko” (%)

“Jastrebarsko”	Q.r.1	Q.r.2	Q.r.3
27. 04.	0	0	0
04. 05.	1	2	2
11. 05.	2	7	5
18. 05.	7	13	10
25. 05.	11	17	15
01. 06.	16	21	18
15. 10.	53	44	46

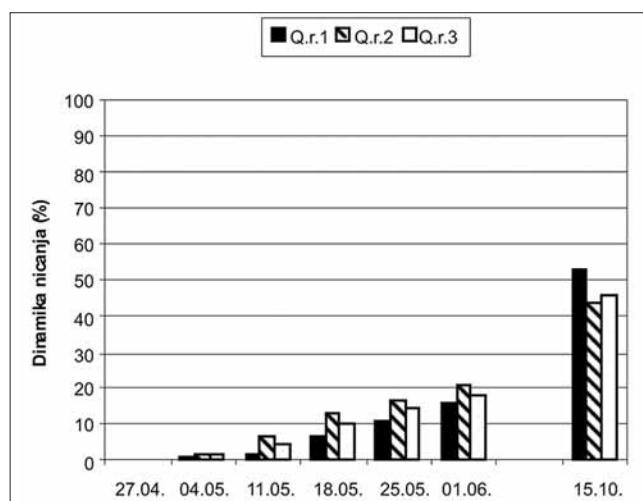
“Jastrebarsko”	Q.p.1	Q.p.2	Q.p.3
27. 04.	2	2	0
04. 05.	10	5	0
11. 05.	16	7	2
18. 05.	27	9	3
25. 05.	32	11	4
01. 06.	37	13	6
15. 10.	57	22	11

Tablice 5. i 5a. Dinamika nicanja istraživanih uzoraka lužnjaka (Q.r.) i kitnjaka (Q.p.) u rasadniku “Zdenački Gaj” (%)
 Table 5 i 5a Emergence dynamics of investigated acorn samples of pedunculate (Q.r.) and sessile (Q.p.) oaks in nursery “Zdenački Gaj” (%)

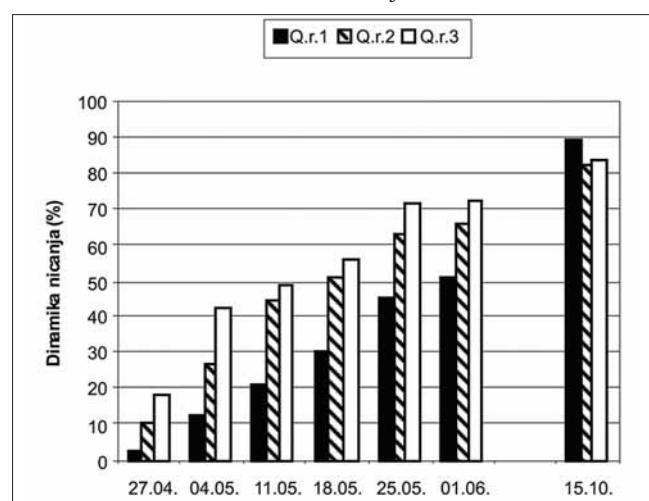
“Zd. Gaj”	Q.r.1	Q.r.2	Q.r.3
27. 04.	3	10	18
04. 05.	13	27	42
11. 05.	21	44	49
18. 05.	30	51	56
25. 05.	45	63	71
01. 06.	51	66	72
15. 10.	89	82	83

“Zd. Gaj”	Q.p.1	Q.p.2	Q.p.3
27. 04.	24	9	8
04. 05.	32	15	14
11. 05.	37	16	14
18. 05.	40	17	15
25. 05.	46	17	16
01. 06.	50	20	17
15. 10.	51	23	23

"Jastrebarsko"



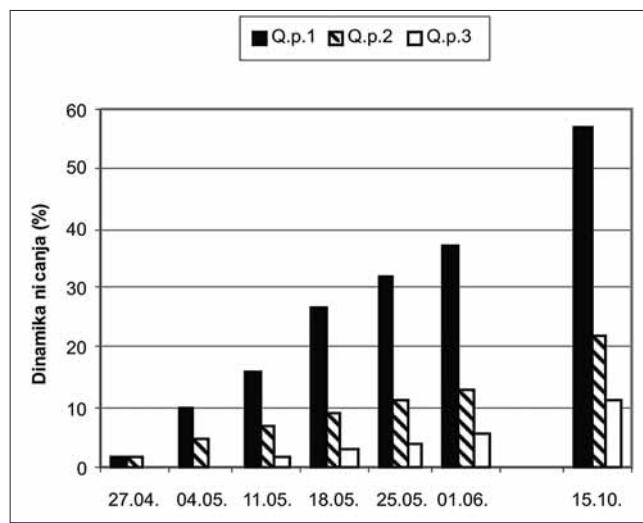
"Zdenački Gaj"



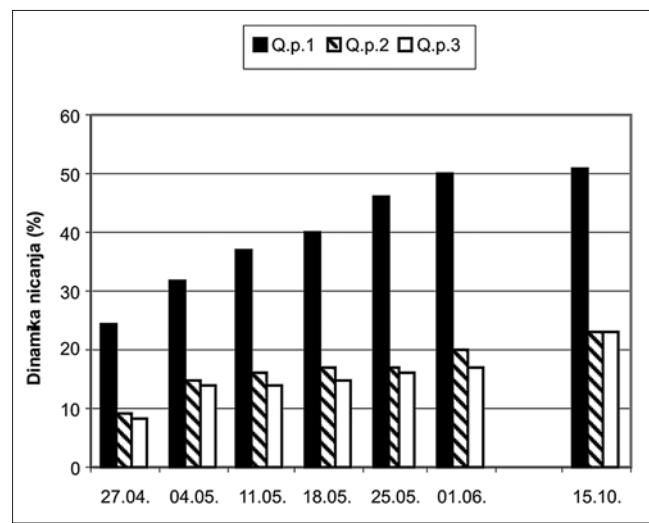
Grafikoni 1. i 1a. Dinamika nicanja istraživanih uzoraka lužnjaka u rasadnicima "Jastrebarsko" "Zdenački Gaj"

Graph 1 i 1a Emergence dynamic of investigated pedunculate oak samples in nurseries "Jastrebarsko" "Zdenački Gaj"

"Jastrebarsko"



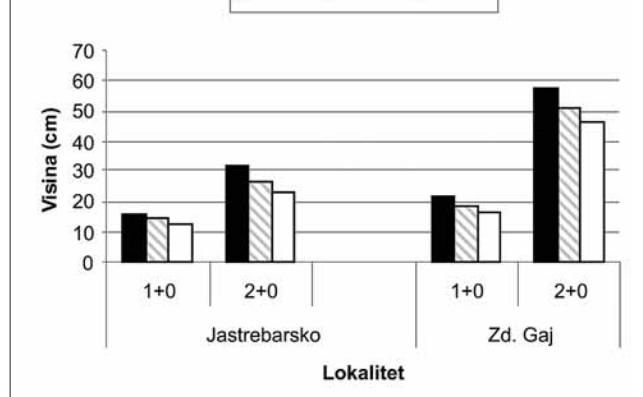
"Zdenački Gaj"



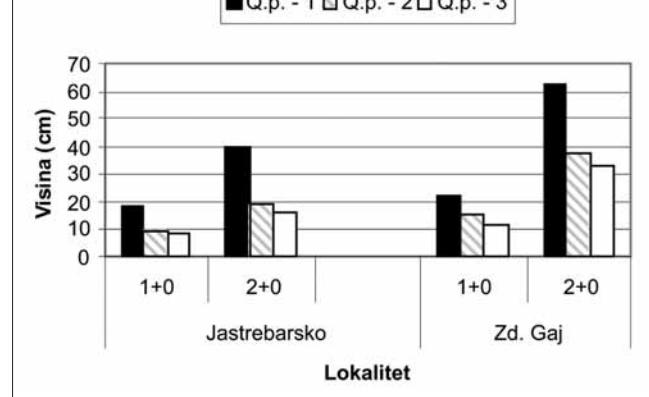
Grafikoni 2. i 2a. Dinamika nicanja istraživanih uzoraka kitnjaka u rasadnicima "Jastrebarsko" "Zdenački Gaj"

Graph 2 i 2a Emergence dynamic of investigated sessile oak samples in nurseries "Jastrebarsko" "Zdenački Gaj"

■ Q.r. - 1 □ Q.r. - 2 □ Q.r. - 3



■ Q.p. - 1 □ Q.p. - 2 □ Q.p. - 3



Grafikon 3. Srednje vrijednosti visina biljaka istraživanih uzoraka lužnjaka, nakon prve (1+0), i druge (2+0) vegetacije, u cm

Graph 3 Mean values of plant heights of the investigated samples of Peduncled oak after the first (1+0) and second (2+0) vegetation, in cm

Grafikon 4. Srednje vrijednosti visina biljaka istraživanih uzoraka kitnjaka, nakon prve (1+0), i druge (2+0) vegetacije, u cm

Graph 4 Mean values of plant heights in the investigated samples of Sessile-flowered oak samples after the first (1+0) and second (2+0) vegetation, in cm

U rasadničkom dijelu pokusa, mjerene su visine biljaka istraživanih uzoraka na kraju prve (1+0), i druge (2+0) vegetacije. Isti tako, na kraju druge vegetacije (2+0), određena je i masa suhe tvari nadzemnog dijela. Isto prikazujemo nastavno:

Tablica 6. Statistička usporedba visina biljaka istraživanih uzoraka lužnjaka i kitnjaka, starosti (1+0) (obrađeno u programu "Excel", "T" – test, uz pretpostavku jednakih varijanci s 95 % jamstvom značajnosti)

Table 6 Statistical comparison of plant heights of the investigated Peduncled oak and Sessile-flowered oak samples, age (1+0), (analysed in Excel programme, T-test, on the assumption of equal variances with 95 % guarantee of significance)

Rasadnik "Jastrebarsko"					
comparison	arit. mean (cm)	variance	"T" calc.	"T" table	significance
Q.r. 1 - Q.r. 2	16,2 - 14,7	34,67 - 35,25	2,272	1,650	*
Q.r. 1 - Q.r. 3	16,2 - 12,7	34,67 - 24,08	5,774	1,650	*
Q.r. 2 - Q.r. 3	14,7 - 12,7	35,25 - 24,08	3,058	1,650	*
Rasadnik "Zdenački Gaj"					
comparison	arit. mean (cm)	variance	"T" calc.	"T" table	significance
Q.r. 1 - Q.r. 2	21,9 - 18,4	39,03 - 44,46	4,572	1,650	*
Q.r. 1 - Q.r. 3	21,9 - 16,5	39,03 - 43,77	7,170	1,650	*
Q.r. 2 - Q.r. 3	18,4 - 16,5	44,46 - 43,77	2,335	1,650	*
Rasadnik "Zdenački Gaj"					
comparison	arit. mean (cm)	variance	"T" calc.	"T" table	significance
Q.p. 1 - Q.p. 2	21,7 - 16,1	67,81 - 43,38	4,960	1,652	*
Q.p. 1 - Q.p. 3	21,7 - 11,8	67,81 - 31,89	9,026	1,652	*
Q.p. 2 - Q.p. 3	16,1 - 11,8	43,38 - 31,89	4,105	1,656	*

* Statistički se značajno razlikuju – *Differ statistically significantly*

Tablica 7. Statistička usporedba visina biljaka istraživanih uzoraka lužnjaka i kitnjaka, starosti (2+0) (obrađeno u programu "Excel", "T" – test, uz pretpostavku jednakih varijanci s 95 % jamstvom značajnosti)

Table 7 Statistical comparison of plant heights of the investigated Peduncled oak and Sessile-flowered samples, age (2+0), (analysed in Excel programme, T-test, on the assumption of equal variances with 95 % guarantee of significance)

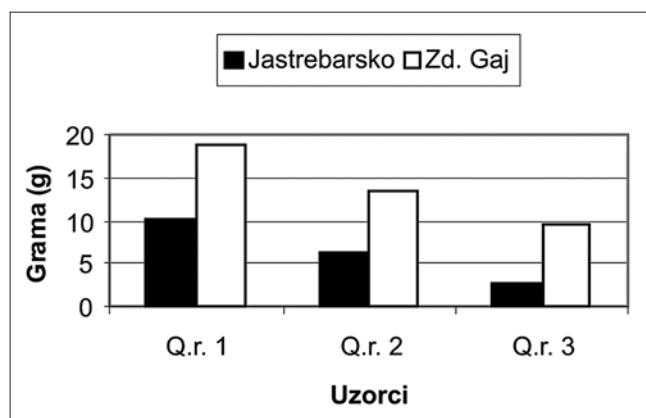
Rasadnik "Jastrebarsko"					
comparison	arit. mean (cm)	variance	"T" calc.	"T" table	significance
Q.r. 1 - Q.r. 2	31,5 - 26,4	149,7 - 103,3	4,050	1,650	*
Q.r. 1 - Q.r. 3	31,5 - 23,0	149,7 - 56,8	7,376	1,650	*
Q.r. 2 - Q.r. 3	26,4 - 23,0	103,3 - 56,8	3,343	1,650	*
Rasadnik "Zdenački Gaj"					
comparison	arit. mean (cm)	variance	"T" calc.	"T" table	significance
Q.p. 1 - Q.p. 2	40,1 - 19,8	177,1 - 57,4	10,748	1,652	*
Q.p. 1 - Q.p. 3	40,1 - 15,4	177,1 - 41,5	9,776	1,653	*
Q.p. 2 - Q.p. 3	19,8 - 15,4	57,4 - 41,5	2,640	1,664	*

* Statistički se značajno razlikuju – *Differ statistically significantly*

Tablica 8. Količina (masa) suhe tvari nadzemnog dijela biljaka, istraživanih uzoraka lužnjaka (Q.r.) i kitnjaka (Q.p.), u starosti 2+0 (u gramima)

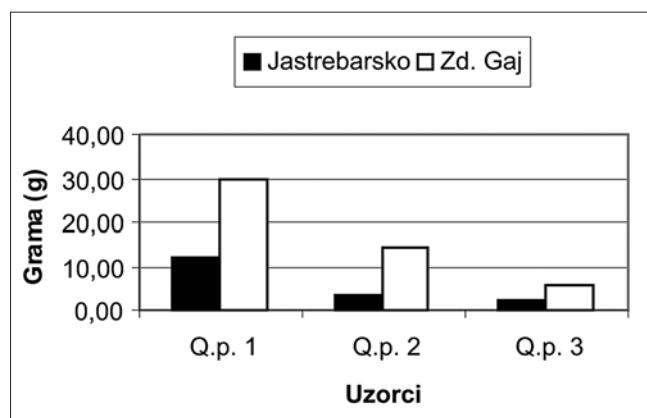
Table 8 *Quantity (mass) of dry matter in the above ground part of the investigated Peduncled oak (Q.r.) and Sessile-oak samples (Q.p.), age 2+0 (in grams)*

Vrsta	“Jastrebarsko” (g)	“Zdenački Gaj” (g)
Q.r. 1	10,18	18,94
Q.r. 2	6,38	13,48
Q.r. 3	2,72	9,55
Q.p. 1	12,50	30,00
Q.p. 2	3,39	14,48
Q.p. 3	2,50	6,35



Grafikon 5. Prosječna masa suhe tvari nadzemnog dijela biljaka, uzoraka hrasta lužnjaka (Q.r.), na kraju druge (2+0) vegetacijske godine (u gramima)

Graph 5 *Average mass of dry matter in the above ground part of the Peduncled oak samples (Q.r.) at the end of the second year (2+0) of vegetation (in grams)*



Grafikon 6. Prosječna masa suhe tvari nadzemnog dijela biljaka, uzoraka hrasta kitnjaka (Q.p.), na kraju druge (2+0) vegetacijske godine (u gramima)

Graph 6 *Average mass of dry matter in the above ground part of the Sessile-flowered oak (Q.p.) samples at the end of the second year (2+0) of vegetation (in grams)*

RASPRAVA – Discussion

Iz navedenog (fotografija 1., tablice 1. i 2., slike 1. i 2.), razvidne su razlike između istraživanih uzoraka žira hrastova lužnjaka i kitnjaka. Krupnoćom se posebno ističu uzorci (Q.r. 1) i (Q.p. 1). Opisujući sjeme hrastova lužnjaka i kitnjaka, Regent (1972) navodi kako u 1 kg ima od 130 do 290 komada žira lužnjaka, dok se u 1 kg kitnjaka nalazi od 140 do 350 komada. Isto tako Hermann (1971) za lužnjak navodi od 177 do 325 komada žira u kilogramu. Roth (1999), istražujući svojstva 14 uzoraka žira iz cijelog područja pridolaska hrasta lužnjaka u Hrvatskoj, dobiva vrijednosti od 131 do 226 komada u kilogramu. Potrebno je napomenuti kako je autor istraživao žir iz Priznatih sjemenskih sastojina (PSS), koji je u pravilu veće krupnoće.

U našem istraživanju, uzorak žira lužnjaka (Q.r. 1), ima 89 komada u kilogramu, dok uzorak kitnjaka (Q.p. 1) ima prosječno 85 komada u 1 kg, a rijetko se događa da lužnjak i kitnjak rađaju ovako krupnim sjemenom. Godine 2003., u navedenim sastojinama došlo je do uroda ovakve krupnoće i otuda potječe grupa iz kojih

su uzeti prosječni uzorci. Naglašavamo kako su sastojine iz kojih su ova dva uzorka, Priznate sjemenske sastojine (PSS), koje u pravilu rađaju sjemenom veće krupnoće (Roth 1999).

Rasadnički dio istraživanja postavljen je na dva lokaliteta. Tijekom vegetacijskog razdoblja 2004. godine, prosječne temperature u oba rasadnika bile su podjednake i iznosile su oko 16 °C. U vremenu vegetacije pala je i podjednaka količina oborina, koje su bile vrlo slično raspoređene. Tijekom prve vegetacije (u vegetacijskom periodu tijekom 2004. godine), iznosile su oko 520 mm, a u drugoj vegetaciji (2005. godine), oko 100 mm više.

Usporedba površinskih slojeva tala pokazuje značajnu razliku između dva navedena lokaliteta i to pogotovo u udjelu glinenih čestica (<0,002 mm) (tablica 3.). Tlo u rasadniku “Zdenački Gaj” sadrži manje gline (19,8 %), u odnosu na tlo u rasadniku “Jastrebarsko” (25,7 %). Minerali gline tj. filosilikati određuju brojne kemijske reakcije u tlu iz razloga što posjeduju zna-

čajnu površinu na kojoj je moguća pojava sorpcije iona iz otopine tla. Sorpcija se može definirati kao akumulacija čestica na dodiru između čvrste faze i otopine tla. Povećana mogućnost sorpcije na tlima s povećanim udjelom gline vjerljivat je razlog što unatoč većem sadržaju hraniva (N,P,K), tlo u rasadniku "Jastrebarsko" pokazuje manju produktivnost u odnosu na tlo na području rasadnika "Zdenački Gaj". Povećano zadržavanje hraniva na površini glinenih čestica uzrokuje njihovu manju dostupnost biljkama, te je s tim u vezi moguć njihov slabiji rast. Drugi vjerljivat razlog slabijeg razvoja biljaka su lošija vodnofizikalna svojstva tla na području rasadnika "Jastrebarsko". Prema teksturi teže tlo u rasadniku "Jastrebarsko", ima lošiju aeriranost u zoni korijena, što zbog produljenja redukcijskih uvjeta pogoduje lošijim vodno-zračnim uvjetima u tlu.

Prateći dinamiku nicanja istraživanih uzoraka lužnjaka i kitnjaka (tablice 4. i 4a., 5. i 5a., grafikoni 1. i 1a., 2. i 2a.), razvidno je kako uzorak najkrupnijeg žira hrasta kitnjaka, u oba rasadnika ima izraženu povećanu energiju klijavosti. Isto tako, na kraju vegetacije, u oba rasadnika izražen je veći postotak izniklih biljaka iz najkrupnijeg žira kitnjaka.

Visine biljaka na kraju prve (1+0), i druge (2+0) vegetacije, kod obje istraživane vrste pokazuju razlike uvjetovane krupnoćom sjemena (tablice 1., 2., 6. i 7., grafikoni 3. i 4.). Slične rezultate potvrđuju Matić i dr. (1996). U ovisnosti o razlici u krupnoći žira (volumen, masa), kod jednogodišnjih i dvogodišnjih sadnica lužnjaka, na oba lokaliteta područja istraživanja, dobivamo od 10 do 40 % različite visine u korist žiru veće krupnoće. Kod istraživanih uzoraka hrasta kitnjaka, isto je još izraženije.

Količina (masa) suhe tvari nadzemnog dijela, kod istraživanih uzoraka lužnjaka i kitnjaka u starosti 2+0, također pokazuje izražene razlike uvjetovane krupnoćom žira (tablica 8., grafikoni 5. i 6.). Kod oba istraživana uzorka, iz žira krupnijeg do 50 %, dobili smo sadnice, mase suhe tvari nadzemnog dijela veće od 40 do 140 %. Kod uzoraka od 2,5 do 3,5 puta krupnijeg žira (uzorak 1), masa suhe tvari nadzemnog dijela (2+0), veća je za 2 do 5 puta (tablice 1., 2. i 8.).

Sva tri uzorka lužnjaka i kitnjaka, pokazuju izrazito veće visine, kao i masu suhe tvari nadzemnog dijela, u rasadniku lakšeg mehaničkog sastava tla.

ZAKLJUČAK – Conclusion

Istražujući utjecaj krupnoće žira lužnjaka (*Quercus robur* L.), i kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.), kao čimbenik rasta i razvoja biljaka, došli smo do određenih zaključaka, a neki potvrđuju dosadašnja istraživanja naših i stranih autora.

Utjecaj krupnoće žira na visinu jednogodišnjih (1+0), i dvogodišnjih (2+0), biljaka lužnjaka i kitnjaka, izražen je na oba lokaliteta rasadničkog dijela testa (grafikoni 3. i 4., tablice 1., 2., 6. i 7.). Uzorci žira hrastova lužnjaka i kitnjaka veće krupnoće, daju jednogodišnje i dvogodišnje sadnice izrazito većih visina.

LITERATURA – References

- Brookes, P. S., D. L. Wigston, 1979: Variation of morphological and chemical characteristics of acorns from population of *Quercus petraea* Lieb., *Q. robur* L. and their hybrids. Watsonia 12: 315–324.
- Dupouey, L. J., V. Badeau, 1993: Morphological variability of oaks (*Quercus robur* L. *Quercus petraea* Liebl., *Quercus pubescens* Wild.) in northeastern France: preliminary results. Ann. Sci. For. 50/Suppl. 1: 35–40. Elsevier/INRA.
- Elsner, G. 1993: Morphological variability of oak stands (*Quercus petraea* and *Quercus robur*) in northern Germany. Ann. Sci. For. 50/Suppl. 1: 228–232. Elsevier/INRA.
- Gradečki, M., K. Poštenjak, V. Topolovec, 1993: Analiza nekih kvalitativnih osobina sjemena hrasta lužnjaka iz sjemenskih sastojina u Hrvatskoj. Radovi Šumar. inst. 28/1–2: 37–54. Jastrebarsko.
- Gradečki, M., K. Poštenjak, V. Topolovec, 1996: Investigation of laboratory and nursery germination of common oak seed from seed stands and their height growth. U: Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava, 271–281. Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb.
- Herman, J. 1971: Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.). Šumarska dendrologija, 243–252. Zagreb.

- Jansen, S. J. 1993: Variation of growth in Danish provenancetrials with oak (*Quercus robur* L. and *Quercus petraea* Liebl.). Ann. Sci. For. 50/-Suppl. 1: 203–207. Elsevier/INRA.
- Matić, S., N. Komlenović, S. Orlić, M. Oršanić, 1996: Nursery production of pedunculate oak. U: Hrast lužnjak u Hrvatskoj, 423–425. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, "Hrvatske šume" doo, Zagreb.
- Orlić, S. 2000: Production of peduncled oak seedlings (*Quercus robur* L.) in Croatia from 1992 to 1998. Rad. Šumar. inst. 35 (1): 83–90, Jastrebarsko.
- Regent, B. 1972: U: Šumsko sjemenarstvo, 164–165. Poslovno udruženje šumske privrednih organizacija, Zagreb.
- Roth, V. 1999: Some characteristics of peduncled oak (*Quercus robur* L.) seed from different seed zones and districts of Croatia. Rad. Šumar. inst. 34 (2): 53–76, Jastrebarsko.
- Roth, V. 2001: Some characteristics of peduncled oak (*Quercus robur* L.) Seedlings 1+0 originating from different seed zones and seed units of Croatia. U: Znanost u potrajanom gospodarenju hrvatskim šumama. Znanstvena knjiga: 243–252, Zagreb.
- Roth, V., T. Dubravac, 2004: Results of an investigation of the quality of acorn of peduncled oak (*Quercus robur* L.) and sessile-flowered oak (*Quercus petraea* Liebl.) damaged by insects and fungi. Rad. Šumar. inst. 39 (1): 5–18, Jastrebarsko.
- Vyscot, M. 1958: Pesteni dubu. Praha.

SUMMARY: Investigations were carried out on three samples of Peduncled oak (*Quercus robur* L.) and three samples of Sessile-flowered oak (*Quercus petraea* Liebl.), of different plumpness (Table 1).

Seeding was performed on two locations in November 2003 in the forest nursery of the Division for Nursery Production, Forest Research Institute, Jastrebarsko ($45^{\circ} 40' N, 15^{\circ} 39' E$) and in the nursery "Zdenački Gaj" ($45^{\circ} 35' N, 17^{\circ} 05' E$), Forestry Office of "Grubišno polje".

At the end of the first vegetation (15th October, 2004) measurement of heights of the investigated samples was performed. At the end of the second vegetation (Autumn 2005) measurements of the heights were performed, and on an average sample determination was also made of the mass of dry matter in the above ground part of the investigated Peduncled oak and Sessile-flowered samples (2+0).

Influence of the acorn plumpness on the height of one-year plants (1+0) and two-year plants (2+0) of Peduncled oak and Sessile-flowered oak, was evident on both localities in the nursery part of the test (Tables 1 & 2, 6 & 7, Graphs 3 & 4). Bigger acorns of pedunculate and sessile oak produce one- and two-year old seedlings of significantly greater height.

The quantity (mass) of the dry matter in the above ground part of the investigated samples of Peduncled oak and Sessile-flowered oak, at the age of 2+0, also showed marked differences, conditioned by the plumpness of acorn (Table 8, Graphs 5 & 6). According to the acorn size, biomass of dry matter of above-ground parts of seedlings of pedunculate and sessile oak at age of two years can be two to five times greater.

Increased ability of sorption in soils with greater clay content is probable cause for lower productivity of soil in "Jastrebarsko" nursery, inspite of its greater content of nutrients (N, P and K). Retention of nutrients on the surface of clay particles makes them inaccessible to the plants, and causes reduced growth of seedlings. Another probable cause of weaker growth of seedlings is the impaired water holding characteristics of soil in "Jastrebarsko" nursery. According to the soil texture, heavier soil in "Jastrebarsko" has a lower aeration in the rooting zone, which together with prolongation of reduction condi-

tions favors inferior water-air conditions in comparison to the "Zdenacki Gaj" nursery.

All three samples of Peduncled oak and Sessile-flowered oak showed markedly greater heights, as well as the mass of dry matter in the above ground part, in the nursery with lighter mechanical composition of soil.

Key words: acorn plumpness, plant heights, Peduncled oak (*Quercus robur L.*), Sessile-flowered oak (*Quercus petraea Liebl.*)

ATMOSferska taloženja u šumskim ekosustavima Europe i istraživanje novih metoda određivanja fosfora i amonijakalnog dušika u okviru ICP Forests programa

ATMOSPHERIC DEPOSITION IN FOREST ECOSYSTEM OF EUROPE AND RESEARCH OF NEW METHODS FOR DETERMINATION OF PHOSPHORUS AND AMMONIA WITHIN A FRAMEWORK OF ICP FORESTS

Tamara JAKOVLJEVIĆ*, Katarina BERKOVIĆ, Gabriele TARTARI***,
Boris VRBEK*, Jasna VORKAPIĆ-FURAČ****

SAŽETAK: U sklopu programa ICP Forests, provode se intenzivna i stalna motrenja stanja šumskih ekosustava Europe s posebnim osvrtom na atmosferska taloženja. Istražuju se nove metode određivanja pojedinih kemijskih elemenata zbog specifičnosti uzorka. Fosfor i dušik su za biosferu elementi od najveće važnosti. Stoga je određivanje koncentracija fosfora i dušika od neprocjenjive važnosti u poznavanju, kontroli i modeliranju biokemijskih ciklusa šumskog ekosustava.

U ovom radu ispitana je primjenjivost nove kolorimetrijske metode na automatskom analizatoru za određivanje fosfora i amonijakalnog dušika u uzorcima atmosferskih oborina, u svrhu unapređenja postojeće metodologije koja se koristi u ICP Forests, međunarodnom istraživačkom programu. Do sada korištene standardne metode određivanja fosfora i amonijakalnog dušika su metode spektrofotometrijske analize. U postupku validacije nove kolorimetrijske metode na automatskom analizatoru primijenjeni su sljedeći kriteriji: grafička analiza rezultata mjeranja, točnost, linearnost metode, radno područje metode, granica detekcije i granica kvantifikacije te ponovljivost. Rezultati određivanja pokazuju da je nova metoda određivanja fosfora i amonijakalnog dušika linearna u ispitivanom području, a t-testom je potvrđeno, da razlike rezultata određivanja pomoću dviju metoda određivanja fosfora i amonijakalnog dušika uz razinu pouzadnosti od 99,99 %, nisu značajne. Na osnovi kontrolnih karata te utvrđenih granica detekcije i kvantifikacije određenih novom metodom, utvrđena je dobra ponovljivost i veća osjetljivost nove metode. Nova metoda određivanja može se s potpunom sigurnošću primijeniti u znanstveno-istraživačkom radu i biti dobra zamjena postojećim standardnim metodama. Ova metoda s potpunom sigurnošću će se moći primjenjivati u znanstveno-istraživačkom radu i ICP Forests programu, jer je prilagođena upravo specifičnostima uzorka uzetih iz šumskog ekosustava.

Ključne riječi: amonijakalni dušik, automatski analizator, atmosferska taloženja, fosfor, ICP Forests, spektrofotometrija, validacija metode

* Mr. sc. Tamara Jakovljević, dr. sc. Boris Vrbek, Šumarski institut Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko, Hrvatska, tamaraj@sumins.hr

** Dr. sc. Katarina Berković, red. prof., dr. sc. Jasna Vorkapić-Furač, red. prof., Prehrambeno-biotehnološki fakultet,

*** Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Gabriele Tartari, CNR ISE, Largo Tonelli 50, 28922 Verbania Pallanza, Italija

UVOD – Introduction

S obzirom na činjenicu da su najvažniji uzročnici propadanja šuma onečišćenja prisutna u zraku, 1985. godine je u okviru Konvencije UN i Europske komisije o prekograničnom onečišćenju (CLRTAP) osnovan Međunarodni program za procjenu i motrenje utjecaja onečišćenja iz zraka na šume (International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests, skraćeno ICP Forests) (Seljaković i Potočić, 2004). Zadatak spomenutog programa je prikupljanje podataka o stanju šuma. U tu svrhu provode se intenzivna i stalna motrena šumske

ekosustava Europe, kako bi se utvrdila oštećenost uzrokovana onečišćenjima atmosfere i drugim čimbenicima, koji utječu na stanje šuma. (Mosele i sur. 2005).

Izabrano je više od 860 ploha intenzivnog motrenja u najvažnijim šumskim ekosustavima u 30 europskih zemalja (Lorenz i Fischer, 2006). Na svakoj plohi intenzivnog motrenja prikupljani su sljedeći podaci: broj ploha, broj stabala, vrsta drveća, podaci o tlu, podaci o lišću/iglicama, podaci o atmosferskim taložnjima, podaci o rastu drveća, meteorološki podaci te zemljopisni i topografski položaj plohe.

Cilj praćenja atmosferskih taloženja šumskim plohama Europe *Purpose of monitoring atmospheric deposition in forested European sites*

Glavni zadatak intenzivnog motrenja je bolje promišljanje utjecaja zagađenja zraka na šumske ekosustave, posebice utjecaja količine sumporovih oksida (SO_x), dušikovih oksida (NO_y) i amonijaka (NH_3). Da bi se postigao cilj treba obratiti pozornost na odnos između količine taloženih tvari i parametara, koji utječe na promjene ekosustava (Ulrich 2006). Za ispitivanja oborinskih taloženja u šumi uzimaju se uzorci dobiveni metodama: prokapljivanja (eng. throughfall, THR), mokrog taloženja tj. taloženja iz oborina na otvorenom području (eng. bulk open field, BOF) i procjeđivanja po površini stabla (eng. stemflow, STF). Taloženja ispod krošnja i debla stabala su obično veća od taloženja na otvorenom području, zbog ispiranja tvari s lišća. Prilikom prolaska atmosferskih oborina preko krošnja i debla moguće je promatrati dva procesa:

1. *Ispiranje*: otopina koja sadrži većinu nutritivnih elemenata s debla se sljeva i dovodi do povećanja kon-

centracija tih elemenata u uzorku dobivenom prokapljivanjem.

2. *Apsorpcija*: Lišće apsorbira većinom dušikove spojeve iz oborina, što dovodi do smanjenja njihove koncentracije u uzorcima dobivenim prokapljivanjem u usporedbi s uzorcima dobivenim mokrim taloženjem.

Pasivna difuzija je glavni uzrok povećanja koncentracije aniona pri prokapljivanju, dok pasivna difuzija i ionska izmjena utječu na koncentraciju kationa uzorka dobivenih procjeđivanjem. Udio izmjene u krošnjama i deblu ovisi o vrsti drveta i ekološkim uvjetima kao što su: sezonska raspodjela lišća, opskrbljenost tla hranjivima, gnojidba, biotički stres (oštećenja uzrokovana insektima), abiotički stres (suša i ekstremne temperature) te prisutnost različitih zagađivala (Freiesleben i Ridder 2005).



Slika 1. Metode mjerjenja taloženja u šumi
Figure 1 Methods for measuring deposition in forest

(Foto: Boris Vrbek)

Fizikalno-kemijska ispitivanja i uvođenje novih analitičkih metoda određivanja fosfora i amonijakalnog dušika

Physical and chemical analyses and implementation of new analytical methods for determination of phosphorus and ammonia

Fizikalno-kemijske analize uzoraka obuhvaćaju određivanja; pH, provodljivosti, ukupnog alkaliteta, aniona (sulfati, nitrati, kloridi), ukupnog fosfora, amonijakalnog, ukupnog i organskog dušika, kationa (natrij, kalij, magnezij, kalcij, aluminij, kobalt, krom, kadmij, bakar, olovo, nikal, cink) te otopljenog organskog ugljika (ICP Forests 2006). Analiza kationa i aniona ukazuju kako nije dovoljno mjeriti samo koncentraciju pojedinih elemenata u otopini, već količinu treba svesti na g/m^2 ili kgh^{-1} , kako bi se dobio uvid u količinu taloženja i ispiranja u nekom šumskom ekosustavu (Vrbek 2002).

Istraživački laboratorij za kemiju voda u Talijanskom institutu za ispitivanja ekosustava (CNR Istituto per lo Studio degli Ecosistemi) u Verbania Pallanza uključen je u ICP Forests program. U njemu se više od 20 godina provode istraživanja u području kemije površinskih i oborinskih voda, korištenjem standardnih (referentnih) metoda i uvođenjem novih metoda u svrhu unapređenja postojeće metodologije korištene u međunarodnim istraživačkim programima. Postojeće standarde metode korištene do sada za određivanje fosfora i amonijakalnog dušika u uzorcima voda su spektrofotometrijske analize na UV/VIS spektrofotometru. Cilj istraživanja je utvrditi primjenjivosti nove kolorimetrijske metode na Automated Discrete Analyser AQ2 za određivanje fosfora i amonijakalnog dušika na uzorce prikupljene na ICP Forests Level II plohamama.



Slika 2. ICP Level II plohe u Italiji

Figure 2 ICP Level II plots in Italy

Fosfor u atmosferskim taloženjima

Fosfor se u oborinama nalazi isključivo kao fosfat, koji je najčešće zastupljen u obliku ortofosfata, polifosfata ili organski vezanog fosfata. Izvori prisutnih fosfata su različiti i potječe od: čestica stijena, živih i neživih organizama, komponenata koje se isparavanjem oslobađaju iz biljaka i spojeva, koji nastaju pri požarima i izgaranjima fosilnih goriva. Općenito, količine prisutnog fosfora u oborinama su manje u odnosu na količine dušika. U kontinentalnom području glavni izvor fosfora u oborinama je prašina stvorena erozijom tla, te urbanim i industrijskim zagadenjima atmosfere. U planinskim područjima određena je veća količina fosfora u ljetnim mjesecima, a povećava se i količina nakupljenih nutrije-

– Phosphorus in atmospheric deposition

nata u snijegu i ledu tijekom zime, koji u uzorce dospijevaju otapanjem u proljeće. Sadržaj fosfora u oborinama je relativno nizak, manji od $30 \mu\text{g L}^{-1}$ u nezagađenim područjima, dok se u urbano-industrijskim zonama povećava na preko $100 \mu\text{g L}^{-1}$. Male količine fosfora u atmosferi pokazuju, da ispiranja s krošnja doprinose količinom više od 90 % fosfora u uzorcima dobivenim prokapljivanjem. Manje količine fosfora u uzorcima dobivenim prokapljivanjem mogu potjecati od prisutne zemljane prašine, posebno u šumama, koje su u blizini obradjenih poljoprivrednih zemljišta ili od ptičjih izmeta (ICP Forests 2006).

Dušik u atmosferskim taloženjima

Količina dušika dospijelog iz atmosfere, općenito se smatra neznatnom u usporedbi s onom koja je dobivena

– Nitrogen in atmospheric deposition

izravnim ispiranjem tla. Promatra li se detaljnije, količina dušika iz atmosfere, koja putem oborina dospije u

šumu, značajna je za dušikov ciklus i produktivnost. Dušik u mokrim taloženjima, koji dolazi izravno iz oborina kako ovisi o lokaciji, meterološkim uvjetima, smjeru vjetra, položaju izvora i jezera u odnosu na industrijske zone i poljoprivredna područja (Greenfelt i Hultberg 1986). Dominantni oblici dušika u vodama su: disocirani molekulski dušik (N_2), amonijakalni dušik (NH_4^+), nitriti (NO_2^-), nitrati (NO_3^-) i velik broj organskih spojeva kao što su aminokiseline, amini, nukleotidi i proteini (Wetzel, 2001). U nezagodenim područjima većinu vezanog dušika čini amonijakalni dušik, koji nastaje razgradnjom organskog materijala. U atmosferi prisutan amonijakalni dušik vezan s česticama prašine može se oksidirati do nitrata, tako da uzorci sadrže i amonijakalni dušik, nitrat i otopljeni organski dušik. Kemijski sastav čestica nastalih taloženjem jako je promjenjiv, jer se s krošnje ispiru različite čestice i plinovi, koji se nalaze na površini kao tvari koje prijanju ili su otpuštene s krošanja (Anderson 1986). Taloženjem čestica i plinova jako se povećava kiselost šumskih ekosustava, dio kiselosti dijelom se troši na stvaranje puferskih otopina izmjenom kalcijevih, magnezijevih ili kalijevih iona u tkivu lišća. Puferske reakcije mogu čak povisiti pH uzorka nastalih

prokapljivanjem u usporedbi s uzorcima nastalim mokrim taloženjem, koji sadrže samo čestice prisutne u oborinama. Ipak, protoni uklonjeni iz toka nastalog prokapljivanjem premješteni su u unutrašnji tok drveta i konačno ulaze u tlo u zamjenu zaione hranjiva, koje iskoristi korijen kako bi nadoknadio gubitak s krošnje. Jedan dio prisutnih protona neutralizira se reakcijom amonijevih iona s česticama aerosola iz atmosfere ili s površine stabla. Amonijeve ione u šumskom ekosustavu koristi drveće u zamjenu za protone ili se oni u tlu oksidiraju do nitrata (Greenfelt i Hultberg 1986). Dušikovi spojevi su važna hranjiva i mogu se asimilirati izravno iz lišća. Značajna količina protona nastaje na površini biljke i u tkivu kao rezultat plinova sumporova(II) oksida (SO) i dušikovih oksida (NO_x) te taloženja i kasnijeg nastajanja kiselina. Kiselost na površini biljaka može se neutralizirati kationima nastalim u procesu ispiranja lišća ili iz soli nataloženih na površini lišća. Ispiranje kationa uključuje reakcije na površini, kojima se kationi na kutikuli ili staničnoj stijenci zamjenjuju s vodikovim ionima. Stvaranje pufera u krošnjama ima učinak uklanjanja protona iz toka uzorka nastalih prokapljivanjem, ali ti protoni još uvijek mogu uzrokovati stres (Freisleben i Ridder 2005).

MATERIJALI I METODE RADA – Material and methods

Uzorci voda iz atmosferskih taloženja na ispitivanim plohama prikupljani su dva puta mjesečno tijekom 3 mjeseca prema metodologiji ICP Foresta. Uzorci uteći u šumi pohranjeni su u transportni hladnjak pri temperaturama od 0-4 °C i u takvom stanju dostavljeni su u laboratorij, kako bi se sprječio rast mikroorganizama (Tartari 2002).

Ukupni fosfor i amonijakalni dušik u uzorcima određivani su referentnom metodom na UV/VIS spektrofotometaru SAFAS Monaco UV mc². Fosfor se određuje pri apsorpciskom maksimumu od 890 nm, a amonijakalni dušik pri 695 nm. Nova metoda na automatskom analizatoru SEAL AQ2, objedinjuje više kolorimetrijskih metoda koristeći mikro količine uzorka i reagensa, koji se prenose u različitim vremenima u

reakcijsku čeliju. Očitanje apsorbancije postiže se pomoću fotometra, koji sadrži filtre koji propuštaju valne duljine svjetlosti od 695 nm za fosfor, odnosno 890 nm za amonijakalni dušik. Reakcijska čelija mora biti termostatirana na 37 °C, a uzorci trebaju biti temperature + 4 °C. Ako koncentracija uzorka izlazi iz područja kalibracijske krivulje, instrument automatski razrijeduje (Holler i sur. 2007). Reagensi, standardi i otopine pripremljeni su svakodnevno s ultračistom vodom (0,05 µS cm⁻¹ i 0,1 µm) i kemikalijama analitičke čistoće. Za izradu kontrolnih karata su praćenja ponovljivosti koristio se laboratorijski referentni materijal, pripravljen od uzorka vode iz šume, filtrirane filterom 1 µm i konzervirane s otopinom 0,2 % kloroformom.

Postupak validacije metode – Method validation

Razvoj i validacija nove metode zahtjevala je zadovoljavajuće za tu metodu važnih kriterija, a to su: točnost, linearnost metode, radno područje metode, granica detekcije kao funkcija standardne devijacije signala vrijednosti slijepih proba izračunate prema:

$$LOD = S_c - S_b \geq K_d * S.D. \quad (1)$$

gdje su S_c i S_b -određene vrijednosti za uzorak i za slijepu probu, S.D. – standardna devijacija signala slijepih proba i K_d – koeficijent proporcionalnosti, čija je preporučena vrijednost 3;

granica kvantifikacije izračunata prema:

$$LOQ = S_c - S_b \geq K_q * S.D. \quad (2)$$

gdje je: K_q koeficijent proporcije čija je preporučena vrijednost 10 (ICP Forests, 2006);

te ponovljivost, s obzirom na analitičko područje izračunati su statistički parametri kao što su relativna standardna devijacija (RSD) u %, prema izrazu :

$$RSD = S.D. / X_m \times 100 \quad (3)$$

gdje su: S.D. – standardna devijacija vrijednosti koncentracija uzorka i X_m – srednja vrijednost koncentracija uzorka

RSD koristila se kao mjerilo disperzije, odnosno raspršenosti rezultata tj. označavanje ponovljivosti metode.

Istraživanja su se temeljila na:

1. izboru metode za uspoređivanje – odabrana je metoda korištena kroz duži period, a njeni su rezultati točni, potvrđeni analizom referentnih materijala i komparativnim laboratorijskim ispitivanjima. U ovom radu referentna metoda je spektrofotometrijska metoda,
2. broju analiziranih uzoraka – 88 analiza fosfora i 74 amonijakalnog dušika,
3. jednostrukom ili dvostrukom mjerjenje – jednostruko mjerjenje uzoraka referentnim metodama i novom metodom te dvostruko mjerjenje laboratorijskog referentnog materijala zbog praćenja ponovljivosti,
4. razdoblju u kojemu se provode određivanja – kod analiza novom metodom i usporedbe s referentnom metodom određivanja provode se više od 20 dana, nije bilo nužno mjeriti više od 2 do 5 uzoraka dnevno, analize su provedene u razdoblju od 3 mjeseca,
5. stabilnosti uzoraka – unutar dva sata analiza i referentnom i novom metodom ili čuvanje uzoraka na $+4^{\circ}\text{C}$,
6. grafičkoj analizi rezultata u određenom radnom području – za fosfor je područje koncentracija od 0,01-0,25 mg L⁻¹, a za amonijakalni dušik područje koncentracija u području koncentracija od 0,05-2,00 mg L⁻¹,
7. statističkoj obradi rezultata – deskriptivna statistika (srednja vrijednost, standardna devijacija, broj razmatranih rezultata, minimum, maksimum i medijan) za svaku metodu određivanja, kao i za razlike dobivene različitim metodama određivanja.

REZULTATI I RASPRAVA – Results and discussion

U istraživanjima je kao referentna metoda za validaciju određivanja fosfora novom metodom automatskim analizatorom (AA AQ2) koristila spektrofotometrijska metoda (P S) i za validaciju nove metode određivanja amonijakalnog dušika automatskim analizatorom (AA AQ2) spektrofotometrijska metoda (AN S).

Rezultati usporedbe razlika koncentracija fosfora i amonijakalnog dušika određenih različitim metodama pravilno su distribuirani oko pravca koji prolazi ishodištem, tako da je pola rezultata ispod pravca, a pola iznad pravca, koji prolazi ishodištem. Nultu hipotezu, koja je postavljena da su rezultati određivanja koncentracija fosfora dobiveni različitim metodama isti, odnosno, da su vrijednosti x i y u grafičkog prikaza jednake, zadovoljava prikazani pravac $y = x$. Pridruživanjem rezultata dobivenih određivanjem fosfora i amonijakalnog dušika spektrofotometrijskom metodom, rezultatima određivanja fosfora i amonijakalnog dušika automatskim analizatorom, vidljivo je područje u kojem je odnos između rezultata dobivenih tim dvjema metodama linearan (slike 3 i 4).

Za sve statističke analize razina značajnosti od 5 % smatra se statistički značajnom. Za usporedbu referentne metode i novih metoda korištena je metoda najmanjih kvadrata (linearna regresija). Testirana je značajnost procjene pojedinih parametara (t-testom), jednadžbe linearne regresije i izračunati su intervali pouzdanosti za procjenu parametara za 99,9 % vjerojatnost. U t - testu izračunato je da li je izraz:

$$M_d \pm \left(t \frac{S_d}{\sqrt{q}} \right) \leq 0 \quad (4)$$

gdje je: q – broj razmatranih rezultata, M_d -srednja vrijednost razlika razmatranih rezultata, t - t Student za v stupnjeva slobode ($v = q - 1$) i razina pouzdanosti α i S_d – standardna pogreška razlike. Vrijednosti M_d i S_d su izračunate prema izrazima:

$$M_d = \frac{\sum_{i=1}^q d_i}{q} \quad (5)$$

$$S_d = \sqrt{\frac{1}{q-1} \sum_{i=1}^q (d_i - M_d)^2} \quad (6)$$

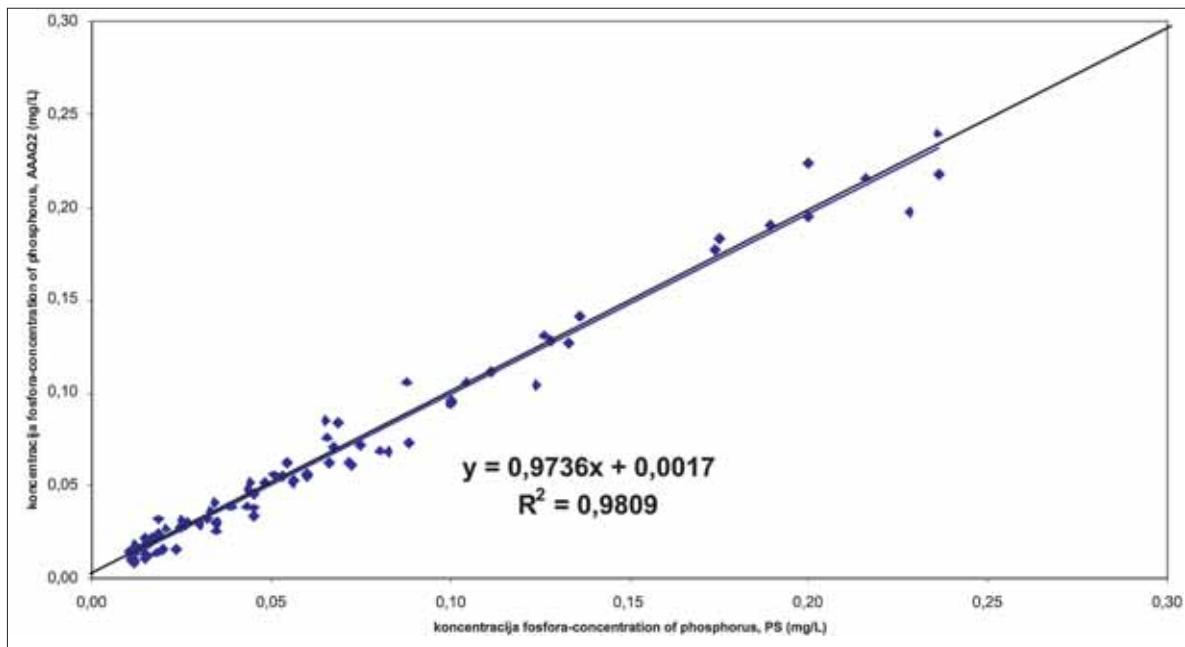
gdje je: d_i – razlika između vrijednosti parametara istog uzorka određenih dvjema različitim metodama (Westgard 2003).

Svi parametri analiza, kao i grafički prikazi, sačinjeni su korištenjem programa EXCEL.

REZULTATI I RASPRAVA – Results and discussion

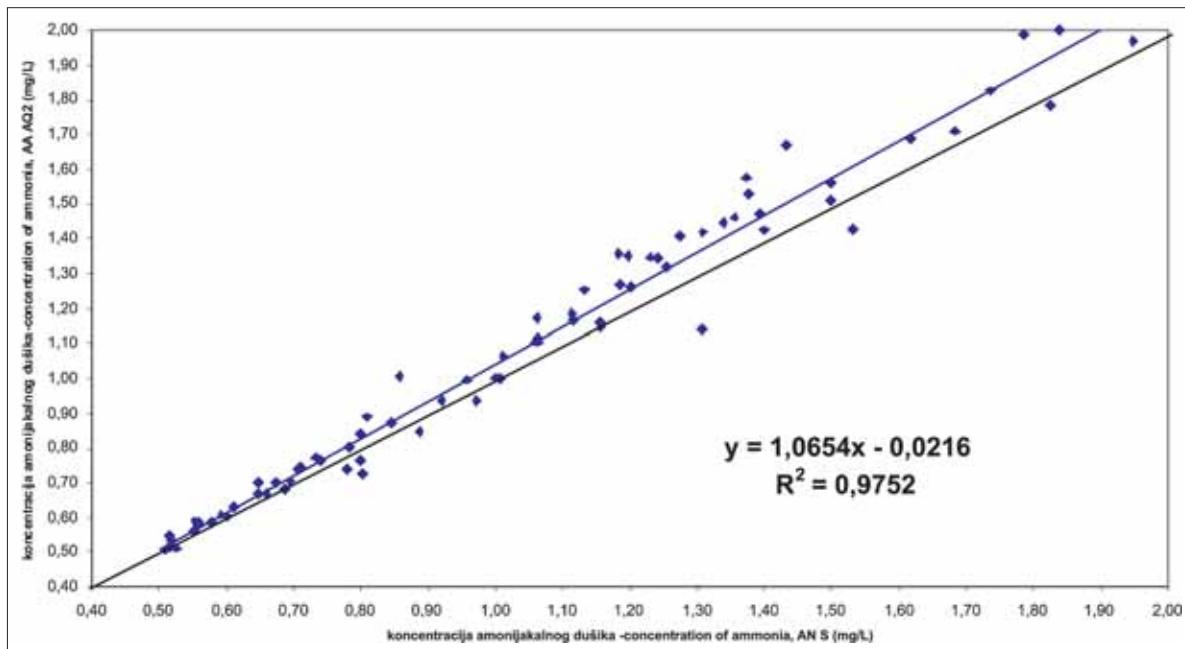
Na ovu činjenicu ukazuju i parametri dobiveni metodom najmanjih kvadrata (tablica 1). Veličina R^2 , koeficijent determinacije za određivanje fosfora iznosi 0,98 ($0 \leq R^2 \leq 1$) što se može protumačiti time, da više od 98 % rasipanja izlaznih podataka potječe od linearne funkcionske ovisnosti $y = ax + b$, dok manje od 2 % rezultata otpada na rezidualno tzv. neobjašnjeno rasipanje uzrokovano slučajnom pogreškom (Westgard 2003). Kada se usporede vrijednosti deskriptivne statistike (tablica 1) sviju analiziranih rezultata fosfora dobivenih spektrofotometrijskom metodom (P S) i automatskim analizatorom (AA AQ2) vidljiva je velika podudarnost rezultata. Vrijednosti koeficijenta regresije a (0,9736) i odsječka b (0,0017) dobivene u području ispitivanih koncentracija određivanih uzoraka dvjema različitim metodama, nisu statistički različite od 1, odnosno 0. Koeficijent korelacije (0,99) prema Roemer-Orphalovojoj tablici (Vasilj, 2000) govori o potpunoj pozitivnoj korelaciji ($r = 0,90 - 1,00$).

Na slici 4 prikazani su koeficijent regresije a (1,0654) i odsječak b (-0,0216) te koeficijent determina-



Slika 3. Regresijska analiza usporedbe koncentracija fosfora određenih spektrofotometrijskom metodom, PS i automatskim analizatorom, AA AQ2

Figure 3 Regression analysis of comparation of concentrations determinated by spectrophotometric method, PS and automatic analyser, AA AQ2



Slika 4. Regresijska analiza usporedbe koncentracija amonijakalnog dušika određenih spektrofotometrijskom metodom, ANS i automatskim analizatorom, AA AQ2

Figure 4 Regression analysis of comparation of concentrations determinated by spectrophotometric method, ANS and automatic analyser, AA AQ2

cije R^2 (0,9752) za određivanje amonijakalnog dušika spektrofotometrijskom metodom (ANS) i automatskim analizatorom (AA AQ2). Jednadžbe linearne regresije omogućile su grafički prikaz pravca, koji prikazuje linearan odnos varijabli x i y u odnosu na idealan slučaj kada su koncentracije određene dvjema metodama iste, odnosno $y = x$. Vrijednost regresijskog koeficijenta a i odsječka b dobivenih u danom području koncentracija

uzoraka određenih dvjema različitim metodama, nisu statistički različite od 1, odnosno 0 (tablica 1). Korelacijski koeficijent r (0,988) prema Roemer-Orphalovoj tablici (Vasilj, 2000) govori o potpunoj pozitivnoj korelaciji ($r = 0,90 - 1,00$).

S obzirom, da instrumentalne analize daju relativno visoke r vrijednosti, izračunati r te kalibracijska krivulja dovoljni su da se dobije uvid u lineranost. Odnos dviju

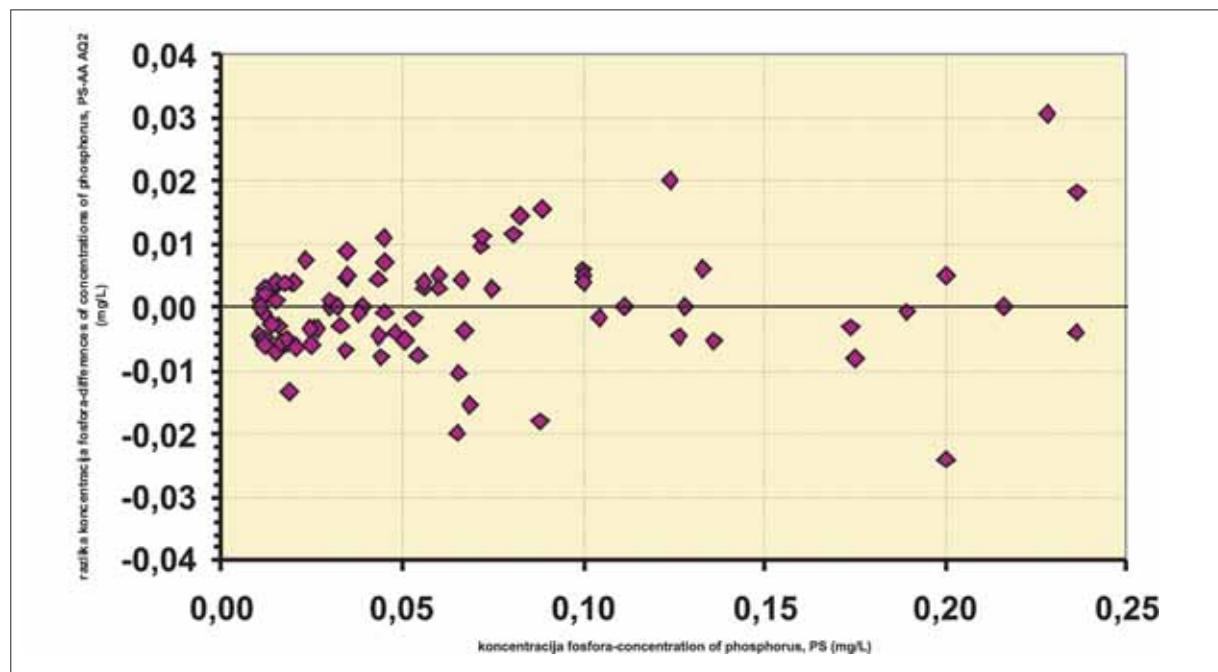
Tablica 1. Deskriptivna statistika za koncentracije i razlike koncentracija fosfora i amonijakalnog dušika određenih spektrofotometrijskim metodama, PS i ANS i automatskom analizatoru, AAAQ2

Table 1 Descriptive statistics for concentrations and differences in concentrations of phosphorus and ammonia determined by spectrophotometric methods PS and ANS and with automatic analyser

Metoda – Method	PS	AAAQ2	razlika-difference PS - AAAQ2	ANS	AAAQ2	razlika-difference ANS - AAAQ2
Mjerna jedinica-Units	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹
Ukupan broj razmatranih rezultata <i>Number of results</i>			88			74
Broj negativnih rezultata razlike metoda <i>Number of negative results of method difference</i>			43			61
Broj pozitivnih rezultata razlike metoda <i>Number of positive results of method difference</i>			39			13
Minimum-Minimum	0,010	0,009	-0,024	0,040	0,508	-0,237
Maksimum-Maximum	0,236	0,240	0,031	1,949	1,949	0,165
Srednja vrijednost-Mean	0,063	0,063	0,0	0,677	0,708	-0,046
Mediana-Median	0,044	0,040	0,0	0,526	0,548	-0,032
Standardna devijacija-Standard deviation	0,059	0,058	0,008	0,52	0,56	0,069
Koeficijent pravca a-Slope a		0,974			1,065	
Odsječak b-Intercept b		0,0017			-0,022	
R ²		0,981	0,975			
r		0,990			0,988	
S _a		0,0147			0,020	
S _b		0,0013			0,022	
M _d		0,00			-0,046	

varijabli pratio se i iz razlika među koncentracijama određenim dvjema različitim metodama za svaki uzorak u odnosu na koncentracije određene referentnom, spektrofotometrijskom metodom (slike 5 i 6). Takav grafički prikaz daje bolji uvid u raprostranjenost vrijednosti oko 0, ali i u jednoznačnost rezultata dobivenih različitim

metodama, što je u skladu s određivanjima ovakvih uzo-raka (Tartari i Mosele 1997). Za uzorke u kojima je koncentracija fosfora manja od 0,15 mg L⁻¹ uočene su razlike u području ± 0,02 mg L⁻¹. Grafički prikaz razlika u koncentraciji određivanja amonijakalnog dušika (slika 6) prikazuje vrlo male razlike u području koncen-



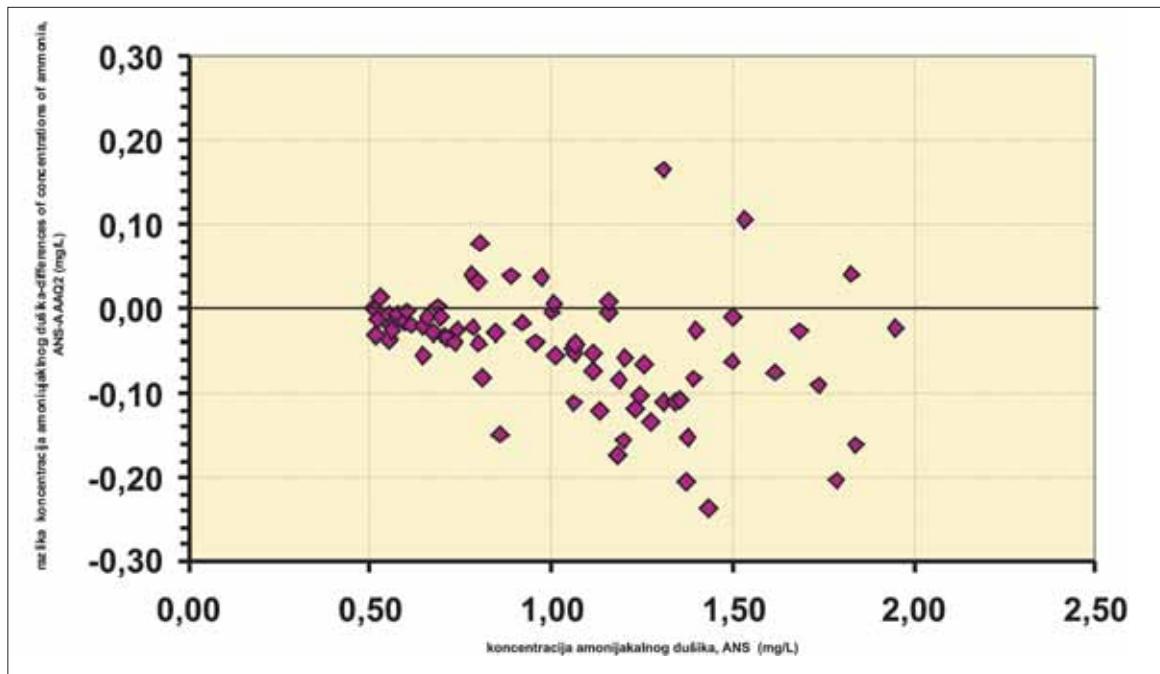
Slika 5. Usporedba razlika koncentracija fosfora određenih spektrofotometrijskom metodom, PS i automatskim analizatorom, AAAQ2

Figure 5 Differences in concentrations determined by spectrophotometric method, PS and automatic analyser, AAAQ2

tracija 0,50 do 0,80, a one se povećavaju porastom koncentracija amonijakalnog dušika i u većini slučajeva imaju negativnu vrijednost.

Da bi se utvrdilo da li je ovaj odnos posljedica slučaja ili je značajan statistički, testirana je opravdanost

korelacijskog koeficijenta. t-Testom je potvrđeno da rezultati dobiveni dvjema metodama uz razinu pouzdanosti od 99,9 % nisu značajno različiti, jer je intervalom ($a \pm (txS_a)$) od 0,924 do 1,024 obuhvaćena idealna vrijednost 1 za koeficijent regresije a, a idealna vrijednost 0 za



Slika 6. Usporedba razlika koncentracija amonijakalnog dušika određenih spekrofotometrijskom metodom, ANS i automatskim analizatorom, AAAQ2

Figure 6 Differences in concentrations determined by spectrophotometric method, ANS and automatic analyser, AAAQ2

odsječak b obuhvaćena je intervalom ($b \pm (txS_b)$) od -0,003 do 0,006, intervalom (izraz 4) od -0,003 do 0,003 obuhvaćena je idealna vrijednost 0 za M_d (tablica 1). Kada se regresijom utvrdila uzročno posljedična veza dviju varijabli, moguće je preko regresijske jednadžbe računski procijeniti vrijednost y za bilo koju vrijednost x bez mjerena. (Zar, 1999). Na osnovi jednadžbe AAAQ2 = 0,9736 PS + 0,0017 može se predvidjeti kolika bi bila koncentracija fosfora u uzorku, kada bi se ona odredivala automatskim analizatorom (AA AQ2) uz pomoć koncentracije određene spektrometrijskom metodom (PS).

U području određivanih koncentracija amonijakalnog dušika 0,50 – 2,00 mg L⁻¹ statistički obradene vrijednosti sviju analiziranih rezultata određenih spektrofotometrijskom metodom (ANS) i metodom automatskim analizatorom (AA AQ2) pokazuju male razlike u minimumu i standardnoj devijaciji rezultata, a neznatno veće u maksimumu dviju metoda (tablica 1).

Na Slici 4, metodom najmanjih kvadrata na osnovi dobivenih podataka određeni su koeficijent regresije a (1,065) i odsječak b (-0,0216) te koeficijent determinacije (0,9875). Vrijednost regresijskog koeficijenta a različita je od 1, a odsječak b dobiven u danom području koncentracija uzoraka manji je od 0. Korelacijski koeficijent r prema Roemer-Orphalovoj tablici (Vasilj, 2000) govori o potpunoj pozitivnoj korelaciji ($r = 0,70 - 1,00$). t-Testom je potvrđeno, da rezultati (tablica 1) dobiveni dvjema metodama uz razinu pouzdanosti od 99,99 % i određene stupnjeve slobode nisu značajno različiti, jer je intervalom ($a \pm (txS_a)$) od 0,997 do 1,134 obuhvaćena idealna vrijednost 1 za koeficijent regresije a i intervalom ($b \pm (txS_b)$) od -0,097 do 0,054 obuhvaćena idealna vrijednost 0 za odsječak pravca b, te intervalom od -0,073 do 0,018 za M_d razlike aritmetičkih sredina (izraz 4) obuhvaćena je idealna vrijednost 0.

U tablici 2 izračunate su vrijednosti granica detekcije (LOD) i kvantifikacije (LOQ) za fosfor i amonijak.

Tablica 2. Vrijednosti LOD i LOQ za ispitivane metode
Table 2 LOD and LOQ values for examine methods

Analiza-Analyses	Fosfor-Phosphorus		Amonijakalni dušik-Ammonia		
	Metoda-Method	PS	AAAQ2	ANS	AAAQ2
LOD ($\mu\text{g L}^{-1}$)	2	16		5	13
LOQ ($\mu\text{g L}^{-1}$)	5	36		14	52

kalni dušik određen spektrofotometrijskom metodom u usporedbi s automatskim analizatorom (AA AQ2), iz koje je vidljivo da automatski analizator pokazuje veću osjetljivost.

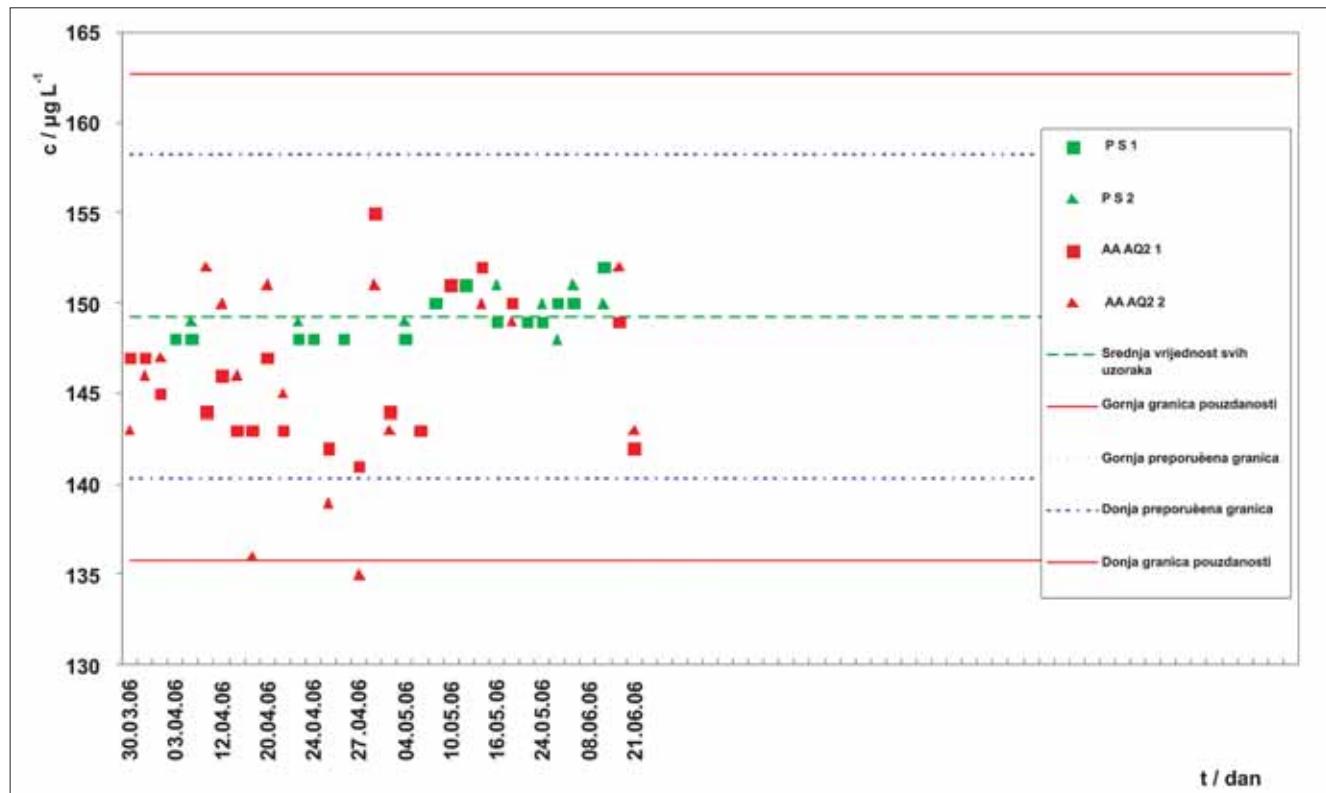
Shewhartova kontrolna karta (ISO 8258, 1998) određivanja koncentracija referentnih materijala važan su dio kontrole kvalitete kemijskih analiza. Glavna zadaća takve karte je provjera ponovljivosti mjerena svake grupe analiza. Karte su konstruirane na osnovi srednjih vrijednosti i standardnih devijacija rezultata laboratorijskog referentnog materijala (tablica 3). Određene vrijednosti omogućile su procjenu gornjih i donjih

preporučenih granica i granica pouzdanosti. U praksi se koriste $\pm 2S.D.$ i $\pm 3 S.D.$ granice za preporučenu granicu i granicu pouzdanosti. Ako je standardna devijacija pravilno procijenjena, 95 % rezultata mjerena nalazi se unutar intervala srednje vrijednosti koncentracije $X_m \pm 2S.D.$ i više od 99 % u intervalu $X_m \pm 3S.D.$ Na temelju tablice 3 dobivene su kontrolne karte (slike 7 i 8) iz kojih se može uočiti da se u normalnoj raspodjeli unutar srednje vrijednosti koncentracija $\pm 3S.D.$ nalaze gotovo svi rezultati (99, 72 %) određivanja fosfora i amonijakalnog dušika spektrofotometrijskom metodom (PS i AN S) i metodom na automatskom ana-

Tablica 3 Statistički parametri dobiveni iz kontrolnih karata određivanja fosfora i amonijakalnog dušika spektrofotometrijskom metodom, PS i ANS i na automatskom analizatoru, AA AQ2

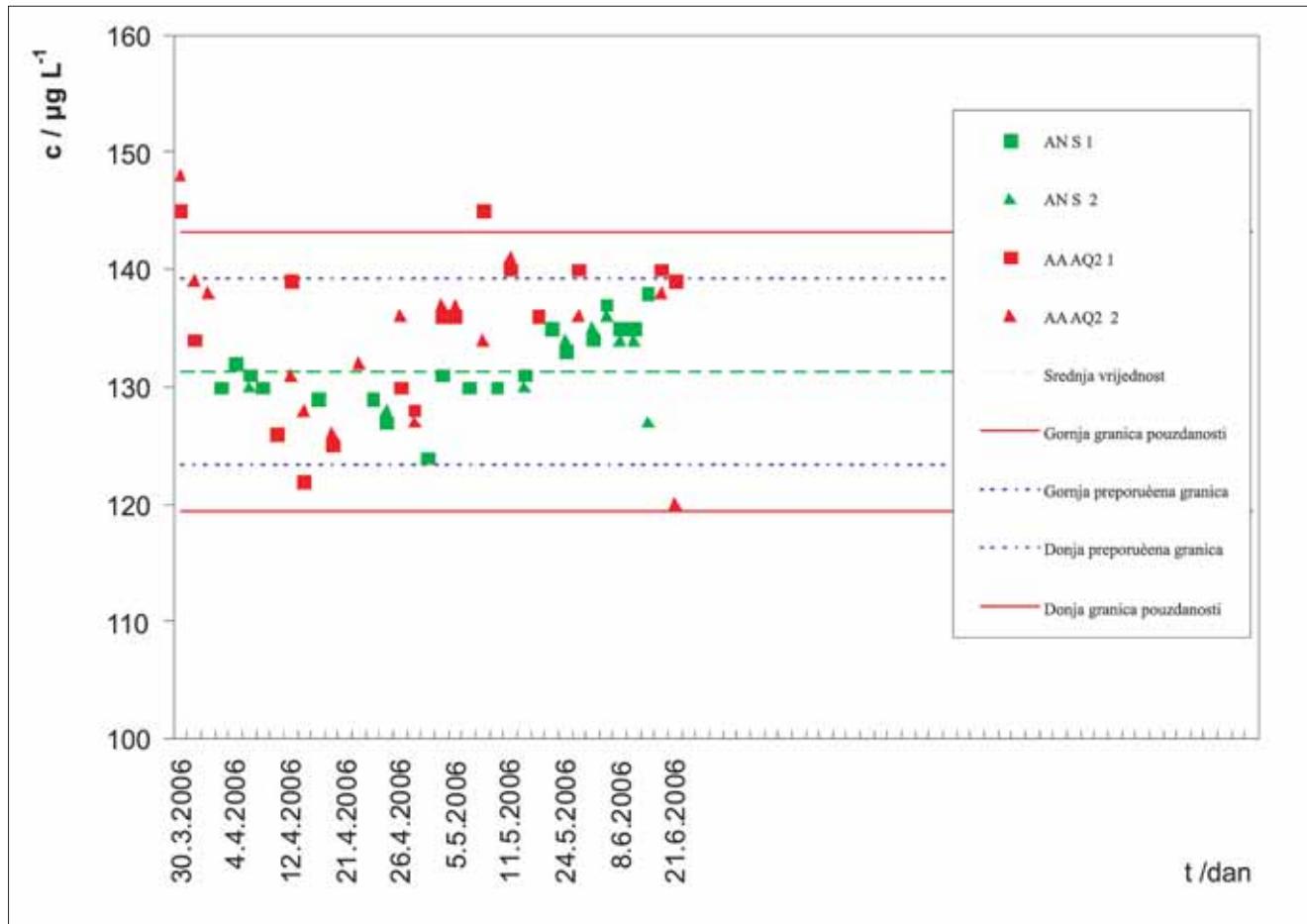
Table 3 Statistic parameters from control charts of determining phosphorus and ammonia by spectrophotometric methods, PS i ANS and with automatic analyser AA AQ2

Analiza-Analyses	Mjerna jedinica	Fosfor	Phosphorus dušik	Amonijakalni	Ammonia
Metoda-Method	Unit	PS	AA AQ2	AN S	AA AQ2
Srednja vrijednost-Mean	$\mu\text{g L}^{-1}$	149,3	145,9	131,3	134,7
Standardna devijacija-Standard deviation	$\mu\text{g L}^{-1}$	1,2	4,6	3,3	6,7
Standardna devijacija laboratorijska-Standard deviation of lab	$\mu\text{g L}^{-1}$	4	4	3,9	6,7
Relativan standardna devijacija-Relative standard deviation	%	0,8	3,1	2,5	5,0
Relativan standardna devijacija lab. Relative standard deviation of lab	%	3,0	3,0	3,0	5,0
Minimum-Minimum	$\mu\text{g L}^{-1}$	148	124	120	120
Maksimum-Maximum	$\mu\text{g L}^{-1}$	152	138	148	148
N		28	38	33	33



Slika 7. Kontrolna karta koncentracija fosfora određenih metodom PS i AA AQ2

Figure 7 Control chart of concentrations of phosphorus by methods PS and AA AQ2



Slika 8. Kontrolna karta koncentracija amonijakalnog dušika određenih metodom PS i AA AQ2
Figure 8 Control chart of concentrations of ammonia by methods AN S and AA AQ2

lizatoru (AA AQ2). Njihova je grupiranost oko sredine takva, da se gotovo 2/3 uzorka nalazi u intervalu srednje vrijednosti koncentracija ± 2 S.D.. Međutim vrlo mala grupa vrijednosti koncentracija fosfora (slika 7), koja pada izvan područja intervala srednje vrijednosti koncentracija ± 3 S.D. Uzorci s vrlo visokim vrijednostima koncentracija amonijakalnog dušika (slika 8),

koje se nalaze izvan intervala srednje vrijednosti ± 3 S.D. zahtijevaju ponavljanje analiza, jer su vrijednosti koncentracija dobivene spektrofotometrijskom metodom (AN S), kao i vrijednosti koncentracija dobivenih automatskim analizatorom (AA AQ2) izvan unaprijed određenih granica.

ZAKLJUČCI – Conclusions

- vrijednosti deskriptivne statistike sviju određenih rezultata fosfora i amonijakalnog dušika dobivenih spektrofotometrijskom metodom i automatskim analizatorom pokazuju veliku podudarnost,
- grafički prikazi razlika raspršenosti i grafički prikaz usporedbe metoda prvih rezultata određivanja fosfora i amonijakalnog dušika na automatskom analizatoru, u usporedbi s referentnom spektrofotometrijskom metodom pokazuju linearan odnos rezultata, a razlike su pravilno distribuirane oko pravca koji prolazi ishodištem te nema nesukladnih rezultata,
- određivanja fosfora i amonijakalnog dušika na automatskom analizatoru je linearno u ispitivanom području,

- t-testom je potvrđeno da razlike rezultata dviju metoda određivanja fosfora i amonijakalnog dušika uz razinu pouzadnosti od 99,99 % nisu značajne,
- uspoređivanjem kontrolnih karata utvrđena je dobra ponovljivost rezultata određenih novom metodom,
- utvrđene su granice detekcije i kvantifikacije koje pokazuju veću osjetljivost novih metoda.

Usporedbom rezultata dviju metoda, spektrofotometrijske i metode određivanja na automatskom analizatoru, vidljive su prednosti nove metode zbog mogućnosti njene automatizacije (mogućnost ispitivanja lakša, veći broj uzorka i obrade rezultata) što rezultira smanjenjem slučajnih pogrešaka, koje se povećavaju pri manualnom određivanju te mogućnosti paralelnog odre-

đivanju i fosfora i amonijakalnog dušika. Zbog minimalnog manulanog rada i bolje ponovljivosti ispitivanja, primjenjena nova metoda određivanja može se sa sigurnošću smatrati dobrom alternativom već standardnim metodama. Isto tako će se ova metoda sa potpunom si-

gurnošću moći primjenjivati u znanstveno-istraživačkom radu i ICP Forsets programu intenzivnog motreњa, jer je prilagođena upravo specifičnostima uzoraka uzetih iz šumskog ekosustava.

LITERATURA – References

- Andersson, F., 1986: Acidic deposition and effects on the forests of Nordic Europa, Water, Air& Soil Pollution, 30, 17–29.
- Freiesleben, N.E., C. Ridder, 2005: Patterns of acid deposition to a Danish spruce forest, Water, Air& Soil Pollution, 162, 135–141.
- Grennfelt, P., H. Hultberg, 1986: Effects of nitrogen deposition on the acidification of terrestrial and aquatic ecosystem, Water, Air& Soil Pollution, 30, 945–963.
- Holler, F. M., D. Skoog, S. R. Crouch, 2007: Principles of instrumental analyses, 6th edition, Thomson Brooks/Cole, Canad ICP Forests, 2006, Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analyses of the effects of air pollution on forests, Part VI Sampling and Analysis of Deposition ISO 8258:1998, Shewhart control charts.
- Lorenz, M., R. Fischer, 2006: Forest condition in Europa, BFH, Hamburg.
- Mosello, R., M. Amoriello, S. Arisci, 2005: Validation of chemical analyses of atmosferic deposition in forested European sites, J. Limnology, 64, 93–102.
- Seletković, I., N. Potočić, 2004: Oštećenost šuma u Hrvatskoj u razdoblju od 1999.do 2003. godine, Šumarski list, 137, 3–4.
- Tartari, G., 2002: Metodi analitici per le acque, CNR ISE, Italija, str. 24.
- Vasilj, Đ., 2000: Osnovne biometričke metode, Hrvatsko Agronomsko društvo, Zagreb.
- Vrbek, B., 2002: Utjecaj padalina na kemijski sastav tekuće faze tala šumske zajednice hrasta lužnjaka i običnog graba u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, Dizertacija, Šumarski fakultet Zagreb, str. 65.
- Westgard, O. J., 2003: Basic method validation, 2nd Edition, Madison, USA.
- Zar, J. H., 1999: Biostatistical analysis, Prentice Hall International, USA, str. 324.

SUMMARY: The ICP Forests and EU Regulation aim to conduct intensive and continuous monitoring on forests ecosystem as a means of evaluating the damage caused atmospheric pollution and other factors influencing forest condition. There is no doubt that phosphorus and nitrogen are among the most important elements for the biosphere and its biochemical cycles. Therefore, to get the most correct information about the concentration of different types of these elements is invaluable for understanding the control and creating biochemical cycles. In this work the implementation and validation of new colorimetric method on automatic analyser for determination of phosphorus and ammonia has been investigated. The investigation was performed on samples precipitated water in the forest ecosystem. Until now standard methods, spectrophotometry has been used for determination of phosphorus and ammonia. In the validation procedure following criteria have been investigated: graphical analyses of measured results, accuracy, linearity in the working range, the limit of detection, the limit of quantification and the repeatability. The results showed that the method for determination of phosphorus and ammonia on automatic analyser is linear in the range of investigation (Table 1), while the t-test has showed that differences between these two methods are not significant being 99,99 %. From the control charts it is obvious that the repea-

tability (Figure 7 and 8) of the results obtained with new method is good. The limit of detection and the limit of quantification shows more sensibility (Table 2). Therefore, the new method seem to be a good alternative to the standard methods and can be used in the scientific research of ICP Forests because is adapted to specifics of samples from forest.

Key words: ammonia, automatic analyser, ICP Forests, phosphorus, precipitated water, spectrophotometry, validation method

ČIMBENICI KOJI UTJEĆU NA SPOL TELADI JELENA OBIČNOG (*Cervus elaphus L.*): VERIFIKACIJA DOSADAŠNJIH SPOZNAJA

FACTORS THAT DETERMINE SEX OF RED DEER CALVES
(*Cervus elaphus L.*): VERIFICATION OF CURRENT KNOWLEDGE

Dražen DEGMEČIĆ¹, Krešimir KRAPINEC², Tihomir FLORIJANČIĆ³

SAŽETAK: Istraživanja mehanizma nasljeđivanja spola u dvopapkara nedvojbeno su pokazala kako se statusom uhranjenosti ženskih grla može povećati udio muškog potomstva. U radu je ova zakonitost istraživana na području Baranje (državnog lovišta XIV/9 "PODUNAVLJE-PODRAVLJE"). U radu je analizirana neto masa košuta, odstrijeljenih tijekom lovne godine 2007./2008. (n = 42) i 2008./2009. (n = 23) te spol i masa njihovih plodova. Nisu nađene statistički značajne razlike između mase košuta s obzirom na lovnu godinu (t-test; d.f. = 64; t = -0,03; P = 0,98; P < 0,05) niti je utvrđena razlika u masi košuta s obzirom na to da li su nosile muške ili ženske plodove (t-test; d.f. = 63; t = -0,98; P = 0,33; P < 0,05). Budući da je uočena razlika u omjeru spolova plodova kod košuta odstrijeljenih prve (45:55 %) i druge (52:48 %) lovne godine, moguće da je ona izazvana lošijim klimatskim uvjetima 2007. godine (ekstremno suho i vrlo toplo ljeto) ili pogreškom uzorka. Stoga je nužno načiniti istraživanje kroz dulje razdoblje.

Ključne riječi: jelen obični (*Cervus elaphus*), masa košuta, spol fetusa, in utero

UVOD – Introduction

Jedna od ključnih sastavnica lovногa gospodarenja je pitanje reprodukcije, odnosno kvalitete i omjera spolova kod mладунчади. Ovo je osobito važno kod onih vrsta divljači kod koje mužjaci daju trofej. Trivers i Willard (1973) su započeli istraživanja i zaključili kako kondicija ženki uistinu može utjecati na određivanje spola i formiranje odnosa spolova kod mладунчадi. Pokušali su to objasniti preko položaja u socijalnoj hijerarhiji, godina starosti, hrane, razine hormona. Prema Clutton-Brock et al. (1984, 1986) odnos teladi u populaciji jelenske divljači može biti i 65:35 u korist muške teladi, dok u nedominantnih košuta taj odnos može biti 49:51 u korist ženske teladi.

Hoeft i Nowlan (1994) su prirodan omjer spolova 1:1 objasnili kao rezultat gubitka zametaka tijekom gravidnosti, te podržali tezu o kondiciji ženke kao bitnom čimbeniku određivanja spola budućeg potomstva. Flint et al. (1997) također navode tezu o gubitku fetusa, odnosno navode da je uzrok tome različita dinamika proizvodnje interferona trofoblasta (IFN-τ). Naime, muška blastocista ranije proizvodi IFN-τ pa je, kod dominantne košute, puno bolja sinkronizacija između proizvodnje IFN-τ i maternične osjetljivosti. U slučaju da dominantna košuta nosi ženski blastocist, tada zbog kasnije proizvodnje IFN-τ dolazi do neujednačenosti maternične osjetljivosti i proizvodnje IFN-τ, te taj ženski zametak propada. Nakon ovog "spontanog pobačaja" iste košute ulaze u ponovnu ovulaciju, ali je vjerojatnost ponovne oplodnje manja (Clutton-Brock et al., 1987). U prilog ovoj teoriji mogli bi ići istraživanja Mitchell et al. (1976) koji su na istom lokalitetu (otok Rhum u Škotskoj) odstrjeljivali jelensku divljač cijele godine, te uzimali cijeli niz parametara s odstrijeljenih i uginulih životinja. Pri tome su

¹ Mr. sc. Dražen Degmečić, Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, UŠP Osijek, šumarija Tikveš, drazen.degmečić@hrsime.hr

² Doc. dr. sc. Krešimir Krapinec, University in Zagreb, Faculty of Forestry, Department of Forest protection and Wildlife Management, P.O. Box 422, Zagreb, Croatia, krapinec@sumfak.hr

³ Doc. dr. sc. Tihomir Florijančić, Poljoprivredni fakultet Osijek, Zavod za lovstvo, ribarstvo i pčelarstvo, Trg sv. Trojstva 3, 31 000 Osijek, flory@pfos.hr

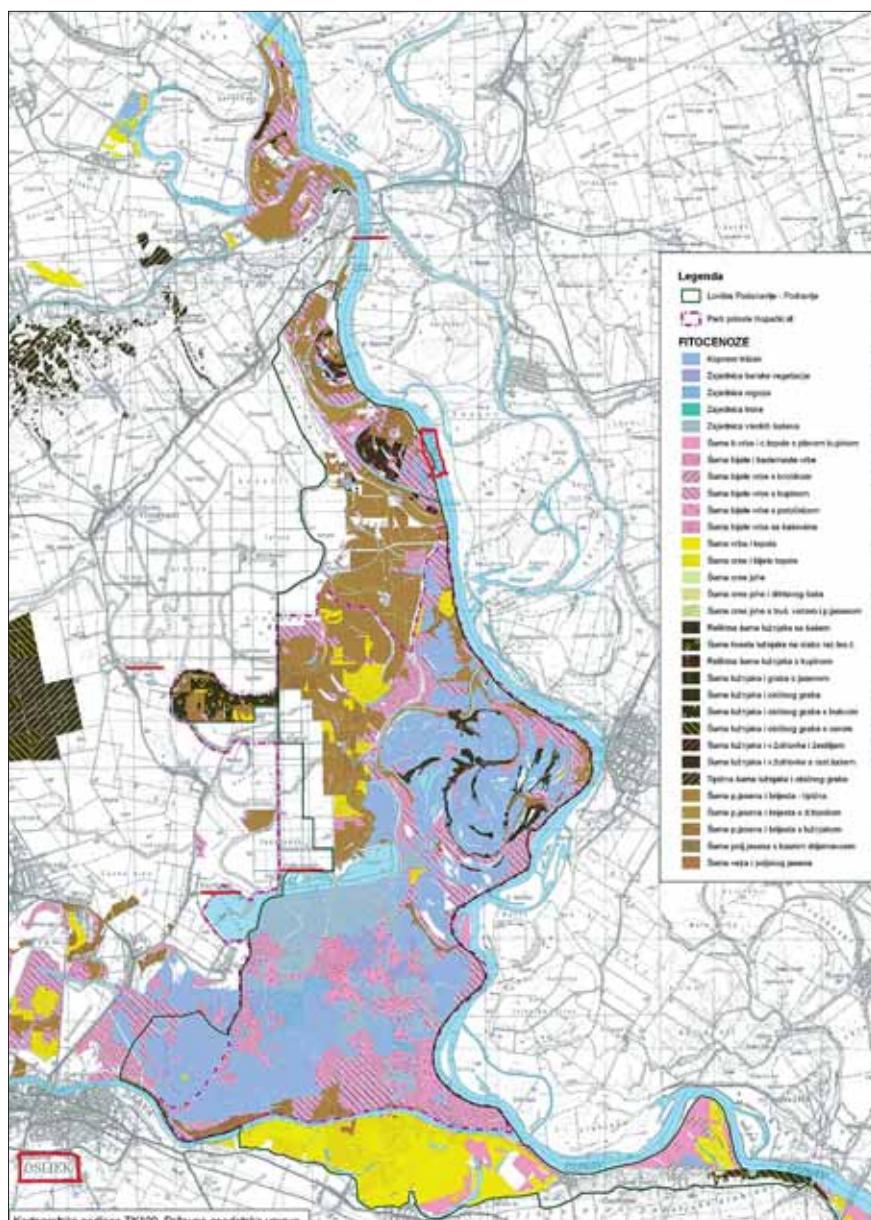
vidjeli da su pojedine koštute odstranjene u fazi gravidnosti (zima i rano proljeće) i vodile su telad (oteljenu prošle godine), međutim, nisu imale u sebi zametke, iako su im u jajnicima pronađena žuta tijela. Tada se još o ovom mehanizmu gubitka blastociste nije znalo.

Analizirajući recentne radove u kojima je obrađena problematika vanjskih utjecaja na određivanje spola kod mladunčadi, može se zaključiti kako na određivanje spola kod cervida utječu (Kruuk et al., 1999):

- ✓ Gustoća populacije
- ✓ Dominantnost koštute u populaciji
- ✓ Količina oborina tijekom zime (studenog-siječnja)

2. MATERIJAL I METODE – Material and Methods

Istraživanje je provedeno u Državnom lovištu broj XIV/9 "PODUNAVLJE– PODRAVLJE". Lovište je



Slika 1. Područje istraživanja – Baransko podunavlje

Figure 1 Investigation area – Baranja's Danube area

(izvor/source : Hrvatske šume d.o.o. Zagreb – UŠP Osijek)

Sva ova tri čimbenika definitivno utječu na količinu dostupne hrane (prvi pokazuje negativnu ovisnost, a ostala dva pozitivnu prema dostupnosti hrane), odnosno uhranjenost koštute pa prema Flint et al. (1997) i Enright et al. (2001) uhranjenje koštute donose na svijet veći postotak muške teladi, bilo da se radi o jelenu običnom (*Cervus elaphus L.*) ili jelenu lopataru (*Dama dama L.*). Istraživanjima je Kojola (1997) potvrđeno slične tvrdnje za soba (*Rangifer tarandus L.*), a Wauters et al. (1995) za srneću divljač (*Capreolus capreolus L.*).

Istraživanje je provedeno u Baranji uz tok rijeka Dunav i Drava. Lovištem gospodari poduzeće Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, Uprava šuma podružnica Osijek. Lovište je obrambenim nasipom podijeljeno na veći – poplavama izloženi dio, površine 26 810 ha i na dio zaštićen od poplave, površine 7 220 ha. Cijelo područje ima srednju nadmorsku visinu oko 89 m. Klima ovog područja nalazi se na granici između kontinentalne klime srednjeeuropskog tipa i kontinentalne klime panonske nizine. Srednja godišnja temperatura zraka je 11,1 °C. Najnižu srednju mjesečnu temperaturu ima siječanj, -3,8 °C. Srednja godišnja količina padavina iznosi 701 mm. Kao bitan i dominantan ekološki čimbenik šumsko-lovnog područja Baranje je režim poplavnih i podzemnih voda. On je tim više značajniji što se ovi krajevi nalaze u dodiru sa stepskim područjem. Iako postoje razlike u režimu voda Dunava, Drave i s njima povezanih vodenih tokova ili odvojenih starih korita, bara i ritova, nema velikih florističkih razlika u vegetaciji terena pod utjecajem ovih dviju rijeka. Međutim, postoje velike razlike u vegetaciji terena zaštićenih nasipom od onih ostavljenih punom utjecaju Dunava i Drave. Autohtonu vegetaciju ovog područja sastoje se od najvlažnijih, hidrofilnih, vodenih zajednica do kserotermnih livadskih i šumske fitocenoza (slika 1.). Uz gubitak uslijed velikih poplava, velike fiziološke probleme, pa i smrtnost uzrokuju i nametničke bolesti (Richter i Nikolić 1982).

Za ovaj rad korišteni su podaci dobiveni iz odstrjela košuta u spomenutom lovištu i to tijekom lovnih godina 2007./2008. (42 grla) i 2008./2009. (23 grla). Nai-me, kod odstrijeljenih košuta, u hladnjači su uzimani sljedeći podaci:

- ✓ neto masa košuta – uzimana je masa evisceriranog grla u koži, bez glave i stopala (karpalnih i tarzalnih dijelova udova), na kilogram točno.



Slika 2. Plod – ženka

Figure 2 Fetus - female

(Foto: Dražen Degmečić)

Zato je bilo potrebno formirati kohorte glede odstrela sa što kraćim intervalom. U tu je svrhu razdoblje odstrela podijeljeno na četiri skupine, a svaka je obuhvatila razdoblje od 17 dana (*tablica 1.*). Dalje su odstrijeljene ko-

- ✓ Prilikom evisceracije iz maternice vađeni su embriji ili plodovi, vagani na gram točno, te je na istima izvršeno *in utero* određivanje spola (slika 2. i 3.).

Budući da je odstrjel izvršen u razdoblju od 6. studenoga do 14. siječnja, trebalo je podatke grupirati na način da se mogu načiniti adekvatni statistički testovi. Prvi kriterij koji se želio zadovoljiti je dobivanje dinamike prirasta embrija tijekom istraživanog razdoblja.



Slika 3. Plod – mužjak

Figure 3 Fetus – male

(Foto: Dražen Degmečić)

šute razvrstavane prema lovnim godinama, te prema tome jesu li nosile muške, odnosno ženske embrije.

Podaci su obrađeni u programskom paketu *Statistica 7.1.*

Tablica 1. Raspored uzoraka prema razdoblju odstrela

Table 1 Distribution of samples according to cohorts

Razdoblje odstrela / Cohorts	Broj uzoraka i spol teladi (n) / Number of samples and sex of calves (n)				Σ	
	2007./2008.		2008./2009.			
	Mužjaci / Males	Ženke / Females	Mužjaci / Males	Ženke / Females		
1 – (06.11. – 22.11.)	3	2	9	4	18	
2 – (23.11. – 09.12.)	4	1	1	0	6	
3 – (10.12. – 27.12.)	9	16	2	6	33	
4 – (28.12. – 14.01.)	3	4	0	1	8	
Ukupno (n) Total (n)	19	23	12	11	65	
	42		23			
Odnos spolova / Sex ratio	1	1,21	1,09	1		

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research Results

Kako bi se mase košuta i teladi međusobno mogle komparirati, nužno je ispitati postoje li statistički signifikantne razlike u masama košuta unutar jedne godine (među kohortama) i između lovnih godina. Scheffeeovim

post hoc testom nije nađena razlika u masama košuta među kohortama, te se može reći kako tijekom razdoblja odstrela ista nije signifikantno fluktuirala (tablica 2.).

Tablica 2. Rezultati Scheffeeovog post hoc testa razlika među razdobljima odstrela
Table 2 Results of Scheffé post hoc test for differences between cohorts

Razdoblje odstrela / Cohorts	N	Tjelesna masa košuta Body mass of hinds (kg) ¹		Tjelesna masa plodova Body mass of foetuses (g) ²	
		Aritmetička sredina Mean	Std. Dev.	Aritmetička sredina Mean	Std. Dev.
1 (06. 11. – 22. 11.)	3	70,7	8,3	75,2 ^a	103,4
2 (23. 11. – 09. 12.)	4	67,2	9,5	265,8 ^{ab}	203,9
3 (10. 12. – 27. 12.)	9	72,7	10,3	425,9 ^b	176,7
4 (28. 12. – 14. 01.)	3	68,9	12,7	1030,1 ^b	313,5
Ukupno / Total	19	71,2	10,0	-	-

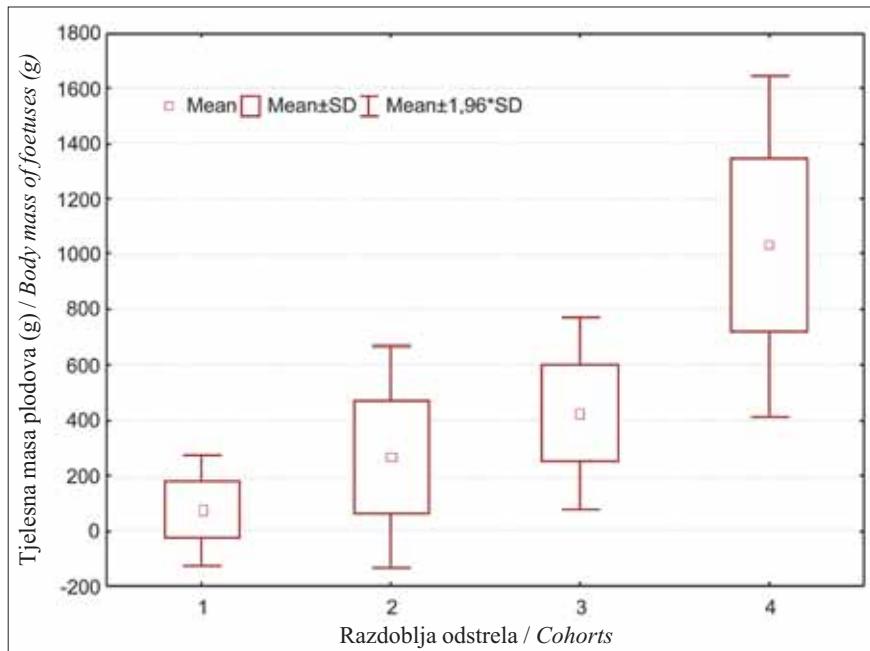
Mase fetusa s drugom oznakom označavaju signifikantnu razliku ($P<0,05$).

¹ Ispitano Sheffeeovim post hoc testom

² Ispitano Kruskal-Wallis testom

Isto tako je za očekivati da se masa ploda tijekom sezone lova mijenja. Zato je načinjen i Kruskal-Wallis test, koji je pokazao da je tijekom razdoblja lovidbe košuta prirast ploda najveći krajem prosinca i početkom siječnja ($\chi^2 = 43,92321$; $p = 0,001$) što se može vidjeti iz tablice 2., odnosno grafikona 1.

Budući da je omjer spolova u plodova košuta prve i druge godine različit, željelo se vidjeti postoji li razlika u masama košuta prve i druge lovne godine, kako bi se dobio određeni klimatski utjecaj na masu košuta. U tu svrhu načinjen je t-test (tablica 3.). Prvu skupinu činile su košute odstranjene lovne godine 2007./2008. ($n = 42$ grla), a drugu odstranjene 2008./2009. U drugome slučaju uzete su sve košute odstranjene tijekom jedne i druge lovne godine koje su nosile muški plod, te isto tako košute odstranjene u obje lovne godine koje su nosile ženski plod. Međutim, nije nađena signifikantna razlika između ove dvije skupine ($d.f. = 64$; $t = -0,03$; $P = 0,98$; $P<0,05$). Isto tako nije na-



Grafikon 1. Tjelesna masa plodova tijekom lovne sezone na koštute
Graph 1 Body mass of foetuses during the hunting season of hinds

đena statistički signifikantna razlika između mase košuta koje su nosile muški plod i onih koje su nosile ženski plod ($d.f. = 63$; $t = -0,98$; $P = 0,33$; $P<0,05$).

Tablica 3. T-test tjelesne mase (aritmetička sredina ± SD) košuta prema lovnoj sezoni i spolu plodova
Table 3 T-test for body mass (Mean ± SD) of hinds according hunting season and sex of foetuses

Lovna godina Hunting season	Masa košuta (kg) Body mass of hinds (kg)	Spol plodova Sex of foetuses	Masa košuta (kg) Body mass of hinds /kg)
2007./2008. (n=42)	71,1±11,11	Muški (n=31) / Male (n=31)	69,9±9,25
2008./2009. (n=23)	71,2±7,67	Ženski (n=34) / Female (n=34)	72,3±10,58

Tablica 4. Odstupanje od klimatskog prosjeka (1961.–1990.) za meteorološku postaju Osijek
Table 4 Differences from average climatic values (1961.–1990.) for Osijek meteo station

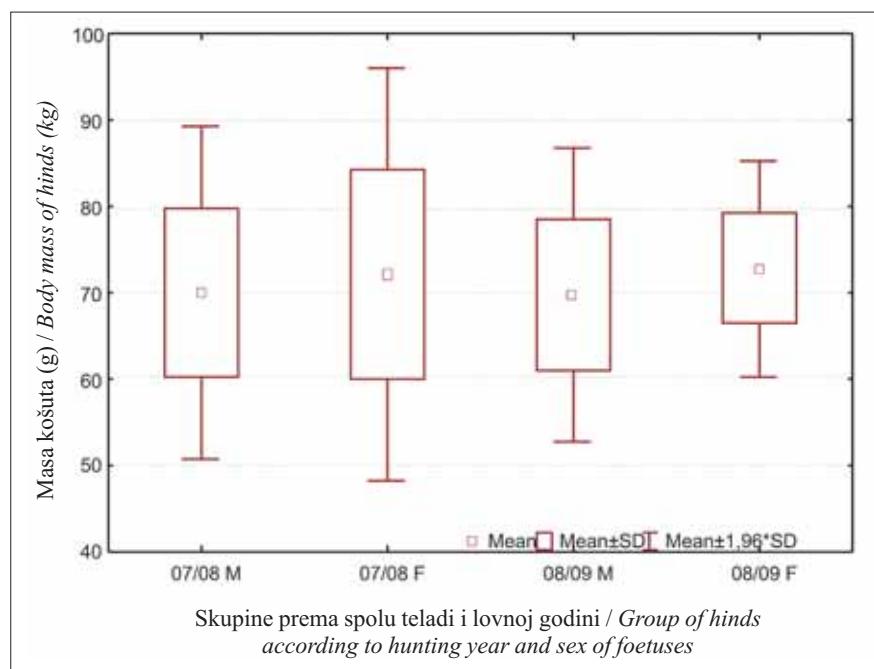
Sezona Year	2007.						2008.					
	Temperatura zraka Temperature			Oborine Rain			Temperatura zraka Temperature			Oborine Rain		
	Opis Descript.	Odstup. (°C)	Percent.	Opis Descript.	Odstup. (%)	Percent.	Opis Descript.	Odstup. (°C)	Percent.	Opis Descript.	Odstup. (%)	Percent.
Proljeće Spring	Vrlo toplo <i>Very hot</i>	2,1	97	Normalno <i>Normal</i>	86	35	Toplo <i>Hot</i>	1,4	90	Kišno <i>Rain</i>	128	80
Ljeto Summer	Ekstremno toplo <i>Ext. hot</i>	2,5	99	Vrlo sušno <i>Very dry</i>	50	4	Ekstremno toplo <i>Ext. Hot</i>	1,4	99	Normalno <i>Normal</i>	96	49
Jesen Autum	Hladno <i>Cold</i>	-1,3	9	Kišno <i>Rain</i>	181	98	Toplo <i>Hot</i>	0,9	79	Normalno <i>Normal</i>	114	70
Zima Winter	Ekstremno toplo <i>Exst. hot</i>	4,6	99	Normalno <i>Normal</i>	75	28	Toplo <i>Hot</i>	1,8	82	Sušno <i>Dry</i>	62	17

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod / State Hydrometeo station

Radi veće sigurnost testova, podaci (mase košuta) su podijeljeni i prema lovnoj godini i spolu ploda te je načinjen Kruskal-Wallis test, međutim, niti njime nisu dobivene razlike u masama košuta ($\chi^2 = 1,279851$; $p = 0,7339$; grafikon 2.) s obzirom jesu li nosile muški ili ženski plod.

Iz Tablice 5. vidljivo je kako je 2008. godina bila povoljnija glede klime od 2007. Naime, iako je srednja temperatura zraka tijekom ljeta bila daleko viša od uobičajene, količina oborina bila je u skladu s prosjekom. Dakle, i prirodnii izvori hrane nisu trebali biti znatnije ugrozeni. Kako nisu nađene statistički značajne razlike s obzirom na masu košuta između dviju uzastopnih godina, može se zaključiti kako je ključnu ulogu u uklanjanju ove razlike imala prihrana divljači.

Budući da su kohorte 1 i 3 zastupljene s dosta uzoraka (potrebno je minimalno tri uzorka po skupini da bi se mogli načiniti adekvatni testovi) to je i načinjen test masa plodova kako bi se vidjelo postoji li razlika u masi muških i ženskih plodova (Tablica 5.). Test je pokazao da nema signifikantne razlike u masi muških i ženskih plodova ($P < 0,05$) posebno za uzorce unutar kohorte (razdoblje odstrela) 1 i posebno za uzorce unutar kohorte 3. Testiranje masa uzoraka između ove dve kohorte nije provedeno, jer nema smisla. Dakle, u isto doba godine masa muških plodova ista je kao i



Grafikon 2. Tjelesna masa košuta u odnosu na spol plodova i lovnu sezonu. M = muški plod F = ženski plod

Graph 2 Body mass of hinds according to sex of foetuses and hunting year. M = male foetus, F = female foetus

masa ženskih plodova, a isto vrijedi i za koštute koje nose muške plodove imaju istu masu kao i koštute koje nose ženske plodove).

Tablica 5. Tjelesna masa plodova u odnosu na kohortu i lovnu godinu
Table 5 Body mass of foetuses according to cohort and hunting year

Razdoblje odstrela <i>Cohorts</i>	2007/2008 mužjaci / <i>male</i>		2007/2008 ženke / <i>female</i>		2008/2009 mužjaci / <i>male</i>		2008/2009 ženke / <i>female</i>	
	n	Arit. sredina / <i>Mean (g)</i>	n	Arit. sredina / <i>Mean (g)</i>	n	Arit. sredina / <i>Mean (g)</i>	n	Arit. sredina / <i>Mean (g)</i>
1 (06. 11. – 22. 11.)	3	12,7±13,20	Premalo podataka/ <i>insufficient data</i>		9	82,4±136,82	4	82,4±32,14
3 (10. 12. – 27. 12.)	9	444,2±129,67	16	392,8±180,69	Premalo podataka/ <i>insufficient data</i>		6	387,3±119,33

4. RASPRAVA – Discussion

Iako danas već ima dosta znanstvenih radova koji ukazuju kako vanjski čimbenici mogu prouzročiti otok od teoretskog omjera spolova 1:1, još uvjek nisu do kraja poznati mehanizmi koji to uzrokuju. Međutim, čini se da hranidbeni (trofički) čimbenik igra ključnu ulogu (Enright i sur., 2001.). U ovome istraživanju nisu nađene razlike koje bi ukazivale na ovu pojavu, iako je izmjena podjednakog odnosa muških i ženskih plodova prve godine nazočna. Tako je lovne godine 2007./2008. omjer spolova bio 1:1,21 (45:55 %) u korist ženskih plodova, a godinu dana poslije 1,09:1 (52:48 %) u korist muških (tablica 1.). Uzrok nepravilnom odnosu spolova u lovnoj godini 2007/2008. mogao bi biti ekstremno toplo i vrlo sušno ljetno 2007. godine, ili je jednostavno razlika uvjetovana uzorkom.

Kao mjera uhranjenosti košuta ovdje je korišten na terenu lako mjerljivi parametar – neto tjelesna masa, međutim, čini se da ona nema znatniji utjecaj na spolni odnos potomstva. Tjelesna masa je najbolji indikator kondicije grla, a jednako tako ju nije teško mjeriti. Osim toga, dokazano je da ona utječe na preživljavanje tijekom prve godine života i na duljinu životnog vijeka, utječe na starost kada grlo prvi puta pristupa parenju, zatim na stopu ostvarenog prirasta, fekunditet i na razvoj trofeja kod mužjaka (Clutton-Brock i sur. 1982., Langvatn i sur. 2004, Peter i sur. 2003, Silby i sur. 2003, Charles i sur. 2003, Jerina 2007, Kruck i sur. 1999b).

Usput, mogao se koristiti i neki drugi kriterij kondicije (masa – ili čak indeks bubrežnog loja, masa mezenteričke masti, boja koštane srži dugih kostiju) jer su svi u pozitivnoj ovisnosti s neto masom grla (Mitchell i sur., 1986.), ali i njih treba uzeti s rezervom.

Enright i sur. (2001.) su kod jelena lopatara u kontroliranom uzgoju utvrdili veliku razliku u omjeru spolova teladi kod košuta hranjenih hranom koja je sa državala visoku koncentraciju energije (omjer spolova bio je 75:25 % u korist muške teladi) u odnosu na telad košuta koje su hranjene hranom niskog sadržaja energije (omjer spolova bio je 46:54 % u korist ženske teladi). Suprotno tomu, Lunn - Estrada i sur. (2006) u sličnom pokusu sa škotskim jelenom nisu dobili stati-

čki značajnu razliku u omjeru spolova teladi glede različite uhranjenosti košuta, pa zaključuju da omjer spolova diktira neki drugi mehanizam. S time u vezi treba se napomenuti kako je tijekom dvije lovne godine bilo odstrijeljenih košuta koje nisu imale plod, međutim, čini se da nisu nazočne u značajnijoj frekvenciji, što bi moglo biti u svezi s dobrim hranidbenim (trofičkim) čimbenicima (usmeno: Degmečić).

Istraživanja utjecaja uhranjenosti roditelja na omjer spolova u populaciji, osim kod jelena običnog i jelena lopatara, dokazana su i kod drugih vrsta dvopapkara i to kod:

- ✓ Životinja uzgajanih u zatočeništvu: svinja – *Sus scrofa domesticus* (Meikle i sur., 1996); grivasta ovca – *Ammotragus laervia* (Cassineillo i sur. 1996); ovca – *Ovis aries* (Kent i sur. 1995);
- ✓ Poludomestificiranih dvopapkara: sob (Kojola i Eloranta, 1989, Kojola, 1997); bizon – *Bison bison* (Rutherford, 1986);
- ✓ U slobodnoj prirodi – srna obična (Wauters i sur., 1995); bjelorepi jelen – *Odocoileus virginianus* (Ditchkoff i sur., 2002).

Možda je za operativu najznačajniji ovaj čimbenik kod srne. Poznato je da srna obično nosi blizance (čak i tri u leglu), ali Wauters i sur. (1995) pronašli su kako je apsolutna razlika između embrija u istom leglu veća ako su embriji različitog spola ($t = -2,74$; d.f. = 21,1; $P = 0,012$), a kod srne neto tjelesne mase od 18 kg utvrđeno je kako su u maternici nosile isključivo muške plodove.

Ishrana bi trebala igrati ključnu ulogu u gospodarenju s prirodnim populacijama divljači. Problem je što većina znanstvenika, koji su vršili istraživanja odnosa spolova u potomstvu jelena običnog u prirodnim uvjetima, nisu detaljnije obradili trofičke (hranidbene) čimbenike u staništu. Mitchell i sur. (1986) opisuju kako je stanište na otoku Rhum uglavnom bez stabala, izraženih inklinacija u kojima dominira travnjačka vegetacija (prvenstveno tip *Calluna-Molinia-Trichophorum*, a manje travnjaci *Agrostis-Festuca*). Usprkos tomu, autori navode da je na ovom staništu jelenska divljač po-

kaživala iznadprosječni tjelesni i reproduktivni napredak negdje drugdje u Škotskoj. Za usporedbu, na otoku Rhum je neto masa košuta u studenome iznosila $48,9 \pm 1,4$ kg (laktirajuće koštute s teladi, n = 16), odnosno $62,0 \pm 1,2$ kg (nelaktirajuće koštute, odnosno koštute bez teladi; n = 8), što je dosta manje nego u Baranji (tablica 3.), ali se radi o ekotipu jelena koji je razmjerno dobro prilagođen životu u krajobrazu gdje dominiraju travnjaci.

Iako u pojedinim godinama može biti veći udio muške teladi u populaciji Rose i sur. (1998) pronašli su kako već tijekom prvog ljeta ženska telad ima signifikantno višu stopu preživljavanja (Medijan = 0,91) od muške (Medijan = 0,86), a ovo se napose očituje tijekom prve zime (medijan = 0,91, respektivno medijan = 0,77). Ono što čude je da isti znanstvenici nisu našli signifikantnu povezanost između stope mortaliteta i tjelesne mase adultnih jedinki, ali to može biti povezano s činjenicom da na otoku Rhum, gdje je vršeno istraživanje, nema krupnih predatora.

Na omjer spolova u teladi, prema Kruuk i sur. (1999a.) utječe i gustoća populacije. Tako bi, prema njihovoj regresiji, ovaj omjer, kod gustoće populacije od 5 grla/100 ha bio 60 % u korist muške teladi, a već kod 15 grla/100 ha pao na 50:50 %.

Vremenski čimbenici također utječu na omjer spolova u mладunčadi. Kruuk i sur. (1999a.) su, primjerice, pronašli signifikantnu negativnu korelaciju ($R^2=-0.0128$; $t=-3,03$, d.f. = 23, $P=0,00$; $r = -0.543$) između količine oborina od studenoga do siječnja i postotka muškog potomstva u populaciji. Tijekom odstrela

na području Šumarije Tikveš gustoća populacije iznosi je 6,91 grla/100 ha (2007./2008.) i 7,27 grla/100 ha (2008./2009.), što bi se moglo zaokružiti na 7 grla/100 ha (nije uzeta lovoproduktivna površina nego stvarna površina koju jelenska divljač naseljava, što je puno bliže stvarnosti), dakle između promatranih godina to ne čini neku značajniju razliku u brojnosti divljači. Povezano s trofičkim uvjetima, treba naglasiti kako je gođišnja prihrana jelenske divljači na području Šumarije Tikveš 50 t suhe hrane, 100 t zrnate, 100 t koncentrata (smjese) i 130 t sočne hrane, odnosno ukupno oko 3 t/100 ha godišnje. Dakle, ne bi trebalo biti nekih značajnijih fluktuacija u dostupnosti hrane, ali se prve lovne godine ipak dogodio otklon od ujednačenog omjera spolova. Teško je reći što je izazvalo ovaj otklon. U konačnici ne mora značiti da je on i bio u populaciji, jer se radi o otklonu u uzorku, odnosno u odstrijeljenim košutama. Dakle, odstupanje je moglo biti izazvano i greškom uzorka. Stoga je potrebno načiniti ovakvo istraživanje na istom lokalitetu za dulji niz godina.

Dobro poznavanje ovih mehanizama moglo bi imati veliku ulogu u kvaliteti gospodarenja divljim dvopapkarcima. Prema Kruuk i sur. (1999a.) 10 % fluktuacije u gustoći populacije mogu znatno utjecati na ujednačenost omjera spolova potomstva, te povećati pogreške u određivanju odstrelnih kvota i prirasta kod malih populacija (takve su kod nas u lovištima izvan Baranje). Vani je ovaj fenomen već dugo poznat, pa se i u lovištima ove spoznaje koriste kako bi se maksimizirao udio mužjaka u potomstvu.

5. ZAKLJUČAK – Conclusion

Čimbenici koji uvjetuju odnos spolova potomstva divljih životinja, osobito dvopapkara) istražuju se već dulje od 30 godina. Rezultati dosadašnjih istraživanja ukazuju kako postoje znatne fluktuacije u omjeru spolova mladunčadi neke populacije, a najčešće su vezane uz trofičke uvjete. Zna se da uhranjenije ženke na svijet donose više muških potomaka. U ovome radu pokušalo se ovu problematiku primijeniti na jelenskoj divljači Baranje. Ustanovljeno je kako je omjer spolova plobova u košuta odstrijeljenih u dvije uzastopne lovne godine (2007/2008. i 2008./2009) bio različit (1:21, od-

nosno 1.09:1). Rezultati testova neto masa košuta, kao jednim od ključnih parametara populacije, nisu pokazali signifikantnu povezanost glede određivanja spola u buduće teladi. Međutim, utvrđena je, doduše nesignifikanta, klimatska razlika u ljetno godišnje doba između dviju lovnih godina. Naime, 2007. godine zabilježeno je ekstremno toplo i vrlo suho ljetno. Budući da je poznavanje zakonitosti nasljeđivanja bitno u gospodarenju prirodnim populacijama divljih dvopapkara (ali i ostalih vrsta divljači), bilo bi dobro provesti ovakva istraživanja kod nas.

6. LITERATURA – References

- Cassinello, J., High-ranking females bias their investment in favour of male calves in captive *Ammotragus laervia*. Behav. Ecol. Sociobiol. 38: 417–424.
- Charles, H., J. Godfray, M. Rees, 2003: Population growth rates: issues and an application. Wildlife population growth rates. 285–308.
- Clutton-Brock, T. H.; S. D. Albon, F. E. Ginnness, 1984: Maternal dominance, breeding success and birth sex ratios in red deer. Nature 308: 358–360.
- Clutton-Brock, T. H., S. D. Albon, F. E. Ginnness, 1986: Great expectations: Dominance, breeding success and offspring sex ratios in red deer. An. Behav. 34: 460–471.

- Clutton-Brock, T. H., M. Major, S. D. Albon, F. E. Guinness, 1987: Early development and population dynamics in red deer. 1. Density-dependent effects on juvenile survival. *J. An. Ecol.* 56: 53–67.
- Clutton-Brock, T. H., F. E. Guinnes, S. D. Albon, 1982: Red deer – Behavior and ecology of two sexes. 378 pp.
- Ditchkoff, S. S., W. N. Gray, C. W. Cook, M. S. Mitchell, 2002: Conception date influences offspring sex ratio in white-tailed deer. *Proceedings of the fifth international deer Biology Congres*, Quebec, Canada.
- Enright, W. J., L. J. Spicer, M. Kelly, N. Culleton, D. J. Prendiville, 2001: Energy level in winter diets of fallow deer: effect on plasma levels of insulin-like growth factor-1 and sex ratio of their offspring. *Small.Rumin. Res.* 39: 253–259.
- Flint, A. P., S. D. Albon, S. I. Jafar, 1997: Blastocyst development and conceptus sex selection in red deer (*Cervus elaphus*): studies of a free-living population on the isle of Rum. *Gen.Comp. Endocrinol.* 106: 374–383.
- Hoefs, M., U. Nowlan, 1994: Distored sex ratios in young ungulates: the role of nutrition. *J. Mammal.* 75: 631–636.
- Jerina, K., 2007: The effects of habitat structure on red deer (*Cervus elaphus*) body mass. *Zbornik Gozdarstva in lesarstva* 82: 3–13.
- Kent, J. P., 1995: Birth sex ratios in sheep over nine lambing seasons: years 7–9 and the effects of ageing. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 36: 101–104.
- Kojola, I., 1997: Social status and physical condition of mother and sex ratio of offspring in cervids. *Appl.Anim.Behav.Sci.* 51: 267–274.
- Kojola, I., E. Eloranta, 1989: Influences of maternal body weight, age, and parity on sex ratio in semidomesticated reindeer (*Rangifer t. tarandus*). *Evolution*, 43: 1331–1336.
- Kruuk, L. E. B., T. H. Clutton-Brock, S. D. Albon, J. M. Pemberton, F. E. Guinness, 1999: Population density affects sex ratio variation in red deer. *Nature*, 399(3): 459–461.
- Kruuk, L. E. B., T. H. Clutton-Brock, K. E., Rose, F. E. Guinness, 1999: Early determinants of lifetime reproductive success differ between the sexes in red deer. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 266: 1655–1661.
- Langvatn, R., A. Mysterud, N. C. Stenseth, G. N. Yoccoz, 2004: Timing and synchrony of ovulation in red deer constrained by short northern summers. *The american naturalist*, 163(5): 763–772.
- Luna-Estrada, A. A., H. R. Vera-Avila, O. Mora, B. Anguiano-Serrano, C. G. Vasquez-Pelavz, A. Shimada, 2006: Effect of pre-mating nutritional status in red deer (*Cervus elaphus scoticus*) hinds on the sex ratio of their offspring. *Small-Ruminant Research*, 65: 154–160.
- Meikle, D. B., L. C. Drickamer, S. H. Bessey, R. D. Arthur, T. L. Rosenthal, 1996: Dominance rank and parental investment in swine (*Sus scrofa domesticus*). *Ethology*, 102: 969–978.
- Mitchell, B., D. McCowan, I. A. Nicholson, 1976: Annual cycles of body weight and condition in Scottish Red deer, *Cervus elaphus*. *J. Zool.*, Lond., 180: 107–127.
- Peter, J. H., A. P. Dobson, M. I. Cattadori, D. Newborn, D. T. Haydon, D. J. Shaw, T. G. Benton, B. T. Grenfell, 2002: Trophic interactions and population growth rates: describing patterns and identifying mechanisms. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 357: 1259–1271.
- Richter, S., Đ. Nikolić, 1982: Neka zapažanja o uzrocima uginuća srneće divljači. *Vet. stаница*, 4: 51–58.
- Rose, K. E., T. H. Clutton-Brock, F. E. Guinness, 1998: Cohort variation in male survival and lifetime breeding success in red deer. *Journal of Animal Ecology*, 67: 979–986.
- Silby, R. M., J. Hone, 2002: Population growth rate and its determinants: an overview. *Wildlife population growth rates*. 357: 1153–1170.
- Trivers, R. L., D. E. Willard, 1973: Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. *Science* 179: 90–92.
- Wauters, L. A., S. A. de Cromburghe, N. Nour, E. Matthysen, 1995: Do female roe deer in good condition produce more sons than daughters. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 37: 189–193.

SUMMARY: One of the key factors of hunting economy is the question of reproduction, i.e. quality and sex ratio of the calves. This is especially important for those kinds of game, the males of which have a trophy. The density of population, dominance of hinds in the population and the amount of precipita-

tion during winter (November-January), are definitely factors that influence the amount of food available (the first is negatively dependant, whereas the other two factors have a positive dependency on food availability), i.e. on the nourishment of the hinds. According to Flint et al. (1997) and Enright et al. (2001), the hinds that are better nourished give birth to a higher percentage of male calves, regardless if we are talking about red deer (*Cervus elaphus L.*) or fallow deer (*Dama dama L.*). Kojola's research (1997) has confirmed similar results for reindeer (*Rangifer tarandus L.*), and Wauters et al. (1995) for roe deer (*Capreolus capreolus L.*).

The research of the factors that may influence the sex of a red deer calf (*Cervus elaphus L.*) has been conducted in the State hunting ground number XIV/9 "PODUNAVLJE – PODRAVLJE". The hunting ground is situated in Baranja alongside the rivers Danube and Drava. The hunting ground is managed by the company Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, Uprava šuma podružnica Osijek. This paper is based on the cull data of the hinds in the hunting ground during the hunting seasons 2007/2008 (42 head) and 2008/2009 (23 head). The following data has been recorded and analyzed: net body weight of the hinds (body weight of eviscerated head with skin, without head and feet (carpal and tarsal parts of the extremities)); also during evisceration, embryos or foetuses were removed from uterus, weighed on a gram scale and their sex was determined in utero (Figure 2. and 3.).

The research did not find differences that would point to this particular factor, although there is a change in ratio of male and female foetuses. For the hunting season 2007/2008 sex ratio was 1:21 (45:55 %) for the female foetuses, and a year after 1,09:1 (52:48 %) for the male foetuses (Table 1.). The cause of the irregular sex ratio in the hunting season 2007/2008 could be an extremely hot and very dry summer in 2007, or the difference could simply be caused by the sample examined. It was found that the sex ratio of the culled hinds in two consecutive hunting seasons (2007/2008 and 2008/2009) was different (1:21, and 1,09:1 respectively). The results of the net body weight tests for the hinds, as one of the key parameters for the population, did not show a significant relevance for determining the sex of future calves. However, although statistically insignificant, a climate difference in the summers of the two hunting seasons was recorded.

Key words: red deer, *Cervus elaphus*, hind body weight, sex of the foetus, *in utero*



Originalni STIHL lanci za pile: vrhunska kvaliteta i pouzdanost

STIHL kvaliteta razvoja: STIHL je jedini proizvođač motornih pila u svijetu koji je sam razvio svoje lance i vodilice. Na taj način se osigurava savršena usklađenost svih triju komponenti prilikom rada- pile, lanca i vodilice.

STIHL proizvodna kvaliteta: STIHL lanci izrađeni su " Švicarskom preciznošću " u STIHL tvornici u Wilu (Švicarska). Proizvode se na specijalnim strojevima koje su također razvijeni i proizvedeni od strane firme STIHL.

Vrhunska rezna učinkovitost: STIHL- ovi lanci za pile neće svoju kvalitetu i preciznost u rezanju pokazati samo na STIHL motornim pilama, nego i na pilama drugih proizvođača.

EKOFIZOLOŠKI ODZIV SUNCU IZLOŽENIH SADNICA OBIČNE BUKVE (*Fagus sylvatica* L.) PRI RAZLIČITIM RAZINAMA GNOJIDBE

ECOPHYSIOLOGICAL RESPONSE OF SUN-EXPOSED COMMON BEECH
(*Fagus Sylvatica* L.) SEEDLINGS UNDER DIFFERENT FERTILIZATION LEVELS

Nenad POTOČIĆ¹, Ivan SELETKOVIĆ¹, Matjaž ČATER²,
Tomislav ČOSIĆ³, MARIO ŠANGO⁴, Mislav VEDRIŠ⁴

SAŽETAK: Sušenje obične jеле (*Abies alba* Mill.) većih razmjera, prisutno u Hrvatskoj u zadnjih dvadesetak godina, dovelo je do netipičnih stanišnih uvjeta za rast podmlatka obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) na područjima bukovo-jelovih šuma. Ovakav razvoj događaja u kontradikciji je s prihvaćenom šumarskom praksom i poznatim ekološkim zahtjevima bukve (skiofilnost, osjetljivost na sušu).

Da bismo odredili osnovne parametre ekofizioloskog odziva kljanaca bukve na uvjete punog osvjetljenja, postavljen je rasadnički pokus s tri razine gnojidbe (2, 4 i 6 g Osmocote Exact kompleksnog mineralnog gnojiva po litri uzgojnog supstrata), s ciljem oponašanja različitih uvjeta plodnosti tla (niska, optimalna i visoka dostupnost hraniva).

Za svako tretiranje utvrđena je ukupna biomasa kljanaca (lišće, stabljika, korijen) a biljni materijal analiziran je na sadržaj biogenih elemenata (dušika, fosfora, kalija, kalcija i magnezija). Izmjerena je visina i promjer korijenovog vrata biljaka, a morfologija korijena analizirana je pomoću WinRhizo softverskog paketa. Za mjerjenja fotosintetskog kapaciteta, krivulje svjetlosnog zasićenja (0, 50, 250, 600 i 1200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) i A-Ci krivulje (0, 100, 400, 700 i 1000 $\mu\text{mol CO}_2/\text{l}$) dobivene su pomoću Li-Cor LI-6400 u kontroliranom okruženju.

Visina, promjer i biomasa sadnica povećavala se s dozom gnojiva. Koncentracije N, P i K rasle su s dozom gnojiva, dok su koncentracije Ca i Mg pokazivale negativni učinak prekomjerne gnojidbe pri najvišoj dozi gnojiva. Duljina korijena, površina korijena i broj vrhova bili su najveći u srednjem tretiranju, a korijen se najslabije razvijao pri najvećoj dozi gnojidbe.

U svim tretiranjima asimilacijska sposobnost bila je povezana s masom lišća ($r^2=0,59$), koncentracijom N u lišću ($r^2=0,44$) i korijenu ($r^2=0,58$) kao i koncentracijom P u lišću ($r^2=0,45$).

Ključne riječi: Bukva, gnojidba, stanje ishrane, biomasa, fotosinteza

UVOD – Introduction

Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) značajna je vrsta drveća središnje i južne Europe gdje zauzima dominant-

no mjesto i po površini i po gospodarskim i ostalim vrijednostima (Matić 2003). U Hrvatskoj bukva je ne samo najraširenija vrsta drveća (744 796 ha), nego je i prva po udjelu u drvnom fondu. U drvnoj zalihi Republike Hrvatske bukva sudjeluje s oko 36 % (Klepac 2003a).

Bukva pridolazi u različitim fitocenozama, u čistim i mješovitim sastojinama. Uz to, bukove šume u Hrvat-

¹ Dr. sc. Nenad Potočić, dr. sc. Ivan Seletković,
Šumarski institut, Jastrebarsko

² Dr. sc. Matjaž Čater, Gozdarski inštitut Slovenije

³ Tomislav Čosić, dipl. ing., Agronomski fakultet Zagreb

⁴ Mario Šango, dipl. ing. šum., Mislav Vedriš, dipl. ing. šum.
Šumarski fakultet Zagreb

skoj imaju vrlo široku edafsku amplitudu (Pernar i Bakšić 2003). Na brdskim padinama gdje pridolazi bukva, debljina tla i hraniva često variraju s topografskom, nagibom i stranom svijeta, konkavnosti ili konveksnosti padine, nadmorskom visinom itd. (Ban i Qi 1995). Rezultati kemijskih analiza tla u istraživanju stanja ishrane i rasta obične bukve Rastovskog i Bezaka (1994) ukazuju na veliku heterogenost u kemizmu tla pojedinih lokaliteta. Rasprostranjenost bukve u Hrvatskoj i njezina raširenost u gotovo svim bioklimatima govore o eurivalentnosti bukve kao vrste.

Sušenje obične jele (*Abies alba* Mill.) većih razmjera, prisutno u Hrvatskoj u zadnjih dvadesetak godina, dovelo je do netipičnih stanišnih uvjeta za rast podmlatka obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) na područjima bukovo-jelovih šuma. Ovakav razvoj događaja u kontradikciji je s prihvaćenom šumarskom praksom i poznatim ekološkim zahtjevima bukve.

Od svih evropskih listača, bukva je najskiofilnija vrsta – kompenzacijnska joj se točka ne razlikuje mnogo od kompenzacijnske točke obične jele. Zasjenjivanje gredica zasijanih bukvom nužna je mjeru njegove biljaka u rasadniku (Matić i dr. 2003a). Ipak, na pojavu svjetla u sastojini bukva reagira puno brže od svojih pratileca, iskrivljujući se prema izvoru svjetla (Seletković, Tikvić, Prpić 2003). U prebornim bukovim sastojinama moguće je primjenjivati stablimično, grupimično i skupinasto gospodarenje, međutim grupimično i skupinasto gospodarenje preporuča se samo kod kod povoljnijih ekoloških prilika (Klepac 2003b).

Pomlađivanje regularnih bukovih sastojina obavlja se pod zastorom krošanja starih stabala oplodnim sjecama, u tri do pet sijekova, s pomladnim razdobljem u trajanju 10–20 godina. Pri naglom otvaranju sklopa u većini slučajeva ne uspijevamo pomladiti sastojinu zbog šteta od mraza, korova i žege (Matić i dr. 2003b). Matić i dr. (2003b, prema Petraciću 1931) navode kako je bukov mladi naraštaj osjetljiv na mraz i sušu. Larsen (2007) naglašava veliko značenje ranog rasta sadnica za obnovu bukovih sastojina. Posebice su važne za obnovu šuma interakcije svjetlosti i hranidbenog statusa biljaka.

Osnovni zakoni biljne ishrane vrijede za sve biljke, a dobar i zdrav rast možemo postići samo ako su svi čimbenici rasta dovoljno prisutni i nalaze se u pravilnom odnosu (Baulé i Fricker 1971). Primjena NPK gnojiva pozitivno utječe na kvalitetu sadnica šumskih vrsta drveća, njihovu visinu i biomasu (Mirović i dr. 1989). Malen je broj pokusa s dušičnom gnojidbom bukve u ranim stadijima razvoja (Bagherzadeh, Brummell i Beese 2008), a rezultati istraživanja utjecaja dušične gnojidbe na rast i produkciju biomase su nekonzistentni (Kenk i Fischer 1988).

Voda i svjetlost su, uz tlo, osnovni okolišni čimbenici koji upravljaju procesima u biljkama (Larcher

1995). Neposredno utječu na intenzitet fotosinteze i neto primarnu produkciju, a posredno na skoro sve procese značajne za život biljaka. Dosadašnje spoznaje (Burschel i Schmalz 1965, Huss i Stephani 1978, Suner i Röhrlig 1980, von Lüpke 1987, Kazda et al. 2005, Čater i Simončić 2006) govore kako svjetlost ima najvažniju ulogu u razvoju sadnica. Izmjere fotosinteze u ovisnosti od različitog intenziteta svjetlosti omogućuju izradu svjetlosnih saturacijskih krivulja, određivanje kompenzacijnskih točaka za svjetlost – LCP L (gdje su produkcija i utrošak tvari izjednačeni), učinkovitost fotosinteze i maksimalni stupanj asimilacije (A_{max}). A-CO₂ krivulje daju ovisnost asimilacije o različitim koncentracijama CO₂. Poznavanjem tih vrijednosti možemo odrediti kompenzacijnsku točku za CO₂ (LCP A-CO₂), učinkovitost karboksilacije te stomatalna i karboksilacijska ograničenja fotosinteze.

Pomanjkanje vode utječe na fosforilaciju i tvorbu spojeva bez kojih nije moguća osmoregulacija, aktivni transport spojeva i redukcija CO₂. U procesu izmjene plinova je uz CO₂ voda čimbenik od kojemu ovisi otvorenost lisnih puči (Dreyer i dr. 1995). Posljedica nedostatka vode je veća koncentracija abscisinske kiseline, koja utječe na zatvaranje puči i smanjeno vezanje ugljika, smanjena neto fotosinteza i koncentracija enzima, koji sudjeluju u sintezi bjelančevina, dijeljenje stanica i rast biljke (Larcher 1995). Taj je proces reverzibilan u slučaju da voda ponovo postane dostupna, osim ukoliko nije došlo do prekomjernog smanjenja koncentracije vode u protoplazmi, to jest smrti biljke. S obzirom na prognoze i scenarije povećanja atmosferskog CO₂ u budućnosti, očekuje se povećanje sinteze proteina u lišću, C/N odnosa i povećan ukupni rast biljaka (Kimbail 1993, Cohen et al. 1993, Ghanoum et al. 2000). Povećana asimilacija naravno zahtijeva posljedično veću količinu hraniva.

Općenito, fiziološki procesi kao što su fotosinteza i stanje ishrane smatraju se dobrim indikatorima stresa (Izuta i dr. 2004).

Prognoze budućeg odziva biljaka na promijenjene stanišne uvjete su često kontradiktorne i ostaju predmetom rasprave brojnih istraživača (loyd i Farquhar 1996, Poorter 1998). Cilj ove studije je bio unaprijediti fundamentalno razumijevanje utjecaja svjetla i priступačnosti hraniva u ranom razvoju bukovih sadnica. Rast i razvoj bukovih sadnica u prvoj godini je itekako važan za njihovo kasnije preživljavanje i razvoj (Larsen 2007). Da bismo odredili osnovne parametre ekofiziološkog odziva klijanaca bukve na uvjete punog osvjetljenja, postavljen je rasadnički pokus s tri razine gnojidbe, s ciljem oponašanja različitih uvjeta plodnosti tla (niska, optimalna i visoka dostupnost hraniva).

MATERIJALI I METODE – Materials and methods

Pokus je postavljen u rasadniku Hajderovac (Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, Šumarija Kutjevo, UŠP Požega) u proljeće 2007. godine, kao randomizirani blok s tri tretiranja i tri ponavljanja. Tretiranja su bila sljedeća: I - 2 g Osmocote standard 5–6 mjeseci (mineralno gnojivo s produženim djelovanjem sastava 15 % N, 9 % P₂O₅, 9 % K₂O, 3 % MgO, 0,02% B, 0,05 % Cu, 0,40 % Fe, 0,06 % Mn, 0,02 % Mo, 0,015 % Zn) po litri supstrata, II - 4 g/l, III - 6 g/l. Proizvođač (Scotts professional, Heerlen, Nizozemska, www.scottsprofessional.com) preporučuje koncentraciju od 4 g gnojiva po litri supstrata kao optimalnu. Za uzgojni supstrat korišten je Litvanski treset, s pH (H₂O) 6,6, a sadnice bukve uzgajane su iz sjemena u QPD f2T/18 kontejnerima volumena 750 cm³. Sadnice su bile uzgajane bez zasjene, osim zasjene koju su zbog gustog rasporeda sadnica pružale jedna drugoj, te u režimu zalijevanja gdje su kontejneri zalijevani do punog zasićenja supstrata, a zalijevanje je ponavljano kada se supstrat osušio toliko da se odvaja od stijenke kontejnera.

Uzorci biljnog materijala za kemijske analize (lišće, stabljike, korijen) 5 biljaka po tretiranju/ponavljanju uzeti su u srpnju 2007. godine. Uzorci su sušeni na 105 °C do konstantne mase te izvagani na vagi točnosti 0,01 gram. U usitnjениm uzorcima određen je ukupni dušik na elementarnom analizatoru Leco CNS 2000. Za analize ostalih biogenih elemenata (AOAC, 1996) usitnjeni uzorci spaljeni su mokrim postupkom koncentriranom sumpornom kiselinom (H₂SO₄) uz dodatak katalizatora, perklorne kiseline (HClO₄). U uzorcima su određeni: fosfor kolorimetrijski na UV/VIS spektrofotometru PE Lambda 1A, a kalij, kalcij i magnezij izravno iz filtrata na atomskom apsorpcijskom spektrofotometru PE 3110.

Izmjere fotosinteze obavljene su u srpnju 2007. godine na po jednoj prosječnoj biljci u svakom tretiranju/ponavljanju pomoću Li-Cor LI-6400 prenosivog sustava s kivetom za listače i izvorom svjetlosti. Sustav izmjera temelji se na razlikama CO₂ i H₂O tijekom zraka koji prolazi kroz mjernu kivetu. Upotrijebili smo miješalicu s izvorom CO₂ za održavanje točne koncentracije. Su-

stav kontrolira svjetlost, temperaturu, koncentraciju H₂O i CO₂ te protok plinova iz čega izračunava asimilaciju. Svjetlosne saturacijske krivulje dobivene su na konstantnoj temperaturi (20 °C), 350 µmol CO₂/l i različitim intenzitetima svjetlosti (0, 50, 250, 600 and 1200 µmol/m²s), a A- CO₂ krivulje pri konstantnom intenzitetu svjetlosti (800 µmol/m²s) i različitim koncentracijama CO₂ (0, 100, 400, 700 i 1000 µmol CO₂/l). U nastavku teksta koristit ćemo sljedeće kratice: asimilacija pri najvećem intenzitetu svjetlosti = A_{max} L, asimilacija pri najvećoj koncentraciji CO₂ = A_{max} CO₂, kompenzacijnska točka za svjetlost = LCP L, kompenzacijnska točka za CO₂ = LCP A-CO₂.

Visine i promjeri vrata korijena izmjereni su u rujnu 2007. godine i izračunate srednje vrijednosti za svako tretiranje/ponavljanje. Po tri sadnice u svakom ponavljanju x tretiranju najbliže tim srednjim vrijednostima po visini, a zatim po promjeru, uzorkovane su radi određivanja biomase lišća, stabljika i korijena.

Korijen je ispran vodom, osušen celuloznom stanicom i skeniran. Za analizu pomoću softverskog paketa WinRhizo odabrani su sljedeći parametri: ukupna duljina korijena, površina projekcije, oplošje korijena, prosječni promjer, volumen i broj vrhova.

Za mjerene varijable izračunate su aritmetičke sredine i standardna devijacija po tretiranjima (koncentracijama gnojiva), a za parametre korijena i po ponavljanjima. Utjecaj tretiranja (razine gnojidbe) na kemijski sastav, fotosintezu, te rast stabljike i korijena ispitani je jednostrukom analizom varijance. Analize su napravljene uz razinu značajnosti 0,05. Statistički značajne razlike dodatno su ispitane Tukey-ovim *post hoc* testom. Međusobna povezanost pojedinih varijabli iskazana je Pearsonovim koeficijentom korelacije (r), uz razinu statističke značajnosti 0,05. Za izračun korelacije korišteni su prosječni podaci svake analize po tretiranju/ponavljanju (devet podataka za svaku varijablu), jer su mjerena raznih varijabli napravljena na različitom broju biljaka. Za statističku obradu i grafičke prikaze korišten je programski paket Statistica 7.1 (Statsoft, Inc. 2006).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA – Results and discussion

Koncentracije biogenih elemenata u lišću, stabljici i korijenu Concentrations of mineral nutrients in leaves, stems and roots

Tablica 1. Normalne koncentracije biogenih elemenata u potpuno razvijenom lišću obične bukve (Bergmann 1992).

Table 1 Normal concentrations of mineral nutrients in fully developed leaves of common beech (Bergmann 1992).

Element Mineral nutrient	N	P	K	Ca	Mg
(mg/g suhe tvari)	19,0-	1,5-	10,0-	3,0-	1,5-
(mg/g DW)	25,0	3,0	15,0	15,0	3,0

Tablica 2. Deskriptivna statistika i rezultati analize varijance za koncentracije biogenih elemenata u lišću bukve
Table 2 Descriptive statistics and the results of ANOVA for concentrations of mineral nutrients in beech leaves

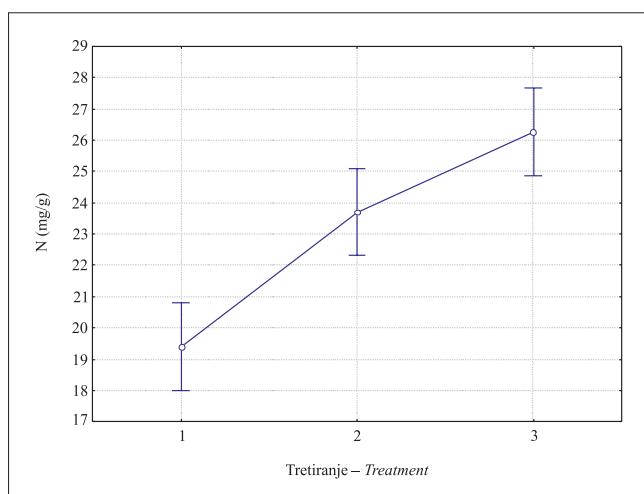
Koncentracija u lišću Concentration in leaves	Tretiranje Treatment	N	a.s.	ANOVA			Tukey post hoc
				st.dev.	F	p	
N (mg/g)	Σ	9	23,1222	3,1232			
	tretiranje 1	3	19,4000	0,4583			
	tretiranje 2	3	23,7000	0,2646			
	tretiranje 3	3	26,2667	1,6197	37,3169	0,0004	(1) (2) (3)
P (mg/g)	Σ	9	1,9667	0,3472			
	tretiranje 1	3	1,6100	0,1308			
	tretiranje 2	3	1,9233	0,1762			
	tretiranje 3	3	2,3667	0,0231	26,7308	0,0010	(1,2) (3)
K (mg/g)	Σ	9	9,3944	0,7844			
	tretiranje 1	3	8,9500	0,4359			
	tretiranje 2	3	8,9833	0,6429			
	tretiranje 3	3	10,2500	0,4583	6,0779	0,0361	(1,2) (3)
Ca (mg/g)	Σ	9	14,6222	0,7446			
	tretiranje 1	3	14,2667	0,6429			
	tretiranje 2	3	15,1000	1,0000			
	tretiranje 3	3	14,5000	0,5000	1,0000	0,4219	
Mg (mg/g)	Σ	9	2,9333	0,3969			
	tretiranje 1	3	3,1000	0,6245			
	tretiranje 2	3	2,9000	0,4000			
	tretiranje 3	3	2,8000	0,1000	0,3750	0,7023	

U usporedbi s literaturnim podacima o normalnim koncentracijama biogenih elemenata u lišću bukve (Tablica 1., Bergmann 1992) koncentracije fosfora, kalcija i magnezija nalaze se unutar raspona normalnih vrijednosti. Koncentracije dušika u tretiranju 6 g gnojiva/l supstrata više su, a koncentracije kalija u tretiranju 2 g/l niže su od normalnih.

Koncentracije dušika (Slika 1.), fosfora i kalija u lišću rastu s dozom gnojiva. Koncentracije magnezija reagiraju negativno na povećanu fertilizaciju, iako te razlike nisu

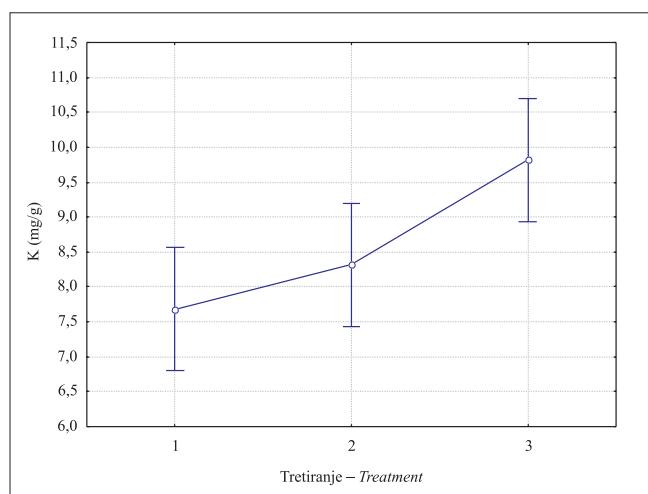
statistički značajne (Tablica 2.). Dokodje nije utvrđena negativna korelacija koncentracija dušika, fosfora ili kalija s koncentracijama kalcija kojega Osmocote gnojivo ne sadrži. Dapače, pri srednjoj gnojidbi koncentracije kalcija su se čak povećale kao posljedica općenito boljeg statusa ishrane biljaka u pokusu, dok je gnojidba u količini 6g/l supstrata imala negativan učinak na koncentraciju kalcija.

Sličan učinak gnojidbe koji indicira neravnotežu biogenih elemenata pri najvećoj dozi gnojiva utvrdili smo i u stabljici i korijenu.



Slika 1. Koncentracije dušika (mg/g suhe tvari) u lišću sadnica bukve po tretiranjima. Okomiti stupci predstavljaju 0,95 interval pouzdanosti.

Figure 1 Nitrogen concentrations (mg/g DW) in beech leaves by treatment. Vertical bars represent 0,95 confidence intervals.



Slika 2. Koncentracije kalija (mg/g suhe tvari) u stabljikama sadnica bukve po tretiranjima. Okomiti stupci predstavljaju 0,95 interval pouzdanosti.

Figure 2 Potassium concentrations (mg/g DW) in beech stems by treatment. Vertical bars represent 0,95 confidence intervals.

Koncentracija dušika u listu utjecala je pozitivno na masu lišća ($r = 0,72$), masu stabljike ($r = 0,78$), te assimilaciju ($r = 0,67$). Koncentracije fosfora, kalija, kal-

cija i magnezija u lišću nisu povezane s biomasom niti asimilacijom.

Tablica 3. Deskriptivna statistika i rezultati analize varijance za koncentracije biogenih elemenata u stabljikama bukve
Table 3 Descriptive statistics and the results of ANOVA for concentrations of mineral nutrients in beech stems

Koncentracija u stabljici Concentration in stem	Tretiranje Treatment	N	a.s.	ANOVA			Tukey post hoc
				st.dev.	F	p	
N (mg/g)	Σ	9	13,1444	2,2523			
	tretiranje 1	3	10,7000	0,8888			
	tretiranje 2	3	13,0333	0,7767			
	tretiranje 3	3	15,7000	0,3464	37,2247	0,0004	(1) (2) (3)
P (mg/g)	Σ	9	2,6044	0,5267			
	tretiranje 1	3	2,0433	0,1662			
	tretiranje 2	3	2,5633	0,0231			
	tretiranje 3	3	3,2067	0,2501	33,6983	0,0005	(1,2) (3)
K (mg/g)	Σ	9	8,6056	1,0921			
	tretiranje 1	3	7,6833	0,1528			
	tretiranje 2	3	8,3167	0,3786			
	tretiranje 3	3	9,8167	1,0017	9,2336	0,0147	(1,2) (2,3)
Ca (mg/g)	Σ	9	10,7667	0,7194			
	tretiranje 1	3	11,1000	1,0583			
	tretiranje 2	3	10,6667	0,4041			
	tretiranje 3	3	10,5333	0,7234	0,4373	0,6648	
Mg (mg/g)	Σ	9	1,3889	0,2028			
	tretiranje 1	3	1,2667	0,1528			
	tretiranje 2	3	1,5000	0,3000			
	tretiranje 3	3	1,4000	0,1000	1,0000	0,4219	

Za razliku od pokusa Bagherzadeha, Brummea i Beesea (2008), koji nisu dobili značajan učinak gno- jidbe dušikom na koncentracije ostalih kationa i aniona u biljnom materijalu, koncentracije dušika, fosfora i

Tablica 4. Deskriptivna statistika i rezultati analize varijance za koncentracije biogenih elemenata u korijenu bukve
Table 4 Descriptive statistics and the results of ANOVA for concentrations of mineral nutrients in beech roots

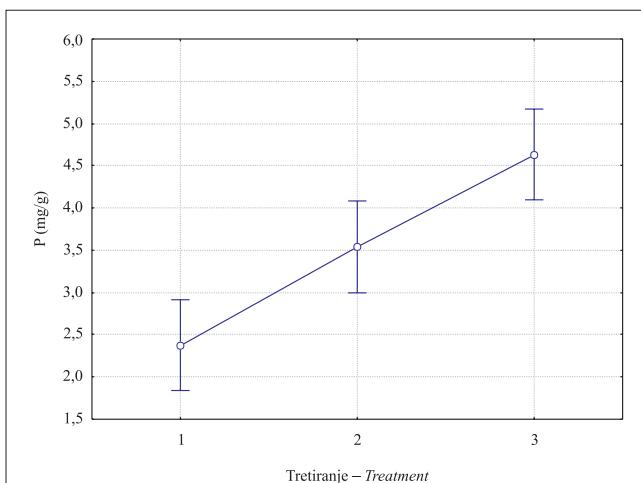
Koncentracija u korijenu Concentration in root	Tretiranje Treatment	N	a.s.	ANOVA			Tukey post hoc
				st.dev.	F	p	
N (mg/g)	Σ	9	13,5556	2,4582			
	tretiranje 1	3	10,8333	1,8877			
	tretiranje 2	3	13,8333	0,3215			
	tretiranje 3	3	16,0000	0,5568	15,2347	0,0045	(1) (2,3)
P (mg/g)	Σ	9	3,5156	1,0321			
	tretiranje 1	3	2,3767	0,3156			
	tretiranje 2	3	3,5367	0,2871			
	tretiranje 3	3	4,6333	0,5085	26,0128	0,0011	(1) (2) (3)
K (mg/g)	Σ	9	9,5167	2,1401			
	tretiranje 1	3	7,7500	0,3606			
	tretiranje 2	3	9,2833	2,1455			
	tretiranje 3	3	11,5167	1,6803	4,2730	0,0702	
Ca (mg/g)	Σ	9	8,7111	1,6870			
	tretiranje 1	3	9,0667	2,3671			
	tretiranje 2	3	7,9667	0,8505			
	tretiranje 3	3	9,1000	1,9519	0,3693	0,7059	
Mg (mg/g)	Σ	9	2,3667	0,4717			
	tretiranje 1	3	2,3000	0,8185			
	tretiranje 2	3	2,5333	0,3786			
	tretiranje 3	3	2,2667	0,1155	0,2298	0,8013	

kalija u stabljici značajno rastu s dozom gnojiva (kao i u lišću), koncentracije kalcija padaju (ali ne statistički značajno), a koncentracije magnezija rastu do gnojidbe 4 g/l, a zatim padaju, ali ne ispod vrijednosti utvrđenih za gnojidbu 2 g/l supstrata (Tablica 3., Slika 2).

Koncentracija dušika u stabljici pozitivno korelira s masom lišća ($r = 0,69$) i asimilacijom ($r = 0,67$), koncentracija fosfora korelira pozitivno s asimilacijom ($r = 0,67$), a koncentracija kalcija korelira negativno s asimilacijom ($r = -0,80$) i disanjem ($r = -0,70$). Ovo pripisujemo bržem rastu intenzivnije gnojenih biljaka za koji je odgovoran ponajprije dušik.

Koncentracije dušika i fosfora (Slika 3) u korijenu signifikantno su rasle s dozom gnojiva; koncentracije ostalih analiziranih elemenata nisu imale tako jasan trend (Tablica 4). Zanimljivo je kako je utvrđena pozitivna korelacija ($r = 0,68$) koncentracija kalcija u korijenu i prosječnog promjera korijena, što je posljedica gradivne uloge kalcija u biljnog organizmu (Marschner 2002, Bergmann 1992).

Koncentracija dušika u korijenu pozitivno korelira s asimilacijom ($r = 0,76$), a fosfor pozitivno korelira s masom lista ($r = 0,67$) i stabljike (0,68). Ovo ne znači



Slika 3. Koncentracije fosfora (mg/g suhe tvari) u korijenu sadnica bukve po tretiranjima. Okomiti stupci predstavljaju 0,95 interval pouzdanosti.

Figure 3 Phosphorus concentrations (mg/g DW) in beech roots by treatment. Vertical bars represent 0,95 confidence intervals.

izravan utjecaj fosfora u korijenu na rast biomase, već pokazuje da su biljke kod viših razina gnojidbe, koje su rezultirale većom masom nadzemnog dijela biljke, pohranjivale dio fosfora u korijen kao rezervu.

Visine biljaka i promjer vrata korijena Height of plants and root collar diameter

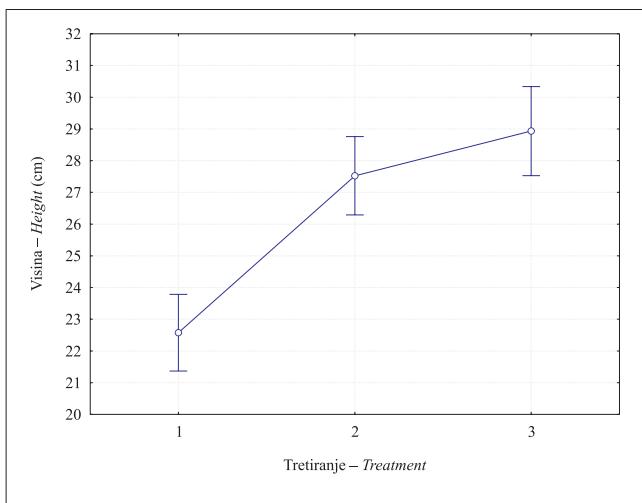
Tablica 5. Deskriptivna statistika i rezultati analize varijance za visine i promjer vrata korijena bukovih sadnica
Table 5 Descriptive statistics and the results of ANOVA for heights and root collar diameter of beech seedlings

Izmjera <i>Measurement</i>	Tretiranje <i>Treatment</i>	N	a.s.	ANOVA			Tukey post hoc
				st.dev.	F	p	
Visina (cm) <i>Height</i>	Σ	332	26,0783	7,3262			
	tretiranje 1	123	22,5772	6,4019			
	tretiranje 2	118	27,5254	6,9056			
	tretiranje 3	91	28,9341	7,2185	26,9004	0,0000	(1) (2,3)
Promjer vrata korijena (mm) <i>Root collar diameter</i>	Σ	332	4,3705	1,0937			
	tretiranje 1	123	3,7642	0,9350			
	tretiranje 2	118	4,6441	1,0744			
	tretiranje 3	91	4,8352	0,9459	37,6177	0,0000	(1) (2,3)

Visine sadnica i njihov promjer vrata korijena imaju povoljan odziv na povećane doze gnojiva, iako nismo utvrdili statistički značajne razlike tretiranja 2 i 3 (4 g/l, odnosno 6 g/l). Prema istraživanjima Stilinovića (1987) promjer korijenovog vrata jedan je od najvažnijih kriterija kvalitete sadnica listača, međutim, klasiranje sadnica bukve u našoj praksi provodi se samo prema kriteriju visine sadnica: prva klasa 20–30 cm, druga klasa 10–20 cm). Prema toj klasifikaciji sadnice iz svih tretiranja pripadaju u prvu klasu kvalitete. U našem drugom pokusu (Seletković i Potočić, neobjavljen) u kojem su sadnice uzgajane u supstratu koji odgovara srednjem tretiranju u ovom pokusu, uz korištenje zasjene, dobivene su znatno više vrijednosti: srednji pro-

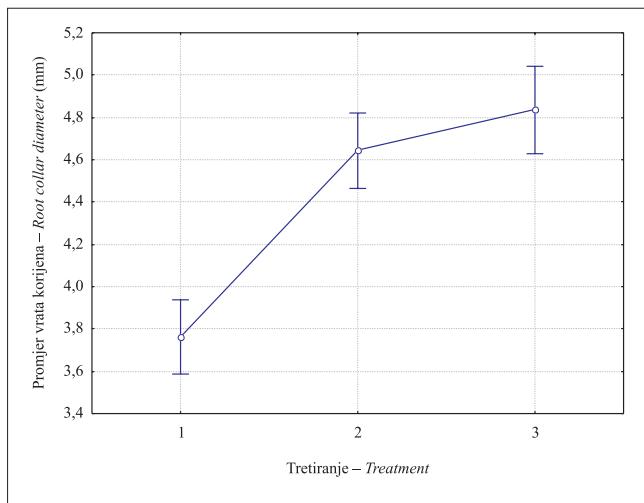
mjer vrata korijena od 4,8 do 5,4 mm (u ovisnosti o polnavljanju), a visine sadnica od 37,9 do 42,0 cm.

Visina i promjer vrata korijena u pozitivnoj su korelaciji s biomasom lišća ($r_{\text{visina}} = 0,87$, $r_{\text{promjer}} = 0,80$) i stabljike ($r_{\text{visina}} = 0,68$, $r_{\text{promjer}} = 0,86$), koncentracijama dušika ($r_{\text{visina}} = 0,88$, $r_{\text{promjer}} = 0,92$) i fosfora u lišću ($r_{\text{visina}} = 0,80$, $r_{\text{promjer}} = 0,80$), dušika u stabljici ($r_{\text{visina}} = 0,85$, $r_{\text{promjer}} = 0,85$), fosfora u stabljici ($r_{\text{visina}} = 0,82$, $r_{\text{promjer}} = 0,84$), dušika u korijenu ($r_{\text{visina}} = 0,88$, $r_{\text{promjer}} = 0,79$), fosfora u korijenu ($r_{\text{visina}} = 0,85$, $r_{\text{promjer}} = 0,87$), asimilacijom ($r_{\text{visina}} = 0,86$, $r_{\text{promjer}} = 0,64$) i disanjem biljaka ($r_{\text{visina}} = 0,73$).



Slika 4. Visine sadnica bukve (cm) po tretiranjima. Okomiti stupci predstavljaju 0,95 interval pouzdanosti.

Figure 4 Beech seedling heights (cm) by treatment. Vertical bars represent 0,95 confidence intervals.



Slika 5. Promjer vrata korijena (mm) po tretiranjima. Okomiti stupci predstavljaju 0,95 interval pouzdanosti.

Figure 5 Root collar diameter (mm) by treatment. Vertical bars represent 0,95 confidence intervals.

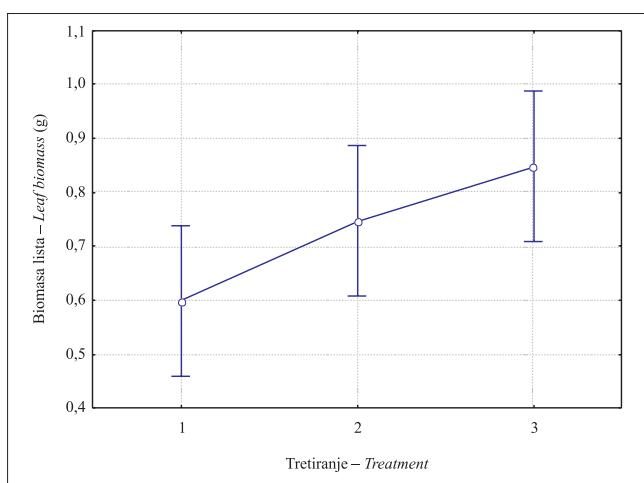
Biomasa – Biomass

Tablica 6. Deskriptivna statistika i rezultati analize varijance za biomasu lišća, stabljika i korijena bukovih sadnica
Table 6 Descriptive statistics and the results of ANOVA for biomass of leaves, stems and roots of beech seedlings

Dio biljke <i>Plant part</i>	Tretiranje <i>Treatment</i>	N	a.s.	ANOVA			Tukey post hoc
				st.dev.	F	p	
Biomasa lišća (g) <i>Leaf biomass</i>	Σ	9	0,7310	0,1389			
	tretiranje 1	3	0,5989	0,1183			
	tretiranje 2	3	0,7468	0,0528			
	tretiranje 3	3	0,8473	0,1162	4,6377	0,0606	
Biomasa stabljične (g) <i>Stem biomass</i>	Σ	9	2,3900	0,7481			
	tretiranje 1	3	1,4900	0,2484			
	tretiranje 2	3	2,9256	0,4937			
	tretiranje 3	3	2,7544	0,2976	14,0442	0,0055	(1)(2,3)
Biomasa korijena (g) <i>Root biomass</i>	Σ	9	2,5211	0,2586			
	tretiranje 1	3	2,5311	0,0342			
	tretiranje 2	3	2,6633	0,1525			
	tretiranje 3	3	2,3689	0,4217	0,9678	0,4322	

Biomasa lišća raste s dozom gnojiva, iako razlike nisu statistički značajne. Biomasa stabljike najveća je u srednjem tretiranju, a masa korijena također je najveća u tretiranju 2 (4g/l), s time da je u tretiranju 3 niža i od tretiranja 1. Unatoč tomu što ta razlika nije statistički značajna, ona naglašava nepovoljne uvjete za razvoj korijena pri najmanjem i najvećem tretiranju, a izmjere biomase pokazuju kako su biljke investirale u određene dijelove: pri najvećoj dozi gnojiva, povećano je investiranje u nadzemni u odnosu na podzemni dio, što je u skladu s općim zapažanjima o rastu biljaka gdje se različiti dijelovi biljke međusobno kontroliraju i rastu u ravnoteži (Cannell i Dower 1994). Takvo poveća-

nje rasta i drukčija alokacija biomase iz korijena u izbojke, obično se povezuje s povećanom dostupnosti



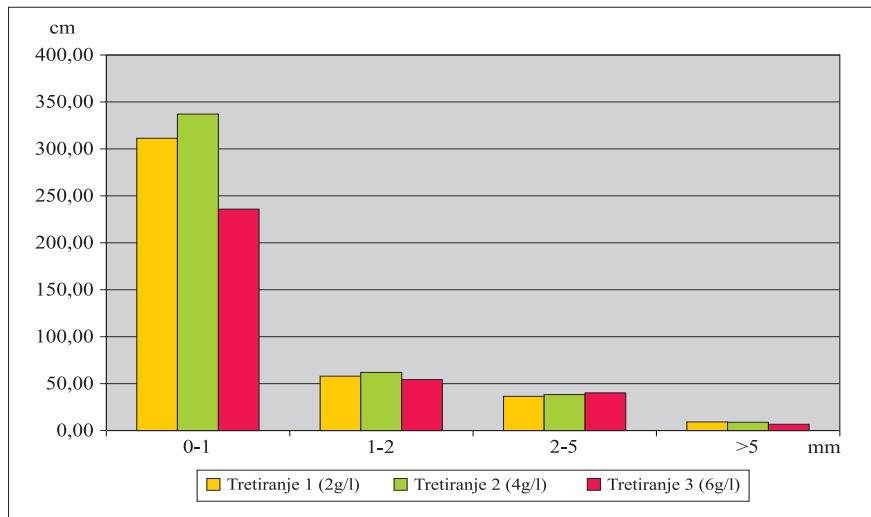
Slika 6. Biomasa (g suhe tvari) lišća bukve po tretiranjima. Okomiti stupci predstavljaju 0,95 interval pouzdanosti.

Figure 6 Biomass (g DW) of beech leaves by treatment. Vertical bars represent 0,95 confidence intervals.

dušika (Cannell 1985, Evans 1989). Činjenica kako nisu utvrđene značajnije korelacije mase korijena s bilo kojim analiziranim parametrom, također poka-

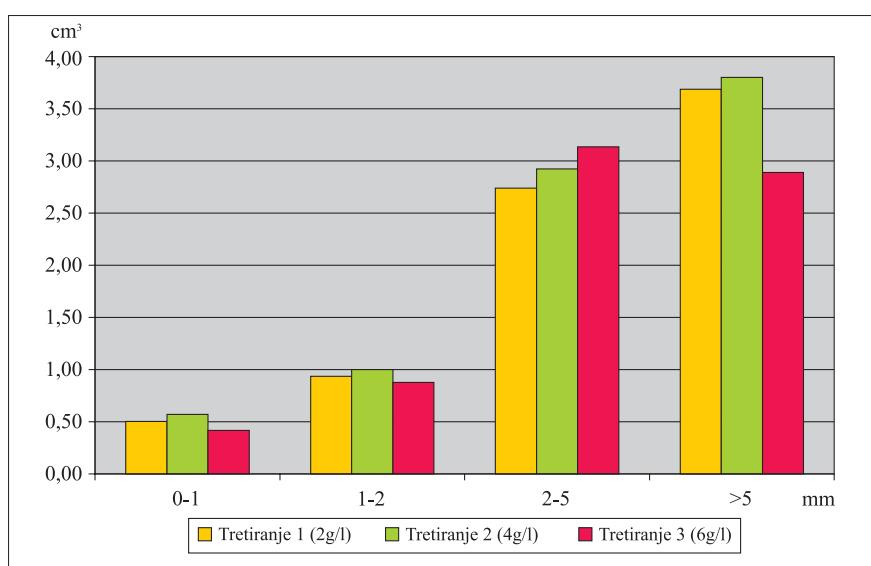
zuje kako korijen prilagođava svoju veličinu prema dostupnosti hraniva u supstratu.

Morfološka svojstva korijena – Root morphological properties



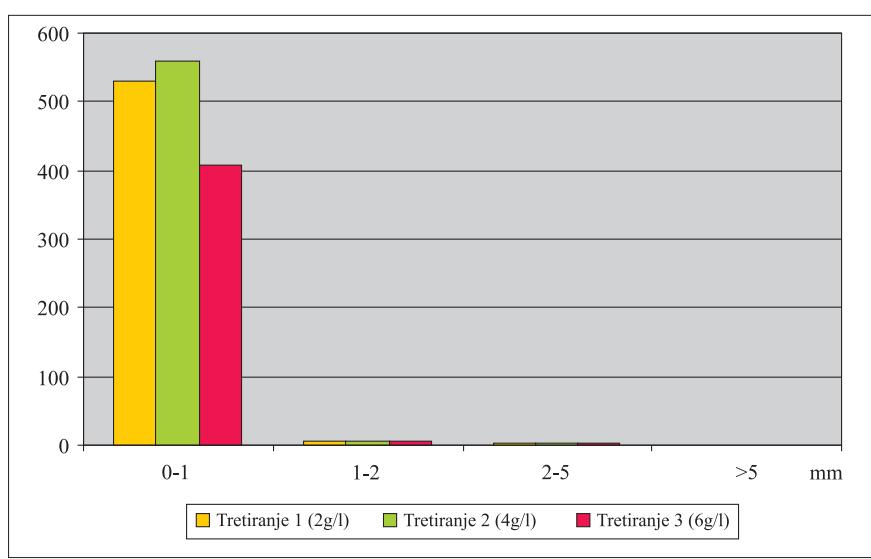
Slika 7. Duljina korijena (cm) po tretiranjima i klasama promjera korijena (0-1 mm, 1-2 mm, 2-5 mm, >5 mm).

Figure 7 Root length (cm) by treatment and root diameter class (0-1 mm, 1-2 mm, 2-5 mm, >5 mm).



Slika 8. Volumen korijena (cm³) po tretiranjima i klasama promjera korijena (0-1 mm, 1-2 mm, 2-5 mm, >5 mm).

Figure 8 Root volume (cm³) by treatment and root diameter class (0-1 mm, 1-2 mm, 2-5 mm, >5 mm).



Slika 9. Broj vrhova korijena po tretiranjima i klasama promjera korijena (0-1 mm, 1-2 mm, 2-5 mm, >5 mm).

Figure 9 Number of root tips by treatment and root diameter class (0-1 mm, 1-2 mm, 2-5 mm, >5 mm).

Pozitivan utjecaj gnojiva na uspjevanje sadnica vidi se i kroz formiranje dobro razvijenog korijenovog sustava s većim brojem postranih žila (Šijačić-Nikolić, Vilotić i Radosević 2006).

Međutim, pri visokim dozama gnojiva učinak može biti i suprotan: analiza morfologije korijena u našem pokusu pokazuje slab razvoj korijena pri najvećoj dozi gnojiva kao rezultat visoke dostupnosti hraniva. Iako nisu utvrđene statistički značajne razlike tretiranja, sva

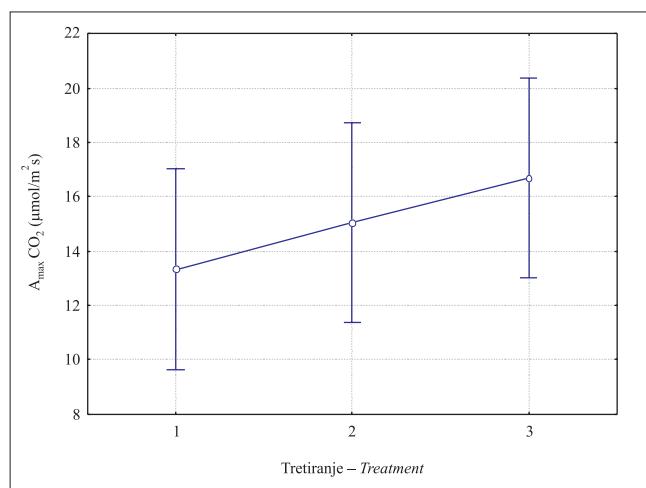
analizirana morfološka svojstva (duljina korijena, volumen korijena, broj vrhova) pokazuju sličan razvoj korijena prema intenzitetu gnojidbe. Ovi rezultati odgovaraju zapažanjima Bagherzadeha, Brummela i Beesea (2008) iz pokusa s dušičnom gnojidbom dvogodišnjih sadnica bukve.

Duljina korijena pozitivno korelira s brojem vrhova ($r = 0,93$), a negativno s prosječnim promjerom korijena ($r = -0,82$).

Asimilacija u odnosu na svjetlost i CO_2 Assimilation in relation to light and CO_2

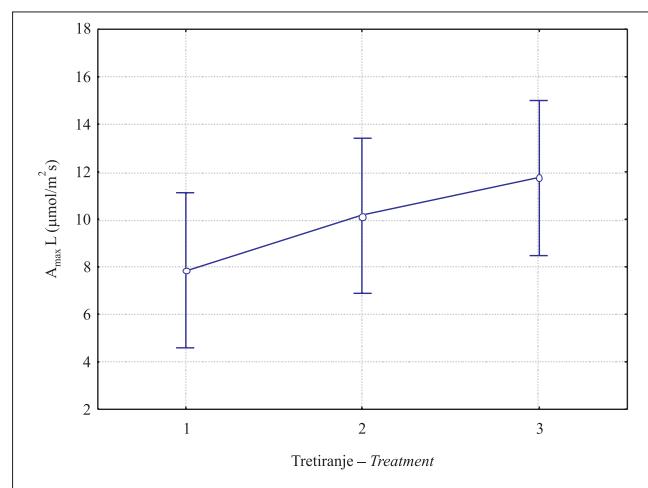
Tablica 7. Deskriptivna statistika i rezultati analize varijance za maksimalnu asimilaciju u ovisnosti o svjetlosti i CO_2 .
Table 7 Descriptive statistics and the results of ANOVA for maximum assimilation in relation to light and CO_2

Fotosinteza <i>Photosynthesis</i>	Tretiranje <i>Treatment</i>	N	a.s.	ANOVA			Tukey post hoc
				st.dev.	F	p	
A max L	Σ	9	9,9300	2,6327			
	tretiranje 1	3	7,8567	3,0536			
	tretiranje 2	3	10,1667	1,6258			
	tretiranje 3	3	11,7667	2,0404	2,1558	0,1970	
LCP L	Σ	9	13,1367	3,6987			
	tretiranje 1	3	13,5767	4,2394			
	tretiranje 2	3	12,3667	3,5218			
	tretiranje 3	3	13,4667	4,7962	0,0755	0,9282	
A max CO_2	Σ	9	15,0333	2,6893			
	tretiranje 1	3	13,3333	1,0263			
	tretiranje 2	3	15,0667	2,2546			
	tretiranje 3	3	16,7000	3,7802	1,2489	0,3520	
LCP A- CO_2	Σ	9	60,5556	18,3515			
	tretiranje 1	3	82,0000	15,3948			
	tretiranje 2	3	51,0000	2,6458			
	tretiranje 3	3	48,6667	8,0208	10,1070	0,0120	(1)(2,3)



Slika 10. Maksimalna asimilacija ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) u ovisnosti od CO_2 . Okomiti stupci predstavljaju 0,95 interval pouzdanosti.
Figure 10 Maximum assimilation ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) in relation to CO_2 . Vertical bars represent 0,95 confidence intervals.

A_{\max} postiže više vrijednosti uz stalni intenzitet svjetlosti ($800 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) i različite koncentracije CO_2 nego u slučaju svjetlosnih krivulja (konstantni CO_2);



Slika 11. Maksimalna asimilacija ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) u ovisnosti od svjetlosti. Okomiti stupci predstavljaju 0,95 interval pouzdanosti.
Figure 11 Maximum assimilation ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) in relation to light. Vertical bars represent 0,95 confidence intervals.

izračunate točke kompenzacije značajno se razlikuju između tretiranja 1 i 2, kao i 1 i 3.

$A_{max} L$ povećava se s koncentracijom dušika u svim dijelovima biljke (list: $r = 0,67$, stabljika: $r = 0,67$, koren: $r = 0,76$), i povećanom masom lišća ($r = 0,77$).

Asimilacijske vrijednosti bukovog pomlatka nalaze se u okviru vrijednosti izmjerena u prirodnim sastojici.

Tablica 8. Vrijednosti $A_{max} L$ i $A_{max} - CO_2$ u prirodnim bukovim sastojinama u Sloveniji
Table 8 Values of $A_{max} L$ and $A_{max} - CO_2$ in beech natural stands in Slovenia

Ploha - Plot	$A_{max} L$ ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)	$A_{max} CO_2$ ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)
Brička	$11,9 \pm 1,1$	$12,3 \pm 0,5$
Kladje	$10,6 \pm 0,9$	$10,1 \pm 0,6$
Vrhovo	$13,0 \pm 0,8$	$9,4 \pm 0,8$
Snežna jama	$8,0 \pm 0,7$	$9,8 \pm 0,5$
Rajhenav	$8,3 \pm 0,7$	$13,4 \pm 1,0$

ZAKLJUČCI – Conclusions

S obzirom da je ovo istraživanje provedeno za vrijeme prve godine starosti bukovih sadnica, postignuti rezultati mogu se primijeniti u praksi samo uz određeni oprez. Međutim, odziv biljaka na gnojidbu bio je ujek u skladu s našim očekivanjima, a razlikovalo se prema istraživanom parametru. Bez obzira na uvjete punog osvjetljenja sadnica i neredovitu opskrbu vodom u svim fazama uzgoja u rasadniku, možemo zaključiti kako su sadnice pokazale standardan ekofiziološki odziv na gnojidbena tretiranja, što nam govori kako bi unatoč promijenjenim stanišnim uvjetima u bukovo-jelovim sastojinama pomladak bukve mogao zadržati sposobnost prilagodbe okolišu.

Svetlost, hraniva, voda i CO_2 su abiotski čimbenici važni za rast, što potvrđuju i rezultati našeg pokusa.

LITERATURA – References

- AOAC, 1996: Official methods of analysis, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Bagherzadeh, A., R. Brumme, F. Beese, 2008: Biomass and nutrients allocation in pot cultured beech seedlings: influence of nitrogen fertilizer. Journal of Forestry Research 19(4): 263–270.
- Baule, H., C. Fricker, 1971: Đubrenje šumskog drveća. Jugoslovenski poljoprivredni šumarski centar, Dokumentacija za tehniku i tehnologiju u šumarstvu br. 78, 223 str.
- Bergmann, W. (Ur.), 1992: Nutritional Disorders of Plants – Development, Visual and Analytical Diagnosis. Gustav Fischer Verlag Jena etc., 361 pp.
- Burschel, P., J. Schmaltz, 1965: Die Bedeutung des Lichtes für die Entwicklung junger Buchen. Allg. Forst- u. Jagdzt., 136: 193–210
- Cannell, MGR, 1985: Dry-matter partitioning in tree crops. U: MGR Cannell i JE Jackson (Ur.), *Attributes of Trees as Crop plants*. Huntingdon: Institute of Terrestrial Ecology, pp. 160–193
- Cannell, MGR, RC Dower, 1994: Carbon allocation in trees: a review of concepts for modelling. Adv. Ecol. Res. 25, p. 59–104.
- Čater, M., P. Simončič, 2006: Svetloba, volumska vsebnost vlage v tleh, foliarne analize in biomasa vnešenih bukovih sadik na Brički. U: Simončič, P., Čater, M. (Ur.). Splošne ekološke in gozdnogojitvene osnove za podsadnjo bukve (*Fagus sylvatica* L.) v antropogenih smrekovih sestojih. Studia forestalia Slovenica, 129. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica, p. 112–123.
- Evans, JR. 1989. Photosynthesis and nitrogen relationships in leaves of C3 plants. *Oecologia*, 78: 9–19.
- Ghannoum, O., S. von Caemmerer, L.H. Ziska, J.P. Conroy, 2000: The growth response of C₄ plants to rising atmospheric CO_2 partial pressure: a reassessment. Plant Cell Environm., 23, p. 931–942.

nama bukve na više lokacija u Sloveniji u 2005. i 2006. godini pri istim uvjetima mjerena – na otvorenome, bez zastora krošanja (Čater, neobjavljeno, Tablica 8.). Bukove sadnice su pri različitim količinama CO_2 pokazale nešto više vrijednosti A_{max} nego mjerena na terenu.

- Izuta, T., T. Yamaoka, T. Nakai, T. Yonekura, M. Yokoyama, R. Funada, T. Koike, T. Totsuka, (2004): Growth, net photosynthesis and leaf nutrient status of *Fagus crenata* seedlings grown in brown forest soil acidified with H₂SO₄ or HNO₃ solution. *Trees* 18: 677–685.
- Kazda, M., M. Čater, J. Cermak, N. Nadhezdina, M. Linnert, B. Lüpke, J. Salzer, I. Schmid, 2005: Light climate, canopy influence and plant reaction. U: Oleskog, G. I Löf, M. (Ur.). The ecological and silvicultural bases for underplanting beech (*Fagus sylvatica* L.) below Norway spruce shelterwood (*Picea abies* L. Karst.). Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, band 139. Frankfurt: J. D. Sauerländer's Verlag, , p. 40–47.
- Kimball, B.A., 1993. Effects of increasing atmospheric CO₂ on vegetation. *Vegetatio*, 104/105, p. 65–83.
- Klepac, D., 2003a: Uređivanje bukovih šuma. Uvod. U: (Matić, S., Ur.) Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb.
- Klepac, D., 2003b: Uređivanje bukovih prebornih šuma. U: (Matić, S., Ur.) Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb.
- Kohen, A.E.L., L. VENET, M. Mousseau, 1993. Growth and photosynthesis of two deciduous forest species at elevated carbon dioxide, *Funct. Ecol.* 7, p.480–486.
- Lloyd, J., G.D. Farquhar, 1996. The CO₂ dependence of photosynthesis, plant growth responses to elevated atmospheric CO₂ concentrations and their interaction with soil nutrient status. I. General Principles and Forest Ecosystems., *Funct. Ecol.* 10, p.4–32.
- Larsen J. Bo (2007): The influence of light, lime, and NPK-fertilizer on photosynthesis, respiration, transpiration and water use efficiency of different beech provenances (*Fagus sylvatica* L.). U: Improvement and Silviculture of Beech Proceedings from the 7th International Beech Symposium, IUFRO Research Group 1.10.00, 10–20 May 2004, Tehran, Iran
- Huss, J., A. Stephan, (1978): Lassen sich ankomende Buchennaturverjüngungen durch frühzeitige Auflichtung, durch Düngung oder Unkrautbekämpfung rascher aus der Gefahrenzone bringen. *Allg. Forst- u. Jagdzt.*, 149: 133–145
- Suner, A., E. Röhrg, (1980): Die Entwicklung der Buchennaturverjüngung in Abhängigkeit von der Auflichtung des Altbestandes. *Forstarchiv* 51, 145–149.
- Von Lüpke, B. (1987): Einflüsse von Altholzüber schirmung und Bodenvegetation auf das Wach sturm junger Buchen und Traubeneichen. *Forstarchiv*, 58: 18–24.
- Marović, M. V. Golubović-Čurguz, J. Popović, N. Veselinović, (1989): Uticaj preventivne zaštite i prihranjivanja na razvoj sejanaca lišćarskih vrsta u kontejnerskoj proizvodnji. Institut za šumarstvo i drvenu industriju. *Zbornik radova* 32–33, str. 133–140.
- Marschner, H. (2002): Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, 2nd edition.
- Matić, S., 2003: Proslov. U: (Matić, S., Ur.) Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb.
- Matić, S., M. Oršanić, I. Anić, 2003a: Osnivanje šuma obične bukve. U: (Matić, S., Ur.) Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb.
- Matić, S., M. Oršanić, I. Anić, 2003b: Uzgojni postupci u bukovim šumama. U: (Matić, S., Ur.) Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb.
- Pernar, N., D. Bakšić, 2003: Tla bukovih šuma. U: (Matić, S., Ur.) Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb.
- Rastovski, P., K. Bezak, 1994: Istraživanje stanja prehrane i rasta obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) panonskog područja Hrvatske. *Rad. Šum. Inst.* 29 (2) 259–277.
- Poorter, H., 1998: Do slow-growing species and nutrient-stressed plants respond relatively strongly to elevated CO₂? *Global Change Biol.*, 4., 693–697.
- Šijačić-Nikolić, M., D. Vilotić, G. Radošević, (2006): Uticaj kontrolisano razlagajućeg đubriva na morfo-anatomske karakteristike jed nogodišnjih sadnica bukve.
- Seletković, Z., I. Tikvić, B. Prpić, 2003: Eko loška konstitucija obične bukve. U: (Matić, S., Ur.) Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb.
- Seletković, I., N. Potočić, D. Ugarković, A. Jazbec, R. Pernar, A. Seletković, (2008). The influence of climate and relief properties on crown condition status of Common beech -a case study of Medvednica massif, Croatia. In: Schaub, M., Kaenel Dobbertin, M., Steiner, D. (Eds.) Air Pollution and Climate Change at contrasting Altitude and Latitude. 23rd IUFRO Conference for Specialists in Air Pollution and Climate Change Effects on Forest Ecosystems.

- Murten, Switzerland, 7-12 Sept 2008. Abstracts. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL. 162 pp.
- StatSoft, Inc. (2006). STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com.
- Stilinović, S. (1987): Proizvodnja sadnog materijala šumskog i ukrasnog drveća i žbunja, Univerzitet u Beogradu, 454 str.

SUMMARY: *The large-scale dieback of Silver fir (*Abies alba Mill.*), present in Croatia in the past two decades, has led to atypical growth conditions for young Common beech (*Fagus sylvatica L.*) trees on beech-fir sites. This is in contradiction with recent forestry practice and ecological requirements of beech (skiophytic, drought sensitive).*

The aim of this study was to improve the fundamental understanding of the influence of light and nutrient availability in early stages of the development of beech seedlings. To determine the ecophysiological response of beech seedlings to full sunlight conditions, a nursery experiment was established with three fertilization treatments (2, 4 and 6g of Osmocote Exact per 1 liter of substrate) to simulate various soil fertility conditions (low, optimal and high availability of nutrients).

For every treatment, total biomass of seedlings (foliage, stem, roots) and the elemental concentrations of nitrogen, phosphorous, potassium, calcium and magnesium in the plant material determined by chemical analysis. Height and root-collar diameter have been measured and roots morphologically analyzed (WinRhizo software package). Light saturation curves (0, 50, 250, 600 in 1200 µmol/m²s) and A-Ci curves (0, 100, 400, 700 in 1000 µmol CO₂/l) have been measured (Li-Cor LI-6400) in a controlled environment.

Height, diameter and biomass of seedlings increased with fertilizer dose. Concentrations of N, P and K were growing with fertilizer dose, while Ca and Mg concentrations showed negative effects of overfertilization at the highest fertilizer dose. Root length, surface area and number of root tips were highest in the intermediate treatment while roots were least developed at the highest fertilizer dose.

In all cases assimilation rates of seedlings corresponded well with leaf mass ($r^2 = 0,59$), leaf ($r^2 = 0,44$) and root total nitrogen ($r^2 = 0,58$) and total leaf phosphorus ($r^2 = 0,45$).

Regardless of the conditions of full sunlight and an irregular water supply to seedlings while growing in the nursery, they showed a standard ecophysiological response to fertilization treatments, indicating that despite the changed site conditions in beech and fir stands, the seedlings may keep the capacity to adapt to the environment. The most successful development of seedlings can be expected on nutrient-rich sites.

Key words: Beech, fertilization, nutrient status, biomass, photosynthesis

ANALIZA RASPODJELE POVRŠINA ZAHVAĆENIH ŠUMSKIM POŽAROM NA OTOCIMA BRAČU, KORČULI I RABU

ANALYSIS OF DISTRIBUTION OF AREAS AFFECTED BY FOREST FIRES
ON ISLAND OF BRAČ, ISLAND OF KORČULA AND ISLAND OF RAB

Roman ROSAVEC*, Damir DOMINKO**, Damir BARČIĆ*, Damir STAREŠINIĆ**,
Željko ŠPANJIOL*, Katica BILJAKOVIĆ**, Marko OŽURA***,
Nera MARKOVIĆ*, Dario BOGNOLO****

SAŽETAK: Šume prekrivaju približno četvrtinu zemljine površine, i kao jedan od najvećih izvora kisika u prirodi važne su za opstanak života na Zemlji. Šumski požari kao vrlo važan fenomen za sam opstanak šuma, uz šumarstvo i ekologiju počeli su se proučavati i u fizici. U fizici je šumski požar prepoznat kao primjer kompleksnog sustava na velikim, kilometarskim skalama. Računalne simulacije omogućile su nova saznanja o šumskim požarima. U radu su korišteni podaci o broju požara i opožarenoj površini, prikupljeni u šumarijama Brač, Korčula i Rab, u razdoblju od 1991. godine do 2000. godine, koji su obrađeni primjenom fizikalnih modela, pomoći kojih se može saznati kako se požari šire, koji sve parametri i u kojoj mjeri utječu na širenje požara, te najvažnije – kako predvidjeti požare određenih razmjera. Rezultati istraživanja pokazuju da kumulativna raspodjela spaljenih površina na izabranim otocima slijedi zakon potencije u skladu s modelom Malamuda i drugih (1998). Logaritamski prikaz rezultata je pravac u najvećem dijelu. Nagib odgovara eksponentu α , jer je $-dN_{CF}/dA_F \approx AF^{-\alpha}$. Prema navedenom modelu, ako su poznati zadani parametri nekog sustava možemo odrediti frekvenciju širenja požara, koja nam govori kolika je vjerojatnost pojave požara na nekoj površini. Skup podataka za naša tri otoka pokazuje da je s obzirom na dobiven nagib pravca za ukupan broj požara $\alpha = 1.02 \pm 0.02$ frekvencija širenja velika, što govori da je vjerojatnost širenja požara manja. Međutim, detaljnijom analizom dvije grupe podataka za veće požare dobije se veći nagib, što govori da je u idućih nekoliko godina rizik od požara velik, i to točno na područjima na kojima su izgorjele velike površine (na Korčuli čak do 55 km^2). Iz dobivenih rezultata moguće je zaključiti da se vrijednosti nagiba pravca podudaraju za male i srednje požare, odnosno za veće frekvencije širenja kod primjenjenog modela, dok za veće požare postoje odstupanja kod primjene modela zbog konačnih dimenzija prostora. Dobiveni

* Izv. prof. dr. sc. Željko Španjol, doc. dr. sc. Damir Barčić, Roman Rosavec, dipl. ing. šum., Nera Marković, dipl. ing. šum., Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetosimunska 25, 10 000 Zagreb, e-mail: spanjol@sumfak.hr

** Dr. sc. Katica Biljaković, dr. sc. Damir Starešinić, Damir Dominko, dipl. ing., Institut za fiziku, Bijenička 46, 10 000 Zagreb, e-mail: katica@ifs.hr

*** Marko Ožura, dipl. ing. šum., Veleučilište u Karlovcu, Ivana Meštrovica 10, 47 000 Karovac, e-mail: marko.ozura@vuka.hr

**** Dario Bognolo, dipl. ing. stroj., Veleučilište u Rijeci, Trpimirova 2/V, 1 000 Rijeka, e-mail: dariobognolo@yahoo.it

rezultati su poticaj za daljnja istraživanja, jer je pokazano da se poznavanjem utjecaja različitih parametara povezanih sa širenjem požara na nekom prostoru mogu odrediti područja povećanog rizika od požara. Posebice ako je poznata raspodjela malih i srednjih požara.

Ključne riječi: jadranski otoci, spaljena površina, računalne simulacije, kompleksni sustavi, požar.

UVOD – Introduction

Šume kao jedan od najvećih obnovljivih izvora u prirodi, iznimno su važne za čovjekov opstanak. Prekrivaju približno četvrtinu zemljine površine i predstavljaju pluća postojbine svih živih bića. Brzi tehnološki razvoj znatno je unaprijedio život čovjeka, ali i dao velik doprinos uništenju prirodne ravnoteže, te smanjenju biološke raznolikosti. Šumski požari postaju sve značajniji čimbenik u narušavanju prirodne ravnoteže, posebno zbog sve većeg utjecaja ljudi na njihov nastanak, kao i kontrolu i njihovo suzbijanje. U tom smislu ekologija požara predmet je istraživanja biofizike i ekologije (Johnson i Miyashita 2001). Poglavito procesi paljenja gorive tvari i prijenosa topline. Na taj način fizikalni procesi utječu na ekološke procese (Trabaud 1989, Johnson 1992, Whelan 1995, Bond i van Wilgen 1996).

Uzroci nastanka požara mogu biti različiti od prirodnih (visoke temperature u ljetnim mjesecima, udar groma) do onih uzrokovanih ljudskim nemarom (paljenje korova na poljoprivrednim površinama, bačen neugашen opušak, neugašena izletnička vatra, razni ekološki incidenti). Prema dosadašnjim ekološko-fitocenološkim spoznajama i iskustvu prema stupnju zapaljivosti, mogućnostima potpaljivanja vatre i brzini širenja požara možemo razlikovati nekoliko skupina šumske vegetacije (Bertović i Lovrić 1987). Postoji nekoliko klasifikacija šumskih požara. Kod nas se ona najčešće odnosi na način postanka požara, gdje razlikujemo prirodne i umjetne požare (Španjol, 1996). Najveće opasnosti od šumskih požara nastaju u ljetnim mjesecima (Vajda 1974). Stoga Flannigan i Wotton (2001) vremenske uvjete i klimu smatraju kritičnim čimbenicima u istraživanju požara.

MATERIJAL I METODE

Za analizu su korišteni podaci prikupljeni u šumarijama Brač, Korčula i Rab o broju požara i površinama zahvaćenim požarima za desetogodišnje razdoblje, od 1991. godine do 2000. godine. Otoći se razlikuju prema zemljopisnom položaju, prema vegetaciji i mikroklimi, ali i prema protupožarnoj tradiciji. Korčula i Brač nalaze se u južnoj Dalmaciji i njihova vegetacija pripada dijelom mediteransko-litoralnom i dijelom mediteransko-montanskom vegetacijskom pojusu (Trinajstić, 1985, 1986). Rab je dio Kvarnera (Hrvatsko primorje) i vegetacijski pripada mediteransko-litoralnom vegeta-

šumski požari su se počeli proučavati kao fizikalni sustavi za čije globalno ponašanje nije bitna veličina ili "mikroskopija" samog sustava, već njegovo strukturiranje i unutrašnje interakcije. Međutim, kao u svim kompleksnim sustavima ponašanje požara bitno ovisi o detaljima. Cilj njihovog proučavanja je razumjeti kako dijelovi tog sustava doprinose njegovom kolektivnom ponašanju i na koji način okolina djeluje na nj. Požari se svrstavaju u još jednu fizikalnu kategoriju, pojavu samoorganizirane kritičnosti (SOK). Zajedničko svojstvo takvih sustava je da male lokalne smetnje mogu imati šire, globalne posljedice kao što je u slučaju nastajanja lavina, tornada, nekih bioloških procesa i dr. Ne može se predvidjeti razvoj svakog pojedinačnog događaja, ali sama metodologija koju nudi fizika kompleksnih sustava omogućava uvid u neke opće zakonitosti. Zakon potencije javlja se gotovo kao "otisak prsta" kompleksnog sustava sa svojstvima samosličnosti. Zakonu potencije ili zakonu ljestvice ne podliježu samo fizikalni sustavi, već i biološki, pa čak i društveni. Svim tim sustavima zajedničko svojstvo je kolektivnost djelovanja. Svaki dio sustava je važan, ali njihovo djelovanje nije jednostavan zbroj pojedinačnih djelovanja, što je vrlo bitno za razumijevanje mreže međudjelovanja unutar sustava.

Jedan od najzanimljivijih primjera samoorganizirane kritičnosti je širenje šumskih požara. Proučavanjem modela koji ih vjerno opisuju možemo dobiti odgovore na pitanje kako se požari ponašaju, što sve utječe na njihovo širenje, kako slijede zakon potencije, i najvažnije kako ih predvidjeti. Ovaj rad je primjer moguće primjene fizikalnih modela na analizu raspodjele požarom zahvaćenih površina na tri otoka: Braču, Korčuli i Rabu.

– Material and methods

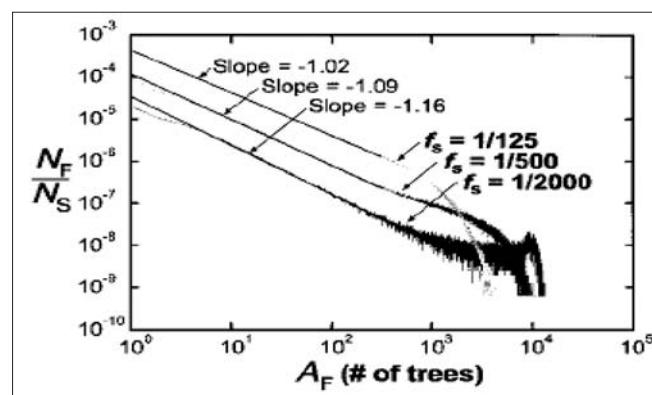
cijskom pojasu. Prema istraživanjima Seletkovića i Katušina (1992) Brač i Korčula pripadaju *Csa* klimatskom području, dok je Rab definiran *Cfs a* tipom klime. Ukupan broj požara na sva tri otoka u razdoblju od 1991. godine do 2000. godine je 206. Najveći broj požara zabilježen je na Korčuli, ukupno 83 (izgorjele velike površine). Na Braču su zabilježena 72 požara. Najmanje 51 požar i to na najmanjim površinama zabilježen je na otoku Rabu.

Krenuli smo od modela u kojemu se požar širi u dvo-dimenzionalnoj (2D) rešetki kojega su razvili Mała-

mud i dr. (1998). U rešetku se nasumično posadi drveće (u polje se može zasaditi samo jedno drvo) u nizu vremenskih serija točno zadanog broja. U određenom trenutku bacimo iskru i od tog polja počinje se širiti vatra. Frekvencija paljenja požara (f_s) je obrnuto proporcionalna broju pokušaja da se posadi drvo u polje prije nego što požar zahvati nasumično odabranu polje. Ako je npr. $f_s = 1/100$, to znači da je bilo 99 pokušaja da se posadi drveće prije nego što se zapali neko polje u 100-tom vremenskom koraku. Ako iskra padne na prazno polje ništa se ne događa, ali ako padne na popunjeno polje, drvo izgori i požar dalje zahvaća iduća susjedna polja. To je načelo osnovnog modela. Za određenu frekvenciju paljenja požara točno je određen broj polja u rešetki (N_g), broj vremenskih koraka (N_s) te broj požara (N_F). Računalnom simulacijom dobiva se izgorjela površina A_F (A_F je broj drveća uništen u svakom požaru).

$$N_F/N_S \sim A_F^{-\alpha} \quad (1)$$

Nekumulativni broj požara u određenom vremenskom koraku iznosi N_F/N_S i dan je kao funkcija od A_F na 2D rešetki dimenzija 128 x 128 za tri frekvencije: $f_s = 1/125$, $f_s = 1/500$, $f_s = 1/2000$. Slika 1. pokazuje tu nekumulativnu raspodjelu požara na log-log ljestvici. Nagib pravca predstavlja eksponent α (vrijedi zakon potencija) koji ovisi o frekvenciji. Broj požara za svaki vremenski interval je funkcija broja drveća koje je izgorjelo u svakom od požara. Za svaku frekvenciju širenja požara postojalo je $N_s = 1.638 \times 10^9$ vremenskih intervala. Također postoji raspon od malih do velikih požara, s mnogo više malih nego velikih. Mali i srednji požari dobro zadovoljavaju zakon potencija, uz $\alpha = 1.02$ do 1.09 . Veliki požari pokazuju veća odstupanja ($\alpha = -1.16$), što se vidi kod frekvencije 1/2000 zbog konačnih dimenzija rešetke. To je učinak ograničene veličine, jer nakon što se raširi po cijeloj rešetki, požar se zaustavlja.



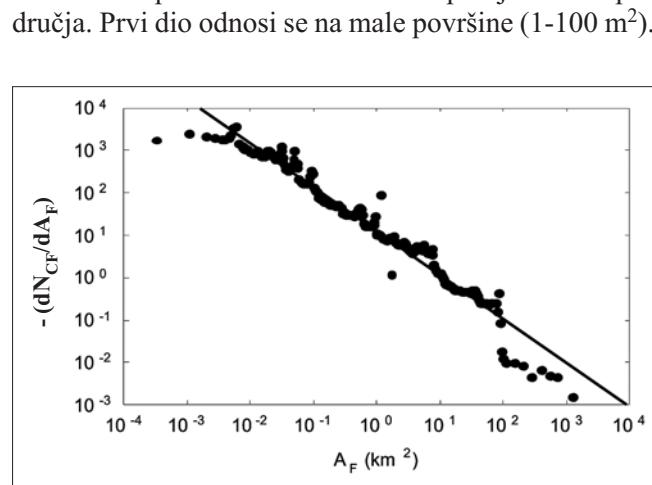
Slika 1. Nekumulativna raspodjela broja požara, ovisno o broju izgorjelog drveća za tri frekvencije širenja požara prema Malamudu i dr. (1998). Najveći nagib je dobiven za najmanju frekvenciju.

Figure 1 Non-cumulative distribution of fire number in dependence on the number of burnt trees for three fire spread frequencies according to Malamud et al., 1998. The highest gradient was obtained for the smallest frequency.

Kod primjene modela na podatke za Brač, Korčulu i Rab, zbog relativno malog broja podataka, koristili smo kumulativnu raspodjelu da bi dobili kvalitativno dobre rezultate. Korištenje nekumulativne raspodjele dalo bi nepouzdana rješenja, s obzirom na malen broj požara imali bismo velika raspršenja. Raspodjelu kumulativnog broja površina N_{CF} za neki interval dobili smo tako da smo odabrali početni interval površina koji sadrži određen broj požara (A_1, \dots, A_{10}), diskretnim pomacima, odnosno povećavanjem intervala, s povećanjem površina koje su bile zahvaćene požarom, povećava se i broj požara. Svaki novi požar uključuje i sve požare na manjim površinama. Za svaki interval izračunali smo metodom najmanjih kvadrata koeficijent nagiba pravca te srednju vrijednost ukupnog broja površina unutar zadanog intervala. Dobiveni parametri prikazani su u međusobnoj ovisnosti na log-log ljestvici.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results

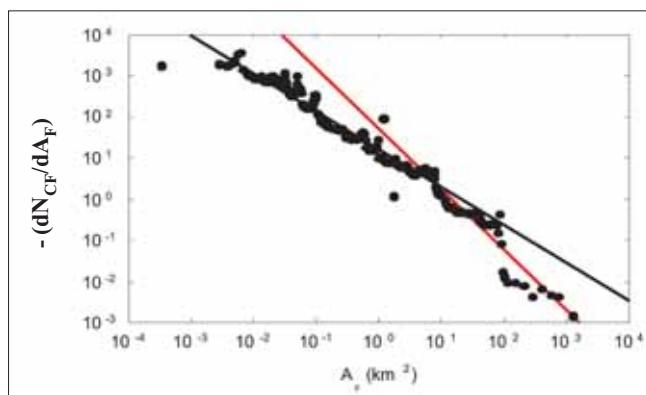
Rezultati pokazuju da kumulativni broj požara u ovisnosti o spaljenim površinama slijedi zakon potencija (Slika 2.). Logaritamski prikaz rezultata je pravac u najvećem dijelu. Nagib odgovara eksponentu α , jer je $-dN_{CF}/dA_F \approx A_F^{-\alpha}$.



Slika 2. Grafički prikaz derivacije kumulativne raspodjele broja svih požara jadranskih otoka Brača, Korčule, Raba u ovisnosti o zahvaćenoj površini u razdoblju od 1991. godine do 2000. godine. Dobiveni eksponent u području površina od jednog hektara do 100 km² je $\alpha = -1.02 \pm 0.02$.

Figure 2 Graphic presentation of the derivation of cumulative distribution of all fires on the Adriatic islands of Brač, Korčula and Rab in dependence on the affected area in the period from 1991 to 2000. The obtained exponent in the area ranges from one hectare to 100 km² is $\alpha = -1.02 \pm 0.02$.

Male površine predstavljene su područjima velike frekvencije, odnosno male vjerojatnosti širenja požara. Takvi požari nisu opasni, jer nemaju tendenciju širenja i stvaranja požara na velikim površinama. Srednji požari su najbrojniji i zahvaćaju površine ($100 \text{ m}^2 - 10 \text{ km}^2$). Frekvencija širenja požara je manja, a takvi požari imaju tendenciju širenja na velike površine. U velikim požarima uglavnom stradavaju šume četinjača velikih površina $10 \text{ km}^2 - 55 \text{ km}^2$. Iz grafičkog prikaza vidi se da je nagib pravca za male požare najbliži jedinici. Nagib pravca $\alpha = -1.02 \pm 0.02$ pokazuje da je raspodjela kumulativnog broja požara za tri otoka (Brač, Korčulu i Rab) vrlo bliska prethodno opisnom modelu. Rezultati dobili



Slika 3. Grafički prikaz derivacije kumulativne raspodjele broja malih i srednjih požara (do 1 km^2) s eksponentom $a = -0.95 \pm 0.02$ (crna linija), te velikih požara ($1 \text{ km}^2 - 55 \text{ km}^2$) s eksponentom $a = -1.45 \pm 0.09$ (crvena linija).

Figure 3 Graphic presentation of the derivation of cumulative small and medium fire distribution (up to 1 km^2) with the exponent $a = -0.95 \pm 0.02$ (black line), and large-scale fires ($1 \text{ km}^2 - 55 \text{ km}^2$) with the exponent $a = -1.45 \pm 0.09$ (red line).

RASPRAVA – Discussion

Naše istraživanje pokazalo je da šumske požare na Braču, Korčuli i Rabu slijede zakon potencije i bliži su rezultatima računalnog modela nego rezultati istraživanja za požare diljem SAD-a i u Australiji danih na slici 4. Razlog za tu tvrdnju pronađen je u činjenici što naši podaci sadrže više manjih i srednjih površina nego velikih.

Za područje Aljaske samo u vremenu od 1990. godine do 1991. godine zabilježena su 164 požara. Vegetaciju na tom području čini gusta crnogorična šuma. Nagib pravca u log-log zapisu iznosi $\alpha = -1.43$. To je prilično veliko odstupanje od kompjutorskog modela, kao i u ostala tri slučaja sa slike 4., zbog toga što su uključene velike spaljene površine. Odstupanje je posljedica ograničenosti modela kod primjene na realne požare koji uvijek pokazuju prijelaz iz manjeg α , za manje površine na veći α za velike površine.

Naši rezultati bliži su rezultatima dobivenim za mediteransko klimatsko područje SAD-a, stoga se može govoriti o ovisnosti eksponenta o klimatskim podru-

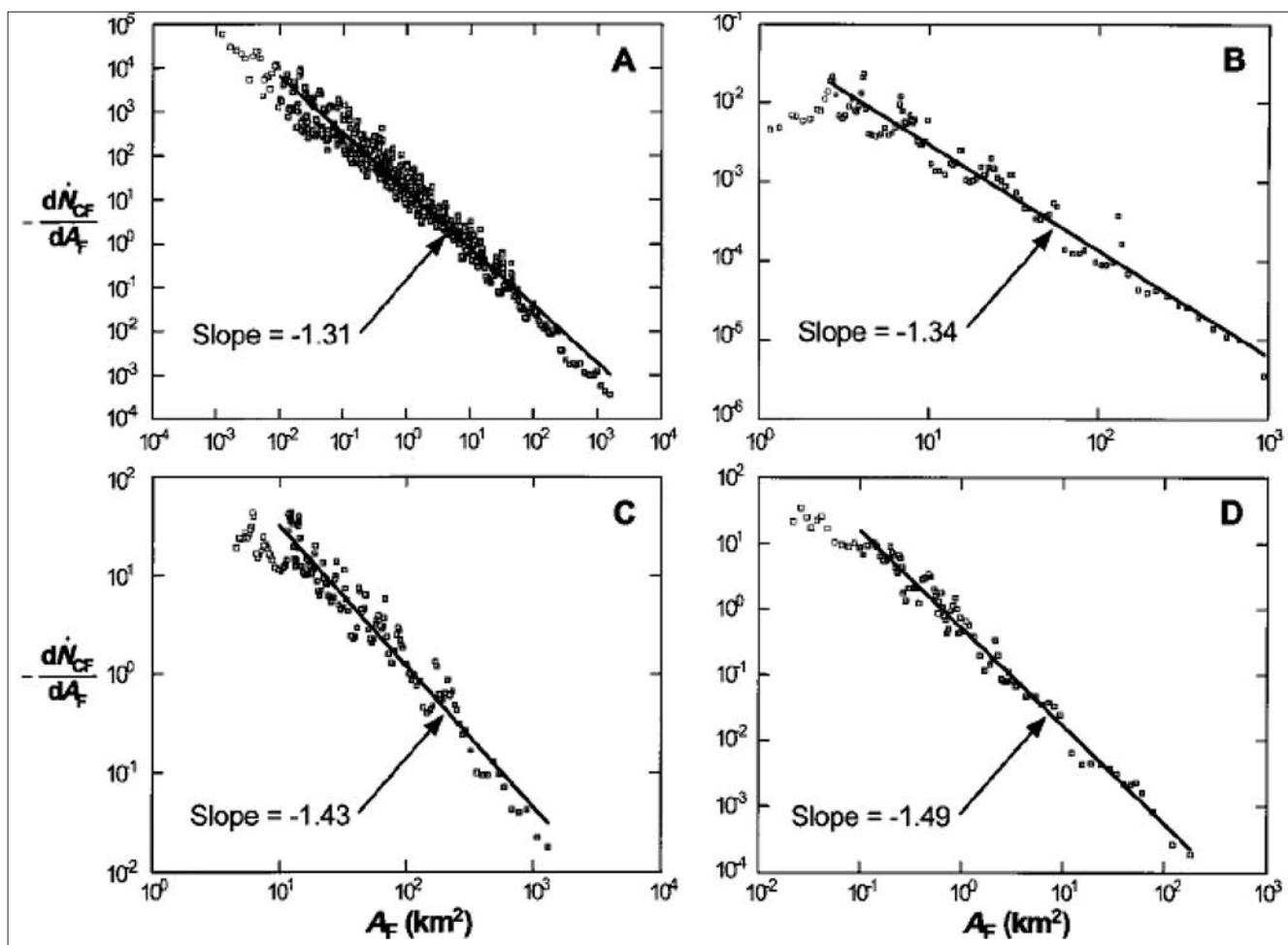
veni za požare na tri dalmatinska otoka gotovo su istovjetni rezultatima dobivenim računalnim simulacijama.

Najveći doprinos daju male i srednje površine kojih ima najviše, pa čine dobar reprezentativni uzorak, a velikih površina ima nešto manje. Ukupan doprinos svih površina za dane požare (206) daje koeficijent koji ukazuje na veliku frekvenciju raspodjele. To znači da postoji manja vjerojatnost za širenje požara nego što bi vrijedilo da je koeficijent veći. Međutim, to može biti vrlo varljiv rezultat, jer imamo velik skup podataka za više otoka, a veličine spaljennih površina na otocima nisu slične već variraju. Tako Rab ima samo malene površine do maksimalno 0.1 km^2 , dok Korčula ima puno velikih spaljenih površina. Otok Brač ima raspon od najmanjih do većih površina. Rezultati su podijeljeni u dva dijela, manji i srednji požari te veliki požari. Određeni su nagibi pravaca za ta dva područja (Slika 3).

Na temelju slike 3 vidljivo je da male površine (do 1 km^2) imaju koeficijent nagiba $\alpha = -0.95 \pm 0.02$, dok za veće površine (do 55 km^2) koeficijent pokazuje znatno veću vrijednost $\alpha = -1.45 \pm 0.09$. To je u skladu s očekivanjima, jer širenje velikih požara je ipak ograničeno graničnim veličinama, bilo u prirodi ili u računalnom modelu. Bitno je naglasiti da su dobiveni rezultati raspodjele broja požara dobiveni za sva tri otoka zajedno. Istovremeno ti otoci imaju mnogo zajedničkih svojstava koja su bitna za širenje požara: sličnu fraktalnu strukturu obale, sredozemnu klimu koju karakteriziraju duga, vruća i sušna ljeta koja pogoduju širenju požara, slične promjene u temperaturnom i vjetrovnom režimu, ali i rast vegetacije (nisko raslinje, makija, vazdazelene šume i šume četinjača).

čjima, što je pokazalo i novije istraživanje Malamuda i drugih (2005). Ustanovili su da je eksponent na području SAD najveći za subtropsku zonu, a najmanji upravo za mediteransku zonu (Slika 5). Mediteransko klimatsko područje ne obuhvaća isključivo zemlje Sredozemlja. Prema Fendell-u i Wolff-u (2001) navedeno područje podrazumijeva i južnu Kaliforniju, središnji Čile, zatim područje u Južnoj Africi oko Rta Dobre Nade i južni i jugozapadni dio Australije.

Prema Malamud-ovom modelu (1998) ako su poznati zadani parametri nekog sustava možemo odrediti frekvenciju širenja požara. Frekvencija širenja požara govori nam kolika je vjerojatnost pojave požara na nekoj površini. Iz raspodjele broja požara po površini možemo odrediti da li je frekvencija širenja mala ili velika. Skup podataka za naša tri otoka pokazuje da je s obzirom na dobiven nagib pravca za ukupan broj požara $\alpha = 1.02 \pm 0.02$ frekvencija širenja velika, što govorи da je vjerojatnost širenja požara manja. Međutim,

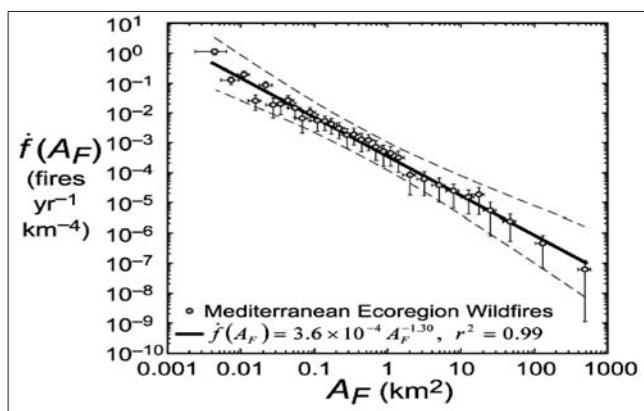


Slika 4. Kumulativna raspodjela broja požara ovisno o izgorenjo površini; A - 4000 požara u SAD u razdoblju od 1986. godine do 1995. godine, B - 120 najvećih požara na zapadu SAD do 1960. godine, C - 164 požara na Aljasci u razdoblju od 1990. godine do 1991. godine, D - 298 požara u Australiji u razdoblju od 1926. godine do 1991. godine (Malamud i dr. 1998).

Figure 4 Cumulative distribution of fire frequency in dependence on burnt areas; A – 4,000 fires in the USA over the time period from 1986 to 1995, B – 120 largest fires in the west of the USA up to 1960, C – 164 fires on Alaska in the period from 1990 to 1991, D – 298 fires in Australia over the time period 1926 – 1991 (Malamud et al. 1998).

detaljnijom analizom dvije grupe podataka za veće požare dobije se veći nagib, što govori da je u idućih ne-

koliko godina rizik od požara velik i to točno na područjima na kojima su izgorjele velike površine (na Korčuli čak do 55 km^2). S obzirom da smo uzeli podatke za sva tri otoka zajedno, nije jasno vidljiv doprinos svakog pojedinog otoka. Otoci Korčula i Brač najveći doprinos daju malim i srednjim površinama za koje ovaj model daje najbolje rezultate. S druge strane na Rabu u tom razdoblju nije bilo požara koji je zahvatilo više od 0.1 km^2 površine. Sigurno je na Rabu vjerojatnost pojave velikih požara niska. Dobiveno odstupanje u rezultatu je posljedica statističkog usrednjavanja ukupnog broja požara. Još jedan mogući razlog odstupanja leži u utjecaju vanjskih čimbenika: vremenski uvjeti, klima, vrsta vegetacije, ljudski napor u gašenju požara i dr. Rezultati bi bili indikativniji kada bi bilo moguće obraditi svaki otok zasebno, međutim za sada ne postoji dovoljan broj podataka za svaki otok, iz kojih bi se mogla odrediti frekvencija širenja požara.



Slika 5. Kumulativna raspodjela broja požara u SAD od 1970. godine do 2000. godine u području s mediteranskom klimom ovisno o izgorenjo površini (Malamud i dr. 2005).

Figure 5 Cumulative distribution of fire frequency in the USA from 1970 to 2000 in Mediterranean-type climate regions in dependence on burnt areas (Malamud et al. 2005).

ZAKLJUČAK – Conclusion

Analiza raspodjele spaljenih površina na tri jadranska otoka Rabu, Braču i Korčuli pokazala je da ona slijedi zakon potencije u skladu s modelom $M = a m^b$ u d a i drugih (1998). Iz nagiba pravca u log-log zapisu može se izračunati frekvenciju širenja požara na nekom prostoru, odnosno vjerojatnost kako će se požar širiti na određenom području. Na temelju dobivenih rezultata moguće je zaključiti da se vrijednosti nagiba pravca podudaraju za male i srednje požare, tj. za veće frekvencije širenja kod primijenjenog modela. Za veće požare postoje odstupanja kod primjene modela zbog konačnih dimenzija prostora.

LITERATURA – References

- Bertović, S., A. Ž. Lovrić, 1987: Vegetacija i kategorije njezine prirodne ugroženosti od požara, Oslove zaštite šuma od požara, 340 str., CIP, Zagreb.
- Bond, W. J., B. W. van Wilgen, 1996: Fire and Plants. Chapman and Hall, 259 p., London.
- Bunde, A., S. Mavlin, 1991: Fractals and Disordered Systems. Springer- Verlag.
- Fendell, F. E., M. F. Wolff, 2001: Wind-Aided Fire Spread, Forest Fires, Behavior and Ecological Effects, Academic Press, 171–223, San Diego.
- Flannigan, M. D., B. M. Wotton, 2001: Climate, Weather and Area Burned, Forest Fires, Behavior and Ecological Effects, Academic Press, 351–373, San Diego.
- Johnson, E. A., 1992: Fire and Vegetation Dynamics: Studies from the North American Boreal Forest, Cambridge University Press, Cambridge.
- Johnson, E. A., K. Miyashita, 2001: Strengthening Fire Ecology's Roots, Forest Fires, Behavior and Ecological Effects, Academic Press, 1–9, San Diego.
- Malamud, B. D., G. Morein, D. L. Turcotte, 1998: Forest fires: An Example of Self-organized critical Behavior, Science, Vol. 281, Washington, D.C.
- Malamud, B. D., G. L. W. Millington Perry, 2005: Characterizing wildfire regimes in the United States, PNAS 102, 4694.
- Seletković, Z., Z. Katušin, 1992: Klima Hrvatske, Šume u Hrvatskoj, GHZ, 13–18, Zagreb.
- Španjol, Ž., 1996: Biološko-ekološke i vegetacijske posljedice požara u borovim sastojinama i njihova obnova, Disertacija, Šumarski fakultet Zagreb.
- Trabaud, L., 1989: Les Feux de Forêts: Mécanismes, Comportement et Environnement, France-Selection, Aubervilliers Cedex, France.
- Trinajstić, I., 1985: Flora otočne skupine Korčule, Acta Botanica Croatica, Vol. 44: 107–130, Zagreb.
- Trinajstić, I., 1986: Fitogeografsko raščlanjenje šumske vegetacije istočnojadranskog sredozemnog područja – polazna osnovica u organizaciji gospodarenja mediteranskim šumama, Glas. šum. pokuse, posebno izdanje Vol. 2: 53–67, Zagreb.
- Vajda, Z., 1974: Nauka o zaštiti šuma, Školska knjiga, 482 str., Zagreb
- Whelan, R. J., 1995: The Ecology of Fire, Cambridge University Press, 346 p., Cambridge.

ZAHVALA

Ovaj rad napravljen je u okviru znanstvenog Programa 0352827 **Korelacije u kompleksnim sustavima: od fizike do biotehnologije** Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa, u kojega su uključeni projekti 068-0352827-0527 **Biotehničke mjere u zaštiti i obnovi**

šuma od požara i 035-0352827-2842 **Kompleksni modulirani sustavi: nova osnovna stanja, defekti i magnetski efekti**. Zahvaljujemo dipl. inž. Mariji Plodinec za njezin doprinos u ranoj izvedbi ovog istraživanja.

SUMMARY: Forests cover approximately one fourth of the land's surface. As one of the largest oxygen sources in the nature, they are very important for the survival of life on Earth. Forest fires have become an increasingly interesting issue not only for forestry and ecology, which study them as an important

phenomenon for the survival of forests themselves, but also for physics. Physics perceives forest fires as an example of a complex system on large, kilometer-long scales. Faithful computer simulations can answer different questions, such as how fires behave, what influences their propagation, how they follow the power law and most importantly, how fires of different sizes can be predicted.

In our work we used the data from the forest administrations of Brač, Korčula and Rab. The data, collected over the time period 1991 – 2000, relate to the number of fires and the size of the burned area. We began with a model in which a fire spreads in a two-dimensional (2D) grid developed by Malamud et al. (1998). There is an accurately defined number of boxes in the grid (N_g), the number of time steps (N_s) and the number of fires (N_F) for a given fire ignition frequency. Computer simulation modeling provides a burned area A_F (A_F is the number of trees destroyed in each fire). A non-cumulative number of fires in a defined time period is N_F/N_s and is given as a function of A_F on a 2D grid of 128 x 128 for three frequencies: $f_S = 1/125$, $f_S = 1/5000$, $f_S = 1/2000$. The slope of direction represents the exponent α (the power law applies) which depends on the frequency. The number of fires for every time interval is the function of the number of trees burned in each of the fires. For every fire propagation frequency there was the $N_S = 1.638 \times 10^9$ of time intervals. There is also a range from small to large fires, with the number of small fires far exceeding that of large ones. Small and medium fires satisfy the power law, with $\alpha = -1.02$ to -1.09 , while large fires exhibit bigger deviations ($\alpha = -1.16$), as manifested at frequency 1/2000 due to the finite grid dimensions. This is the limited size effect, since the fire stops after it has spread across the entire grid.

In our application of the model to the data for Brač, Korčula and Rab, due to the relatively small number of data we used cumulative distribution in order to obtain qualitatively good results. By increasing the initial area interval that contains a given number of fires (A_1, \dots, A_{10}), the fire affected area increases and so does the number of fires. This provided a distribution of the cumulative area number N_{CF} for an interval. The results of our research show that the cumulative distribution of burned areas in the selected islands follows the power law in accordance with the model by Malamud et al. (1998). A logarithmic presentation of the results is a direction in its major part. The slope corresponds to the exponent α , because $-dN_{CF}/dA_F \approx A_F^{-\alpha}$. According to the above model, if we know the parameters of the system we can determine fire propagation frequency, which indicates the probability of fire occurrence in an area. A data set for the three Croatian islands shows that, in relation to the obtained slope of direction for the total number of fires $\alpha = 1.02 \pm 0.02$, the fire propagation frequency is high, meaning that the probability of fire propagation is lower. However, a more detailed analysis of the two data sets for larger fires results in a greater slope, indicating a high risk of fire in the next several years, particularly in the areas that have already been severely burned (e.g. as many as 55 km^2 on the island of Korčula). The obtained results allow us to conclude that in the applied model, the direction slope values coincide for small and medium fires, i.e. for higher spread frequencies, while the model used for larger fires exhibits deviations due to the finite space dimensions. The results provide a stimulus for further research, because it has been shown that if the impact of different parameters related to fire spread in an area is known, it is possible to identify areas with an increased fire risk, particularly in case of small and medium fire distribution.

Key words: Adriatic islands, burned area, computer simulations, complex systems, fire.



GeoTeha

OVLAŠTENI ZASTUPNIK PROIZVOĐAČA ŠUMARSKIH
INSTRUMENATA I OPREME



DIGITALNI VISINOMJER VERTEX III



PRESSLEROVA SVRDLA



ULTRAZVUČNI DALJINOMJER DME



ŠUMARSKE PROMJERKE
(ANALOGNE I DIGITALNE)



KLINOMETRI



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

www.geoteha.hr

GeoTeha

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

PRVI REZULTATI ISTRAŽIVANJA MOGUĆNOSTI REVITALIZACIJE KAMENOLOMA OČURA I AUTOHTONIM VRSTAMA DRVEĆA I GRMLJA

INITIAL RESEARCH RESULTS OF THE POSSIBILITY OF REVITALIZING OČURA
II QUARRY WITH AUTOCHTHONOUS TREE AND SHRUB SPECIES

S. PERIĆ¹, J. MEDAK², I. PILAŠ³, B. VRBEK⁴, M. TIJARDOVIĆ⁵

SAŽETAK: Na području Republike Hrvatske uvriježena je praksa da se različiti, krajnje devastirani tereni poput kamenoloma, deponija, odlagališta, šljunčara, u smislu trajnog zelenog pokrova, biološki revitaliziraju crnim borom (*Pinus nigra Mill.*). Korištenje drugih vrsta šumskog drveća te njihova uporaba u revitalizaciji do sada je kod nas nedovoljno istraženo. U tu je svrhu, u jesen 2007. godine, osnovano pokusno polje za potrebe istraživanja biološke sanacije kamenoloma Očura II autohtonim vrstama drveća i grmlja. Izabrane vrste su crni jasen (*Fraxinus ormus*), gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), crna topola (*Populus nigra*), vrbe (*Salix sp.*), te kalina (*Ligustrum vulgare*) i bodljikava veprina (*Ruscus aculeatus*).

Podaci o preživljenju nakon dvije sezone evidentiranja ukazuju na bolju otpornost na presadnju i na prilagodbu novim uvjetima školovanih sadnica javora, jasena te vrba i topola od biljaka presađenih iz šume.

Sadnice kaline iz rasadnika nisu pokazale sličnu karakteristiku ranije navedenih vrsta, kao ni sklonost određenom tipu tla. Najmanje je preživljenje sadnica iz šume prenešenih na šumsko tlo (68,8 %), a najveće, također šumskih sadnica, ali na poljoprivrednom tlu (87,5 %).

Ukupno gledajući, može se uočiti kako sadnice iz rasadnika imaju visoko i približno isto preživljenje i na poljoprivrednom i na šumskom tlu (89,2–89,7 %), a veće je od preživljenja biljaka presađenih iz šume. Ono se kreće od 73,8 % na šumskom, do 86,3 % na poljoprivrednom tlu.

Sveukupno preživljenje biljaka (izuzevši veprinu) od 85,0 % vrlo je visoko i zadovoljavajuće te pokazuje šire mogućnosti odabira vrsta prilikom radova na biološkoj sanaciji pojedinih kamenoloma od do sada uvriježenih u praksi.

Analizom visinskih klasa, za sve promatrane vrste utvrđen je pomak za 1–4 klase. Najveći visinski prirast (do 120 cm) imale su sadnice vrba i topola.

Ključne riječi: biološka revitalizacija, pokusno polje, kamenolom Očura II, autohtone vrste drveća i grmlja, pionirske vrste.

UVOD – Introduction

Kamenolom "Očura" nalazi se u klisuri potoka Očura na sjeverozapadnom obronku Ivanšćice, 6 km od Le-

poglave. Sa sjeveroistočne strane uzdiže se brežuljkasto šumsko područje, dok se površinski kop nalazi s južne strane klisure, gdje se uzdižu brežuljci zapadnog dijela Ivanšćice. Osnovna razina zemljišta nalazi se na visini od 260 m. S južne strane se na zemljisti nadovezuje šest etaža kamenoloma, s najvećom visinom od 420 m. Na zapadnoj strani se nadovezuju dvije etaže s najvećom visinom od 310 m do 370 m, a na istočnoj strani četiri

¹ Dr. sc. S. Perić, sanjap@sumins.hr

² Mr. sc. J. Medak

³ Dr. sc. I. Pilaš

⁴ Dr. sc. B. Vrbek

⁵ Dipl. ing. šum. M. Tijardović
Šumarski institut, jastrebarsko Cvjetno naselje 41,
10 450 Jastrebarsko

etaže s najvećom visinom od 335 m, dok se na sjevernoj strani nalazi jedna etaža visine od 25 m.

Kamenolom "Očura" posluje od 1933. i do sada je na tom prostoru izvađeno oko 13 milijuna kubnih metara mineralne sirovine. Jedan je od najvećih kamenoloma dolomita u Hrvatskom zagorju koji proizvodi tehnički kamen i karbonatno punilo (Crnković 1996). Mali broj znanstvenih radova odnosi se na istraživanja u ovom kamenolomu, a vezani su za rudarsko-geološka istraživanja (Braun i dr. 1993.; Durin i dr. 1993) te stručnih radova koji su obrađivali potencijalnu mogućnost izgradnje regionalnog odlagališta komunalnog i neopasnog industrijskog otpada (Sažetak prethodne studije o utjecaju na okoliš odlagališta komunalnog i neopasnog industrijskog otpada na eksploatacijskom polju "Očura", Izrađivač studije SPP d.o.o. Varaždin, 2004.; Regionalno odlagalište komunalnog otpada Varaždinske, Krapinsko-zagorske i Međimurske županije, Pregled tehnološko-sigurnosnih pitanja za predstavnike medija i javnosti, IGM d.d. Lepoglava, 2004.)

Kada je 2006. godine tvrtka Holcim mineralni agregati d.o.o. preuzeila poslovanje kamenoloma Očura, započelo se s aktivnostima vezanim za njegovu sanaciju. Izvršena je biološka sanacija aktivnog kamenoloma, a sukladno tomu namjerava se započeti sanacija rubnih dijelova novoga kamenoloma Očura II po načelu "eksploatacija uz paralelnu revitalizaciju" (Slika 1).



Slika 1. Površine kamenoloma devastirane u proizvodnji koje bi se trebale revitalizirati lokalnim biljnim vrstama

Figure 1 Areas of quarry which were devastated during the production and should be revitalised with local plant species

U Hrvatskoj je uvriježena praksa da su se različiti, krajnje devastirani tereni poput kamenoloma, deponija, odlagališta, šljunčara, u smislu trajnog zelenog pokrova, biološki saniraju crnim borom (*Pinus nigra*

Mill.). On je šumska vrsta drveća koja ima vrlo široku ekološku valenciju u pogledu zahtjeva za kvalitetom staništa, hranivima te klimatskim uvjetima. Vodeći se ekološkim principima sanacije želja nam je, kao i vodstvu Holcima, izvršiti sanaciju kamenoloma koristeći autohtone biljne vrste koje će se odabrati na temelju istraživanja provedenih na ovoj pokušnoj plohi. U tu je svrhu u jesen 2007. godine osnovano pokušno polje za potrebe istraživanja biološke sanacije kamenoloma Očura II autohtonim vrstama drveća i grmlja.

Osnovni je cilj ovoga pokusa utvrditi mogućnost primjene autohtonih vrsta šumskoga drveća i grmlja u revitalizaciji kamenoloma. Osim osnovnih kriterija kojima se rukovodi u odabiru vrsta za pošumljavanje golih površina, a to su biološke osobine i ekološka svojstva vrste, te drugih, poput estetskih, zdravstvenih, rekreativskih i ekonomskih, u ovome su slučaju morali biti zadovoljeni i dodatni kriteriji vezani uz problematiku postavljanja pokusa.

Veliki rudarski radovi, ponajprije površinski kopovi, često korjenito mijenjaju krajolik i ostavljaju posljedice u prirodnom okolišu. Iz razloga održivog razvoja živog svijeta i iz estetskih razloga, nužno je nakon iskorištanja kamene sirovine rekultivirati područje zahvata (Tušar 2002). Revitalizaciju sačinjavaju skupne aktivnosti biološke i tehničke sanacije, a proizlazi iz zakonske obveze kojom se predviđa ozelenjavanje i uređenje okoliša nakon prestanka eksploatacije i potrebe da se zemljište oplemeni za nove funkcije. Ravitalizacija predstavlja važnu komponentu u zaštiti okoline i izvodi se s ciljem da se devastirano zemljište vratí u prvotnu ili drugu namjenu te da se kosine osiguraju i spriječi klizanje ili obršavanje stijenskih masa (Pranjić i Mesec 1992).

Za rekultiviranje napuštenih kamenoloma ili njihovih dijelova u prošlosti se nije izdvajao poseban novac, već se područje kamenoloma prepustalo prirodnoj rekultivaciji, a taj proces teče izuzetno sporo; mjeri se desetljećima, a nije ni moguć na svakoj lokaciji uz vladajuće klimatske prilike (Tušar 2002).

U Hrvatskoj postoje mnogobrojna istraživanja biološke revitalizacije devastiranih terena (Topić 1999; Gračan i dr. 2005; Perić i dr. 2005; Ivančević 2005; Perić i dr. 2006; Perić i dr. 2007; Topić i Bogović 1991; Topić i dr. 2003) s crnim borom kao glavnom vrstom šumskog drveća. Istraživanja korištenja drugih vrsta te njihova uporaba u sanaciji samo su započeta (Pranjić i Mesec 1992) te je problematika revitalizacije površinskih kopova autohtonim vrstama drveća nedovoljno istražena.

MATERIJAL I METODE – Material and methods

Pokus je osnovan u rubnom dijelu kamenoloma Očura II, na već tehnički saniranoj terasi (Slika 2), ukupne površine od oko 500 m². Na terasu je navežen sloj jalovine iz kamenoloma koji djeluje kao podloga na-

veženom poljoprivrednom i šumskom humusnom supstratu (tlu) (Slika 3). Dubina naveženog tla od 40–60 cm odgovara minimalnoj dubini tla potreboj za razvoj koreninskog sustava odabranih šumskih vrsta drveća i grmlja.



Slika 2. Kamenolom Očura s pokusnim poljem
Figure 2 Očura quarry with placement of experiment field

U šumi bukve povrh kamenoloma uzeti su uzorci iz pedoloških profila u prirodnim uvjetima iz tri dubine 1–10 cm, 12–40 cm i 50–80 cm.

Na lokalitetu pokusnog polja naneseno je poljoprivredno, odnosno šumske tlo, pri čemu je došlo do miješanja genetičkih horizontata. Iskopano je sedam pedoloških profila, poljoprivredno tlo (Očura 1–4) i šumske tlo (Očura 5–7), a dodatna opažanja rađena su pedološkom sondom. Analize tala napravljene su u pedološkom laboratoriju Šumarskog instituta.



Slika 3. Navoženje šumskoga tla u pokusno polje
Figure 3 Deposition of forest soil on experiment field

Odabir drvenastih vrsta za rekultivaciju temeljio se na sljedećim kriterijima:

- Pionirske vrste, autohtone na lokalitetu kamenoloma
- Dostupnost u rasadničkoj proizvodnji, a u isto vrijeme
- Dostupnost u šumskoj sastojini u dovoljnem broju i odgovarajućoj kvaliteti

Izbor biljka za vađenje obavljen je u šumskoj sastojini, na gornjem rubnom dijelu kamenoloma, koja se u skoro vrijeme planira posjeći kako bi se mogla nastaviti

daljnja eksploatacija kamena. U zreloj, prorijeđenoj bukovoj sastojini obilježene su biljke na temelju fenotipskih osobina. Pri tomu se moralo paziti na pripadnost željenoj vrsti i njihov postanak (sjeme, panj, žilje). U obzir su dolazile samo lijepo razvijene, mlade biljke, slične visinske i debljinske klase, isključivo nastale iz sjemenja. Biljke su obilježavane u jesen, netom prije opadanja lista, vrpcama u različitim bojama (Slika 4).



Slika 4. Obilježene sadnice za vađenje u sastojini
Figure 4 Selected seedlings for extraction from stand

Sadnja biljaka izvršena je u pravilnom rasporedu slijedom u jame (Slika 5.). Jame su, na naveženom tlu, iskopane do dubine od oko 30 cm. Za sadnju su korištene školovane sadnice iz rasadnika i pomladak iz okolnih šumske sastojine. Oba tipa sadnica bila su golog korijena. Sadnju su obavili djelatnici Šumarskog instituta u listopadu 2007. godine.

Posađeno je ukupno 546 biljaka šumske vrste drveća, od toga 110 sadnica vrba i topola, 110 sadnica gorskoj javora i 110 sadnica crnoga jasena te 216 sadnica grmlja, od toga 144 kaline i 72 bodljikave veprine.



Slika 5. Osnivanje pokusnog polja
Figure 5 Experiment field establishment

Zbog oblika i dostupnosti sanirane terase predviđene za osnivanje pokusnog polja u dijelu naveženom poljoprivrednim tlom posađeno je nešto više sadnica (300, dok je na šumskom tlu posađeno 246 sadnica).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA S RASPRAVOM – Research results with discussion

Za utvrđivanje pionirskih šumskih vrsta koje se od prirode pojavljuju na lokalitetu kamenoloma Očura, bilo je neophodno proučiti i snimiti vegetaciju, odnosno florni sastav šumskih rubova, kao i onih površina unutar kamenoloma na kojima se počela pojavljivati prirodna vegetacija. Lokaliteti u kamenolomu Očura, predviđeni za daljnju eksplotaciju, obrasli su s dvije šumske zajednice: brdskom bukovom šumom s mrtvom koprvom (*Lamio orvale-Fagetum* Horvat 1938) i bukovom šumom s volujskim okom (*Hacquetio-Fagetum* Košir 1962).

Pregledom terena utvrđeno je da su šumski rubovi u najbližoj okolini kamenoloma građeni od sljedećih vrsta: crni jasen (*Fraxinus ornus*), javori (*Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*), trešnja (*Prunus avium*), iva (*Salix caprea*), lijeska (*Corylus avellana*), mukinja (*Sorbus aria*), svib (*Cornus sanguinea*).

Na pojedinim lokalitetima u kamenolomu, na gotovo sterilnim šljuncima i sipinama uočen je pridolazak pionirskih šumskih vrsta kao što su vrbe (*Salix alba*, *S. caprea*, *S. purpurea*), topole (*Populus nigra*, *P. alba*, *P.*), breza (*Betula pendula*), crni jasen (*Fraxinus ornus*), gorski javor (*Acer pseudoplatanus*).

S obzirom na zadane kriterije (pionirske, autohtone, dostupne u okolnoj sastojini i u isto vrijeme u rasadničkoj proizvodnji) izbor vrsta bio je vrlo ograničen i sveo se na:

Tablica 1. Kemijske osobine analiziranih tala
Table 1 Chemical features of analysed soil

Oznaka uzorka <i>Sample</i>	Dub <i>Depth</i> <i>h cm</i>	<i>pH</i>		mg/ 100 g tla mg/ 100 g soil		<i>N</i> %	Humus %	<i>CaCO₃</i> %	<i>C</i> %	<i>C/N</i>
		<i>H₂O</i>	<i>1M KCl</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>					
Očura – P 01/08	1-10	7,16	6,42	2,97	15,11	0,30	9,14	6,70	5,31	17,70
Očura – P 01/08	12-40	7,63	6,26	0,88	7,55	0,07	2,58	0,42	1,50	21,43
Očura – P 01/08	50-80	7,47	6,64	1,98	8,00	0,01	0,86	34,77	0,50	50,00
Očura 1	-	7,41	6,95	24,31	10,28	0,11	3,51	37,70	2,04	18,55
Očura 2	-	7,43	7,02	28,60	6,45	0,09	3,21	31,42	1,87	20,78
Očura 3	-	7,49	7,03	29,15	7,37	0,12	4,25	29,02	2,47	20,58
Očura 4	-	7,46	7,05	35,86	8,10	0,12	3,78	32,33	2,20	18,33
Očura 5	-	7,66	7,13	2,53	7,00	0,16	3,84	48,09	2,23	13,94
Očura 6	-	7,74	7,22	6,16	7,92	0,12	3,64	46,82	2,12	17,67
Očura 7	-	7,85	7,22	2,42	8,10	0,19	5,12	34,80	2,98	15,68

Vrijednosti fiziološki aktivnog fosfora pokazuju kako je poljoprivredno tlo (Očura 1–4) na pokusnom polju dobro opskrbljeno fosforom ($> 20 \text{ mg P}_2\text{O}_5$) za razliku od prirodnog šumskog tla te šumskog tla na pokusu koje spada u slabo opskrbljena tla (0 – 10 mg

P_2O_5). Tla su uglavnom slabo opskrbljena fiziološki aktivnim kalijem (0 – 10 mg KCl).

Od ukupnog se broja sadnica polovica odnosi na školo-

vane sadnice iz rasadnika Šumarskog instituta, Jastrebarsko, a druga polovica na pomladak iz šumskih

sastojina okolnog područja (Slika 6).

sastojina okolnog područja (Slika 6).

1. crni jasen (*Fraxinus ornus*)
2. gorski javor (*Acer pseudoplatanus*)
3. crna topola (*Populus nigra*)
4. vrbe (*Salix* sp.)
5. kalina (*Ligustrum vulgare*)

Za sadnju u pokusnom polju je izvan kriterija odbранa i bodljikava veprina (*Ruscus aculeatus*), vrsta koja se obilnije javlja u šumskoj sastojini namijenjenoj za daljnju eksplotaciju. Njezin odabir temeljen je isključivo na ideji o očuvanju pojedinih primjeraka ove zaštićene vrste u blizini njezinog staništa, koje će se eksplotacijom uništiti.

Zemljinski pokrov na ovom području je najčešće sačinjava smeđe tlo na dolomitu, a na manjim lokalitetima pojavljuju se rendzine i lesivirana tla. Rendzine su rasprostranjene uglavnom na strminama, a lesivirana tla na zaravnjenim površinama ili reljefnim uleknućima.

Iz rezultata kemijskih analiza (Tablica 1) moguće je utvrditi kako s obzirom na pH (1M-KCl) koji predstavlja značajniju vrijednost s biljno-fiziološkog gledišta tlo pridolazi unutar raspona od slabo kiselog (pogotovo prirodno tlo na dubini između 12–40 cm) do praktički neutralnog (ph 6,5 – 7,2). Naneseno šumsko tlo na pokusnom polju pokazuje nešto veći alkalitet od poljoprivrednog tla pa dijelom spada i u alkalna tla (pH < 7,2).

(0,3 – 0,2 % N). Tla prema sadržaju humusa spadaju u dosta humozna (3 – 5 %), a u površinskom horizontu prirodnog tla jako humozna. U prirodnom šumskom tlu sadržaj karbonata je zanemariv u sloju 12–40 cm, dok je s druge strane matični supstrat karbonatan. Tla na pokusu su karbonatna. Prema odnosu C/N od oko 20 u tlima vladaju povoljni mikrobiološki uvjeti.

Tablica 2. Evidencija preživljjenja biljaka na pokusnom polju
Table 2 Evidence of plant survival on test field

Vrsta <i>Species</i>	Broj biljaka / Number of plants											
	jesen 2007. / autumn 2007				proljeće 2008. / spring 2008				preživljjenje % / survival %			
	polj. tlo		šumsko tlo		polj. tlo		šumsko tlo		polj. tlo		šumsko tlo	
	rasad.	šuma	rasad.	šuma	rasad.	šuma	rasad.	šuma	rasad.	šuma	rasad.	šuma
G. javor	30	30	25	25	28	26	24	19	93,3	86,7	96,0	76,0
C. jasen	30	30	25	25	30	29	25	18	100,0	96,7	100,0	72,0
Topola i vrba	30	30	25	25	28	27	23	25	93,3	90,0	92,0	100,0
Kalina	40	40	32	32	34	35	30	31	85,0	87,5	93,8	96,9
Veprina	-	40	-	32	-	8	-	7	-	20,0	-	21,9
Ukupno: (bez veprine)	130	130	107	107	120	117	102	93	92,3	90,0	95,3	86,9

U prvoj godini nakon presadnje preživljjenje gorskog javora kreće se od 76,0 % do 96,0 %. Najslabije opstaju biljke javora presađene iz šume, i to je nešto slabije preživljjenje na šumskom tlu 76 % od preživljjenja na poljoprivrednom tlu 86,7 %. Preživljjenje školovanih sadnica javora je zadovoljavajuće na oba tipa tla i kreće se od 93,3 do 96,0 %.

Biljčice crnog jasena iz rasadnika imaju 100 % -tno preživljjenje bez obzira na tip tla, međutim preživljjenje crnog jasena presađenog iz šume različito je s obzirom

Mehanički sastav tala je povoljan, tla sadrže veći udio sitnog pjeska i praha, tako da pretežno spadaju u ilovasta tla dobrih vodnofizikalnih osobina.

Preživljjenje po vrstama drveća i grmlja, porijeklu biljaka te tipu tla evidentirano je u proljeće 2008. i 2009. godine. Podatke prikazuju Tablice 2 i 3.

Tablica 3. Evidencija preživljjenja biljaka na pokusnom polju (2009)

Table 3 Evidence of plant survival on test field (2009)

Vrsta <i>Species</i>	Broj biljaka / Number of plants											
	jesen 2007. / autumn 2007				proljeće 2009. / spring 2009				preživljjenje % / survival %			
	polj. tlo		šumsko tlo		polj. tlo		šumsko tlo		polj. tlo		šumsko tlo	
	rasad.	šuma	rasad.	šuma	rasad.	šuma	rasad.	šuma	rasad.	šuma	rasad.	šuma
G. javor	30	30	25	25	28	22	22	18	93,3	73,7	88,0	72,0
C. jasen	30	30	25	25	30	28	25	14	100	93,3	100	56,0
Topola i vrba	30	30	25	25	27	27	23	25	90,0	90,0	92,0	100
Kalina	40	40	32	32	31	35	26	22	77,5	87,5	81,3	68,8
Veprina	-	40	-	32	-	3	-	6	-	7,5	-	18,9
Ukupno: (bez veprine)	130	130	107	107	116	115	96	85	89,2	86,2	89,7	73,8

U drugoj godini preživljjenje gorskog javora kreće se od 72,0 % do 93,3 %. Biljke iz šume su u ovom vegetacijskom razdoblju više smanjile brojnost od biljaka iz rasadnika, čije se preživljjenje kreće od 88,0 do 93,3 %.

Biljke crnog jasena porijeklom iz rasadnika zadržale su i u ovoj sezoni svoj ukupni broj (100 % -tno preživljjenje bez obzira na tip tla), ali crni jasen presađen iz šume na šumsko tlo smanjio je svoje preživljjenje

na čak 56 %. Na poljoprivrednom tlu biljke iz šume i dalje dosta dobro uspijevaju uz preživljjenje od 93,3 %.

Preživljjenje vrba i topola i u drugoj je sezoni vrlo visoko, te se i dalje kreće od 90,0 do 100 %. Najbolje preživljjenje imaju biljčice presađene iz šume na šumsko tlo. Preživljjenje školovanih sadnica kreće se od 90,0 do 92,0 %.



Slika 6. Pokusno polje u proljeće 2008.

Figure 6 Experiment field area in spring 2008

Preživljenje kaline kreće se od 68,8 do 87,5 %, pri čemu su se u ovoj sezoni najviše posušile biljke iz šume posađene na šumsko tlo.

Već sada se može ustanoviti da vrsta bodljikava veprina (*Ruscus aculeatus*) nije podobna za presadnju u

Tablica 4. Visinske klase po vrstama drveća

Table 4 Height class per tree species

Vrsta <i>Species</i>	Visinski razred <i>Height class</i>	Broj biljaka po visinskim razredima							
		poljoprivredno tlo <i>agricultural soil</i>				šumsko tlo <i>forest soil</i>			
		Rasadnik <i>Nursery</i>		Šuma <i>Forest</i>		Rasadnik <i>Nursery</i>		Šuma <i>Forest</i>	
		2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
Gorski javor	do 25 cm	-	-	6	-	-	-	-	-
	do 50 cm	-	-	11	9	-	-	6	3
	do 75 cm	-	-	7	11	-	-	9	10
	do 100 cm	1	-	2	2	3	-	3	4
	do 125 cm	13	9	-	-	9	10	1	1
	do 150 cm	14	11	-	-	12	5	-	-
	do 175 cm	-	7	-	-	-	6	-	-
	do 200 cm	-	1	-	-	-	-	-	-
	do 225 cm	-	-	-	-	-	1	-	-
Crni jasen	do 25 cm	-	-	2	-	-	-	-	-
	do 50 cm	-	-	1	-	-	-	4	-
	do 75 cm	4	-	15	11	3	-	11	10
	do 100 cm	5	7	11	13	2	4	3	2
	do 125 cm	11	11	-	4	18	17	-	2
	do 150 cm	10	7	-	-	2	4	-	-
	do 175 cm	-	5	-	-	-	-	-	-
Topola i vrba	do 25 cm	-	-	-	-	-	-	1	-
	do 50 cm	5	-	3	-	6	-	2	-
	do 75 cm	15	-	11	1	15	-	12	-
	do 100 cm	7	3	8	2	1	3	9	-
	do 125 cm	1	4	5	7	1	5	1	1
	do 150 cm	-	8	-	7	-	9	-	9
	do 175 cm	-	8	-	5	-	4	-	10
	do 200 cm	-	4	-	5	-	2	-	2
	do 225 cm	-	-	-	-	-	-	-	3



Slika 7. Sušenje bodljikave veprine na pokusnom polju
Figure 7 Butcher's broom dieback on experiment field

kođer šumskih sadnica, ali na poljoprivrednom tlu (87,5 %).

Ukupno gledajući, može se uočiti kako sadnice iz rasadnika imaju visoko i približno isto preživljenje i na poljoprivrednom i na šumskom tlu (89,2–89,7 %), a veće je od preživljenja biljaka presađenih iz šume. Ono se kreće od 73,8 % na šumskom, do 86,3 % na poljoprivrednom tlu.

Sveukupno preživljenje biljaka (izuzevši veprinu) od 85,0 % vrlo je visoko i zadovoljavajuće te pokazuje šire mogućnosti odbira vrsta prilikom radova na biološkoj sanaciji pojedinih kamenoloma od do sada uvrije-

ženih u praksi.

Prilikom pregleda pokusa uočen je ponik javora, te je ustanovljena brojnost od 120 biljica na dijelu pokušne plohe sa šumskim tlom. Opstanak ponika javora mogao bi ukazati na mogućnost korištenja sjemena ove vrste u poslovima biološke sanacije devastiranih terena.

Visine su mjerene u svibnju 2008. i 2009. godine na centimetar točnosti, a podaci su prikazani po visinskim razredima (Tablica 4). Analizom visinskih klasa, za sve promatrane vrste utvrđen je pomak za 1–4 klase. Najveći visinski prirast (do 120 cm) imale su vrbe i topole.

Sadnice gorskog javora i crnog jasena presađene iz šume u startu su bile nešto nižih visina, a one posađene na šumsko tlo pokazale su najmanji visinski prirast na način da su zadržale iste visinske klase.

Opći je dojam vrlo dobrog zdravstvenog stanja biljaka u pokusu. Nisu uočene značajne štete od biotskih (kukci, divljač, patogene gljive...) niti od abiotiskih čimbenika (mraz, suša, pomanjkanje hraniwa, prašina...).

Kod znatnog broja biljica javora porijeklom iz šume utvrđen je suhi vrh koji je izazvan odgrizanjem divljači još u sastojini. Isto tako odgrizanje vrhova uočeno je na pokusu ubrzo nakon njegovog osnivanja, te se taj problem eliminirao postavljanjem žičane ograde. Preživljenje biljka, s obzirom na ove štete, za sada nije upitno.

ZAKLJUČCI – Conclusion

Na temelju istraživanih elemenata u pokusu mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- za revitalizaciju kamenoloma odabrane su adekvatne vrste autohtonog i pionirskog šumskog drveća i grmlja, uzimajući u obzir njihove ekološke zahtjeve i biološka svojstva
- uspjeh primanja mladih biljaka nakon dvije vegetacijske sezone je izražava kroz postotak preživljenja, na pokusnom polju je zadovoljavajuće visok
- biljke porijeklom iz rasadnika pokazale su nakon dvije sezone nešto bolje preživljenje (89,5 %), od biljaka izvađenih iz okolne sastojine (84,4 %)
- između biljaka posađenih na poljoprivredno i na šumsko tlo, nakon prve sezone, nisu postojale razlike u postotku preživljenja (91,2–91,1 %), dok su se

nakon druge sezone biljke na poljoprivrednom tlu pokazale otpornijima s postotkom preživljenja od 87,7 % u odnosu na 81,8 % preživjelih biljaka na šumskom tlu

- bez obzira na porijeklo, sadnice vrba i topola pokazale su vrlo visok visinski prirast (pomak za čak 4 visinske klase)
- presađene biljke u pokusu su, nakon dva zimska perioda, vrlo dobrog zdravstvenog stanja
- zaštićena biljka bodljikava veprina (*Ruscus aculeatus*), koju se željelo prenošenjem u pokus sačuvati od uništenja, nije se prilagodila novim životnim uvjetima (od 72 biljke, nakon dvije sezone, preživjelo je tek 9).

LITERATURA – References

- Crnković, B., 1996: Geološka građa – temelj razvoja rудarstva. Rudarsko-geološko-naftni zbornik, Vol. 6: 5–9. Zagreb.
- Braun, K., Ž. Mlinar, I. Baturić, 1993: Potencijalno nestabilna kosina iznad separacije u Kamenolomu dolomita "Očura" kraj Lepoglave.

- Durn, G. i dr., 1993: Heavy Metals in Liming Materials from NW Croatia: Possible Effect of Liming on Permissible Contents of Heavy Metals in Arable Soil. Geol. Croat. (46/1): 145–155. Zagreb.

- Gračan, J., S. Perić, M. Ivanković, H. Marija-nović, 2005: Biološka sanacija erozije na području Like i Istre. Šumarski list 129: 110–119.
- Ivančević, V. 2005: Biološko-tehnički radovi na sanaciji senjske bujice “Torrente” i povećanje vodnog kapaciteta. Šumarski list 129: 91–100.
- Perić, S., V. Topić, Ž. Orešković, R. Maradin, 2005: Biološka sanacija površinskih kopova i deponija prilikom izgradnje autocesta u Hrvatskoj. Šumarski list 129: 120–132.
- Perić, S., B. Vrbek, I. Pilaš, N. Potočić, I. Šeljković, Ž. Orešković, J. Medak, 2006: Projekt biološke sanacije deponija građevinskog materijala nastalih prilikom izgradnje autoceste Zagreb-Split, dionice Bosiljevo-Sveti Rok. Idejni projekt. Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Perić, S., B. Vrbek, I. Pilaš, J. Medak, 2007: Projekt krajobraznog uređenja vojarne Udbina. Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Pranjić, J., J. Mesec, 1992: Revitalizacija kamenoloma “Srednji Lipovac”: Rudarsko-geološko-naftni zbornik, Vol. 4, Zagreb.
- Regionalno odlagalište komunalnog otpada Varaždinske, Krapinsko-zagorske i Međimurske županije, Pregled tehnološko-sigurnosnih pitanja za predstavnike medija i javnosti; IGM d.d. Lepoglava, 2004.
- Sažetak prethodne studija o utjecaju na okoliš odlagališta komunalnog i neopasnog industrijskog otpada na eksploracijskom polju “Očura”; Izrađivač studije SPP d.o.o. Varaždin, 2004.
- Topić, V., Z. Bogović, 1991: Projekt biološke sanacije kamenoloma Bast, Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split.
- Topić, V., 1999: Površinski kopovi na Kaštelskom području i mogućnosti njihove sanacije. Šumarski list 7–8: 301–309. Zagreb.
- Topić, V., S. Perić, Ž. Orešković, R. Maradin, 2003: Projekt biološke sanacije pozajmišta i deponija građevinskog materijala Rovnjska i Posedarje. Idejni projekt. Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Tušar, B., 2002: Kamenolomi i okoliš. Građevinar 54 (6): 355–363. Zagreb.

SUMMARY: Biological revitalisation of highly devastated areas such as quarries, depots and landfills is in Croatia, in terms of permanent green coverage, usually conducted with Austrian black pine (*Pinus nigra Mill.*). Until now research of other forest tree species utilization and their usage within sanation process haven't been conducted. With this objective, in the fall of 2007, test field for scientific needs was established for research of biological sanation of quarry Očura II with autochthonous tree and shrub species. Basic aim of this trial was to determine the possibility of application of autochthonous tree and shrub species in quarry revitalisation. Trial was established in the border part of Očura II quarry on already technically improved terracce. On this terracce layer of waste-rock from quarry was deposited which acts as foundation. Trial was established in two repetitions which depend on the soil type (deposited agricultural or forest humus substrate (soil)). In every repetition seedlings from nursery and from surrounding forest stands were planted. Seven pedological profiles have been dug up and additional observations have been conducted with pedological sonde. For indentification of pioneer forest species which come by nature on Očura quarry locality, it was necessary to study and to determine vegetation, floristic composition of forest edges, as well as areas inside of quarry on which natural vegetation begun to appear. Selection of plants for extraction was conducted in forest stands, on the top border area of quarry, which was planned for clearcut in the near future with the aim of sequent exploitation of quarry. Selected species were Flowering ash (*Fraxinus ornus L.*), Sycamore maple (*Acer pseudoplatanus L.*), Black poplar (*Populus nigra L.*), willows (*Salix sp.*), and European privet (*Ligustrum vulgare L.*). 546 plants od forest tree species was planted in total, which include 110 willows and poplar plants, 110 sycamore maple and 110 flowering ash plants and 216 bush species plants, which include 144 European privet and 72 *Ruscus aculeatus* plants. Selection of *Ruscus aculeatus* for this trial was based on preservation of individual specimens of this endangered specie in the vicinity of it's habitant which will be devastated by exploitation.

The results of test field monitoring indicate very good survival success of young plants. Outplanted plants on the test field were in very good health condition, except *Ruscus aculeatus*, which was planted with the aim of protection. For now conclusions about success of plants regarding the soil type could not be made, but there is a correlation between survival of plants and their breeding. At the time of survival observation nursery seedlings had higher average survival rate than plants extracted from surrounding stands. There is no difference in survival rate between plants planted on agricultural and forest soil in first year (91,2–91,1 %) but after secund year there are differences (81,8 % on forest soil, 87,7 % on agricultural soil).

Survival of Sycamore maple is in range from 72,0 % to 93,3 %. Sycamore plants which have been extracted from forest stands have the lowest survival rate while plants planted on forest soil have lower survival (72 %) than plants planted on agricultural soil (73,7 %). Survival of sycamore nursery seedlings is satisfactory on both soil types and it ranges from 88,0 to 93,3 %. Flowering ash nursery seedlings have 100 % survival rate regardless of soil type, but survival of Flowering ash extracted from forest stands is different in relation to soil type. On agricultural soil this survival rate is satisfactory and amounts 93,3 %, while plants on forest soil have 56 % survival rate. Survival rate of willows and poplars ranges from 90,0 to 100 %. The best survival have plants which have been extracted from forest stands and been planted on forest soil, and plants from stands planted on agricultural soil have the lowest survival. Survival of nursery seedlings ranges from 92,0 to 90,0 %. Survival of European privet is in the range of 68,8 to 87,5 %. More successful are European privet plants planted on agricultural soil.

The results of this research indicate that adequate species of autochthonous and pioneer forest trees and species have been selected for revitalisation of this quarry, taking into account their ecological requirements and biological features.

Key words: biological revitalisation, test field, quarry Očura II, autochthonous tree and shrub species, pioneer species.

Podsjećamo Vas ako ste zaboravili!

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

PRETPLATA ZA INOZEMSTVO 95 \$

DEVIZNI ŽIRO RAČUN br: 70313-280-3206475

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO, Zagreb

ZAGREBAČKA BANKA Zagreb

(Telex ZABA 21-211 Swift ZABA HR XX)

Uredništvo

PATOLOGIJA KLJOVA VEPRA: PREGLED DOSADAŠNJIH SPOZNAJA I MODELA REPARACIJE

WILD BOAR TUSK PATHOLOGY: AN OVERVIEW OF THE CURRENT KNOWLEDGE AND MODELS OF REPARATION

Dean KONJEVIĆ*, Uwe KIERDORF**, Vera NJEMIROVSKIJ***,
Zdravko JANICKI*, Alen SLAVICA*, Krešimir SEVERIN*

SAŽETAK: Kljove vepra su trajnorastući zubi očnjaci i gornje čeljusti. Veličina i položaj ovih zuba, uslijed kojega izviruju izvan usne šupljine, čini ih izrazito podložnim ozljedama. S druge pak strane, većinu patoloških stanja zahvaćeni zubi uspijevaju nadvladati uslijed velike obrambene sposobnosti i velikog potencijala rasta. Sve navedeno u spremi sa činjenicom da se kljove čuvaju kao trofeji, čini ove očnjake iznimno prikladnim materijalom za proučavanje zubne patologije. Tako je do danas opisan čitav niz različitih patoloških stanja na kljovama vepra, uključujući potpune i nepotpune intra- i ekstra-alveolarne prijelome, rane traume tijekom razvoja zuba, formiranja dvostrukih zona rasta, stvaranje dentinskih mostova s odumiranjem proksimalnog dijela pulpe, pojava prekobrojnih zuba, ulaganja tetraciklina u tvrda zubna tkiva i sl. Pregledom poznatih modela reparacije zuba ograničenog rasta i njihovom usporedbom sa stvarnim stanjem u slučaju zuba trajnoga rasta, stječu se osnovne spoznaje o izvoru i potencijalu oporavka ovih zuba. Nedavne spoznaje o načinu matičnih stanica u zoni rasta sjekutića glodavaca, čine realnom mogućnost pronalaska ovih stanica i u kljova divljih svinja.

Ključne riječi: divlja svinja, kljove, trajni rast, patologija, potencijal oporavka

UVOD – Introduction

Divlja svinja (*Sus scrofa* L.) je naša autohtona divljač iz porodice *Suidae* i roda *Sus* (Andrišić 1979; Janicki i dr. 2007). Osim na našem području, divlja je svinja autohtona vrsta gotovo cijele palearktičke faune te Indo-Malezijske regije (Herre 1986; Trense 1989). Prema građi Zubala divlja svinja kao svejed pripada skupini životinja s kompletним zubalom, odnosno, ubrajamo ju u skupinu pravih sisavaca (*Eutheria*) te joj je zubna formula stalnog Zubala I 3/3, C 1/1, P 4/4, M 3/3,

brojeći time ukupno 44 zuba (Miles i Grigson 1990). Promatrajući makroskopski Zubalo divlje svinje, razvidna je prilagodba ishrani hranom i životinjskog i biljnoga podrijetla. Tako su pretkutnjaci divljih svinja prilagođeni otkidanju komada mesa te ih odlikuje sekodontna građa, karakteristična za zube mesojetova. Nasuprot njima, kutnjaci imaju dobro razvijenu žvačnu plohu karakterističnu za svejede. U staroj se literaturi za Zubalo divljih svinja navodi sljedeća zubna formula: I 3/3, C 1/1, M 7/7 (Kesterčanek 1896). U ovakvoj se formuli kutnjaci zapravo nazivaju obraznim Zubima (engl. cheek teeth), što je zapravo podjela koja se primjenjuje ponajprije kod biljojeda gdje je teško razlikovati pretkutnjake od kutnjaka. Razumijevajući znatne razlike u građi pretkutnjaka i kutnjaka divljih svinja, možemo istaći kako uporaba ovakve formule nije najprihvatljivija. Posebnost mužjaka divlje svinje (vepra) čine izduženi očnjaci trajnoga rasta smješteni i

* Dr. sc. Dean Konjević, prof. dr. sc. Zdravko Janicki, doc. dr. sc. Alen Slavica & Krešimir Severin, dr. vet. med.: Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači, Sveučilište u Zagrebu Veterinarski fakultet, Heinzelova 55, 10 000 Zagreb, tel.: 2390-156, e-mail: dean.konjevic@vrf.hr

** Prof. dr. sc. Uwe Kierdorf: Zavod za biologiju, Sveučilište u Hildesheimu, Marienburger Platz 22, 31 141 Hildesheim, Njemačka

*** Prof. dr. sc. Vera Njemirovskij: Zavod za dentalnu antropologiju, Stomatološki fakultet Sveučilište u Zagrebu, Gundulićeva 5, 10 000 Zagreb

u gornjoj i u donjoj čeljusti, a nazivamo ih kljovama. Pri tome, sam pojam kljova zapravo i nije znanstveno određeni naziv, već naširoko korišteni pojam koji označava zube koji proviruju iz usne šupljine, a odlikuju se trajnim rastom (Steenkamp 2003). Tako primjerice kljove u afričkog (*Loxodonta africana*) i azijskog slona (*Elephas maximus*) čine sjekutići, vodenkonja (*Hippopotamus amphibius*) i sjekutići i očnjaci, a morža (*Odobenus rosmarus*) samo gornji očnjaci. Osim po položaju u usnoj šupljini, kljove se razlikuju i prema svojoj funkciji, a svakako svome vlasniku predstavljaju više od običnoga zuba. Potvrdu tome nalazimo u činjenici da slon primjerice vrlo često koristi kljove i kao naslon za surlu prigodom odmora (Steenkamp 2003). Divlje svinje rabe kljove tijekom razdoblja bucanja za borbu s drugim veprovima, za obranu od grabežljivaca, za označavanje drveća (slika 1), premještanje raznih predmeta prilikom potrage za hranom i sl. S obzirom da se kljove



Slika 1. Divlje svinje kljovama i označuju vegetaciju
Figure 1 Wild boars use their tusks to mark trees
(Foto – Photo: D. Konjević)

vepra sastoje od gornjih i donjih očnjaka, stari su lovni stručnjaci gornjim očnjacima nadjenuli naziv brusači, a donjima sjekači. Osim po smještaju i nazivlju, očnjaci gornje i donje čeljusti razlikuju se i izgledom te intenzitetom rasta. Tako je primjerice brži rast sjekača primjetan ne samo po veličini (sjekači su znatno duži od brusača) već i činjenicom da u slučaju izostanka kontakta s nasuprotnim brusačem (antagonistom) sjekač može poprimiti divovske razmjere, čak do toga da ugrožava i život same životinje (slika 2). Za razliku od navedenoga primjera, ukoliko nedostaje nasuprotni sjekač, brusač u pravilu vrlo malo premaši dužinu brusača druge strane



Slika 2. Prerasli sjekač, primjerak izložen na 10. Nacionalnoj izložbi trofeja, Zagreb
Figure 2 Overgrown lower canine, sample exhibited at 10. National Trophy Exhibition, Zagreb (photo: D. Konjević)
(Foto – Photo: D. Konjević)

čeljusti. Spomenuti primjeri ujedno nam govore kako je za održavanje funkcionalne dužine kljova nužan stalni kontakt između brusača i sjekača. Takav kontakt rezultira formiranjem brusne plohe, površine čija se dužina rabi i kao jedan od pokazatelja pri procjeni dobi veprova. Nadalje, ukoliko imamo na umu stalno trljanje brusača o sjekače (atricija) i racionalnost prirode, za očekivati je i nejednak raspodjelu cakline na kljovama. Tako se detaljnijim pregledom kljova primijećuje nejednaka debljina caklinskog omotača na način da je caklina tanja s one strane kljove koja je u kontaktu s nasuprotnim zubom i obrnuto (Konjević i dr. 2007). Za razliku od očnjaka vepra, očnjaci krmače imaju znatno manji potencijal rasta i nazivaju se klicama.

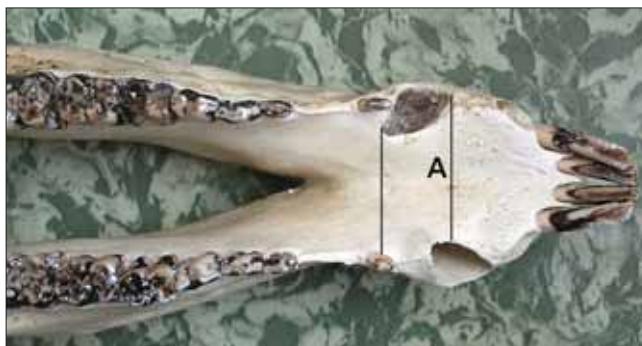
U lovstvu, kljove predstavljaju vrlo vrijedan trofej (Frković 2006), što se s jedne strane pozitivno odražava na proučavanje zubne patologije, jer se kao takve čuvaju čitav niz godina i ostaju dostupne brojnim istraživačima, a s druge pak strane njihova vrijednost je često ograničavajući čimbenik za primjenu agresivnijih metoda proučavanja poput rezanja. S tim u svezi je i tumačenje patoloških stanja na kljovama temeljeno ponajprije na makroskopskom pregledu izvana i dobrim dijelom nagađanju pravoga uzroka zatečenoga stanja. Klice krmača ne predstavljaju trofej, već ukras, uspomenu na dotični lov.

PREGLED PATOLOŠKIH PROMJENA NA KLJOVAMA – An overview of tusk pathology

Kada govorimo o pregledu do sada uočenih patoloških promjena na kljovama veprova, valja istaći kako je riječ o divljim svinjama Europe, s obzirom da se pod sličnim nazivima mogu naći i divlje svinje u drugim krajevima svijeta, od kojih su ponekada nastale tek pukim podivljavanjem domaćih svinja, te čak ne posjeduju

niti vanjštinu karakterističnu za divlje svinje. Ukupno gledano, kao dominantni uzrok uočenih patoloških stanja ističe se trauma. Navedeno je i sasvim razumljivo ukoliko se uzme u obzir podložnost samih kljova vanjskim utjecajima, već kroz činjenicu da su kljove zubi koji vire van iz usne šupljine. U suglasju s navedenim,

potpuni i nepotpuni prijelomi nastali na dijelu smještenom unutar ili van zubne alveole predstavljaju najveći dio patologije kljova. Jedan od prvih detaljnijih opisa ekstra- i intra-alveolarnih prijeloma kljova vepra daju Miles i Grigson (1990) i Paláštý i Paláštý (1991). U nas, nešto više pozornosti ovoj temi posvećuju Konjević i dr. (2006) ustanovljujući prijelom brusača u 4 slučaja, sjekača u 6 slučajeva, te i brusača i sjekača u 3 slučaja, od ukupno 20 pregledanih kompleta kljova. Pri tome se kao zaključak nameće činjenica, da se predispozicija nastanku prijeloma povećava, ukoliko sam zub ne raste u uobičajenom smjeru te samim time i ne dolazi u kontakt sa nasuprotnim zubom. U tome slučaju, a poglavito kada se radi o sjekaču, dolazi do njegova prerastanja i razmjerno često rasta u krivulji neuobičajenoj za ovaj zub. Osim što takav rast izlaže predmetni sjekač možebitnim traumatskim utjecajima, posredno ga najvjerojatnije dodatno slab kroz promjene u njegovim biomehaničkim svojstvima. Dva takva slučaja opisuju Kierdorf i dr. (2004a) i Konjević i dr. (2006) u jednog vepra iz Slovačke i jednog iz Hrvatske (slika 3). Tako je primjerice u slučaju vepra iz Slovačke, u području desnog sjekača nakon



Slika 3. Pomak desnog sjekača (A - linije ukazuju na nejednak položaj alveola u čeljusti), s posljedičnim prijelomom i potpunim uklanjanjem dotičnog zuba (ljubaznošću Dr. P. Lazar).

Figure 3 Misplacement of the right lower canine (A – lines are indicating unequal position of the alveolar openings) with subsequent fracture and complete removal of the affected tooth (kindly provided by Dr. P. Lazar).

prijeloma došlo do infekcije koja je nadvladala obrambene mehanizme, te je slijedom gnojnih procesa i formiranja abscesa u području donje čeljusti sjekač u potpunosti uklonjen. Na njegovu mjestu ostala je proširena alveola s rentgenski vidljivim formiranjem novog koštanog tkiva, te prisutnim Brodijevim abscesom. Ovakvo "pomicanje" zuba u čeljusti razlogom je i za pojavu još jedne nepravilnosti, rotiranja pretkutnjaka za 45° , uslijed gubitka prostora za normalno izrastanje. No, ukoliko se ipak malo vratimo na potencijal rasta sjekača, valja istaći kako je potencijal rasta brusača znatno manji, a imali smo prilike vidjeti brusače bez brusne plohe, koji su tek neznatno prerasli drugi, normalno trošeni brusač (Kierdorf i dr. 2004a). Izosta-

nak brusne plohe, naime, znači da predmetni zub nije nikada bio u kontaktu s nasuprotnim, te je samim time izostalo i njegovo fiziološko trošenje (slika 4).



Slika 4. Na većem brusaču nema brusne plohe

Figure 4 Note the absence of the wetting surface on larger upper canine

(Foto – Photo: D. Konjević)

Uz ovakve potpune prijelome mogući su i nepotpuni, gdje dolazi do stvaranja traumatskih linija u caklini te obično i posljedičnog pomicanja brusne plohe (promijenjen smjer rasta zuba). Ukoliko je trauma nedostatne jačine, nastalo oštećenje je relativno malo, te ga pulpa uspije preživjeti, isto se može zatvoriti tercijarnim dentinom (Konjević i dr. 2004a), što se i vidi u obliku takozvanih kalcij-traumatskih linija (slika 5).

Još jedna od mogućnosti je i trauma tijekom samog nastajanja zuba koja dovodi do jakog oštećenja zuba i posljedično iznimno nepravilnog rasta (Konjević i dr. 2006). Takav jaki udar prema svemu sudeći dislo-



Slika 5. Zaciijeljeni nepotpuni prijelom sjekača

Figure 5 Healed incomplete fracture of the lower canine

(Foto – Photo: D. Konjević)

cira dio već formiranog zuba te ošteći i zonu rasta neposredno ispod navedenog dijela zuba (slika 6). Učinak traume na zonu rasta može biti različit, ali uvek na određeni način izaziva zastoj u rastu. Jedna od posljedica snažne traume i ujedno odraz velikog potencijala rasta ovih zuba, je i formiranje dvije zone rasta u vršnoj regiji brusača, netom ispod zone intenzivnog taloženja zubnog cementa (Konjević i dr. 2004b).



Slika 6. Ozljeda tijekom rane faze rasta, sjekač
Figure 6 Early trauma to the developing tooth, lower canine
(Foto – Photo: D. Konjević)

Posebnu zanimljivost predstavljaju naročiti oblici patologije, gdje se na kljovama, ponekad simetrično, a ponekad samo na jednoj, javljaju oštri prekidi u kontinuitetu te na takvim mjestima kljove izgledaju kao umetnute jedna u drugu (slika 7). Danas u literaturi postoji više opisa ovakvih kljova (Palášthy i Palášthy 1991; Kierdorf i Kierdorf 2003; Kierdorf i dr. 2004b; Konjević i dr. 2004a; Konjević i dr. 2006), a svi se autori manje – više slažu oko bakterijske infekcije kao uzroka ovog stanja te posljedičnog odvajanja distalnog, živog dijela kljove od proksimalnog, nekrotičnog dijela. U promatranim slučajevima prelomljenih kljova, kada je to bilo moguće bez primjene radikalnih



Slika 7. Prekid kontinuiteta rasta, obratite pozornost na izraženu liniju na površini kljove
Figure 7 Disruption of the growth continuum, note the marked edge on the tusk surface
(Foto – Photo: D. Konjević)

metoda pregleda (poput rezanja), ističe se dentinski most na mjestu razdvajanja živog od mrtvog dijela pulpe (Palášthy i Palášthy 1991; Konjević i dr. 2004a; Konjević i dr. 2006). Vrlo je vjerojatno kako je stvaranje dentinskog mosta privremeno iscrpilo potencijale rasta, te je uočeni oštri prijelaz zapravo dijelom posljedica i takvog privremenog zastoja u rastu. Kada pak govorimo o uzroku ovog stanja, isprva su Pálášthy i Pálášthy (1991) zaključili kako je ova bakterijska infekcija posljedica nedostatnog odlaganja sekundarnog dentina i posljedičnog otvaranja kanala pulpe na dijelu brusne plohe. Ipak, detaljnijim promatranjem tijekom naših istraživanja, došli smo do zaključka kako je odvajanjem dijela zuba dentinskim mostom i posljedičnim odumiranjem proksimalnog dijela kljove, te uobičajenim procesima rasta i trošenja, došlo do spomenutog otvaranja kanala pulpe. Naime, proksimalni mrtvi dio zuba više nema sposobnost odgovoriti na svakodnevno trošenje zuba, pa s vremenom mora doći i do isprva neznačatnog, a kasnije sve većeg otvaranja kanala pulpe. Takav je slijed primjetan upravo na spomenutim primjerima sjekača s otvorenim kanalom pulpe i jasno vidljivim dentinskim mostom. Međutim, ovdje se dodatno postavlja i pitanje da li je dentinski most uvijek znak i dužeg preživljavanja zuba. Kako se čini iz novijih studija, to i ne mora biti tako. Naime, Konjević i dr. (2009) su pregledom zuba kompjutoriziranim tomografijom, koji zamjenjuje klasično rezanje preparata, uočili i dalje prisutne veće kanale u dentinskom mostu, kroz koje komunikacija između živog i nekrotičnog dijela zuba, a time i prolaz bakterija ostaje moguć i nakon stvaranja tog mosta.

Od anomalija u broju zuba, uzimajući u obzir pri tome isključivo prirođene promjene, opisan je slučaj prekobrojnog lijevog brusača (Konjević i dr. 2006). Uz činjenicu da su oba brusača bila promijenjene građe i oblika, na sprjeda položenom brusaču bilo je uočljivo rano nastajanje dvije zone rasta. Uz to postoje i do sada nespomenuti slučajevi prekobrojnog lijevog brusača na uzorku gornje čeljusti vepra, kao dijela stalnog postava izložbe Hrvatskog lovačkog saveza, te prekobrojne sjekače prikazane na 10. izložbi trofeja u Zagrebu (slika 8). Inače su prekobrojni zubi opisivani u većine vrsta u kojih se pojavljuju kljove (Miles i Grigson 1990).

Povremeno je također moguće uočiti i specifične šare na donjim dijelovima sjekača koje podsjećaju na uvojke kose (slika 9). Iako ova pojava ne predstavlja u stvarnosti patološko stanje osvrnut ćemo se u nekoliko riječi na nju. U ovome je slučaju naime došlo do taloženja antibiotika tetraciklina u caklini sjekača. Opće je poznata sposobnost vezanja tetraciklina u koštano tkivo, caklinu ili dentinu zuba ili ljudsku jajetu u formiranju. Ta se njihova sposobnost i rabi u svrhu označavanja mamača s cjepivom protiv bjesnoće ili svinjske kuge. U tom je slučaju moguće pregledom zuba ili kostiju po odstrjelu utvrditi odlaganje tetraciklina i posredno potvrditi



Slika 8. Prekobrojni sjekač, prikazano na 10. Nacionalnoj izložbi trofeja, Zagreb

Figure 8 Supernumerary lower canine, exhibited at 10th National Trophy Exhibition, Zagreb

(Foto – Photo: D. Konjević)

diti konzumaciju mamca. Razlog za takvu sklonost tetraciklina navedenim tkivima je njegov afinitet prema kalciju (kalcij-hidroksiapatit je temeljni dio tvrdih zubnih tkiva), ocrtavajući pritom i karakterističan oblik takoženja kalcijevih spojeva u dotično tkivo (odatle izgled poput uvojaka kose). U divljih svinja je ovu pojavu opisuju Kierdorf i Rühe (2002), te dokazuju tetraciklin ultraljubičastim zračenjem histoloških rezova kljova.

MODEL I REPARACIJE

Reparacija je proces koji označava savladavanje određenog patološkog procesa, pri čemu se u konačnici ne postiže potpuno ozdravljenje zahvaćenog tkiva ili organa, odnosno drugim riječima barem u manjem dijelu zaostaju određene vidljive posljedice procesa. Potpuni oporavak, stanje kada nije moguće primijetiti nikakve posljedice patološkog procesa naziva se restitucijom (*restitutio ad integrum*). U suglasju s navedenim definicijama, kada su u pitanju kljove veprja, govorit ćemo ponajprije o mogućnostima reparacije. I upravo je takav veliki potencijal reparacije kljova to što ih čini toliko zanimljivima u proučavanju zubne patologije. Naime, potencijal savladavanja patoloških procesa je u kljova dovoljno jak da Zub ne propadne, ali u dosta slučajeva i nedovoljan za restituciju, tako da ipak ostaju određene promjene koje nam omogućavaju proučavanje navedenog procesa, njegovog uzroka, razvoja i ishoda.

Za uspješnu reparaciju zuba neophodno je ostvariti dva osnovna preduvjeta, postojanje dostatno jakih mehanizama prevladavanja narušenog zdravstvenog stanja te mehanizama za ponovnu izgradnju strukturalnih elemenata zuba. Meke česti zuba zaštićene su od brojnih vanjskih utjecaja ovojnicom građenom od tvrdih zubnih tkiva. Tako prvu liniju obrane zuba od vanjskih utjecaja čini zubna caklina. Caklina ujedno predstavlja i najtvrdje tkivo u organizmu s udjelom od oko 95 % minerala. To



Slika 9. Obojenost kljova karakteristična za ulaganje tetraciklina u caklinu

Figure 9 Colorization of the tusk, characteristic for incorporation of tetracycline to enamel

(Foto – Photo: D. Konjević)

Prepostavka je da tetraciklin u ovome slučaju potječe iz mamaca s jednim od spomenutih cjepiva. Za razliku od Njemačke gdje su ovakve kampanje cijepljenja lisica i svinja bile razmjerno čestom praksom, u nas su bile sporadične i to isključivo protiv bjesnoće. Ipak, Konjević (2004) opisuje jedan slučaj tetraciklinom označenih kljova u vepra odstrijeljenog u hrvatskim lovištima.

MODEL I REPARACIJE – Models of reparation

je relativno tanak sloj koji je i dodatno stanjen na određenim dijelovima kljova (nejednaka raspodjela na kljovi), osiguravajući time stvaranje oštrih rubova na mjestu trošenja (brusna ploha) te smanjujući nepotrebna ulaganja organizma u stvaranje cakline na mjestima gdje je ionako predviđeno njeno pojačano trošenje (Konjević i dr. 2007). U zuba ograničenog rasta caklina se stvara iz posebnih stanica ameloblasta isključivo tijekom razdoblja formiranja krune zuba. Nakon toga razdoblja ameloblasti odumiru i caklina postaje mrtvo tkivo, bez mogućnosti daljnog rasta, popravka oštećenja ili remodeliranja. Za razliku od zuba ograničenog rasta, caklina zuba trajnoga rasta formira se tijekom čitavog života u području njegove vršne (apikalne, u slučaju zuba trajnoga rasta u pravilu se ne koristi pojам korijen) regije, ali isto tako ne posjeduje mogućnost popravaka oštećenja na ostalim dijelovima kljove. U suglasju s navedenim, jednom oštećena caklina ne može se više obnoviti te tragovi oštećenja zaostaju kao trajni tragovi u zubu. Unatoč tomu, probanj cakline ne znači istodobno i posljedično propadanje zuba. Naime, sljedeći sloj zuba gledano izvana čini dentin, čiji odontoblasti (stanice koje stvaraju dentin) ostaju funkcionalni tijekom života i permanentno talože sekundarni dentin (primarni je onaj koji nastaje tijekom razvoja zuba) duž cijelog kanala pulpe, barem kada je riječ o zubima ograničenoga rasta.

Naime, ovakvo je tumačenje događaja zapravo nastalo promatranjem i proučavanjem zuba ograničenog rasta, dok odontoblasti zuba trajnoga rasta tijekom cijelog života produciraju i primarni i sekundarni dentin. Na taj način Zub polagano nadoknađuje potrošene dijelove, priječeći izlaganje zubne pulpe vanjskoj sredini i postupno zatvarajući kanal pulpe. Ovaj je dentin primjerice osnova za procjenu dobi divljači na temelju rezervne zubnine (Wagenknecht 1979). Ipak, imajući na umu da se sekundarni dentin taloži relativno sporo, on sam po sebi ne može biti odgovor zuba na iznenadnu, jača oštećenja zuba. U takvim stanjima odontoblasti, u trenutku kada preko dentinskih kanalića do njih dospije signal o oštećenju zuba, započinju sa složenim procesom sinteze tercijarnog dentina (Cox i dr. 1992; Lesot i dr. 1993; Smith i dr. 2001; Murray i dr. 2003). Ovaj se dentin odlaže razmjerno brzo, poput zakrpe, neposredno između zubne pulpe i oštećenog područja okluzalne plohe, te se morfološki razlikuje od primarnog i sekundarnog po nepravilnoj strukturi, nepravilnim rasporedom kanalića, pa čak i do toga da kanalići u potpunosti izostaju. Na taj se način smanjuje i propusnost dentina, odnosno rizik za prodror bakterija izvana do zubne pulpe (Tziafas i dr. 2000). Pri tome se dodatno tercijarni dentin može terminološki razlučiti na reaktivni koji produciraju preživjeli odontoblasti i reparativni koji produciraju novo formirane odontoblastima slične stanice nakon određenog jačeg inzulta (Smith i dr. 1995). Ovakvi su mehanizmi prisutni i u zuba ograničenog i trajnoga rasta, s razlikom u njihovu potencijalu. Tako je primjerice u zuba trajnoga rasta, što je i vidljivo iz nekih od prethodno opisanih slučajeva, ovaj potencijal znatno jači, te često dolazi do formiranja dentinske kape ili mosta, sloja tercijarnog dentina, koji u potpunosti odvaja nekrotični (zahvaćeni) dio od živoga, priječeći time potpuno odumiranje zubne pulpe (Cox i dr. 1996).

Usporedno sa zatvaranjem nastalih procjepa, Zub se mora oduprijeti i kolonizaciji pulpe bakterijama iz usne šupljine ili pak bakterijama prispjelim u pulpu krvotokom. Jedan od obrambenih mehanizama, u ovome slučaju čisto mehanički, je uz spomenuto formiranje tercijarnog dentina i fizičkog odvajanja pulpe od producirućih bakterija, i taloženje minerala u zahvaćeni dio zubne pulpe (kalcifikacija). Za kalcifikaciju su odgovorni sekundarni odontoblasti (ili odontoblastima-slične stanice prema nekim autorima) nastali diferencijacijom iz odgovarajućih stanica pulpe (Neuhau 2007), nakon što su primarni bili oštećeni patološkim procesom. Uz ovakvu mehaničku obranu, zubna pulpa sadrži i brojne stanice imunološkog sustava, bilo da se u njoj nalaze izvorno ili su mobilizirane u organizmu te u pulpu pristigle krvlju. Tako su primjerice Okiji i dr. (1992) dokazali CD4+, CD5+ i CD8+ T limfocite u zubnoj pulpi štakora, koji su slično kao i u ljudi B limfociti znatno rjeđi te se pojavljuju povremeno. Između ostalog, u

pulpi se nalaze i druge stanice imunološkog sustava poput primjerice makrofaga i dendritičnih stanica. Navedeno ukazuje na činjenicu kako je obrana zube pulpe ponajprije staničnog karaktera. Uz poznate činjenice da je zubna pulpa iznimno dobro opskrbljena krvlju, unatrag gotovo dvadeset godina elektronskim mikroskopom, a nešto kasnije i histokemijski, dokazana je i prisutnost limfnih žila (Bishop i Malhotra 1990; Aoyama i dr. 1995). Sukladno tomu, vidljiva je i mogućnost migracije dendritičnih stanica pulpe (stanice koje prikazuju antigen) u limfne čvorove i pokretanje reakcije aktivacije limfocita. Čini se mogućim da i osim navedene uloge, dendritične stanice mogu komunicirati s okončinama živaca i krvožiljem, te na taj način posredno modulirati upalni odgovor (Jontell i dr. 1998).

Čitav spektar do sada uočenih patoloških promjena na kljovama veprova govori o njihovoj velikoj sposobnosti nadvladavanja čitavog niza štetnih utjecaja. O čemu onda ovisi takav veliki potencijal reparacije kljova? Dobrim dijelom o često isticanoj širokoj koničnoj i iznimno vaskulariziranoj pulpi. Kako je vidljivo iz pretходnog dijela izlaganja, zubna je pulpa dinamično tkivo u uskoj sprezi s dentinom pomoću njegovih kanalića (čak se i naziva kompleksom pulpa/dentin) te bogato brojnim sastavnicama staničnog imunosnog odgovora kojima se nešto kasnije tijekom upalnog odgovora priključuju i B limfociti te plazma stanice (kronična upala). Sasvim je razumljivo da ovakva široka, konično oblikovana pulpa ima veći protok krvi i limfe, što joj osigurava i bolju obranu od štetnih utjecaja. Nadalje, obrambeni potencijal zuba kroz odlaganje većih količina tercijarnog dentina i ponovno stvaranje tvrdih zubnih tkiva kod kljova kao trajnorastućih zuba je posebno naglašen. Ovu osobinu kljova dijelom omogućava trajni centar rasta, smješten u vršnoj regiji zuba koji tijekom cijelog života producira sve sastavne elemente zuba. Uz to, nedavno je dokazana i prisutnost adultnih matičnih stanica u vršnoj regiji sjekutića glodavaca (Ohshima i dr. 2005). Adultne matične stanice su stanice relativno sporog ciklusa, sposobne reagirati na određene signale iz svog okoliša, bilo stvaranjem novih matičnih stanica ili pak ulaskom u jedan od procesa diferencijacije (stvaranja funkcionalno specifičnih stanica) (Jones i dr. 1995; Fuchs i Segre 2000). Mogućnost ponovnog stvaranja određenih stanica u slučaju oštećenja zone rasta, pruža veliku mogućnost za prevladavanje dotičnog patološkog procesa i oporavak zahvaćenog tkiva. Nalaz stem stanica u vršnoj regiji trajnorastućih sjekutića glodavaca ukazuje na veliku vjerojatnost da ćemo takve stanice u skorijoj budućnosti pronaći i u očnjacima vepra, a možda čak i krmača.

ZAHVALA – Acknowledgement

Rad je potpomognut sredstvima projekta br. 065-0532400-0412, "Dentalna patologija divljih sisavaca",

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske.

LITERATURA – References

- Andrašić, D., 1979: Zoologija divljači i lovna tehnologija. SNL, Zagreb.
- Aoyama, Y., S. Yoshida, Y. Nodasaka, M. Suzuki, H. Oguchi, 1995: Lymphatic vessels in human dental pulp: An enzyme histochemical study. Japanese Journal of Oral Biology, 37, pp. 437–446 (in Japanese).
- Bishop, M. A., M. Malhotra, 1990: An investigation of lymphatic vessels in the feline dental pulp. American Journal of Anatomy, 187, pp. 247–253.
- Cox, C. F., K. C. White, D. L. Ramus, J. B. Farmer, H. M. Snuggs, 1992: Reparative dentine: factors affecting its deposition. Quintessence International, 23, pp. L 257–270.
- Cox, C. F., R. K. Subay, E. Ostro, S. Suzuki, 1996: Tunnel defects in dentin bridges: their formation following direct pulp capping. Operative Dentistry, 21, pp. 4–11.
- Frković, A., 2006: Priručnik za ocjenjivanje lovačkih trofeja. Hrvatski lovački savez, Zagreb.
- Fuchs, E., J. A. Segre, 2000: Stem cells: a new lease on life. Cell, 100, pp. 143–152.
- Herre, W., 1986: *Sus scrofa* Linnaeus, 1758 – Wildschwein. U: Handbuch der Säugetiere Europas, Band 2/II Paarhufer – Artiodactyla (Niethammer, J., F. Krapp, ur.). Aula, Wiesbaden, pp. 36–66.
- Janicki, Z., A. Slavica, D. Konjević, K. Severin, 2007: Zoologija divljači. Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači, Veterinarski fakultet, Zagreb.
- Jones, P. H., S. Harper, F. M. Watt, 1995: Stem cell fate and patterning in human epidermis. Cell, 80, pp. 83–93.
- Jontell, M., T. Okiji, U. Dahlgren, G. Bergenholz, 1998: Immune Defense Mechanisms of the Dental Pulp. Critical Reviews in Oral Biology and Medicine, 9, pp. 179–200.
- Kesterčanek, F. Ž., 1896: Lovstvo. Nakladom Kr. Hrv.-Slav.-Dalm. Zemaljske Vlade, Zagreb, str. 36–37.
- Kierdorf, H., F. Rühe, 2002: Tetrazyklinmarken an den permanenten Eckzähnen von Wildschwein-Keilern (*Sus scrofa* L.). Zeitschrift für Jagdwissenschaft, 48, pp. 114–118.
- Kierdorf, H., U. Kierdorf, 2003: Abnormal lower tusk in a male wild boar (*Sus scrofa* L.). Zeitschrift für Jagdwissenschaft, 49, pp. 150–155.
- Kierdorf, U., D. Konjević, P. Lazar, M. Šehić, M. Grubešić, 2004a: Malposition and loss of the left mandibular permanent canine in a male wild boar (*Sus scrofa* L.). European Journal of Wildlife Research, 50, pp. 213–215.
- Kierdorf, U., D. Konjević, Z. Janicki, A. Slavica, T. Keros, J. Čurlík, 2004b: Tusk abnormalities in wild boar (*Sus scrofa* L.). European Journal of Wildlife Research, 50, pp. 48–52.
- Konjević, D., 2004: Tragovi antibiotika na veprovim kljovama. Lovački vjesnik, 113 (4), str. 38.
- Konjević, D., U. Kierdorf, Z. Janicki, A. Slavica, T. Keros, J. Čurlík, 2004a: Some pathological changes in the tusks of wild boars (*Sus scrofa* L.) from Croatia and Slovakia. Veterinarski arhiv, 74, pp. 383–393.
- Konjević, D., U. Kierdorf, F. J. M. Verstraete, Z. Janicki, A. Slavica, T. Keros, K. Severin, 2004b: Malformation of the permanent maxillary canine following dental infraction in a wild boar (*Sus scrofa* L.). Journal of Zoo and Wildlife Medicine, 35, pp. 403–405.
- Konjević, D., U. Kierdorf, L. Manojlović, K. Severin, Z. Janicki, A. Slavica, B. Reinold, I. Pivac, 2006: The spectrum of tusk pathology in wild boar (*Sus scrofa* L.) from Croatia. Veterinarski arhiv, 76 (Suppl. 1), pp. S 91–S 100.
- Konjević, D., V. Njemirovskij, T. Keros, 2007: Osobitosti trajnorastućih zuba divljači. Veterinarska stanica, 38, pp. 207–213.
- Konjević, D., V. Njemirovskij, J. Radovčić, K. Severin, L. Manojlović, M. Marotti, A. Slavica, 2009: The potential of virtual imaging in the understanding of normal and abnormal tusk structure in wild boar (*Sus scrofa* L.). Natura Croatica, vol. 17, pp. 265–273.
- Lesot, H., C. Begue-Jirn, M. D. Kubler, J. M. Meyer, A. J. Smith, N. Cassidy, J. V. Ruch, 1993: Experimental induction of odontoblast differentiation. European Cells & Materials, 3, pp. 201–217.
- Miles, A. E. W., C. Grigson, 1990: Colyer's Variations and diseases of the teeth of animals, revised edition. Cambridge University Press, Edinburgh.
- Murray, P. E., I. About, P. J. Lumley, J. C. Franquin, L. J. Windsor, A. J. Smith, 2003: Odontoblast morphology and dental repair. Journal of Dentistry, 31, pp. 75–82.

- Neuhau s, K. W., 2007: Teeth: malignant neoplasms in the dental pulp? The Lancet Oncology, 8, pp. 75–78.
- Ohshima, H., N. Nakasone, E. Hashimoto, H. Sakai, K. Nakakura-Ohshima, H. Harada, 2005: The eternal tooth germs formed at the apical end of continuously growing teeth. Archives of Oral Biology, 50, pp. 152–157.
- Okiji, T., N. Kawashima, T. Kosaka, A. Matsumoto, C. Kobayashi, H. Suda, 1992: An immunohistochemical study of the distribution of immunocompetent cells, especially macrophages and Ia antigen-expressing cells of heterogeneous populations, in normal rat molar pulp. Journal of Dental Research, 71, pp. 1196–1202.
- Smith, A. J., N. Cassidy, H. Perry, C. Begue-Kirn, J.-V. Ruch, H. Lesot, 1995: Reactio-
nary dentinogenesis. International Journal of Developmental Biology, 39, pp. 273–280.
- Smith, A. J., P. E. Murray, A. J. Sloan, J. B. Matthews, S. Zhao, 2001: Trans-dental Stimulation of Tertiary Dentinogenesis. Advances in Dental Research, 15, pp. 51–54.
- Steenkamp, G., 2003: Oral biology and disorders of tusked mammals. The Veterinary Clinics of North America. Exotic Animal Practice, 6, pp. 689–725.
- Trense, W., 1989: The big game of the world. P. Parey, Hamburg and Berlin.
- Tzafas, D., A. J. Smith, H. Lesot, 2000: Designing new treatment strategies in vital pulp therapy. Journal of Dentistry, 28, pp. 77–192.
- Wagenknecht, E., 1979: Altersbestimmung des Erlegten Wildes, 5 Aufl., J. Neumann-Neudamm, Melsungen.

SUMMARY: The wild boar (*Sus scrofa L.*) is an autochthonous game species in large parts of Europe. Their dental formula comprises 44 teeth resembling closely to the primitive full Eutherian formula. Wild boar tusks are continuously growing maxillary and mandibular canines of male boars. Their large size and the fact that they are protruding from the oral cavity makes them particularly prone to different traumatic impacts. However, due to their enormous defensive and growth potential, tusks can survive broad spectrum of pathological conditions. All mentioned together with the fact that wild boar tusks are preserved as trophies for longer time makes them extremely suitable for studying the dental pathologies. On the other hand, their value as trophies can be restrictive for application of invasive analytic tools. Therefore, we briefly introduce application of computed tomography as tool for virtual analysis. Up to now, a broad spectrum of wild boar tusk pathologies were reported in the literature, including complete and incomplete intra- and extra-alveolar fractures, early trauma to the developing tooth, creation of the duplicate growth zones, deposition of the dentinal bridges with consequent necrosis of the pulp proximal to the bridge, supernumerary teeth, deposition of tetracycline into hard dental tissues, etc. One mandibular tusk showed marked signs of resorption apically, suggesting a spread of the inflammation from the pulp into the periodontium. By reviewing the known models of the reparation of the teeth of limited growth and by comparing these models with continuously growing teeth, one can gain real insight about sources and potential of reparation of the wild boar tusks. The reparative potential of every tooth is composed from possibilities to reconstruct hard dental tissues, to separate infected from intact part and to resist bacterial invasion of the dental pulp. The continuously growing teeth poses potential to deposit not only dentine and cementum, but also their ameloblast at the apical part remains active during the whole life. The potential of tertiary dentine formation is significantly higher than in tooth of limited growth. Their wide conical pulp and large blood supply ensures constant presence of sufficient amounts of immune cells. And finally, recent findings of stem cells in the growth zone of rodent incisors implies on the possibility that stem cells could be present at the growth zone of wild boar tusks also. Their presence allows de-novo formation of previously destructed odontoblasts and ameloblasts through the process of differentiation.

Key words: wild boar, tusks, continuous growth, pathology, reparative potential

PRVI UDŽBENIK LOVSTVA BOSNE I HERCEGOVINE

THE FIRST HUNTING TEXTBOOK OF BOSNIA AND HERZEGOVINA

Alojzije FRKOVIĆ*

SAŽETAK: U radu je predstavljen prvi lovački (i ribolovački) udžbenik u Bosni i Hercegovini, objavljen u Sarajevu ravno prije 95 godina, 1914. godine. Knjigu je sastavio za potrebe novoosnovane šumarske škole jedan od njenih nastavnika, prof. Milan Střibrný, dipl. šum. Koristeći se dostupnom svjetskom literaturom, posebno "Lovstvom" F. Ž. Kesterčaneka i "Hrvaskim lovđijom" J. Ettingera, u dijelu knjige koja obrađuje lovstvo, detaljno je obrađeno lovačko nazivlje, biologija divljači, lovljenje divljači, lovački psi te lovačko oružje i oprema.

Ključne riječi: Lovstvo i ribarstvo, udžbenik, Milan Střibrný, Bosna i Hercegovina.

UVOD – Introduction

Dok je Hrvatska svoje potrebe za stručnom literaturom iz oblasti lovstva podmirila izlaženjem gotovo istovremeno dvaju lovačkih udžbenika – *Lovstva* Frana Žavera Kesterčaneka iz 1896. g. i *Hrvatskog lovđije* Josipa Ettingera iz 1897. g., u susjednoj Bosni i Hercegovini krajem 19. stoljeća već se duže vremena osjećala potreba i manjak jednog praktičnog i primjerenog lovačkog priručnika. Ovaj nedostatak posebno je došao do izražaja osnivanjem prvih srednjih šumarskih

škola, od kojih je ona najstarija otvorena u Sarajevu 1889. g. (Borošić 1931)¹. Nastavnici i predavači bili su mahom stranci, Francuzi, Poljaci, Česi... Slično vrijedi i za šumarske stručnjake u operativi, pretežito diplomante Visoke škole za kulturu tla u Beču, koje, za razliku od vremena otomanske uprave, nakon okupacije 1878. godine nova austrougarska uprava regutira iz svojih krunskih zemalja, svjesno potiskujući stručnjake iz Hrvatske i Slavonije.

Prvi udžbenik lovstva sastavljen prije 95 godina *The first hunting textbook compiled 95 years ago*

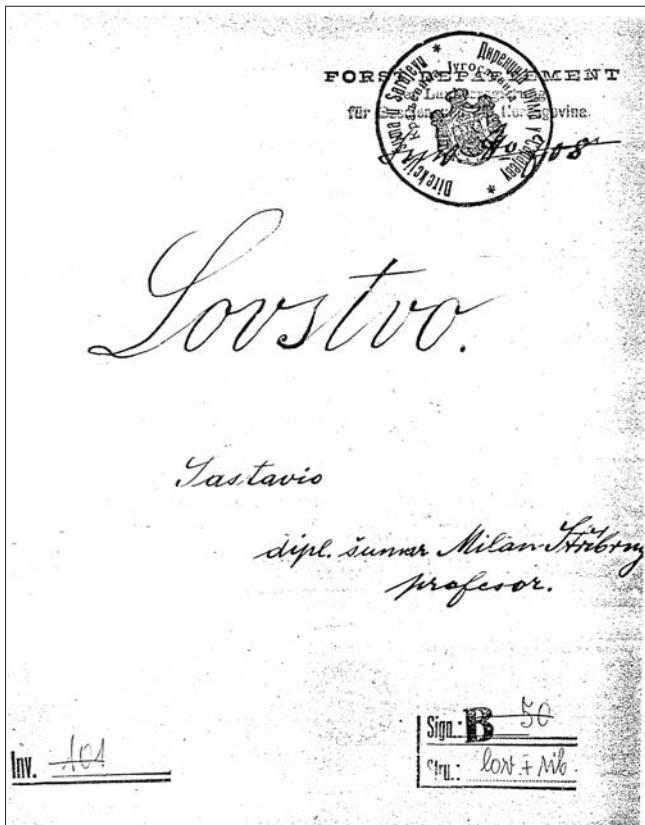
Uz Čeha Ferdinanda Holla, koji je nakon dolaska u Sarajevo 1893. g., uz nastavničku dužnost, 1907. g. bio imenovan direktorom Tehničke srednje škole sa šumarskim odsjekom (Fukarek 1981), u Sarajevu djeluje i njegov zemljak prof. Milan Střibrný, dipl. šumar. Kako je građu iz predmeta Lovstvo crpio iz uvodu spomenutih hrvatskih udžbenika autora Kesterčaneka i Ettingera, u nedostatku novca i izdavača, Střibrný se prihvatio nimalo lakog zadatka, napisati prvi udžbenik lovstva (i ribarstva) u Bosni i Hercegovini vlastitim rukom (*libri seu codices manuscripti*). Što se sadržaja tiče, uzor mu je bio Ettingerov *Lovđija*, prema kojemu je ne samo razdijelio građu nego ga i u svemu drugom vjerno slijedio. Iako na knjizi nije ni-

gdje označena točna godina izdanja, prema nekim izvorima prvi udžbenik lovstva Bosne i Hercegovine svjetlo je dana ugledao u Sarajevu 1914. g., što će reći ravno prije 95 godina.

Odmah iza *Uvoda*, u kojemu daje definiciju lova i lovstva, slijedi poglavlje *Lovačko nazivlje*, kojemu po-

¹ Nastavni plan spomenute škole reorganiziran je 1900. g. (produžen od tri na četiri godine), a pooštreni su i kriteriji za upis. Tijekom 16 školskih godina (1891/92 – 1906/07) školu je uspješno završilo 147 polaznika. Godine 1907. u Sarajevu se osniva samostalna Šumarska škola s tro-semestarskom nastavom, u kojoj su, uz četverogodišnji zastoj u radu tijekom Prvog svjetskog rata, stručno osposobljena 84 učenika (Borošić 1933). Iza Drugog svjetskog rata, dijelom u Sarajevu (1946 – 1948), dijelom u Banja Luci (1949 – 1958) djelovala je posebna Šumarska škola sa šumsko-uzgojnim i industrijsko-drvarskim smjerom. Usaporedo s njome u Tuzli (1946 – 1949.) i u Mostaru (1947 – 1954) djelovala je Srednja šumarska škola šumsko-uzgojnog smjera (Begović 1981).

* Alojzije Frković, dipl. ing. šum., um. savjetnik za lovstvo, Kvarnerska 43, 51000 Rijeka



Slika 1. Unutarnja stranica naslovnice rukopisnog izdanja udžbenika *Lovstvo* Milana Stříbrný iz 1914. godine

Figure 1 Inside cover page of the manuscript edition of the textbook Hunting by Milan Stříbrný from 1914

svećuje punih 35 stranica (od 184 stranice ukupnog obima knjige, dijela u kojem je obrađeno lovstvo). Od novih izraza koje ne nalazimo u Ettingerovom *Lovdžiji* bilježim: *abu* – dovik lovцима da četveronožna divljač



Slika 2. Tiskano kao rukopis original knjige *Lovstvo* (i ribarstvo) sačuvan je u Biblioteci Instituta za šumarstvo i drvnu industriju u Sarajevu

Figure 2 Printed in manuscript form, the original of the book Hunting (and Fishing) is kept in the Library of the Forestry and Wood Industry Institute in Sarajevo

kreće prema njima, *brlje* – male blatnjave jaruge u koje predvečer slijecu divlje patke, *frč* – čin parenja u divlje mačke (“udarile mačke u frčak”), *pruglo* – vlas konjske strune koja služi za hvatanje drozda bravjenjaka (u Bosni zakonom zabranjen), *prvenac* – novi svježe pali suhi snijeg, *pršić*; *polovnjak* – zec koji je izrastao do polovice svoje veličine, *puškonoša nabijač* – lovac dvorilac koji puni pušku i dodaje je lovcu gostu.

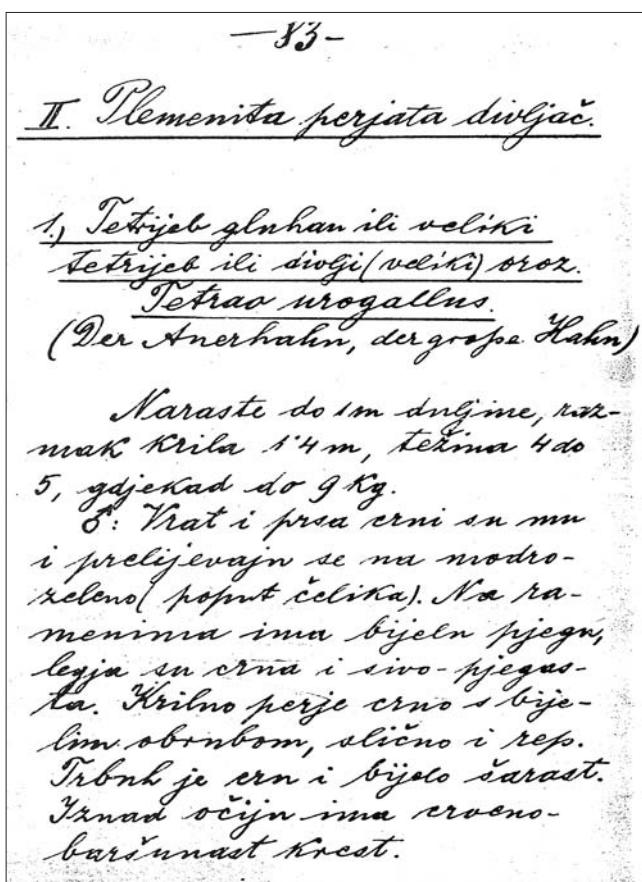
Trovanje zvjeradi uz nadzor šumarskih organizacija Poisoning wild game under the supervision of forestry organisations

Iako je prvi (I.) dio knjige naslovio *Prirodopis divljaca i zvjeradi*, uvodne misli tog najopsežnijeg dijela udžbenika (87 stranica) autor posvećuje glavnim “vrstima lova”, uz napomenu da “lovac ili lovi divljač ili ju hvata odnosno truje”. Lov se može “izvesti ili od jednog samog lovca (lov pojedince)” i to: zasjedom, šikarenjem (vrebanjem), vabljenjem “cuvikom” te “prijasenjem” (privozom kolima) ili pak “od više lovaca u društvu” (hajka, traženje prepeličarom ili buširanje te francuski parfors lov). Divljač, posebno “četveronožnu zvjerad”, lovac hvata u gvožđa ili jame, ili pak iskapa iz jazbine. Punih 16 stranica posvećeno je trovanju zvjeradi, u to vrijeme jednim od najraširenijih i najuspješnijih načina smanjivanja broja predatora. S tim u vezi autor citira Zakon o lovu iz 1893. g., prema kojemu se “uništavanje zvjeradi otrovom smije povjeriti samo državnim organima, poglavito šumarskom osoblju”. Redoslijed dobivanja strihnina, tada jedinog otrova na-

mijenjenog toj svrsi, bio je kako slijedi: Upravitelj šumske uprave dobio je strihni od kotarskog predstojnika, držeći ga u blagajni sve do jeseni. Za raspačavanje otrova bio je zadužen šumarski referent, koji ga dijeli lugarima i nadlugarima, a oni pak “množinu dobivenog strihinja potvrđuju posebnim iskazom”. Nakon okončanja akcije trovanja neupotrijebljeni otrov (u staklenkama po 20 g) vraća se referentu, a ovaj pak, putem upravitelja uprave, dostavlja kotarskom predstojniku na pohranu. “Nadlugar ili lugar mora strihni držati u zatvorenom sanduku ili ormaru, a ključ istog nositi vazda uza se”. Strihinom su se poglavito trovali vukovi i lisice, “rijege i medved”. Slijedi detaljan opis prokušane metode trovanja kojom su se postizali najbolji rezultati, počevši od izbora i postavljanja meke do sakupljanja otrovanih životinja koje, “ako su od strihnina crkle, sposobne su da otruju druge životinje koje ih žderu”.

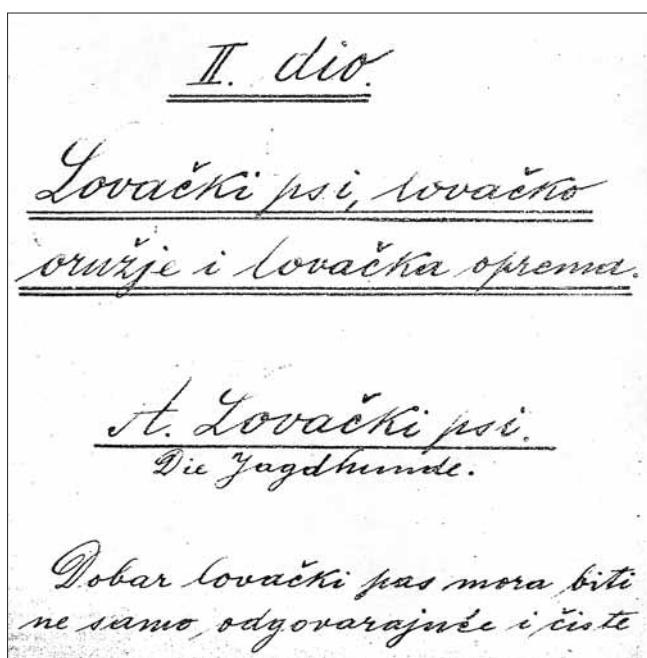
Divokoza i tetrije u svim planinama Bosne
Chamois and capercaillie in the mountains of Bosnia

Prvi odsjek tog najopsežnijeg prvog dijela knjige autor posvećuje "k velikom lovu spadajući plemenitu divljač, grabežljivu divljač i pticama grabilicama". Za svaku vrstu daje dulji ili kraći vanjski izgled i opis, prebivalište, način života i ponašanje, razmnožavanje, prehranu, tragove, neprijatelje te korist ili štetu. Posebnu vrijednost Stibrnyovoj knjizi daju oznake područja tadašnjeg rasprostranjenja pojedinih (glavnih) vrsta divljači u Bosni i Hercegovini (procijenjena brojnost izostala), imajući na umu da je od tada kada je izdana prošlo gotovo puno stoljeće². Iako je po uzoru na naše i strane autore (koje citira u literaturi) u potpoglavlju I. *Plemeniti dlakari* jelena običnog stavio na prvo mjesto, posvetivši mu najveći prostor (7 stranica), o mjestima prebivanja i dolaženja ove vrste nema ni reći, iz čega je moguće zaključiti da ovog krupnog paroprstaša u vrijeme Austro-Ugarske Monarhije u Bosni i nije bilo. Za divokozu piše da je u Bosni i Hercegovini



Slika 3. Najopsežniji dio knjige posvećen je "prirodopisu divljači i zvjeradi", u kojem je za glavne vrste divljači, poput tetrice gluhan, prikazana njihova rasprostranjenost početkom 20. st. u Bosni i Hercegovini

Figure 3 The most extensive part of the book is dedicated to "natural history of wild game and beasts", presenting the distribution of the principal game species, such as the capercaillie, in the early 20th century in Bosnia and Herzegovina



Slika 4. Drugi dio svog udžbenika šumarnik Milan Stibrný posvetio je lovačkim psima, lovačkom oružju i opremi
 Figure 4 Forester Milan Stibrný dedicated the second part of his textbook to hunting dogs, hunting weapons and equipment

možemo naći "u svim planinama koje leže na granici između Bosne i Hercegovine" ili točnije na Treskavici, Bjelašnici, Prenj planini i Čvrsnici. Nadalje, ova ljepotica vrleti stani Vranicu (Fojnica i Prozor), kraj uz Drinu, a ima je na Ugaru kod Jajca i na Veležu kod Mostara. Uz lov prikradanjem i dočekom divokoza se tada lovila i hajkom "sa brakircima i ili hajkačima". Pri opisu divlje svinje, za koju navodi da joj "dugotrajna koža osobito služi za izradu opanaka", kao lokalitete zadržavanja "u većoj množini" navodi Kotareve Žepča, Foča i Čajnice. Za ovu vrstu lovni zakon nije predvidio lovostaju, pa se "smjela ubijati kroz cijelu godinu".

U potpoglavlju II. *Plemenita perjata divljač* uvršteni su tetrije gluhan (veliki tetrije ili divlji oroz), tetrije ruževac bjelokrilac (mali tetrije ili mali oroz), tetrije kopljasti i lještarka gluha ili kokoška. Za tetrijeva gluhana autor navodi da mu "gdjekad težina došije do 9 kg", a uz lov priskakivanjem u proljeće na bojini (pjevalištu) kad "je oroz gluhi i čorav" bio je dopušten i lov u jesen potražice s prepeličarom. To i ne mora biti čudno kad autor napominje da ovu najveću šumsku koku "nagjemo skoro u svim šumovitim gorama Bosne" i to osobito u Boriji kod Teslića, Hrbljini kod Glamoča "te u cijeloj srednjoj i južnoj Bosni". Her-

² U knjizi prof. dr. Avde S a f r a d ž i j e *Lovna divljač*, koju je izdao Savez lovačkih organizacija Bosne i Hercegovine 1999. g., izostali su podaci o rasprostranjenosti i brojnosti pojedinih vrsta divljači, pa je svaka usporedba s razdobljem iz početka 20. st. nemoguća.

cegovina nije imala tetrijeba³. Početkom 20. st. u Bosni je obitavao i tetrijeb ruševac, osobito, kako ističe autor, u Hrbljini kod Glamoča i u Radovini u fočanskom ko-

Medvjed sve rjeđa divljač *The bear is becoming an increasingly rare hunting animal*

Pod zajedničkim imenom *Zvjerad velikog lova*, kako je naslovljeno potpoglavlje III., u nj su uvrštena dva krupna predatora, medvjed i vuk (kurjak). Prisno surađujući s terenskim lovnim i šumarskim stručnjacima, Stribrny je mogao ustvrditi da "u Bosni i Hercegovini nestaje medvjeda sve više" poglavito zbog bezobzirnog trovanja te hvatanja u gvožđa odnosno odstrjela. Uz uobičajeni način lova dočekom na visokoj čeki uz strvinu, medvjed se lovio na način "da ga istjeramo hicima (ili malom bombom!) iz brloga te ga pri tome ubijemo". Kako se lovio i hajkom svaki je hajkač (pogonič) morao imati pri ruci sjekiru, a "kod svakog lovca trebao je stati jedan momak sa sjekirom". Nije čudo da je medvjed u ono vrijeme bio još prisutan samo u kotarima Kotor Varoš, Travnik, Bugojno, Nemila, Čajniče, Foča i Mostar (Velež planina), zaključit će autor. Za kurjaka nema lijepih riječi budući da "ogromno škodi divljači zimi", a "meso mu ne jedu ni gavrani". Kako je svoj pisani uradak autor poglavito namijenio svojim đacima, polaznicima srednjih šumarskih škola, ne treba čuditi da su oni kad su se zaposlili u operativi, zajedno s lugarima i lovćima, navijestili pravi rat ne samo vukovima nego i orlovima, sovama i drugim danjim i noćnim pticama grabljivicama. Naime, u potpoglavlju IV. *Grabežljive ptice spadajuće velikom lovu* za njih ne samo da nema lijepih riječi nego se upućuju da orlove, sove, jastrebove, škanjce, sokolove ... valja ubijati "pri gnijezdu, zasjedom kod strvine, u lov s jejinom (sovom ušarom) te hvatanjem u gvožđa! U tom je potpoglavlju potanje opisan lov puškom pomoću sove ušare.

Odsjek II. ili *K malom lov spadajuća korisna divljač, zvjerad i ptice grabilice* obuhvaća četiri potpoglavlja:

Strogi propisi za ribolovce

Iako je u kazalu knjige naveden i treći dio pod nazivom *Zakonite odredbe glede lova*, o njima, osim napomene da je na snazi "lovački zakon od godine 1893.", te razne naredbe glede trovanja", nema ni riječi. Isto vrijedi i za mjere uzgoja. Ako izuzmemmo autorov zaklju-

³ Na predstavljanju projekta Zaštita biotopa i vrste velikog tetrijeba od nestanka s područja Bosne i Hercegovine, koje je održano u općini Uskoplje-Gornji Vakuf rujna 2004. g., iznijet je podatak da je na prostoru Federacije Bosne i Hercegovine ustanovljeno 285 pjevališta tetrijeba gluhan s procjenom brojnosti populacije od 1053 kljuna. Naglašeno je da se broj aktivnih pjevališta može uzeti kao pouzdan podatak, dok brojnost vrste treba uzeti kao grubu procjenu (Solido 2004).

⁴ U visokim gorskim šumama na granici spram planinskih suvatu, u kojima na istom prostoru obitava i tetrijeb gluhan i tetrijeb ruševac, dolazi do međusobnog križanja tih dviju vrsta. Mladi potrkušac je kopilan, redovito mužjak, po veličini i obliku repa između dviju vrsta.

taru. U Hrbljini, gdje isto stanište dijeli i veliki i mali tetrijeb, "nadjemo polutane tojest tetrijeba kopiljastog"⁴.

Medvjed sve rjeđa divljač

The bear is becoming an increasingly rare hunting animal

Ija: A. *Korisni dlakari*, B. *Korisna perad*, C. *Grabežljive ptice grabilice*. Tu je interesantno pripomenuti da je kao "korisni dlakar" u okviru "malog lova", uz zeca, uvrštena i srna! Kako je ova divljač stanila "sve šumovite gore Bosne" lovila se dočekom, vrebanjem, ali i hajkom, i to uz veći broj pogoniča ili pak pasa goniča (brakiraca). Srna se lovila upotrebotu pušaka s glatkim cijevima, uz korištenje sačme broj 1–4 (u tadašnjoj Austro-Ugarskoj), pod koju je spadala i Bosna, sačma se obilježavala engleskom numeracijom). Pored kamenjarke, trčke, prepelice, divljih golubova, divljih pataka i gusaka, šljuka i drugih, u skupinu korisne peradi bili su uvršteni drozdovi, rode, čaplje, vivci, ronci, kosac⁵. Od grabežljivaca malog lova, a u skladu s tadašnjim lovnim zakonom i podzakonskim aktima, slobodno se lovila: lisica, jazavac, divlja mačka, vidra⁶, "domaća kuna" (kuna bjelica), kuna zlatica, tvor, zerdar (u Bosni je obitavao samo u Posavini i to kod Bjeljine, Brčkog, Rače i Šamca), mala lasica, vjeverica i jež!

Drugi dio knjige obuhvaća *Lovačke pse, lovačko oružje i lovačku opremu*. Dobar lovački pas, prema riječima autora, mora biti ne samo odgovarajuće čiste pasmine nego uz to i dresiran, to jest za lov uzgojen i izvježban. Obradjeni su "psi slijednici (krvosljednici), prepeličari, ptičari, brakirci ili kopovi i jazavčari. Lovačke puške dijeli na "spreduše" i "ostraguše" i to s jednom, dvije ili tri cijevi. Dobra lovačka puška ne smije biti teža od 3 kg, težište joj mora biti straga, priručna i primjereno duga, trajna i "što tamnija (brunirana) da ne svijetli, jer se tim plaši divljač, osobito ptice grabilice".

Strict regulations for anglers

čak pri obradi krupnih parnoprstaša da, primjerice pri sprječavanju šteta od srneće divljači, istu za jakih zima treba hraniti (prihranjivati) u koju svrhu "već ljeti na zgodnim od vjetra zaklonjenim mjestima postavimo jasle ili pak plastove od livadnog sijena, a u listopadu i studenom oborimo jasike", u knjizi je to područje izostavljeno. To i ne treba čuditi ako imamo na umu da

⁵ Kosac (*Crex crex*) danas je jedna od najugroženijih vrsta ptica iz porodice kokošica (Rallidae), kojoj u cijeloj Europi opada brojnost i prijeti izumiranje (H e i n z e l et all. 1999). Kako je i u Hrvatskoj rijetka i malobrojna (uz izuzeće Turopolja i Lonjskog polja, uvrštena je u Crvenu listu ptica Hrvatske s kategorijom rizične gnijezdeće populacije (R a d o v ić i sur. 2003)).

⁶ Naredbom Zemaljske vlade za Bosnu i Hercegovinu od 23. prosinca 1886. "o uređenju ribolova..." bilo je određeno da svaki ribolovac u području dodijeljenog mu ribolovnog kotara lovi i vidre, da ih ubija i za se zadržava".

kod uzgoja divljači nije dovoljna samo briga i zalaganje lovca uzgajivača, nego je još potrebno dobro poznavanje i primjena biologije i genetike, lovne zoologije i ekologije divljači i drugih znanstvenih disciplina koje su u Střibrnýjevo vrijeme bile tek u povojsima "a divljači u svakom žbunju".

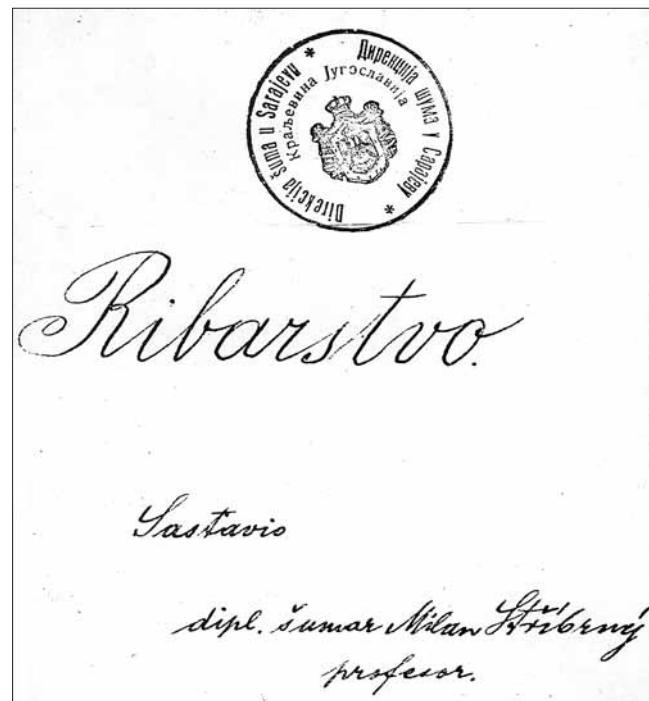
Sljedećih 136 stranica krasopisom napisane knjige formata 21x16 cm Milan Střibrný posvećuje ribarstvu, u kojem daje sažet opis najvažnijih slatkovodnih vrsta riba, od potočne pastrve do morune, "pravila" za njihovo umjetno "umnažanje", prikaz neprijatelja riba (na prvo mjesto uvrstio vidru) te opise dozvoljenih (udica, mreža, vrška, "bacalo") i nedozvoljenih (zabranjenih) načina lovljenja, kao što su "bodenje riba" ostvama, trovanje, ubijanje puškom te ubijanje "dynamitom i krečom". Ribarstvo kao i knjigu u cijelini okončava opširnim prikazima "zakonitih odredbi glede ribolova", pretežito naredbi Zemaljske vlade za Bosnu i Hercegovinu od 1895. do 1912. g.

Zahvala – Acknowledgement

Zahvaljujem Seadu Hadžiabdiću, dipl. ing. šum. iz Sarajeva koji mi je u znak dugoročne suradnje 1. ožujka 2002.g. poklonio kopiju unikatne knjige *Lovstvo (i ribarstvo)* prof. Milana Střibrný, dipl. šumara, obogativši tako moju lovačku biblioteku vrijednim djelom. Hvalu dugujem i Mladenu Škoki, dipl. ing. šum. koji me je, kako za ovaj osvrt, tako i za neke ranije objavljene radove spremno upućivao i opskrbljivao potrebnom literaturom i izvorima.

LITERATURA – References

- Begović, B. (1981). Nastava, nauka i instituti (u Bosni i Hercegovini). U: Šumarka enciklopedija (ur. Z. Potočić) knjiga 1 (A-Kos), str.21. Hrvatski leksikografski zavod "Miroslav Krleža", Zagreb.
- Borošić, J. (1933). Šematizam i status osoblja u rešoru Ministarstva šuma i rudnika. Znaklada Tiškare Narodnih novina, Zagreb.
- Fukarek, P. (1983). Holl, Ferdinand. U: Šumarska enciklopedija, drugo izdanje (ur. Z. Potočić), Knjiga 1, str. 63. Hrvatski leksikografski zavod



Slika 5. Uz udžbenik *Lovstvo* Milan Střibrný je, također u obliku rukopisa, sastavio i udžbenik *Ribarstvo* s iscrpnim prikazom "zakonitih odredbi glede ribolova" pretežito "naredbi Zemaljske vlade za Bosnu i Hercegovinu izdanih u razdoblju od 1879. do 1912.g.

Figure 5 In addition to the textbook Hunting, Milan Střibrný also wrote the textbook (in manuscript form) Fishing, equipped with a detailed survey of "legal fishing regulations", predominantly those of the State Government of Bosnia and Herzegovina issued in the period from 1879 to 1912

SUMMARY: The article presents the first hunting (and fishing) textbook in Bosnia and Herzegovina, published in Sarajevo exactly 95 years ago, in 1914. The book, written for the needs of the newly established school of forestry, was penned by one of its teachers, Milan Střibrný, B. Sc. Drawing upon the available world literature, in particular "Hunting" by F. Ž. Kesterčanek and "Croatian Hunter" by J. Ettinger, in the part dedicated to hunting the author gives a detailed survey of hunting terminology, game biology, game hunting, hunting dogs, hunting weapons and equipment.

Key words: Hunting and fishing, textbook, Milan Střibrný, Bosnia and Herzegovina

KUKMASTA ŠEVA (*Galerida cristata* L.)

Naraste u dužinu oko 18 cm s rasponom krila 30–35 cm, te ima oko 35 (45) g težine. Spolovi su međusobno slični. Boja perja je sivo smeđa, trbuš je svjetlo smeđi. Karakteristična je izrazita, uzdignuta, šiljata kukma na glavi. Kljun je dug, ravan i šiljast. Rep je taman sa žuto smeđim rubnim perima. Na nogama sve ševe imaju dugi nokat (ostrugu) stražnjeg prsta. Gnijezdi na području gotovo cijele Europe, osim krajnjeg sjevera Skandinavije i Rusije, te Velike Britanije, Islanda, Korzike i Sardinije.



Slika 1. Karakteristična uzdignuta kukma na glavi



Slika 3. Bojom perja uklapa se u okoliš

Vežana je za suha staništa, prostrana poljoprivredna područja s rijetkim drvenastim raslinjem, puste zapuštene površine, uz željezničke pruge i ceste, unutar naseljenih područja uz žitne silose, prometnice, u priobalju oko dokova. Gnijezda gradi na tlu od trave i vlakanaca korjenčića. Gnijezza dva puta od ožujka do srpnja. Nese 3–6 žućkasto bijelih jaja sa smeđim pješama veličine oko 22 mm. Na jajima sjedi ženka oko dva tjedna. U tom razdoblju hranu joj u gnijezdo donosi mužjak. Mlade ptice u gnijezdu hrane oba roditelja oko deset dana. Nakon napuštanja gnijezda roditelji hrane mlade ptice još nekoliko dana, dok se ne osamostale. Hrane se kukcima i sjemenkama. Po tlu se kreću vrlo brzo trčeći, a lete vješto dugo i valovito. Pjeva na tlu, rjeđe i u letu. Ne kupaju se u vodi, već se Perušaju u prašini.

U Hrvatskoj je brojna gnjezdara i stanarica, osim planinskih područja, južnojadranskih i pučinskih otoka.

Kukmasta ševa zaštićena je zavičajna svojta u Republici Hrvatskoj.

Tekst i fotografije:

Mr. Krunoslav Arač, dipl. ing. šum.

Slika 2. Perušanje u prašini na poljskom putu

**RAZMIŠLJANJA, NEDOUMICE, PITANJA I KRITIKE U SVEZI
S PRIJEDLOGOM ZAKONA O IZMJENAMA I
DOPUNAMA ZAKONA O LOVSTVU RH**

U Lovačkom vjesniku broj 12/2008 pod naslovom **“Bez diplome nema više nema lovačke iskaznice”**, a u tekstu članka između ostalog piše, da se takvoj osobi “neće izdati ni markica pa tako neće moći loviti i ostvariti ostala prava”.

U članku 68. Zakona o lovstvu, uz dosadašnji tekst; “divljač smije loviti osoba koja ima položen lovački ispit i posjeduje lovačku iskaznicu”, **predlaže se** u izmjenama i dopunama Zakona da uz gore navedeno mora imati **“Identifikacijsku markicu za pojedinu lovnu godinu”**.

Nije jasno, kako je Hrvatski lovački savez (HLS) primijenio obvezu glede identifikacijske markice na temelju **prijedloga** dopune članka 68 ZOL-u RH, iako je on tek na razmatranju, čemu još predstoji rasprava i donošenje u Saboru RH.

Sljedeće pitanje je; po kojem Zakonu netko mora biti član lovačke udruge ili HLS?

Isto tako, nije razjašnjen pojam **lovačkog ispita**. Sve do sada, odslušan i položen ispit iz predmeta lovstvo u srednjoj školi ili fakultetu automatski se priznavao kao lovački ispit, što je i logično. Po novom, barem tako proizlazi iz Zakona o lovstvu, to više ne vrijedi.

Prema tumačenjima koje sam do sada dobio, **šumari, veterinari, agronomi**, koji su položili ispit iz kolegija **lovstvo**, da bi ostvarili lovačka prava moraju zatražiti od HLS-a **“zamjensku diplomu”**, ali što je začuđujuće, to treba platiti 300 kuna. Smatram to **neprimjerenim**.

Pitam se, a i Vas na koje se to odnosi, zašto šumari, veterinari, agronomi, sami sebe, svoju struku, stечena znanja i vještine koje smo stekli školovanjem na našim fakultetima i tijekom dugogodišnje prakse, omalovažavamo?

Kako Prijedlog promjena u Zakonu dolazi iz resornog ministarstva, a u tom ministarstvu rade upravo stručnjaci navedenih struka, proizlazi da sami sebe potcenjuju, a da ne govorimo o devalviraju fakultetske diplome. Ako HLS-u treba popuniti budžet, to treba ostvariti na drukčiji i transparentan način, u dogovoru s lovcima, a ne na ovaj način. Primjera radi, tiskanje takve diplome u velikoj nakladi, košta vrlo malo, par kuna. Zbog čega onda, na temelju monopolja, posežemo u lovački džep tako drastično, a pogotovo kada se to odnosi na one kojima su diplome uništene u ratu.

Osim nabrojenih fakultetski obrazovanih stručnjaka s položenim ispitom iz predmeta **lovstvo**, dio tih stručnjaka ima obranjen magisterij iz lovstva, pa i doktorat. Proizlazi da bi i **profesori** koji predaju predmet **lovstvo** na fakultetima ili srednjoj školi trebali tražiti takozvanu **“zamjensku diplomu”** (mislim na one koji su znanje stekli položenim kolegijem iz lovstva na fakultetu ili, možda, kao što sam saznao, neki od kolega, koji se nalaze na položajima, već imaju takve diplome ili odgovarajuće potvrde. Da li uz navedenu cijenu ili ???

Ta novina, osim ako je možda slučajno drukčije zamisljena, a nedovoljno protumačena, uistinu mora povrijediti sve na koje se to odnosi, a napose one koji su lovci i članovi lovnih udruga i HLS – **trideset, pedeset pa i više godina**, i koji su kroz svoj dugogodišnji radni vijek obavljali stručno-rukovodeće poslove u lovstvu, bili rukovoditelji velikih lovišta, sudjelovali u znanstveno-istraživačkim radovima, bili predavači i ispitivači na lovačkim ispitima, primali odličja za svoj rad, objavljivali stručne članke iz lovstva, koji posjeduju diplome za ocjenjivače trofeja, koji su izradili manji ili veći broj **lovnogospodarskih osnova**, bili sudionici u koncipiranju dosadašnjih Zakona o lovstvu, i da ne nabrajam još toga, a samo pukom slučajnošću i dosadašnjom praksom nemaju diplome u klasičnom obliku.

Ako je ta formalnost toliko važna, onda bi tu formu trebalo zadovoljiti u obliku poklona tim lovcima.

Nakon svega što sam do sada iznio, dodao bih; ako netko pak želi imati uokvirenu diplomu na zidu i kraj svoje fakultetske, neka to i ostvari.

Zamislimo se nad još dva paradoksa iz naših zakonskih i inih pratećih Propisa i Pravilnika:

U članku 90 zakona o lovstvu stoji, da poslove lovog inspektora može obavljati osoba koja ima položen ispit kolegija iz lovstva. Međutim nigdje ne stoji da mora imati posebno položen lovački ispit.

Znam inspektore koji nisu lovci, a oni koji to jesu, moraju tražiti od HLS-a **“zamjensku diplomu”** ?????

Drugi propis koji potiče na razmišljanje i dvojbu je članak 3. točka 3. Pravilnika o lovočuvarskoj službi (NN 63/2006) u kojem stoji da lovočuvare može biti osoba koja je osposobljena za obavljanje lovočuvarske službe.

Poslužit će se hipotetskim pitanjem; može li, recimo, dosadašnji lovni inspektor, ako mu se to prohtije iz bilo kojeg razloga, a da se nije ogriješio o ZOL-u i druge zakone, preuzeti poslove lovočuvara?

Prema postojećem Pravilniku to formalno nije moguće. On bi morao polagati ispit za lovočuvara.

Pa zar to nije smiješno?

Kada usporedimo satnicu i gradivo nastavnog Plana i Programa ospozobljavanja za lovca i onoga za usavršavanje za lovočuvara, vidljivo je da je satnica i gradivo za lovca daleko opširnije nego za lovočuvara. Posebno je važno istaći, Program nastave za lovočuvara i lovca su gotovo isti po sadržaju u onim dijelovima koji se odnose na lovočuvara, a u Programu su i za lovca. Ako ne postoji drugi razlog ili nešto što nije vidljivo iz Pravilnika, onda ne vidim razlog ni svrhu ispita za lovočuvara. Dakako, osobu za lovočuvara treba ospozobiti, a temelj ospozobljavanja bi trebao počivati ponajprije na moralnim i psihofizičkim osobnostima budućeg lovočuvara. Svi znamo da se u većini slučajeva, u lovačkim udružama, postavljanje lovočuvara svodi na volonterstvo, a naknada je odstrjel srne ili slično. To nisu rješenja i uđovaljavaju samo formi. U lovištima individualnih lovoovlaštenika lovočuvare ima različit status. Jedino što je u radnom odnosu i prima plaću, a ostalo je različito, ovisno o lovoovlašteniku.

Uvjeren sam da bi daleko bolje funkcionirala lovočuarska služba, barem za lovišta lovačkih udružuga, kada bi lovočuvari bili plaćeni djelatnici pri Županijskom lovačkom savezu (ŽLS), ali pod nadležnosti lovnih inspektora. Tako bi bili neovisni u izvršenju svojih zadataka, a mogli bi opsluživati i po dva manja lovišta.

Također smatram da bi svi lovočuvari trebali biti registrirani u pripadajućoj Policijskoj upravi (PU), kako bi u slučaju potrebe za intervencijom, policijski službenici bolje surađivali s istima. Ovo napominjem, jer u meni dostupnim propisima to nisam uočio.

Na kraju, vratio bi se na ono pitanje s početka.

Po kojem zakonu netko mora biti član lovačke udruge?

Uostalom, i u Statutu HLS-a (čl. 1.) stoji da je udruživanje u HLS dragovoljno, a isto tako stoji i u Statutima županija.

Zašto postavljam to pitanje iako sam i sam član te udruge i mislim ostati i nakon pedeset pet dosadašnjih godina članstva?

Danas u našoj državi i u svijetu ima niz komercijalnih lovišta u kojima lovac s lovnom kartom može lovit. Vani čak, u najvećem broju slučajeva i ne pitaju za lovnu kartu.

Prema tomu, ako je netko položio ispit, bilo u klasičnom smislu ili ima položen kolegij iz lovstva na jednom od fakulteta, morao bi biti dovoljan za dobivanje lovne karte, **jer ako je to dovoljno, uz opće uvjete, i za nabavku lovačkog oružja (čl. 10. stavak 2., NN./2007) zašto ne bi bilo i za lovnu kartu.**

Smatram logičnim, a što proizlazi i svih postojećih dokumenata, da nema zapreka za dobivanje lovne karte, pa i identifikacijske markice ako je osoba položila lovački ispit bilo kroz redovito školovanje ili položen ispit u klasičnom smislu, i to bez obzira da li je član neke od lovnih udružuga, jasno uz naplatu kao i za sve ostale. Ja još uvijek vjerujem da se radi o ishitrenim prijedlozima ili pak o potrebi dodatnog korigiranja i pojašnjenja, pa sam uvjeren da će se ove dvojbe ukloniti.

Treba objasniti sljedeće:

1. Da li se kolegij iz lovstva i položen ispit na fakultetu smatra lovačkim ispitom ili ne? A ako to nije točno, tada to treba otvoreno reći i objasniti na temelju kojeg zakona ili nekog drugog dokumenta to proizlazi.
2. Isto tako, što je s položenim ispitom iz lovstva u srednjoj školi?

Smatram da bi **Hrvatska komora inženjera šumarske i drvene tehnologije** trebala zastupati interese struke i pomoći u konačnom donošenju izmijenjenog Zakona o lovstvu. Dio takve obveze stoji u čl. 6. Zakona (NN br. 6/2006.).

Također **Šumarski fakultet i Hrvatsko šumarsko društvo** trebali bi potaći ovo pitanje i doprinijeti konačnom rješenju.

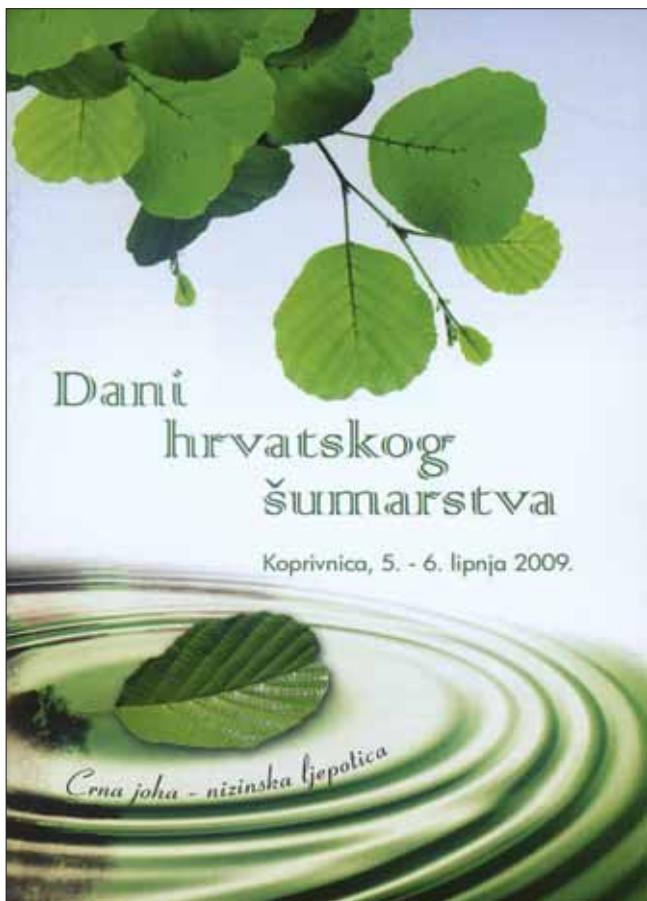
Josip Knepr, dipl. ing. šumarstva u mirovini

LITERATURA:

Lovački vjesnik br. 12/2008., Zakon o lovstvu RH 2005., Pravilnik o lovočuarskoj službi, Pravilnik o ospozobljavanju kadrova u lovstvu, Statut HLS, Zakon o oružju RH 2007.

DANI HRVATSKOGA ŠUMARSTVA U KOPRIVNICI 2009. GODINE

**Okvirni raspored događanja tijekom obilježavanja
Dana hrvatskog šumarstva u Koprivnici 2009.**



PETAK 5. lipnja 2009. godine

- | | |
|----------------------|---|
| 10 ^h | Skupština Hrvatskoga šumarskog društva
Mjesto održavanja: Dvorana "Domoljub" |
| 12 ³⁰ –14 | Stručna tema Skupštine HŠD: Predstavljanje studije restrukturiranja Hrvatskih šuma d.o.o. – izradio Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu |
| 14–14 ³⁰ | Promocija knjige Božice Jelušić Kranželić: Pogled stablu – Priče i pjesme o drveću
Popratni sadržaji
Izložba fotografija Zvonimira Ištvana, dipl. ing. šum. |
| 19 ^h | Svečano otvaranje Dana hrvatskog šumarstva 2009. godine s kulturno umjetničkim programom
Zajednička večera
Zabavni program
Mjesto održavanja: Sajmište – veliki šator |

SUBOTA 6. lipnja 2009. godine

- | | |
|-----------------|---|
| 8 ^h | Početak natjecanja šumarskih radnika, dolazak i prijem gostiju
Mjesto održavanja: Sajmište – borilište veliki šator |
| 8 ^h | Početak natjecanja ekipa za gađanje glinenih golubova
Mjesto održavanja: Streljana Koprivnički Bregi |
| 16 ^h | Proglasenje rezultata i podjela nagrada
Mjesto održavanja: Sajmište – veliki šator |

ZAPISNIK SA 113. REDOVITE SJEDNICE SKUPŠTINE HRVATSKOGA ŠUMARSKOGA DRUŠTVA

113. redovita sjednica skupštine Hrvatskoga šumarskoga društva, održana je 5. lipnja 2009. godine u dvorani Pučkog narodnog učilišta "Domoljub" u Koprivnici, s početkom u 10 sati. Ove godine Dani hrvatskoga šumarstva, osim Skupštinom Hrvatskoga šumarskoga društva, obilježeni su natjecanjima šumskih radnika Hrvatskih šuma d.o.o. U prepunoj dvorani Pučkog narodnog učilišta s tri stotinjak gostiju i delegata, Skupštinu je otvorio predsjednik HŠD-a mr. sc. Petar Jurjević, pozdravivši uvažene goste i delegate, a posebno, saborskoga zastupnika Vlatka Podnara, dipl. ing. šum., državnog tajnika Ministarstva regionalnog razvoja šumarstva i vodnog gospodarstva, Hermana Sušnika, dipl. ing. šum., sa suradnicima, predsjednika Uprave Hrvatskih šuma d.o.o., Darka Vučetića,



dipl. ing. šum., sa suradnicima, dekana Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, izv. prof. dr. sc. Andriju Bognara, goste iz Češke, prof. dr. sc. Emila Klimu, profesora Šumarskoga fakulteta u Brnu, i doc. dr. sc. Ladislava Sloneka savjetnika generalnog direktora šuma Češke republike, te predstavnike javnog informiranja.

Nazočnima se prvo obratio saborski zastupnik Vlatko Podnar, dipl. ing. šum. Pozdravivši skup, zaželivši uspješan rad Skupštine, osvrnuo se glede aktualne gospodarske situacije, na nužnost pokretanja procesa restrukturiranja poduzeća Hrvatske šume d.o.o.

Predsjednik Uprave HŠ d.o.o. Darko Vuletić, dipl. ing. šum., u svom pozdravnom govoru istaknuo je HŠ d.o.o. kao tvrtku koja svoju osnovnu ulogu gospodarenja i upravljanja šumama Hrvatske u državnom vlasništvu, uspješno obavlja, a ujedno poštovanje kolektivni ugovor brine o zaposlenicima. Teška situacija u gospodarstvu Hrvatske, u uvjetima globalne recesije, sva-kako se odražava i na poslovanje HŠ d.o.o. Naglasio je da ovakvo stanje može biti prilika za otklanjanje negativnih stvari u poslovanju poduzeća koje u normalnim okolnostima nebi toliko dolazile do izražaja. Studija restrukturiranja naručena kod stručnjaka Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, koja će biti prezentirana na Skupštini HŠD-a, trebala bi pripomoći, iako ona nikako nije konačna verzija, jer će se prije iznošenja pred Vladu RH nadopunjavati na javnim raspravama, okruglim stolovima, radionicama i sl. Zaželio je uspjeh radu Skupštine.

U svom pozdravnom govoru državni tajnik Herman Sušnik, dip. ing. šum. naglasio je važnost šumarstva i drvne industrije kao dvije strateški važne gospodarske grane. Izvoz drvne industrije u prošloj godini iznosio je 8 % izvoza RH. Svjetska finansijska i gospodarska



kriza zbog izvozne orijentiranosti naše drvne industrije najprije se odrazila u tom sektoru, a zbog povezanosti tih grana privrede ona se sve više očituje i u šumarstvu. Kako bi u ovim okolnostima očuvali radna mjesta, pozvao je na odgovorno obavljanje radnih zadataka. U cilju poboljšanja učinkovitosti neminovno je započeti

restrukturiranje poduzeća Hrvatske šume d.o.o., koje vidi kao kontinuirani proces. Najavio je niz zakonskih promjena u šumarskom sektoru koji dijelom proizlaze kao prilagodba zakonodavstvu EU.

Dekan šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu izv. prof. Andrija Bognar, pozdravivši skup, osvrnuo se na dugogodišnju tradiciju šumarske znanosti u Hrvatskoj i njenoj spremnosti na pomoći i suradnju, kako u sektoru šumarstva, tako i tehnologije drva.

Predsjednik Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije Damir Felak, dipl. ing., zaželivši uspješan rad Skupštine, zahvalio je HŠD-u na inicijativi za osnivanjem HKIŠDT. Kao domaćin, Koprivničanac, zaželio je da unatoč recesiji Dane hrvatskoga šumarstva svi provedemo u veselom raspoloženju.

Prof. dr. sc. Paula Durbešić zaželjela je uspješan rad ispred Hrvatskoga prirodoslovnog društva, čija je potpredsjednica.

Gost iz Češke Republike prof. Emil Klimo istaknuo je duge i bliske kontakte Češkog šumarskog fakulteta sa Zagrebačkim šumarskim fakultetom i HŠD-om. U svjetlu današnje mode "zaštićivanja" šuma, naglasio je kako šuma kraj danas toliko isticanih općekorisnih funkcija, mora zadržati i produktivnu funkciju.

Nakon pozdravnih govora prešlo se na

Dnevni red:

1. Otvaranje Skupštine i izbor radnih tijela Skupštine:
 - a) Radnog predsjedništva (predsjednik + 2 člana)
 - b) Zapisničara
 - c) Ovjerovitelja zapisnika (2 člana)
 - d) Povjerenstva za zaključke (3 člana)
2. Izvješće o radu i poslovanju u 2008. godini:
 - a) Izvješće predsjednika
 - b) Izvješće tajnika
 - c) Izvješće glavnoga urednika Šumarskoga lista
 - d) Izvješće Nadzornog odbora.
(Materijali su objavljeni u Šumarskom listu
br. 11–12/2008. i 3–4/2009.)
 - e) Rasprava po izvješćima
3. Aktualna problematika
4. Verifikacija programa rada i finansijskoga plana za 2009. godinu.
(Materijali su objavljeni u Šumarskom listu
br. 11–12/2008. i 3–4/2009.)
5. Slobodna riječ

12 h – 12³⁰ h Pauza za kavu.

12³⁰ h Stručna tema Skupštine; Prezentacija studije "Restrukturiranje Hrvatskih šuma d.o.o." koje je izradio Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Ad. 1.

Prije prelaska na Dnevni red, predsjednik mr. sc. Petar Jurjević utvrdio je kvorum, tj. 86 nazočnih, od 101 prijavljenog delegata.

- a) U radno predsjedništvo predloženi su: za predsjednika, mr. sc. Miroslav Brnica, predsjednik ogranača Koprivnica, Jolanda Vincelj, dipl. ing. šum., delegat HŠD-a ogranač Zagreb, članica i predsjednik HŠD-a mr. sc. Petar Jurjević, član.
- b) Za zapisničara predložen je tajnik HŠD-a, Damir Delač, dipl. ing.
- c) Za ovjerovitelje zapisnika predloženi su akademik Slavko Matić, predsjednik AŠZ i Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum., predsjednik ogranka Zagreb.
- d) U povjerenstvo za zaključke predloženi su, Đurdica List, dipl. ing. šum, mr. sc. Josip Dundović i Vlatko Petrović, dipl. ing. šum.

Ad. 2.

- a) Izvješće predsjednika HŠD-a prenosimo u cijelosti.

Srdačno vas pozdravljam i zahvaljujem vam što ste se odazvali na naš poziv za sudjelovanjem u radu 113. sjednice Skupštine našeg Hrvatskoga šumarskog društva.

Na sjednici Upravnog odbora HŠD-a održanoj 19. 3. 2009. godine u Krušaku, u Velikoj Gorici, uz nazočnost gotovo svih članova Upravnog odbora, održali smo sjednicu i raspravili sve bitne točke koje je nužno raspravljati na takvim sjednicama, a posebno smo raspravljali o izvješćima o radu i poslovanju te aktivnostima u prošloj godini koja su danas na dnevnom redu sjednice Skupštine.

Sve materijale s te sjednice imali ste priliku proučiti, jer su isti objavljeni u Šumarskom listu broj 3–4 2009., na što smo vas upozorili i u pozivu koji ste dobili za ovu sjednicu.

Želim vjerovati da ste svi vi, ili većina vas, pročitali tako dostavljene vam materijale i da ćete, ukoliko za to osjećate potrebu, o njima iznijeti svoja zapažanja i stajališta, pa i eventualne dodatne prijedloge. Nadamo se da ćete sve donesene odluke i zaključke prihvativi.

Zbog toga, ali i zbog činjenice da će o aktivnostima Društva biti riječi i u izvješću tajnika Društva, ovom prilikom pokušat ću na najkraći način upoznati vas samo s nekim aktivnostima koje smo provodili i o kojima smo zauzimali stavove u prethodnoj godini, a koje su bitne za dugoročni razvoj šumarstva.

Kao jedno od bitnih pitanja o kojemu smo raspravljali i o kojemu imamo jasne stavove, svakako je pitanje plaćanja naknade za korištenje OKF šuma, čije ukidanje ili smanjenje je i danas aktualno, kao jedna od antirecesijskih mjer. Respektirajući stanje u kojemu se nalazimo i svjesni činjenice da se svi segmenti društva moraju ponašati sukladno situaciji, moramo reći da bi ukidanje ili smanjenje naknade za korištenje OKF šuma za cijelo šumarstvo, a posebno za šume na kršu, imalo teške i nesagledive posljedice.

Treba podsjetiti da su u cilju očuvanja, bolje reći spašavanja šuma na području krša, ekonomski i šumarski stručnjaci na temelju potreba utvrđenih Programima go-

spodarenja šumama na kršu, došli do spoznaje da bi plaćanje naknade za korištenje općekorisnih funkcija svih subjekata koji na teritoriju RH obavljaju privrednu djelatnost, osim Poduzeća za šume i pravnih osoba koji gospodare šumama, u visini 0,07 % od ukupnog prihoda, bilo dostatno za gospodarenje šumama na kršu i sanaciju šuma ugroženih propadanjem. Taj prijedlog je prihvaćen i kao takav definiran Zakonom o šumama 1990. godine, ali i novim Zakonom o šumama 2005. godine.

Provođenjem ove zakonske odredbe, odnosno osiguranjem sredstava za gospodarenje šumama, ponajprije šumama na kršu, učinjen je značajan iskorak u hrvatskom šumarstvu.

Racionalno koristeći ova finansijska sredstva, gospodarenje šumama na kršu podignuto je na znatno višu razinu, što je posebno vidljivo u provođenju preventivnih mjer zaštite šuma od požara, koja uz sve bolje organizirano i tehnički opremljenije vatrogastvo, opožarene šumske površine i štete od požara svodi na prihvatljivu razinu. U proteklih 17 godina, koliko je na snazi ova zakonska odredba o šumama RH, uz ostale radove izrađeno je preko 3500 km protupožarnih projekta s elementima šumskog puta. Iz ovih sredstava stalno se vrši sanacija opožarenih površina, pošumljavaju se nove površine, uređuju se šume, razminiravaju se minirane šumske površine i privode svrsi te provode sve Programima gospodarenja propisane mjeru.

Iz ove naknade financira se gospodarenje privatnim šumama putem Šumarske savjetodavne službe, vatrogasne zajednice na području krša (preko 20 milijuna kuna), a preko 100 milijuna kuna ulaze se u razminiranje.

Sve to ne bi se moglo raditi da se Zakonom nije utvrdio ovakav način financiranja.

Uz ostalo, i zbog toga što Hrvatske šume Hrvatskoj vodoprovredi na ime vodnog doprinosu uplaćuju preko 20 milijuna godišnje, a isto tako i lokalnoj samoupravi šumski doprinos od 50 milijuna kuna.

Ako svemu ovome dodamo i sve veća potrebna ulaganja za sanaciju šuma ugroženih propadanjem, posebno jelovih i hrastovih šuma, onda je jasno kakve bi teške posljedice po gospodarenje šumama proizašle ukidanjem ove naknade. Posebno teško stanje, gotovo bezizlazno, nastalo bi za šume na kršu (a to je 1 milijun ha) u kojima bi gospodarenje praktično stalo ukoliko se ne bi definirao neki novi način financiranja (proračun RH, lokalna uprava i samouprava ili nešto treće).

Zato dajemo punu podršku poslovodstvu Hrvatskih šuma d.o.o. i Ministarstvu regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva u njihovom nastojanju očuvanja ove zakonske odredbe.

Drugo ne manje važno pitanje koje je zaokupljalo našu pozornost svakako je rasprava o nacionalnoj ekološkoj mreži, koja će biti uključena u ekološku mrežu Europske unije NATURA 2000.

Ekološka mreža je sustav područja važnih za očuvanje ugroženih vrsta i staništa. NATURA 2000. obuhvaća područja važna za očuvanje vrsta i staništa ugroženih na europskoj razini i zaštićenih na temelju Direktive o pticama i Direktive o staništima, dok nacionalna ekološka mreža dodatno sagledava važnost za vrste i staništa koja su ugrožena na nacionalnoj razini.

Prijedlog Ekološke mreže za RH izradili su znanstvenici Šumarskog fakulteta u Zagrebu na čelu s prof. dr. sc. Josom Vukelićem. Ukupno je predložen 241 lokalitet površine 41 666 ha ili 2,5 % šuma u Republici Hrvatskoj. Od toga je 26 lokaliteta s 3 730 ha u nacionalnim parkovima, 73 lokaliteta na 9 003 ha u ostalim zaštićenim objektima kojima se gospodari, dok su 142 lokaliteta na površini od 28 933 ha u gospodarskim šumama.

Njihov odabir temeljio se na određenim kriterijima, ponajprije na stupnju prirodnosti staništa i očuvanosti sastojina, autohtonim i cjelevitom flornom sastavu, prirodnim obnovljenim sastojinama, rasporedu dobnih struktura, tipičnim ekološkim činjenicama odlučujućim za razvoj i rasprostranjenost određenih šumske sastojine.

Zbog reprezentativnosti predloženih lokaliteta, kao i zbog činjenice da je to svega 2,5 % šuma RH koje će biti zaštićene Zakonom o zaštiti prirode, ocjenjujemo ovaj prijedlog prihvatljivim i na takvom treba ustrajati, iako znamo da će to biti teško jer su zahtjevi daleko veći.

Hrvatsko šumarsko društvo dalo je svoje mišljenje, odnosno prigovor na Izvješće o stanju prirode i zaštite prirode za razdoblje 2000–2007, koje je Državni zavod za zaštitu prirode podnio Saboru RH. U navedenom Izvješću spominju se, uz ostale, ove točke:

- pitanje trajanja ophodnje većine vrsta šumskog drveća,
- broj starih i suhih (stojećih i oborenih) stabala u gospodarskim šumama,
- primjena kemijskih sredstava u zaštiti šuma od štetnika,
- broj ostavljenih stabala prilikom dovršenja sječe.

Niti jedna od navedenih primjedbi ne stoji ili nije opravdana. Ophodnja regularne šume ili ophodnjica preborne šume, prema rezultatima šumarskih istraživanja ovisi o fiziološkom stanju i starosti regularne šume, ili zrelih stabala preborne šume koja se sijeku. Trajanje ophodnje prilagođuje šumarstvo starenju stabala iz kojega se smanjuje učinak fotosinteze. Smanjenjem fotosinteze umanjuje se učinak vezivanja ugljika (ponor ugljika) koji se danas smatra jednom od najvažnijih općekorisnih funkcija šume. Vezivanjem ugljika smanjuje se količina ugljičnog dioksida u atmosferi koji pripada u najvažnije stakleničke plinove, a koji izazivaju promjenu klime i globalno zatopljenje.

Suha stabla su danas opća pojava u hrvatskim šumama. Zbog promjena kemijske klime izazvane indu-

strijskom emisijom otrovnih plinova, zatim prometom i suvremenim poljodjelstvom od osamdesetih godina prošloga stoljeća, a u nizinskim šumama i prije toga zbog izvođenja raznih vodotehničkih zahvata, zamjetno je sušenje gotovo svih vrsta drveća u hrvatskim šumama, tako da šumske sastojine obiluju suhim drvećem. Pojavom propadanja šuma riješeno je pitanje suhih stabala, a tamo gdje ih eventualno nema, ono se osigurava Zakonom o šumama RH (Pravilnik o uređivanju šuma) kao i primjenom FSC certifikacije.

Prilikom suzbijanja šumske štetočine koriste se prema Zakonu o šumama RH biološki preparati, a ne kemijska sredstva.

Prilikom dovršne sječe ostavlja se određen broj stabala. Kad u šumi ima dovoljna količina suhih stabala od propadanja šuma nije potrebno poslije dovršne sječe ostavljati stabla. To sve se odnosi i na prebornu sječu.

U posljednje vrijeme u krugovima zaštitara prirode prevladalo je mišljenje kako bi što više šuma u Hrvatskoj trebalo potpuno zaštititi, odnosno pretvarati u sekundarne prašume. Proučavajući prašume u Hrvatskoj od 1957. godine, a posebno od donošenja zaključaka znanstvenog simpozija o hrvatskim prašumama održanog u Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti u jesen 2007. godine, te prateći rezultate istraživanja europskih prašuma, došlo se do zaključka kako prašuma u nekim svojim razvojnim fazama ne ispunjava neke značajne općekorisne funkcije šuma. Prašuma se tijekom svoga dugog života sastoji iz razvojne faze pomlađivanja, inicijalne faze, optimalne faze, faze starenja i faze raspadanja. U fazama pomlađivanja, starenja i raspadanja ne ispunjava u potpunosti ili uopće ne ispunjava ekofiziološku funkciju vezivanja ugljika i ispuštanja kisika. Spomenute razvojne faze traju 60 % njezinoga životnog vijeka, što predstavlja gubitak povoljnog utjecaja na okoliš, a da ne govorimo kako izostaje i gospodarska funkcija šume.

Prirodno gospodarena šuma preuzeila je od prašume fazu pomlađivanja, koju je u odnosu na prašumu uzgojnim postupkom znatno smanjila, te inicijalnu i optimalnu fazu, dok je posebnu biološku raznolikost faze starenja i raspadanja nadomjestila sušcima.

Hrvatsko šumarsko društvo i u protekloj godini raspravljalo je i zauzimalo stavove o gospodarenju šumama i šumskim zemljишtem posebno s gledišta njegovog korištenja u svrhu izgradnje raznih infrastrukturnih objekata, podizanja višegodišnjih nasada, izgradnje poduzetničkih zona, itd. Upozoravali smo na neprimjerene cijene šume i šumskog zemljишta po kojima se ista koristi.

Sada je realno očekivati dodatne zahtjeve na ove nekretnine, s obzirom da je Sabor RH u prosincu prošle godine donio Zakon o igralištima za golf. Polazeći od činjenice da su za igrališta za golf potrebne velike površine (i do 100 ha) gotovo je sigurno da će u najvećem

dijelu u njima participirati šume i šumska zemljišta u vlasništvu Republike Hrvatske.

Hrvatsko šumarsko društvo, da budemo jasni, nije protiv izgradnje igrališta za golf, jer znamo da takvi objekti obogaćuju našu turističku ponudu, međutim protiv smo bilo kakvih eventualnih manipulacija sa zemljištem namijenjenim izgradnji igrališta za golf (korištenje u druge svrhe, apartmani, hoteli, itd.), protivimo se nekritički velikom broju ovih objekata jer svako selo, zaselak ili ulica, doista ih ne trebaju i dakako posebno se ne slazemo davanjem šume i šumskog zemljišta za tu namjenu u bescijenje.

Upravo zbog toga smatramo potrebnim da Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva izmijeni Pravilnik o obračunu naknade za oduzeta i ograničena prava na šumi i šumskom zemljištu, makar u dijelu koji regulira plaćanje naknade za pravo gradnje igrališta za golf.

Naime, prema sadašnjoj odredbi navedenog Pravilnika, cijena šumskog zemljišta za pravo građenja iznosi 10 lipa po 1 m².

Smatramo da je takva cijena neprimjerena i neodrživa, i ukoliko i dalje bude takva, dat će za pravo svima onima koji tvrde da izgradnja igrališta za golf nije od posebnog interesa za RH, već je od interesa pojedinaca za brzim i lakin bogaćenjem na račun državne imovine.

Hrvatsko šumarsko društvo razmatralo je i zauzelo stav i o pismu Sindikata inženjera i tehničara šumarstva kojim izražavaju nezadovoljstvo statusom ove skupine zaposlenih.

Hrvatsko šumarsko društvo ocjenjuje da trenutno stanje u kojemu se nalazimo, zbog opće poznatih razloga nije najpovoljnije vrijeme za preispitivanje trenutnog statusa, ali smatra da je to potrebno i moguće učiniti prilikom provođenja projekta restrukturiranja "Hrvatskih šuma" koje će se nadamo se uskoro dogoditi.

Uz ova iznesena pitanja, Hrvatsko šumarsko društvo u protekloj godini imalo je i niz drugih aktivnosti o kojima će govoriti tajnik Hrvatskog šumarskog društva, g. Delač.

Ja vam zahvaljujem na pozornosti, uz želju za uspješan rad na 113. godišnjoj skupštini Hrvatskog šumarskog društva, koju održavamo i u čast Dana hrvatskog šumarstva te vam upućujem iskrene čestitke.

b) Tajnik HŠD-a Damir Delač pozdravio je uvažene goste, sve nazоčne i iznio najvažnije aktivnosti HŠD-a, kao i ostale za šumarsku struku bitne događaje, od prethodne Skupštine HŠD-a.

- Povodom 22. svibnja, Međunarodnog dana biološke raznolikosti i Dana zaštite prirode u Hrvatskoj, već treću godinu Ministarstvo kulture Republike Hrvatske dodjeljuje nagradu "Ivo Horvat". Nagrada se dodjeljuje za izvanredna dostignuća u području za-

štite prirode. Nagrada se sastoji od povelje i plakete te novčanog iznosa. Na povelji je ugraviran lik poznatog znanstvenika-prirodoslovca Ive Horvata s jedne strane i znak Ministarstva kulture Republike Hrvatske s druge strane, rad akademskoga kipara Damira Matačića. Nagradu su primili naši kolege: Miho Miljanić, dipl. ing. šumarstva za životno djelo na poslovima zaštite prirode i izv. prof. dr. sc. Marijan Grubešić, za izvanredna dostignuća u području zaštite prirode. Nagrade im je 21. svibnja 2008. godine u Hrvatskom državnom arhivu u Zagrebu uručio ministar mr. sc. Božo Biškupić.

- 25. i 26. rujna 2008. godine u Beču i Gutensteinu, Donja Austrija, u organizaciji Austrijskoga 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 mr. sc. Josip Dundović, predsjednik Hrvatske udruge za biomasu, Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum., predstavnik Hrvatske u EFNS-u i Damir Delač, dipl. ing. šum., tajnik HŠD-a. Prema programu, prvi dan održan je okrugli stol u prostorijama Doma za poljoprivredu i šumarstvo. Sastanak je otvorio i nazоčne pozdravio gosp. Bertram Blin, predsjednik Austrijskoga šumarskog društva. Zatim su se pod točkom 2. sudionici skupa pojedinačno predstavili i podnijeli izvјešća o aktivnostima i radu svojih šumarskih društava. Drugog dana, u petak, 26. studenoga 2008. zajedno s predsjednikom i Thomasom Stembergerom, tajnikom Austrijskog šumarskog društva, oputovali smo u Gutenstein, Donja Austrija (100 km jugozapadno od Beča), gdje su nas predstavnici Poljoprivredne komore Donje Austrije, Kotarske poljoprivredne komore Bečkog Novog Mesta i Udruge malih šumovlasnika, upoznali s gospodarenjem brdskim šumama, uređivanjem šuma te proizvodnjom drvenog ugljena i smole.
- 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 novonastalim nepovoljnim stanišnim uvjetima, kada je tlo sve suše zbog drastičnih promjena u režimu voda, a klima sve toplijia, hrast lužnjak se sve intenzivnije suši i propada. U zajedništvu s ekološkim i gospodarskim posljedicama ova pojava poprima razmjere elementarne nepogode. U svom izlaganju akademik Slavko Matić naglasio je kako, nažalost, čovjek današnjice svojim negativnim aktivnostima utječe na promjenu klime i na snižavanje razine podzemnih

voda. Na promjene su posebno osjetljive nizinske šume, od kojih su lužnjakove najosjetljivije, ali i naj-vrjednije. Na savjetovanju je izneseno 23 referata, od čak 82 šumarska znanstvenika iz Hrvatske i inozemstva. Sutradan je za sudionike savjetovanja organizirana ekskurzija u Spačvanskom bazenu. Na terenu šumarije Otok pokazana je obnova lužnjakovih šuma, sjemenska sastojina, posebni rezervat šumske vegetacije "Lože" te čišćenje koljika. Na području šumarije Vrbanja znanstvenici su upoznati sa sušenjem lužnjakovih sastojina.

- U velikoj dvorani nove zgrade Šumarskog fakulteta, 16. listopada 2008. započeo je program obilježavanja 110. obljetnice Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (ujedno i 60. obljetnice Drvnotehnološkog odsjeka istog Fakulteta). Program je počeo svečanim dijelom, a u nastavku je slijedio znanstveni skup pod naslovom Izazovi u šumarstvu i drvoj tehnologiji u 21. stoljeću. U prepunoj dvorani, uz domaće ugledne goste, šumarske stručnjake i znanstvenike, skupu su nazočili gosti iz inozemstva; prof. dr. Igor Čunderlik, dekan Šumarskog fakulteta Zvolen (Slovačka), prof. dr. Richard P. Vlosky iz SAD, prof. dr. Tibor Alpar, dekan Šumarskoga fakulteta Šopron (Mađarska), prof. dr. Janez Hribar, dekan Šumarskog fakulteta Ljubljana (Slovenija) i prof. dr. Faruk Mehić, dekan Šumarskog fakulteta Sarajevo (Bosna i Hercegovina). Nakon prigodnih pozdravnih govora gostiju, uslijedio je dio s prezentacijama Šumarske sekcije i Drvnotehnološke sekcije. Izvješće sa Znanstvenog skupa objavljeno je u ŠL br. 9–10/2008.
- Na 5. Ministarskoj konferenciji o zaštiti šuma u Europi "Šume za kvalitetu života" koja je održana od 5. do 7. studenog 2007. godine u Varšavi, ministri odgovorni za šume iz 46 europskih zemalja proglašili su tjedan od 20. do 24. listopada 2008. godine Europskim tjednom šuma. Europski tjedan šuma bit će okosnica nizu manifestacija u Europi. Na regionalnoj razini, tjedan će biti obilježen u Rimu i Bruxellesu, a niz događaja na nacionalnoj i lokalnoj razini održat će se u zemljama diljem Europe. Europski tjedan šuma 2008. naglašava doprinos europskih šuma pri ublažavanju klimatskih promjena, opskrbi drvom i obnovljivom energijom, osiguravanju zaliha pitke vode i zaštiti našeg okoliša. U Hrvatskoj je Tjedan europskih šuma obilježen nizom manifestacija u organizaciji MRRŠVG, Hrvatskih šuma d.o.o. Ministarstva kulture, Akademije šumarskih znanosti, HŠD-a i drugih.
- HŠD se organiziranjem simpozija, pod nazivom "100. godina crikveničkog rasadnika Podbadanj" 24. i 25. listopada uključilo u Obilježavanje tjedna europskih šuma. Simpozij je organiziran povodom obilježavanja 100 godina neprekidnog rada toga rasadnika, a ujedno je obilježena i 120. godišnjica or-

ganiziranog turizma u Crikvenici. Organizatori skupa bili su HŠD Zagreb i ograna Senj, Hrvatske šume d.o.o., UŠP Senj, a pokrovitelj Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva. Organizacijski odbor činili su predsjednik prof. dr. sc. Milan Glavaš, Jurica Tomljanović, dipl. ing., voditelj UŠP-Senj, Zdravko Vukelić, dipl. ing., predsjednik HŠD-a ograna Senj, Boris Miklić, dipl. ing., upravitelj šumarije Crikvenica, dr. sc. Vice Ivančević i Damir Delać, tajnik HŠD-a. U svojoj uvodnoj riječi, mr. sc. Petar Jurjević napomenuo je kako su šume u Hrvatskoj, u njezinoj dugo povijesti služile narodu za preživljavanje i za gospodarski oporavak nakon teških katastrofalnih nesreća ili čestih ratova na ovome burnom podneblju. Šuma je uvijek bila tu na dohvrat ruke, kao otvorena kasa u koju je čovjek zahvaćao, ponekad i prekomjerno, kada su ga na to životne prilike prisilile. One su služile i kao pašnjaci za stoku, glavni izvor životnih potreba ljudi, pa je i to uz još neke razloge pridonijelo da je cijelo Hrvatsko primorje ostalo bez šume. Da bi se pošumile goleti i sanirali bujični tokovi, u Senju je 1878. god. osnovano Kraljevsko nadzorništvo za pošumljavanje krša krajiškog područja – kasnije nazvano Inspektorat za pošumljavanje krševa, goleti i uređenja bujica. Za potrebe sadnog materijala u Senjskoj dragi je 1879. god. osnovan rasadnik "Sveti Mihovil", a radi dugog zadržavanja snijega u njemu i dugog transporta, 1908. god. osnovan je rasadnik "Podbadanj". Već 1909. god. proizvodio je 900.000 sadnica, od kojih je više od polovice posađeno na crikveničkim goletima, a ostale su biljke besplatno podijeljene općinama, šumovlasnicima i pojedincima, što se radi sve do danas. 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 začetnih kupališta, kao i detaljne naputke o mogućnostima njihova unaprjeđenja. Alfons Kauders je upravo u doba pisanja ove knjižice djelovao u tek stasalom rasadniku Podbadanj, kao i u uređenju parkova i šetnica onodobne Crikvenice. Osim u tiskanoj verziji knjižica je dostupna i u digitalnoj biblioteci HŠD. Na simpoziju su izlaganja prezentirali: Milan Oršanić – Šumska rasadnička proizvodnja u Hrvatskoj; Milan Žgela – Značaj rasadničke proizvodnje HŠ d.o.o. Zagreb u obnovi Šuma Republike Hrvatske; Boris Miklić – Rasadnik "Podbadanj" danas i sutra; Sanja Perić, Martina Tijardović, Jasnica Medak – Proizvodnja Šumskih sadnica u rasadniku "Podbadanj"; Milan Glavaš, Silvana Glavaš, Mario Budinščak, Andrija Vukadin – Štetočine i zaštita biljaka u rasadniku "Podbadanj" od 1992. do 2007. godine; Petar

Vrgoč – Intelektualno vlasništvo, oplemenjivanje i rasadničarstvo; Goran Videc – Novine zakonodavstva o šumsko reprodukcijskom materijalu u procesima približavanja Europskoj Uniji; Ljiljana Vegrin – Povijest crkveničkih perivoja; Gordana Jelenović – 120 godina turizma; Vice Ivančević – Prezentacija ponovljenog izdanja knjižice Alfonsa Kaudersa. Sljedećeg dana uz prigodan program u rasadniku je otkrivena Spomen ploča. Nakon toga sudionici su brodom obišli priobalje i uspoređujući sadašnje stanje šumovitosti s onim iz fotografija vidljivog, od prije stotinjak godina, uvjerili su se u velik napredak. Zasluga je to dobro organiziranog šumarstva naših prethodnika, koji su započeli s pošumljavanjem podigavši rasadnik "Podbadanj", pa do današnjih šumara koji su ga održali i unaprijedili.

- Na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, u velikoj dvorani, 12. ožujka 2009. god. održan je znanstveni simpozij s međunarodnim sudjelovanjem, na temu "Biološko-ekološke i energetske značajke amorfne u Hrvatskoj". Organizatori simpozija bili su Šumarski institut, Jastrebarsko, Hrvatske šume d.o.o. i Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvene tehnologije, a pokrovitelji Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva, Akademija šumarskih znanosti i Hrvatsko šumarsko društvo. Simpozij je otvorio prof. dr. sc. Ante P. B. Krpan, njegov inicijator i predsjednik organizacijskog odbora. Cilj simpoziju bio je osnažiti znanja šumarskih strukovnih i drugih zainteresiranih kruševa, o biološkim i ekološkim značajkama te udomaćene 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. Izlaganja grupirana u cjeline: Biološko-ekološke značajke amfore, Biomasa za energiju i Domaća iskustva, iznijeli su znanstvenici i šumarski stručnjaci iz Mađarske, Bosne i Hercegovine i Hrvatske.
- 26. ožujka 2009. godine na Šumarskom fakultetu u Zagrebu održan je seminar iz programa stručnoga usavršavanja članova Komore za 2009. godinu, pod nazivom Natura 2000 i šumarstvo u Hrvatskoj, u svjetlu održavanja nacionalnih radionica vezanih uz završnu fazu izrade prijedloga područja Natura 2000. O zakonodavnem okviru i konceptu Nature u svom izlaganju govorio je prof. dr. sc. Ivan Martinić. Naveo je primjere i iskustva zemalja članica EU; pojasnio je postupak uključenja u mrežu Natura 2000; s potvrdom ulaska u EU, zemlja pristupnica predaje i završeni prijedlog potencijalnih Natura 2000 područja. Naglasio je da su u ovom

slučaju u prednosti zemlje manje biološke raznolikosti, jer to znači i manju površinu zaštite. Istaknuo je zaključak da su mnoga područja mreže Natura 2000 u Hrvatskoj vrijedna upravo zbog načina na koji se njima upravlja do danas. O načinu utvrđivanja i predlaganja šumskih staništa i šumskih zajednica za mrežu Natura 2000 govorio je prof. dr. sc. Joso Vukelić. Predložena staništa i šumske zajednice pregledno su prikazana u knjizi "Šumska staništa i šumske zajednice u Hrvatskoj" autora prof. Vukelića i suradnika. Knjiga prikazuje sveukupnu šumsku vegetaciju hrvatske kroz opis i prikaz rasprostranjenosti svake pojedine šumske zajednice, odnosno šumskog stanišnog tipa, prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa koja se koristi u zaštiti prirode. Za svako šumsko stanište odabrani su najznačajniji lokaliteti koji su zbog svoje očuvanosti i reprezentativnosti predloženi za uključenje u Nacionalnu ekološku mrežu, odnosno ekološku mrežu Europske unije Natura 2000. Nakon predavanja knjiga je podijeljena sudionicima seminara.

- HŠD je i ove godine organiziralo šumarsku ekipu za nastup na 14. Alpe-Adria, zimsko-športskom susretu šumara Austrije, Italije, Slovenije i Hrvatske. Susret je održan 9. i 10. siječnja u Koruškoj (Austria) u mjestu Weissensee (Bijelo jezero). Mnogi od nazočnih sjetit će se stručne ekskurzije PRO SILVAE 2001. kada smo kao gosti austrijskih šumara na obroncima istog brda gledali izvlačenje sortimenata žičarom i gospodarenje šumom na strim terenima.
- Domaćin 41. Europskog šumarskog nordijsko-skijskog natjecanja od 8. do 14. veljače bila je Slovačka. 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 tome natjecanju 2013. godine. Od Vlade RH dobili smo službenu potvrdu o prihvatanju pokroviteljstva nad ovom manifestacijom. U ponedjeljak 16. ožujka organiziran je inicijativni organizacijski sastanak na kojemu su nazočili državni tajnik Herman Sušnik, predsjednik Uprave Hrvatskih šuma d.o.o. Darko Vučetić, predstavnik HV-a, bojne za specijalna djelovanja u Delnicama, gospodin Matić, Načelnik općine Mrkopalj gospodin Ivan Butković, Hranislav Jakovac predstavnik Hrvatske u komitetu EFNS-a i tajnik HŠD-a Damir Delač. 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. Pred nama je izuzetno zahvaljan zadatak, osigurati smještaj za preko 1000 sudionika, uvjete za besprijekorno odvijanje natjecanja i prezentirati hrvatsko šumarstvo organizaci-

jom ekskurzija i stručnih savjetovanja. Kao što je ranije uvijek naglašavano skup uz promidžbene dobitke može imati i pozitivnu finansijsku bilancu.

- Sekcija HŠD-a, Hrvatska udruga za biomasu, na čelu s mr. sc. Josipom Dundovićem, bila je i ove godine vrlo aktivna. Tako je tijekom cijele godine organizirala brojna predavanja za lokalne samouprave, gospodarstvenike i ogranke HŠD-a, sudjelovala je na međunarodnim konferencijama i simpozijima o biomasi i javljala se u medijima. U rujnu i listopadu Hrvatsko šumarsko društvo – Sekcija Hrvatska udruga za biomasu, Ogranak Matice Hrvatske Našice i Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, organizirali su 3. Hrvatske dane biomase 2008. s međunarodnim sudjelovanjem na temu Obnovljivi izvori energije – biomasa, električna i toplinska energija, biopljin i biogoriva. Okrugli stol organiziran je u suradnji s C.A.R.M.E.N. (Bavarski kompetencijski centar za obnovljive sirovine) Straubing, AEBIOM (Europska udruga za biomasu) Brussels, zajednicom obnovljivih izvora energije HGK, Gradskim uredom Grada Zagreba za poljoprivredu i šumarstvo te NEXE Grupom Našice, pod pokroviteljstvom Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva. Okrugli stol organiziran je u sklopu Festivala Dani Slavonske šume, sa željom i ciljem da se ukaže na značaj i mogućnost nedovoljnog korištenja obnovljivih sirovina iz poljoprivrede i šumarstva, i to u trenutku nedostatka fosilnih goriva u svijetu, te njihovih negativnih učinaka na klimu i okoliš, a cijene im imaju stalnu tendenciju rasta. Oko 120 sudionika iz RH, Austrije, Mađarske i Slovenije, predstavnika znanosti, politike i gospodarstva, naglasilo je i ukazano na važnost biomase u gospodarskom i energetskom razvoju Republike Hrvatske. U listopadu je u Park šumi Golubinjak postavljena izložba opreme za pridobivanje i korištenje biomase, a održan je i okrugli stol na istu temu.
- U travnju 2009. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu održana je Osnivačka skupština Ekološke-sekcije HŠD-a, uz nazočnost 60-tak istaknutih znanstvenika i stručnjaka s područja ekologije, iz Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Šumarskoga instituta Jastrebarsko, Ministarstva regionalnog razvoja šumarstva i vodnoga gospodarstva, Ministarstva kulture i Hrvatskih šuma d.o.o. Na skupštini je izabran predsjednik Ekološke sekcije, izv. prof. dr. sc. Ivica Tikvić. Utvrđen je opseg aktivnosti kojima će se baviti sekcija, a to su: općekorisne funkcije šuma, racionalno iskoriščavanje šumske biomase, hidrološka problematika nizinskih šuma, pitanje zaštite prirode i ekološki problemi u urbanom šumarstvu i dr. Ciljevi Ekološke sekcije ostvarivat će se organiziranjem simpozija, znanstvenih i stručnih rasprava, stručnih ekskurzija, izradom projekata i iz-

davanjem stručnih publikacija. Usvojen je program rada za 2009. godinu.

- Tijekom srpnja 2008. godine urednik "Šumarskoga lista" primio je pismo od Thomson Scientific iz Philadelphia kako je naš časopis uvršten u Thomson Reuters produkte i informacijske usluge. Počevši od broja 1–2/2008. "Šumarski list" bit će indeksiran abstractiran u sljedećem: Science Citation Indeks Expanded (poznat i kao Sci Search) i JournalCitation Reports/ScienceEdition. U pismu se dalje navodi kako će "Šumarski list" u budućnosti biti evaluiran i uvršten u dodatne Thomson Reuters produkte te u informacijske usluge s ciljem zadovoljavanja potreba znanstvene i akademске istraživačke zajednice. Ova vijest za Hrvatsko šumarsko društvo, a posebice za autore znanstvenih članaka, vrlo je značajna. Časopis je puno dobio na ugledu, dok autori njegovim uvrštenjem u bibliografsku bazu SCI za svoj objavljeni članak dobivaju najvišu moguću ocjenu, koja se znanstvenicima priznaje za napredovanje.

Od prošle godine šumarska struka bogatija je za nekoliko izuzetno vrijednih knjiga:

- Prof. dr. sc. Ivo Trinajstić napisao je knjigu Biljne zajednice Republike Hrvatske (Plant Communities of Croatia) koja predstavlja sintezu gotovo 80-godišnjih sustavnih fitocenološko-sintaksonomske i vegetacijskih istraživanja biljnih zajednica na području Hrvatske. Knjigom je obuhvaćen kompletni, do sada istraženi i objavljeni inventar biljnih zajednica u Hrvatskoj. Na 179 stranica ukupno je obrađeno 42 razreda, 66 redova, 117 sveza i 408 asocijacija. Šume i šikare zastupljene su s 9 razreda, 13 redova, 28 sveza i sa 121 asocijacijom.
- 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 europskog pojasa). 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.
- U Hrvatskom šumarskom društvu u Zagrebu u petak 28. studenoga, predstavljena je knjiga **Crni orah u Podunavlju**, autora mr. sp. Željka Mayera i mr. sc. Ivana Rajkovića. Monografiju je uz autore predstavio prof. dr. sc. 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). Knige su preveli s njemačkoga Ivan Zrinščak i Zlatko Lisjak. "Atlas šumskih oštećenja" predstavio je prof. dr. sc. Milan Glavaš, dok je "Atlas bolesti i štetnici na drveću i grmlju" predstavio 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).
- Potkraj prošle godine iz tiska je izašla knjiga "Kroz povijest šumarstva – u bolju budućnost", kojoj je autor mr. sc. Boris Pleše, rukovoditelj Odjela za uređivanje šuma delničke podružnice Hrvatskih šuma. Tekstom, vrijednim fotografijama i, uopće, raznovrsnom i dragocjenom dokumentacijom, ovaj nas šumarski stručnjak, na 142 stranice upoznaje na popularan način s bogatom tradicijom uređivanja šuma Gorskoga kotara.
- Nedavno je tiskan Zbornik radova znanstvenog skupa "Prašumski ekosustavi dinarskoga krša i prirodno gospodarenje šumama u Hrvatskoj" održanog 27. i 28. rujna 2007. godine u organizaciji Sekcije za šumarstvo Znanstvenoga vijeća za poljoprivrednu i šumarstvo Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. Skup je organiziran povodom 50. obljetnice početka sustavnih znanstvenih istraživanja u hrvatskim prašumskim ekosustavima. U Zborniku su objavljeni radovi više hrvatskih i slovenskih šumarskih znanstvenika. Kako kažu urednici "Činjenica je kako je šumarstvo oduvijek znalo kako prirodno gospodariti hrvatskim šumama. Najbolji su dokazi tomu njihova prirodnost i očuvanost, koji su posebice izraženi upravo tamo gdje se šumama u kontinuitetu gospodari gotovo dva i pol stoljeća". Prirodno gospodarena šuma nad prašumom ima niz prednosti koje se ne očituju samo u proizvodnji drvne mase, već i ispunjavanju općekorisnih funkcija šume. Te prednosti uostalom potvrđuju i opravdanost postojanja naše šumarske struke.
- Znanstvena monografija "Šume hrvatskoga Sredozemlja" u izdanju Akademije šumarskih znanosti u završnoj je fazi i upravo je u tijeku lektura i prevođenje na engleski jezik. Tiskanje se očekuje tijekom listopada 2009. godine.
- Tijekom 2008. dovršena je računalna podrška HŠD koja trenutno pokriva četiri redovita radna mjesta u samom HŠD, dva radna mjesta u AŠZ i dva u privremenoj digitalizacijskoj radionici. Sve je to umreženo u zasebnu računalnu mrežu za interne potrebe, a za vezu prema internetu koristi se dio linka Hrvatskih šuma d.o.o. Sustav je još popunjjen i potrebnim brojem printeru i skenera, a posljednja je akvizicija i poseban disk za spremanje velike količine novoproduciranog 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, odnosno 1 021 svezak, odnosno da je obrađeno 14 513 članaka (naslova). Determinirano je 1 756 autora. Velika akcija digitaliziranja cjelokupne 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 75 000 stranica, a obim skenirane građe dosega je oko 280 GB. Sva ta građa dostupna je na intranetu, a i u "hard" obliku na DVD-ovima ili diskovima. Usavršeni su modeli pretraživanja tekstova po naslovu, autoru, ključnoj riječi, godištu itd. Javni google server (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 ogrankaka 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 pojavimo. 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.
- Na zgradi Šumarskoga doma izvršeni su radovi priлагodbe i opremanja prostora kao i održavanja. Tako smo u dogovoru s upravom Hrvatskih šuma d.o.o. sufinancirali postavljanje telefonske centrale. Na dijelu I i II etaže zgrade koju koriste Hrvatske šume d.o.o. izvršena je rekonstrukcija elektroinstalacija, u skladu s primjedbama iz Zapisnika ovlaštene tvrtke za tehničku kontrolu i servisiranje "Tehkont", koja je izvršila ispitivanje elektroinstalacija prema Zakonu o zaštiti od požara. Saniran je podrumski prostor Velike sale i sanitarija, koji su zbog vlage izloženi bržem propadanju.
- Hrvatsko šumarsko društvo pomagalo je, organizacijski i finansijski, ograncima i pojedincima u njihovo

vim aktivnostima. Posebno navodimo međunarodni Salon fotografija "Šuma okom šumara" bjelovarskog ogranka. Tiskanje kataloga Salona, kao i kalendara s najuspješnijim fotografijama krajem godine postala je tradicija i jedan od prepoznatljivih promidžbenih materijala hrvatskoga šumarstva. Retrospektiva Salona upravo predstavlja hrvatsko šumarstvo u Finskoj. Podržavali smo i potpmogali akcije HGK i MRRŠVG "Drvo je prvo" i slično. Održali smo tri sjednice Upravnog i Nadzornog odbora i to: 2. 10. 2008 god. u šumariji Sinj UŠP Split, 11. prosinca 2008. god. u prostorijama Šumarskoga doma održana je tematska sjednica s aktualnom temom; Općekorisne funkcije šuma, stavovi HŠD-a o inicijativi za smanjivanje naknade za korištenje OKFŠ-a i 19. ožujka 2009. god. u lugarnici Krušak UŠP Zagreb s temom Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvene tehnologije, problematika i osvrt na dosadašnji rad.

- Krajem 2008. godine u prostorijama HŠD-a otvorena je izložba ulja na platnu slikara šumara Mladena Gašpara, kojima oslikava ljepotu goranskih šuma.
- Tijekom godine u ograncima i središnjici (Šumarski četvrtak) održano je niz predavanja na različite teme, a ogranci su bili domaćinima u međusobnim posjetima, zatim inozemnim ekskurzijama, a i sami su organizirali stručne posjete pojedinim krajevima Hrvatske i inozemstvu.
- HŠD trenutno broji 3037 članova

c) Tijekom 2008. godine tiskano je 6 dvobroja "Šumarskoga lista" na 500 + 40 stranica. Dodatak stranica odnosi se na 4 stranice omota: s naslovnom fotografijom, rječju glavnoga urednika, uputama autorima i entomološkim prilogom s fotografijama te tekstrom na hrvatskome i engleskom jeziku, zatim na podatke o izdavaču i uredništvu te na sadržaj broja.

Tiskana su 33 članka, i to: 17 izvornih znanstvenih, 3 pregledna i 13 stručnih. Članci obrađuju problematiku iz ovih grana i ogranaka šumarstva:

- užgajanje šuma 8,
- iskorištavanje šuma 5,
- uređivanje šuma 5,
- zaštita šuma 3,
- lovstvo 4,
- genetika 4,
- šumarska fitocenologija 1,
- šumarska pedologija 1,
- šumarska nastava 1,
- hortikultura 1,
- informatika u šumarstvu 1.

Članci su indeksirani od više sekundarnih časopisa, od kojih jedan pripada u bibliografsku bazu SCI.

Uz znanstvene i stručne članke "Šumarski list" donosi napise u uobičajenim rubrikama – Zaštita prirode, Izazovi i suprotstavljanja, Aktualno, Obljetnice, Znanstveni i stručni skupovi, Knjige i časopisi, Međunarodna suradnja, Izložbe, Iz svijeta gljiva, Iz Hrvatskoga šumarskoga društva, In memoriam i dr.

Broj 9–10 dao je nove upute autorima članaka koje su prilagođene sekundarnim časopisima i to ponajprije Science Citation Indeks Expanded.

Sve znanstvene i stručne članke recenzirali su doktori znanosti, a nastojalo se da zaključci članaka upućuju na primjenu rezultata u praksi, budući da je šumarstvo, uz rijetke iznimke, primjenjena znanost. Kao dobar primjer navodimo pregledni članak akademika Matića i ing. Delača o povećanju vrijednosti privatnih šuma u Gorskom kotaru, koji uz potanke upute o primjeni ugovornih zahvata, sadrži i iscrpan engleski sažetak koji će dobro poslužiti za prikaz u sekundarnim časopisima.

Kao zanimljiv, navodimo i Grgurevićev članak iz područja hortikulture o nepostojanom splitskom Suzaninom perivoju i spoznajama o bogatstvu primjene hortikulture u Marulićevim vremenima.

Dvobroji „Šumarskoga lista“ 2008. godine odlikuju se raznolikošću sadržaja znanstvenih i stručnih članaka, što zasigurno podiže vrijednost časopisa. To ujedno ukazuje na veće zanimanje autora za časopis nakon ulaska u bazu podataka SCI.

U rubrici Riječ glavnoga urednika nastojalo se uđovljiti povijesnome trenutku, povezanome uz pripremu za ulazak Republike Hrvatske u Europsku uniju, zatim ukazati na nove spoznaje o šumi u svezi s boljim informacijama o našim prirodnim šumama te o odnosu prema certifikaciji šuma.

d) Izvješće Nadzornog odbora HŠD-a objavljeno je u ŠL 3–4/2009., a isto je podijeljeno svim delegatima prije početka Skupštine, pa ga nije bilo potrebno posebno izlagati.

e) Nakon što se nitko nije javio za raspravu, izvješća su dana na usvajanje i jednoglasno su prihvaćena.

Ad. 3.

- Na drugoj sjednici U i N odbora HŠD-a održanoj 2. 10. 2008. u Sinju, predloženo je da u Upravni odbor HŠD uđe i predstavnik MRRŠVG.

S tim u vezi mijenja se Statut HŠD-a i to u članku 36., mijenja se stavak

"Predsjednici (predstavnici) ogranaka i predsjednici Sekcija su ujedno i članovi Upravnog odbora, a ostali se članovi biraju na samoj Skupštini i to tako da budu zastupljeni: Glavni urednik Šumarskog lista po svom položaju, Šumarski fakultet Šumarski odsjek, Šumarski fakultet Drvnotehnološki odsjek, Šumarski institut, Akademija šumarskih znanosti i najmanje jedan ugleđni član struke koji se ističe u radu HŠD-a."

i sada glasi;

“Predsjednici (predstavnici) ogranački i predsjednici Sekcija su ujedno i članovi Upravnog odbora, a ostali se članovi biraju na samoj Skupštini i to tako da budu za-stupljeni: Glavni urednik Šumarskoga lista po svom po-ložaju, Ministarstvo regionalnog razvoja šumarstva i vodnoga gospodarstva, Šumarski fakultet Šumarski od-sjek, Šumarski fakultet Drvnotehnološki odjek, Šumar-ski institut, Akademija šumarskih znanosti i najmanje jedan ugledni član struke koji se ističe u radu HŠD-a.”

- Nakon konzultacija s MRRŠVG oni su predložili svoga predstavnika u UO HŠD-a i to ravnateljicu Uprave za šumarstvo Biserku Šavor, dipl. ing. šum.
- Na 112. sjednici Skupštine HŠD-a formirane su dvije nove sekcijske i to: Ekološka sekacija i Sekcija za za-štitu šuma. Na drugoj sjednici U i N odbora HŠD-a održanoj 2. 10. 2008. u Sinju predloženo je da za predsjednike sekcijske predložimo inicijatore za osnivanje istih, i to prof. dr. sc. Ivicu Tikvića za predsjednika Ekološke sekcijske i prof. dr. sc. Milana Glavaša za predsjednika Sekcije za zaštitu šuma.

Predlažemo delegatima da prihvate navedene iz-mjene Statuta HŠD-a i kandidate za predsjednike sek-cija i člana Upravnog odbora HŠD-a.

Zapisnik sastavio
Tajnik HŠD-a:
Damir Delač, dipl. ing. šum., v.r.

Ovjeritelji zapisnika:
Akademik Slavko Matić, v.r.
Hranišlav Jakovac, dipl. ing. šum., v.r.

Predsjednik HŠD-a
Mr. sc. Petar Jurjević, v.r.

Stručna tema 113. skupštine HŠD-a

RESTRUKTURIRANJE HRVATSKIH ŠUMA d.o.o.

Sukladno tradiciji da u okviru redovite godišnje skupštine posebno predstavi i raspravi trenutno najak-tualniju stručnu temu, i ova 113. redovita sjednica Skupštine Hrvatskoga šumarskog društva, po završetku službenog dijela na kojem je verificiran rad i poslovanje udruge, nije iznevjerila tradiciju. U dogovoru ruko-vodstava Hrvatskoga šumarskog društva i Hrvatskih šuma d.o.o., za temu Skupštine izabran je predstavljanje upravo izrađenog prijedloga studije restrukturiranja Hrvatskih šuma d.o.o. Dogovoren je samo prezentirati Studiju kao informaciju bez rasprave, koja će slijediti u dogledno vrijeme, kada struka stekne u nju veći uvid i bude pripremljena za njenu eventualnu doradu. Temu je najavio predsjednik Hrvatskoga šumarskog društva mr. sc. Petar Jurjević, a u uvodnome dijelu govorio je Damir Felak, dipl. ing. šum., član Uprave HŠ d.o.o., istaknuvši razloge i ciljeve provedbe restrukturiranja. Podizanje veće učinkovitosti i postizanje što boljih rezultata poslo-

Nakon glasanja delegati su jednoglasno usvojili predložene izmjene Statuta HŠD-a, kandidate za pred-sjednike sekcijske i člana Upravnog odbora HŠD-a.

Ad. 4.

Kako su svi materijali, program rada i finansijskog plana za 2009. godinu, objavljeni u ŠL 11–12/2008. i 3–4/2009. godine, oni nisu ponovno čitani, već su odmah dani na usvajanje.

Delegati su jednoglasno prihvatali program rada i fi-nansijski plan HŠD-a za 2009. godinu.

Ad. 5.

Po ovoj točki Dnevnog reda nitko se nije javio za riječ.

Predsjednik Radnog predsjedništva zahvalio je na pozornosti, i prema Dnevnom redu, prije Stručne teme Skupštine: Prezentacija studije “Restrukturiranje Hrvatskih šuma d.o.o.” koju je izradio Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, pozvao na pauzu uz kavu.

vanja te napose poboljšanje položaja svojih zaposlenika, bilo je razlogom da se rukovostvo Hrvatskih šuma d.o.o.



Puna dvorana i pozornost slušatelja najbolje govore o aktualnosti stručne teme

odluči za izradu studije restrukturiranja, povjerivši tu zadaću Ekonomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Osrvnuvši se kratko na povijesni slijed osnivanja jedinstvenog poduzeća za gospodarenje hrvatskim državnim šumama, od Javnog poduzeća "Hrvatske šume" u vrijeme nastajanja samostalne hrvatske države i ratnog razdoblja, za to vrijeme najpogodnijeg organizacijskog oblika, do današnjeg ustroja kao trgovačkog društva Hrvatske šume d.o.o., naglasio je, kako kroz čitavo to razdoblje u nijednom segmentu nisu narušavana temeljna načela gospodarenja šumama. Savjesno, stručno i odgovorno, hrvatski šumari gospodare šumama, što se očituje ponajprije u poštivanju načela potrajnosti, očuvanju bioraznolikosti i uz klasično gospodarskih, općekorisnih funkcija šume. Uz velike pozitivne rezultate prvi način ustroja pokazao je i određene slabosti koje su dovele do pada motiviranosti i smanjenja gospodarske učinkovitosti. Već odmah poslije Domovinskog rata krenulo se, ali ne dovoljno odlučno, u traženje učinkovitijeg modela organizacije. Do 2002. god. kada je utemeljeno Trgovačko društvo Hrvatske šume d.o.o., izrađene su dvije studije, ali ni jedna nije realizirana. Ova studija, odgovorit će na pitanja kako podići učinkovitost, postići bolje rezultate, očuvati radna mjesta, sve to provođenjem procesa "korak po korak", iskoristivši neke pozitivne učinke recesije za ubrzanje procesa.

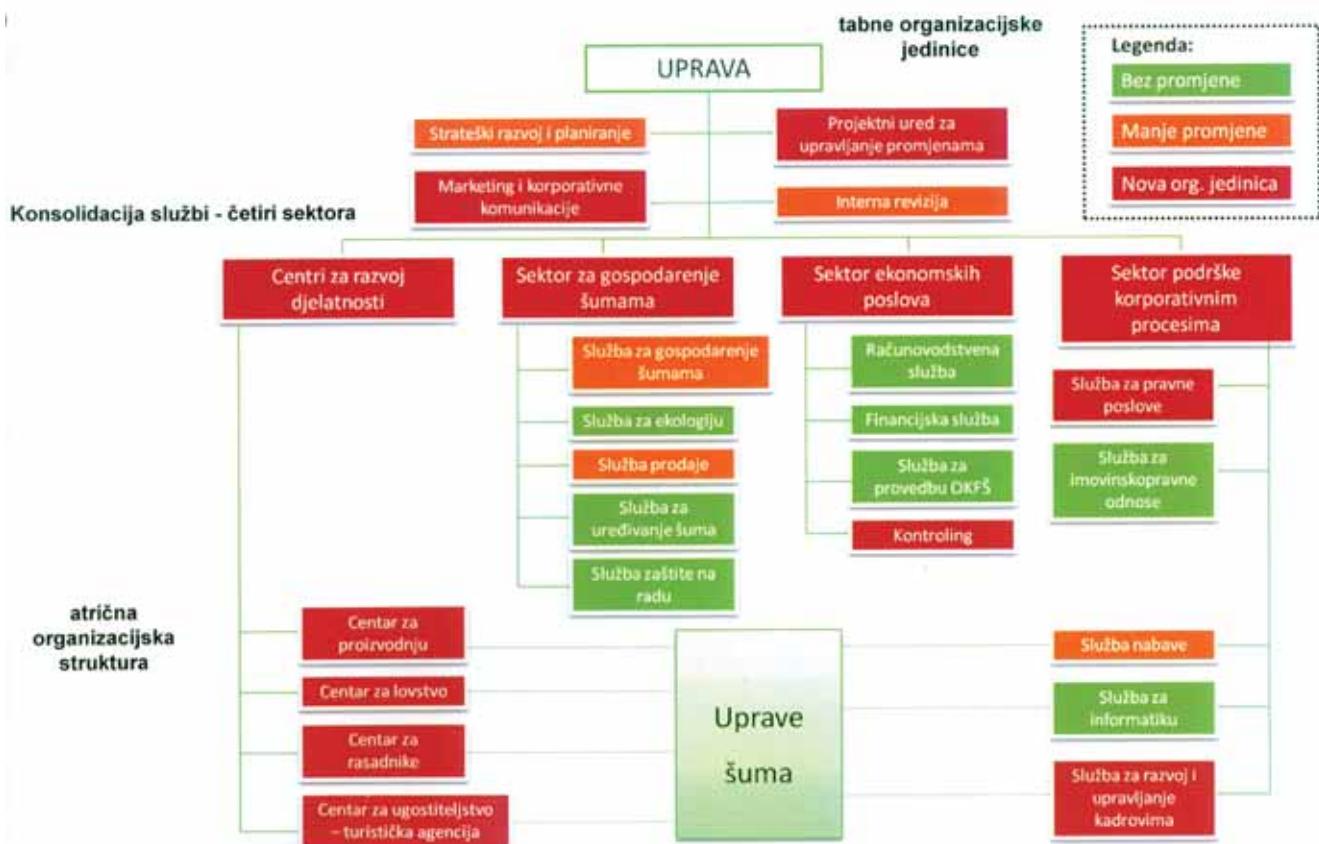
Studiju pod naslovom Prijedlog strateškog usmjerenja i modela reorganizacije Hrvatskih šuma d.o.o., rad 39 autora i 13 drugih suradnika, predstavio je mr. sc. Domagoj Hruška, suradnik na projektu. Istakavši ponajprije šumarsku struku kao značajan gospodarski čimbenik u Hrvatskoj, s kojom se do sada susretao samo manji dio znanstvenika i stručnjaka Ekonomskoga fakulteta, pa i autora ove Studije, uz deskriptivan način rada, koristeći ljude koji poznaju ovu problematiku, pokušaj je to da se ponudi rješenje uz izbjegavanje radikalnih rezova koje su nudile prethodne studije. Tijekom 6-mjesečnog intezivnog rada na sudiji, održane su 3 strateške radionice, provedeno 56 dubinskih intervjuja i zaključilo se da prijedlozi studije mogu biti realizirani u Hrvatskim šumama d.o.o., kao zdravom poslovnom sustavu, bez većih turbulencija. Nužnost promjena, napori poslovnog sustava prema restrukturiranju, složeni odnos šumarstva i drvoprerađivačke industrije, pravni okvir šumarstva u Hrvatskoj i EU, uz analizu finansijskog stanja Hrvatskih šuma d.o.o., postavljen je kao okvir strateškog usmjerena za rješenje kako povećati prihode i smanjiti rashode, koristeći i krizu kao šansu. Tri glavna cilja su: gospodarski, ekološki i društveni, s naglaskom na gospodarskoj učinkovitosti uz uvažavanje društvenog segmenta. Želja je postati vodeće poduzeće za gospodarenje šumama u regiji, koje će podizati svijest građana o šumama kao nacionalnom prirodnom bogatstvu Republike Hrvatske i promicati načela održivog razvoja. Strategija se temelji

na gospodarskoj učinkovitosti uz ekološku i socijalnu odgovornost, a njena provedba u korporativnom upravljanju, organizacijskoj strukturi, radnim procesima, organizacijskoj kulturi i ljudskim potencijalima. U tablici odabranih dijelova SWOT analize Hrvatskih šuma d.o.o isčitavamo **snage, slabosti, prilike i prijetnje**. Snage su: konkurenčki položaj, dugogodišnja tradicija u gospodarenju šumama, visokostručni kadar s iskustvom, posjedovanje FSC certifikata, vrijedna materijalna imovina na cijelom prostoru Hrvatske, uska povezanost znanosti, struke i resornog Ministarstva, broj zaposlenih, visoka tehnološka opremeljenost i poštivanje standarda zaštite na radu te značajan potencijal i kapaciteti za razvoj novih djelatnosti. Slabosti su: nepostojanje jasnog strateškog usmjerenja i spori proces restrukturiranja, postojeća trorazinska upravljačka struktura, upravljanje kadrovima, broj zaposlenih, organizacijska klima i kultura, sustav stimulacije, organizacija prodaje, upravljanje kvalitetom i niska profitabilnost. Prilike su: veliko šumsko bogatstvo i kvalitetna sirovina, razvoj domaće prerade drva, razvoj novih proizvoda, usluga i djelatnosti, izgradnja prepoznatljivog imidža Hrvatskih šuma d.o.o., potencijal turističke djelatnosti, korištenje šumske biomase i iskorištenje kamenoloma. Prijetnje su: snažni državni intervensionizam u segmentu prerade drva, nekonkurenčna domaća prerada drva, ulazak Hrvatske u EU, slaba povezanost između šumarskog privatnog i državnog sektora, visoki uvoz finalnog drvnog proizvoda, pravna regulativa u području javne nabave i preuzimanje dodatnih djelatnosti HŠ d.o.o. od konkurencije.

Model restrukturiranja obuhvaća: povećanje odgovornosti za obavljanje poslova na svim organizacijskim razinama; najbolju svjetsku praksu, uvažavajući specifičnosti hrvatskog konteksta; inkrementalni (napredni) pristup u provođenju promjena; uvažavanje socijalne komponente te scenarijski pristup. Sastavnice su restrukturiranje djelatnosti, Direkcije, društva kćeri i sustava korporativnog upravljanja. Gospodarenje šumama je osnovna djelatnost koju treba zadržati, dok dodatne poslove: prozvodnju, rasadnike, kamenolome, ugostiteljstvo, pa i lovstvo, treba selektivno i postupno odvojiti od glavne djelatnosti. Za svaki ovaj dodatni posao predloženo je nekoliko scenarija poslovanja. Izvan sustava ostavljena je prerada drva. Radne jedinice proizvodnje prema jednom prijedlogu odvojile bi se od šumarija, a organizacija bi se usmjerila na pseudoprofitne centre po šumarijama, čiji bi se broj postupno smanjivao u Upravama šuma, a isto tako i broj revira. Po drugom bi se prijedlogu uveo sustav „internog konsepcioniranja“ i provela djelomična privatizacija od starne zaposlenika (51 % HŠ d.o.o., a 49 % zaposlenici), a kasnije možda i potpuna privatizacija.

U priloženoj tablici vidimo što bi se u strukturi rukovođenja i poslovanja Hrvatskih šuma d.o.o. mijenjalo, ostalo isto ili bilo novo.

Prijedlog nove organizacijske sheme Hrvatskih šuma d.o.o.



Prijedlozi za restrukturiranje dodatnih djelatnosti su različiti. **Lovstvo:** dio lovišta s profitabilnim potencijalom bio bi organiziran po načelu profitnih centara, dio kao pseudoprofitni centri, a manji broj (5–6) reprezentativnih lovišta na različitom području Hrvatske za držale bi HŠ d.o.o. **Ugostiteljstvo** bi se reorganiziralo unutar HŠ d.o.o., ili davanjem u najam uz zadržavanje nekoliko reprezentativnih. **Rasadnici** bi se odvojili od šumarija u profitne centre uvođenjem sustava "internog koncesioniranja" po Upravama šuma. I tu se predlaže djelomična ili potpuna privatizacija od strane zaposlenika. I za **kamenolome** je prijedlog odvajanja

unutar HŠ d.o.o. u posebna društva kćeri u svrhu komercijaliziranja djelatnosti. Uveo bi se sustav "internog koncesioniranja" po pojedinim kamenolomima i uvođenje programa zaposleničkog dioničarstva (udio u vlasništvu maksimalno 25 %).

Naposljetku, još jednom je naglašeno da je ovo radna inačica Studije, u koju je moguće nakon sveobuhvatne stručne rasprave ugraditi promjene i dopune, a tek onda slijedi njena primjena

H. Jakovac

Božica Jelušić

POGLED STABLУ

Tako kroz priču, pjesmu i umjetničku fotografiju, autorica nam predstavlja 20 vrsta drveća koje nas više manje okružuju. Na 58 starnica džepnog formata, osim hrasta tu su redoslijedom iz knjižice: platana, jabuka, vrba, jela, araukarija, jablan, orah, ariš, breza, (hrast), lipa, magnolija, bukva, bagrem, čempres, trešnja, sekvoja, topola, javor i dud.

Autorica Božica Jelušić, kako čitamo iz bilješke o njoj, rođena je u Pitomači 16. 12. 1951. god., završila je studij hrvatskoga i engleskog jezika, a bavila se novina-

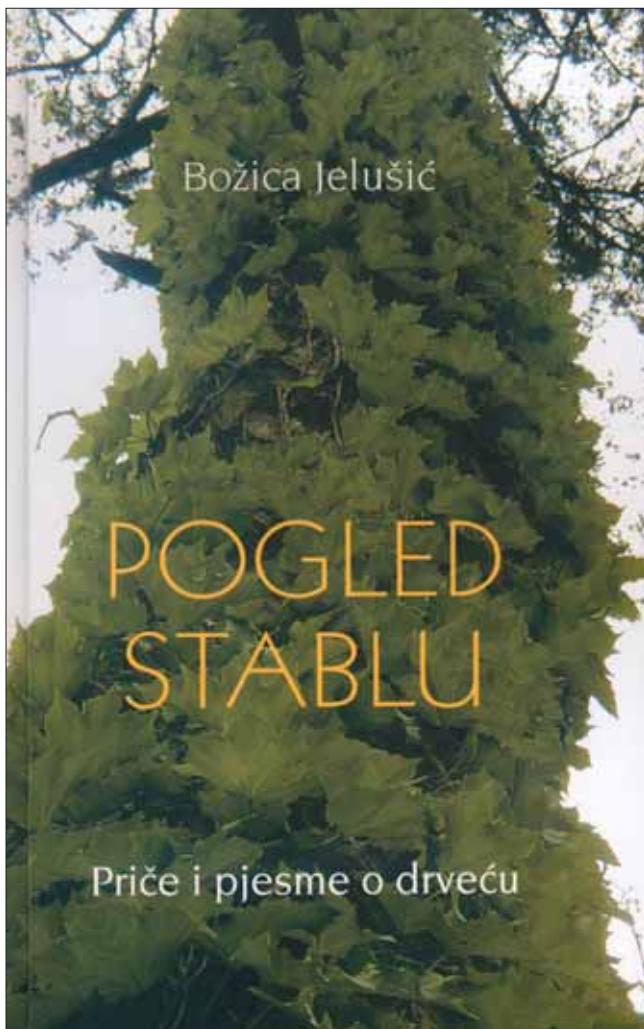
*Hraste, raširen ko blagovijest
na rahloj zemlji prožetoj vlagom!
Duhu oluje prkositi snagom,
uzdišuć stamanost, sklad, bistru svijest.*

Ovo je jedna od četiri strofe pjesme hrastu, koja uz priču o hrastu, pod naslovom *Hrast kao kralj*, ispričanu na posebnoj stranici te uz umjetničku fotografiju, nastoji i uspijeva zainteresirati čitatelja da sazna ponešto o tome gorostasu naših šuma.

rstvom, galerijskom djelatnošću, pedagoškim radom, kulturnom animacijom te čitanjem i pisanjem od osnovnoškolskih dana. Autorica je nekoliko zbirki pjesama i priča, a ova knjiga je zapravo zbirka tekstova objavljenih u časopisu "Radost". U proslovu naslovljenom *Tražeći utjehu stablu*, Tomislav Starčević kaže kako je autorica ponovno otišla u poklonstvo stablu; ovaj puta pogledom, tražeći pomoć, doprinos i razumijevanje svih nas u svojoj misiji i vjeri kako svijet mora pronaći svoju "zelenu dušu". Čitajući ove priče i pjesme, ipak se kaže najviše i najčešće klanjao hrastu, tom orijaškom "djedu", kao kralju... Njemu "vnebostremečem samotnjaku", u ovom "glavozgubečem" vremenu danas treba pomoći i ljubav struke, misija i poklonstvo pjesnika koju Božica Jelušić već nekoliko desetljeća svom svojom erudicijom, snagom, pjesničkim umijećem i ljubavlju pronosi.

Ovo je samo kratki prikaz knjige, koji će nadamo se zagolicati čitatelje da je potraže i pročitaju, a koju je nakon stručne teme 113. skupštine Hrvatskoga šumarskog društva, autorica predstavila pred tristotinjak članova HŠD-a i gostiju. Ona je također pozvala nazorne i da pogledaju izložene umjetničke fotografije na temu "Šuma okom šumara" kolege Ištoka u predvorju dvorane.

H. Jakovac



DRŽAVNO NATJECANJE SJEKAČA

Pobjedici Franc Žalac (Bjelovar) i ekipa Nove Gradiške

Franc Žalac iz Šumarije Ivanska u bjelovarskoj Podružnici u pojedinačnoj, te Uprava šuma Nova Gradiška u ekipnoj konkurenciji, pobjednici su 8. natjecanja sjekača Hrvatskih šuma održanog 6. lipnja na odlično uređenom poligonu na Sajmištu u Koprivnici.

Francu Žalcu ovo je treća titula državnog prvaka. Iza njega (1525 bodova), novo ime među pobjednicima, Dragan Dobenko iz N. Gradiške s 1483 boda, te dobro znano ime, Niko Lukač (Vinkovci) s 1465 bodova. Momčadi N. Gradiške za prvo je mjesto trebalo 4334 boda, drugi su bili Vinkovčani s 4317, ispred Uprave šuma Zagreb (4241 bod) koja se, izgleda, pretplatila na treće mjesto.

Proglašnjem pobjednika i podjelom nagrada u velikom šatoru na Sajmištu okončani su Dani hrvatskoga šumarstva, tradicionalna šumarska manifestacija koja je u Koprivnici održana 5. i 6. lipnja.

Osmo državno natjecanje sjekača otvorio je ministar Petar Čobanković, koji je rekao "kako ima simbolike u



Hrvatska ima značajno mjesto na šumarskoj karti svijeta, ona je predložila da se 2011. proglaši Međunarodnom godinom šuma, što su Ujedinjeni narodi i prihvatili, za kada se priprema Međunarodna konferencija o šumama.

Šumarstvo diže standarde u ukupnosti upravljanja prirodnim resursima, rekao je ministar, no ono se, zajedno s drvenom industrijom koja 70% svoje proizvodnje izvozi, prvo i našlo na udaru svjetske krize. A ona se može prevladati samo zajedničkim naporima, tako da se prema svojim obvezama i zadacima, kontroliranjem troškova ponašamo odgovorno.

Natjecateljima, brojnim šumarima i gostima obratio se i predsjednik Uprave HŠ Darko Vučetić, koji je poru-



čio "da svaka kriza donosi nešto, a ova nas upućuje da moramo djelovati zajednički te da ne treba brinuti za hrvatske šume jer su u dobrom rukama". Gradonačelnik Koprivnice Zvonimir Mršić pozvao je šumare da nađu vremena obići i grad, "koji je i sam okružen šumama" i uživaju u njegovoj ljepoti.

Kao gosti, manifestaciji hrvatskih šumara bili su nazočni kolege iz Mađarske, Češke i Makedonije

Dani hrvatskoga šumarstva u Koprivnici ostat će upamćeni po odličnoj organizaciji. Bogatatom i raznovrsnom ponudom na prostoru bivšeg Sajmišta, od brojne šumarske mehanizacije, starih zanata do prikaza kuhanja slastica koje smo zboravili, privukli su velik broj građana Koprivnice, tako da je Sajmište podsjećalo na nekadašnje dane kada je bilo-puno.

Moglo bi se reći da ni na jednom natjecanju sjekača do sada, osim možda u Karlovcu, nije bilo nazočno toliko gledatelja. Posebno je atraktivna bila posljednja disciplina, kresanje grana, u kojoj su gledatelji mogli gledati više sjekača usporedo i uživati u njihovoј vještini!

Rezultati, pojedinačno – 1. Franc Žalac (Bj.) 1525 bodova, 2. Dragan Dobenko (N.G.) 1483, 3. Niko Lukač (Vin.) 1465, 4. Ilija Lukić (Vin.) 1449, 5. Milan Ćorković (Zg.) 1428, 6. Ante Kaurin (N.G.) 1426, 7. Marijan Ruškan (N.G.) 1425, 8. Siniša Varga (Zg.) 1424 9. Ilija Šarić (Vin.) 1403, 10. Ivica Mikuš (Bj.) 1395.



Slijeva: N. Lukač, F. Žalac, D. Dobenko



Najbolje ekipe



Da li je to bilo točno na balon?

Ekipno – 1. Nova gradiška, 4334 boda, 2. Vinkovci 4317, 3. Zagreb 4241, 4. Bjelovar 4214, 5. Senj 3755, 6. Koprivnica 3722, 7. Delnice 3629, 8. Buzet 3372, 9. Karlovac 3339, 10. Gospic 3225.

Po disciplinama, okretanje vodilice – D. Dobenko; Kombinirani prerez – I. Lukić; Točni prerez na podlozi – F. Žalac; Podsjecanje stabla (zasjek) i definitivni prerez – N. Purić ;Kresanje grana – D.Dobenko; Obaranje na balon – B. Jakovljević

Tekst i fotografije:
Miroslav Mrkobrad

GAĐANJE NA GLINENE GOLUBOVE Lecijo Matešić i Vinkovci najprecizniji

Na lijepo uređenom strelistištu u Koprivničkim Bre-gima održano je, u sklopu obilježavnja Dana hrvatskoga šumarstva, 7. natjecanje u gađanju letećih meta (glineni golubovi).



Slijeva: V. Mak, L. Matešić, F. Jovanovac

U konkurenciji 18 ekipa i 53 strijelca u pojedinačnoj konkurenciji najviše je golubova oborio Lecijo Matetić (Split), dok su ekipno najprecizniji bili Vinkovci.

Rezultati, pojedinačno: 1. L. Matešić (25+14+1), 2. Franjo Jovanovac (Vinkovci, 25+14+0), 3. Vladimir Mak (Koprivnica, 25+12)



U prvom planu na slici i plasmanu Stjepan Lončar

Ekipno: 1. Vinkovci (73), 2. Koprivnica (71), 3. Bje-lovar (69).

U disciplini pojedinačno na ispadanje (kada svaki sudionik gađa metu s iste pozicije i u slučaju promašaja ispada, posljednji je na strelistištu ostao i pobijedio Stjepan Lončar (Direkcija).

Tekst i fotografije:
Miroslav Mrkobrad

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

Joso Vukelić, Stjepan Mikac, Dario Baričević, Darko Bakšić, Roman Rosavec

ŠUMSKA STANIŠTA I ŠUMSKE ZAJEDNICE U HRVATSKOJ Nacionalna ekološka mreža

Na Šumarskome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu održan je 26. ožujka 2009. godine znanstveni skup na kojemu se raspravljalo o programu Europske unije NATURA 2000 i Nacionalnoj ekološkoj mreži u Hrvatskoj. Predavanja su održali: prof. dr. sc. Ivan Martinić pod naslovom NATURA 2000 i prof. dr. sc. Joso Vukelić pod naslovom Šumska staništa i šumske zajednice u Hrvatskoj, Nacionalna ekološka mreža. To je bilo ujedno i predstavljanje knjige koju je prof. Vukelić napisao zajedno sa Stjepanom Mikcem, Darijom Baričevićem, Darkom Bakšićem i Romanom Rosavcem.

Kako sam bio jedan od recenzentata knjige u prilogu donosim svoju recenziju.

Mišljenje

Autori, znanstvenici i nastavnici na Šumarskome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, izvanredni profesor dr. sc. Dario Baričević, docenti dr. sc. Stjepan Mikac, dr. sc. Darko Bakšić i dr. sc. Roman Rosavec pod vodstvom

redovitoga profesora Šumarske fitocenologije dr. sc. Joso Vukelića, napisali su knjigu pod naslovom: Šumska staništa i šumske zajednice u Hrvatskoj, Nacionalna ekološka mreža

Osnova za pisanje knjige bila je Nacionalna klasifikacija staništa, koju je izradilo Ministarstvo kulture Republike Hrvatske odnosno Državni zavod za zaštitu prirode. Knjiga predstavlja vrlo značajan dio Nacionalne ekološke mreže Natura 2000. To je mreža EU koja obuhvaća područja značajna za očuvanje najvažnijih vrsta stanišnih tipova te dugoročno osigurava opstanak ugroženih vrsta iz Crvenog popisa ugroženih vrsta Hrvatske, šumskih stanišnih tipova i šumskih zajednica.

Izdavač knjige je Državni zavod za zaštitu prirode, kojega predstavlja ravnatelj Davorin Marković, a glavni urednik je prof. dr. sc. Joso Vukelić. Knjiga se sastoji iz poglavlja: Uvod, Metodologije opisa, Nacionalna ekološka mreža – šumski lokaliteti, Ograničenja pri obradi

šumskih staništa,, Zaključne napomene, Popis staništa, Literatura.

Autori knjige predstavljaju tim znanstvenika koji dobro pokriva šumarske znanstvene grane koje obrađuje ova knjiga, npr. šumara fitocenologa, šumara pedologa, šumara uzgajivača i šumara zaštitara prirode. Knjiga će poslužiti kao prilog dokumentaciji za ulazak Hrvatske u EU i to kao dio Ekološke mreže EU Natura 2000.

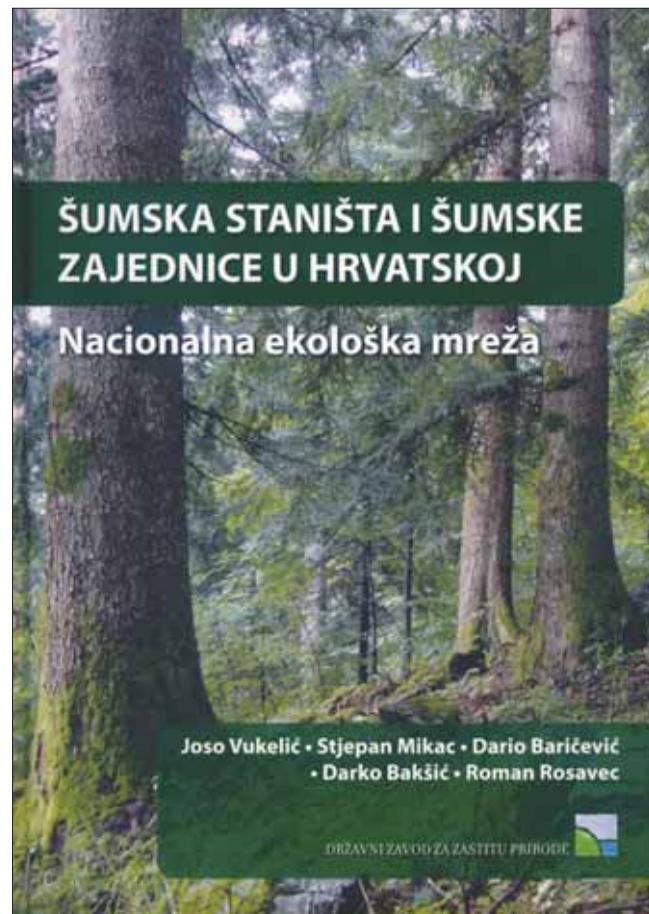
Nacionalna stanišna mreža dobivena kao podloga za izradu ove knjige sadrži sveukupno 102 stanišna tipa. Stanišni tipovi obrađeni su po standardiziranoj metodologiji. Priložena je fotografija staništa i šumske zajednice, a uz najzastupljenija staništa u Hrvatskoj priloženi su i drugi pokazatelji (pedološki profil, eko-gram, vegetacijski profil, struktura sastojine i dr.).

Staništa, odnosno šumske zajednice u velikoj mjeri su se poklapale s kodeksom fitocenološke nomenklature te s relevantnim fitocenološkim radovima domaćih i stranih autora.

Lokaliteti pojedinih staništa, odnosno šumskih zajednica dani su koordinatama na osnovnoj državnoj karti 1 : 25000 u obliku točke koja je eksportirna, pa je tako dobivena podloga za daljnje kartiranje i stvaranje GIS baze podataka.

U Nacionalnu ekološku mrežu izabran je 241 lokalitet površine 41 600 ha ili 3 % šumskih površina Republike Hrvatske. U području državnih šuma koje su 98 % prirodnoga sastava izbor je bio relativno jednostavan, dok je u privatnim šumama, posebno u području Sredozemlja u kojem nepovoljni antropogeni utjecaji (stotčarstvo, kozja paša) traju više tisuća godina, izbor je bio vrlo težak. U ekološku mrežu birane su očuvane sastojine prirodnih staništa s autohtonim i cijelovitim florističkim sastavom, biološkom raznolikošću i osiguranjem koridora između jezgri mreže.

U 75 % površina izabrane Nacionalne ekološke mreže šumskih staništa postupa se i dalje prema FSC certifikaciji i prema Zakonu o šumama Republike Hrvatske, koji se temelji na načelima Zagrebačke škole uzgajanja šuma nadopunjene FSC certifikacijom. Takav postupak koji se u Hrvatskoj obavlja preko 200 godina osigurao je



opstanak prirodne šume. U nacionalnim parkovima i parkovima prirode te u rezervatima šumske vegetacije sa šumama se postupa – prema Zakonu o zaštiti prirode Republike Hrvatske, uz postupak ocjene prihvatljivosti užgojnoga zahvata. U potpuno zaštićenim šumama odnosno prašumama, u većemu dijelu njihova životna vijeka (starjenje, raspadanje) šuma ne obavlja ponor ugljika, što prekida njezin povoljan utjecaj na globalnu promjenu klime kakav posjeduje prirodno gospodarena šuma.

Smatram kako su autori u smislu načela šumarske znanosti i struke u obavljanju izbora šumskih površina u Hrvatskoj za Nacionalnu ekološku mrežu EU Natura 2000 dobro obavili ovaj vrlo obiman i težak zadatak.

Prof. em. dr. sc. Branimir Prpić

Alojzije Frković:

DIVOKOZA U GORSKOM KOTARU, S POSEBNIM OSVRTOM NA NACIONALNI PARK RISNJAK

Nakon triju monografija o našim velikim predatorima, smeđem medvjedu (2002), risu (2003) i vuku (2004), autor Alojzije Frković podario nam je novu knjigu o divokozi. (Ovom prilikom ne spominjem ostale mnogobrojne radove našeg najplodnijeg autora s područja lovne problematike).

Iako je naslovom koncipirana za područje Gorskog kotara i N. P. Risnjak, smatram da važnost ove knjige prelazi zadane okvire.

Na 76 stranica podijeljenih na 8 poglavlja i 17 podpoglavlja, autor je iznio sve relevantne i potrebne argументe za sveobuhvatno razumijevanje problematike

vezane za opstojnost divokoza u N. P. Risnjak, Gorskem kotaru, pa i u ostalim područjima Hrvatske prikladnim za uzgoj divokoza. Marom upornog akribičara, prikupio je kroz dugi niz godina podatke, fotografije i crteže, koji daju dodanu vrijednost knjizi.

U poglavlju (II), koje obrađuje prva saznanja o divokozi u Gorskem kotaru, autor iznosi niz podataka o stanju i odnosima, koji su vladali u Gorskem kotaru (a i izvan njega), a koji su bitno utjecali na kretanje populacije divokoza: izlove, gubitke od krivolova i predatora te migracije.

Divokoze Gorskog kotara, iako u manjem broju, ipak su preživjele masakre desertera i naoružanih povratnika austrijske vojske iz Prvog svjetskog rata, za razliku od divokoza Velebita, koje su tada (ako ne prije) potpuno nestale.

“Gorski kotar nije u svojoj povijesti nikada ostao bez divokoza, nije obogaćivan umjetnim naseljavanjem sa strane, a niti je ikad poslužio kao rasplodni centar za naseljavanje drugih lovišta ...”, zaključak je autora.

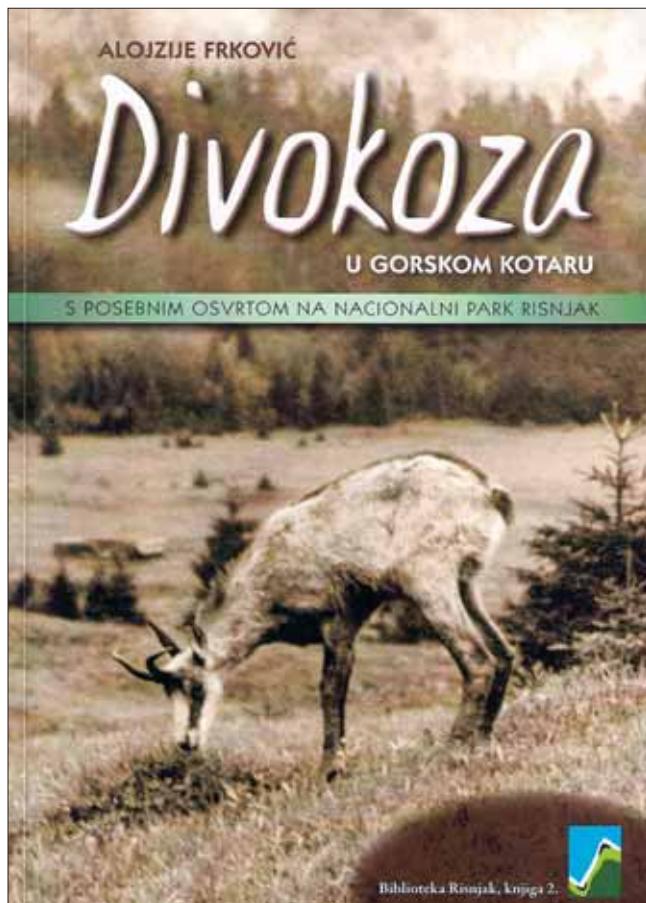
Brojno stanje divokoza Gorskog kotara je u stalnom padu, a kao razlog autor navodi: pretjerane izlove (posebice u krivolovu) uznemiravanje (radovi i posjetitelji), te konačno reintrodukcija (uspješna) risa u Sloveniji, koji se ubrzo okomio uz srne i na divokoze.

No, krivolova je bilo i prije (možda i više), uznemiravanje svakako djeluje nepovoljno, ali smatram da predatori (vuk i ris) imaju odlučujuću ulogu u ograničenju prirosta. Pretpostavimo da svaki lovno sposoban predator u Gorskem kotaru eliminira samo jednu do dvije jedinke godišnje (odrasle ili mладунčad), to je prevelik udar na ovako malu populaciju. To bi mogao potvrditi podatak da je na Sjevernom Velebitu od ukupno ispuštenih 15 rasplodnih grla (1974 i 1978) današnje brojno stanje oko 400 jedinki (ipak je tamo ris došao kasnije).

U poglavlju III. autor obrađuje postojeće brojno stanje, bonitet i kapacitet lovišta. Tako navodi da na području Gorskog kotara, na posebno izdvojenom području za divokozu od 81 000 ha postoji stanišni uvjeti za 170 grla (prije 20 grla), a po procjeni na tom cijelom području (uključujući N. P. Risnjak) iskazuje se brojnost od 55 do 64 jedinke. Na području N. P. procjenjuje se stanje na 18–20 divokoza.

Bonitet staništa za divokozu, na osnovi prikladnosti osnovnih čimbenika (hrana i voda, vegetacija, kvaliteta tla, mir i opća prikladnost) autor je ocijenio srednje dobro (51 bod), što omogućava uzgoj 8 grla na 100 hektara prikladnih površina. Od ukupne površine parka (6350 ha) autor je izdvojio svega 25 % kao prikladnu površinu za divokozu (1800 ha), što izračunom daje kapacitet od okruglo 140 grla.

Ovakav odnos postojećeg brojnog stanja i kapaciteta svakako traži rješenje. Dvije su mogućnosti: unašanje jedinki iz drugih lovišta ili uzdržavanje od odstrela su-



sjednih lovnih ovlaštenika (prijevod savjetnika Štahana), što je vjerujem dosta teško postići.

U slučaju unošenja divokoze iz drugog lovišta, autor savjetuje apsolutno izuzeće divokozu iz Alpa, zbog opasnosti od dvije bolesti: divokozeg slijepila i šuge, koje su tamo ustanovljene.

U dalnjem tekstu (koji je odličan poučnik o divokozu), autor obrađuje mogućnost unošenja divokozu u N. P. Risnjak, tehniku hvatanja, prirodoslovne značajke divokozu (sistematika, tjelesne osobine, rogov i njihov razvoj, način života i prehranu) predatore, te legalni i ilegalni odstrel.

Ukratko, u ovoj knjizi čitatelj će naći sve što je potrebno znati o divokozu. Uz znanstvene vrijednosti, ona je zanimljiva literatura pisana manjom vrhunskog “majstora pera”.

Značenje ove knjige posebno vidim u tome što daje poticaj da se ovoj veličanstvenoj divljači posveti odgovarajuća pozornost, jer kod nas u Hrvatskoj postoje velike prikladne površine, koje su bez alternative najprikladnije za reintrodukciju i uzgoj divokozu.

Vjerujem da su sugestije Vlatka Skorupa i Željka Štahana, vrsnih lovnih stručnjaka, doprinijele kvaliteti ove knjige, a inicijatorima izrade ove monografije sve pohvale.

Frane Grošpić

L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

(Časopis o ekonomskim i tehničkim odnosima – izdanje
Akademije šumarskih znanosti, Firenze)

Iz broja 1/2009. siječanj–veljača izdvajamo:

Komentar urednika: **Gospodarenje faunom i šumom**

U prva dva broja časopisa bit će predstavljeni radovi prezentirani u povodu "Studijskog dana o gospodarenju faunom i šumom", održanog 17. lipnja 2008. g. u sjedištu Akademije. Radovi znanstvenika ovog "okruglog stola" predstavljaju razna stajališta o odnosima između šumske faune i šume: od onih koji su mišljenja da divlje životinje oštećuju šumu i da ih treba eliminirati iz šume, do onih koji podupiru ne samo zaštitu faune, već i povećanje njenog brojnog stanja. U svakom slučaju ne treba zanemariti ovu problematiku.

Biološka raznolikost šume ne proizlazi samo iz odnosa šume i krupnih životinja. U šumskom ekosustavu glavni dio raznolikosti očituje se u učešću ostalog biljnog i životinjskog svijeta: bakterije, protozoi, mukušci, člankonošci, gljive i lišajevi. Ti organizmi bitni su za održavanje učinkovitosti ekoloških procesa.

Ambijentalne i socijalno-ekonomske promjene posljednjih desetljeća ugrozile su dinamičku ravnotežu, koja je bila osnova odnosa između životinjskih populacija i raznog korištenja zemljišta. U odnosu na te promjene, samo detaljne analize mogu dati korisni prilog održivom odnosu između raznih komponenta koji obilježavaju šumske komplekse. Na ovom "Studijskom danu" prezentirane su važne postavke na tehničkom, znanstvenom i kulturnom planu, s ciljem poboljšanja gospodarenja šumskim kompleksima.

Orazio Ciancio, Susanna Nocentini: **Gospodarenje šumom i faunom**

Rasprave o gospodarenju faunom s jedne strane i šumom s druge strane, te sukobi koji često proizlaze iz tih odnosa, posebice kada se radi o operativnim planovima, otežavaju donošenje definicije o održivom gospodarenju šumom i svim njenim komponentama.

Problem odnosa između šumske faune i šume očituje se u čestom remećenju ravnoteže i funkcionalnosti ekosustava, iz čega proizlaze rasprave o štetama u šumi.

Učinci ljudske aktivnosti tijekom stoljeća, uzrokovali su promjene koje utječu na pojednostavljenje strukture i funkcionalnosti šuma, što se odrazilo na povećanu rasprostranjenost nekih vrsta faune na štetu drugih, koje su gotovo nestale. Drugim riječima, kvaliteta i kapacitet staništa je narušena, što je istovremeno utjecalo na kvalitativne i kvantitativne promjene raznih životinjskih populacija. Ova problematika nije jednostavna, te je potrebno istražiti i korigirati teoretske pretpostavke o gospodarenju prirodnim sustavima, posebice šumskim, da bi se na održiv način sačuvala biološka raznolikost i jamstvo za uravnotežene odnose između životinjskih populacija i funkcionalnosti

šume. Klasično gospodarenje šumom obilježeno je linearnom paradigmom, koja se svodi na odnos zaliha drvne mase, obnove i kontinuiranog izvora prihoda.

Unutar tog odnosa, uzgoj i uređivanje šuma su usmjereni na trajnost šume preko poduzimanja uzgojno-tehničkih mjera, koje jamče obnovu drvne mase i planiranje u vremenu i prostoru s ciljem maksimalne i kontinuirane godišnje proizvodnje. Oslanjajući se na znanstvene analize, ove postavke su dobine zakonsku potporu, stvorivši model "normalne šume". Taj pristup je u to vrijeme, bez sumnje, regulirao korištenje šume i kočio njenu destrukciju. U svjetlu sadašnjih hipoteza, funkcioniranje šumskih ekosustava zasniva se na drugim načelima, u cilju ostvarenja realno održivog gospodarenja.

Klasično šumarstvo zanemaruje učinke, koje uzgojno-tehnički zahvati imaju na šumsku faunu. Autori navode primjer gole sječe i umjetne obnove, gdje je šuma za dugi period ostala bez velikih stabala, a dvo-papkari su zbog mlađih biljaka morali biti stješnjeni u malom prostoru s ograničenom mogućnosti prehrane, a da se ne govori o utjecaju ovakve sječe na ostale organizme, koji su ostali bez velikih, osušenih i trulih stabala koji su uvjet za njihov opstanak.

Iz toga proizlazi da za postizanje kompleksne učinkovitosti šumskih sustava treba napustiti ograničenu viziju šume, kao isključivu zajednicu stabala komercijalne vrijednosti, već kao ukupnu biološku cjelinu podložnu reakciji na sve promjene. U traženju ravnoteže odnosa između šumske faune i gospodarenja šumom treba imati u vidu dinamiku procesa i utjecaj svih endogenih i egzogenih čimbenika.

Šumsko planiranje, a posebno planiranje uzgojnih zahvata, ima važnu ulogu u odnosima šuma – fauna, te uz analizu opisa i prijedloga za uzgojne zahvate u šumi treba uvažiti i gledišta koji se odnose na faunu. Utjecaj faune na šumu najčešće se interpretira kao šteta, kada povećano oštećuje dijelove ekosustava. Taj negativni utjecaj faune svakako je značajno manji u staništu koje zbog svoje raznolikosti pruža veću mogućnost nalaženja hrane, bez znatno negativnog utjecaja na šumsku vegetaciju. Pojednostavljenje, rascjepkanost i izoliranost staništa, negativno djeluju na biološku raznolikost. U zaštiti biološke raznolikosti šumskih ekosustava treba bezuvjetno voditi računa o fauni, pa makar ona bila u sukobu s ostalom uporabom i interesima, zaključuju autori.

Andrea Gennai, Iuanito Grigioni: **Uzgajne strategije u odnosu jelen-šuma, u Nacionalnim parkovima**

Nacionalni parkovi Foreste Casentinesi, Monte Falterona i Campigno s ukupnom površinom od 36800 ha

protežu se na granici Romagne i Toskane. Kao i ostale površine talijanskih Nacionalnih parkova, bile su stoljećima izložene velikom antropološkom djelovanju. Uslijed promjene demografske slike, vrlo brzo poprimaju prirodne karakteristike. Uz velike promjene u vegetaciji, brzo se povećalo brojno stanje šumske faune. To se očituje i u velikom broju dvopapkara, posebice običnog jelena (*Cervus elaphus*), kojemu je u jednom periodu prijetilo potpuno istrebljenje. Sada u tom dijelu Apenina brojno stanje iznosi 3400 grla jelenske divljači (gotovo 1 grlo/ha), što daje težinu odnosu fauna – šuma.

Velika gustoća jelenske divljači u ovim Nacionalnim parkovima uzrokuje niz problema, te se ne vidi izlaz bez lovne aktivnosti. Kako su Nacionalni parkovi “specijalni projekti”, gdje se naglašeno uvažavaju kulturna, etička, socijalna i ekonomski stajališta, tako su odnosi divljači i šume sastavni dio tih projekta.

Utjecaj gustoće jelenske divljači na šumu prati se konstantnim monitoringom na cijelim površinama Nacionalnih parkova. To je objekt širokih studija, s ekonomskog i socijalnog gledišta. Prisutnost jelenske divljači u Nacionalnim parkovima (a također i izvan njih) pokreće jednu ekonomiju koja nije zanemariva. Naime, mnoge turističke agencije zaštićenih zona pokrenule su “turističke pakete”, koji omogućuju posjetiteljima u svakom trenutku dana promatranje velikog broja jelenske divljači.

To u vrijeme reproduktivskog okupljanja, tj. za vrijeme jelenske rike, privlači mnogobrojne posjetitelje iz urbanih sredina, koji mogu iz “tisuću uglova” slušati jelensku riku. Prihodi koji proizlaze iz te turističke aktivnosti, te posjeta učenika, studenata i istraživača, indirektno djeluju na ekonomiju okružja, pa je s pravom zovu “ekonomija rike”. Za uravnoteženje odnosa jelen-šuma, neizbjegljivo je, ako se žele postići minimalno učinkoviti rezultati, uključiti ostale čimbenike, a posebno šumsko-uzgojne.

Ekstremna osjetljivost nekih tipova šume, (kao na primjer panjača) na štete od dvopapkara, posebice od jelena, očiti su dokazi da neki uzgojni oblici šuma ne mogu biti u ravnoteži s prisutnošću povećanog broja divljači, kao što je to u Nacionalnom parku Foreste Casentinesi.

Postoji mogućnost konverzije osjetljivih oblika šume u druge, koji su više u ravnoteži s faunom. Dobri rezultati za smanjenje šteta postignuti su podizanjem plantaže duglazije i jele na većim površinama unutar Nacionalnih parkova. Postoji mogućnost transformacije većih kompleksa šuma u prirodne ekosustave koji neće biti manje produktivni i manje biološki različiti.

Jasno je, da jedino kompleksan pristup ovom problemu daje mogućnost rješenja “sukoba”, jer uobičajeno lovno gospodarenje dvopapkara neće popraviti odnos fauna-šuma. Za rješenje ovih problema potrebna je strategija gospodarenja pojedinim vrstama na nacionalnoj razini, koja do sada nije postojala, a kojoj se treba prilagoditi i realnost Nacionalnih parkova.

Paolo Casanova, Anna Memmoli: Panjača – šuma za ptice selice

Veliki mediteranski poluotoci (Pirinejski, Apeninski i Balkanski) predstavljaju važne tranzitne zone za mnoge ptice vrste, koje u jesen iz središnje i sjeverne Europe kreću na jug prema područjima prezimljavanja. Dio leti sve do Afrike, a dio se zaustavlja na povoljnim staništima. Povratak radi gniježđenja je u proljeće, kada ptice radi reproduktivnog nagona obično biraju kraće rute.

Fenomen migracije obuhvaća mnoge ptice vrste, koje zbog prezimljavanja i gniježđenja preljeću velike distance, a razlog je jamstvo bolje ponude hrane za vrijeme reprodukcije i prezimljavanja. Šuma predstavlja nezamjenjivi izvor hrane za mnoge ptice vrste ponudom biljnih supstanca (sjeme, plodovi, bobе i slično) i indirektno ponudom beskrbležnjaka, među kojima se nalaze mnogi insekti fitofagi. Velika potreba za energijom prisiljava ptice na kontinuiranu potragu za hranom, a koja je odlučujuća za normalni tok reprodukcije, broj oplodjenih jaja i razvoj embrija.

Prije Drugog svjetskog rata, Apeninski dio Italije bio je obilježen ekstenzivnom agrikulturom, koja je služila za lokalnu potrošnju, a šume su bile pretežito šume panjače namijenjene proizvodnji drveta za ugljen i ogrijev. U tim okolnostima postojali su dobri uvjeti za širenje grmolike vegetacije (kupina, šipak, glog, bazga, divlje voćkarice i sl.), čiji su plodovi izvor hrane za razne vrste drozdova (*Turdidae*) i zeba (*Fringillidae*). Ovome treba dodati pašnjake s mnogobrojnom stokom, u čijem izmetu ptice pronalaze izvor hrane (neprobavljeni dio sjemenka i koprolfaga fauna). Brojno stanje ptica bilo je toliko, da su se mnoga seoska kućanstva bavila dodatnom zaradom loveći raznim primitivnim, ali učinkovitim sredstvima (zamke, klopke, ptičji lijepak od imale itd.) razne vrste ptica koje su se prodavale za pripremu hrane. U razdoblju od 1930. do 1940. g. dnevnička poljoprivredni radnika bila je 8–10 lira, a za prodaju kosa, drozda cikelja, brinovca i dr. iznosila je više od 1 lire po komadu.

Ruralni egzodus iz 50-ih i 60-ih godina uzrokovao je radikalne promjene na poljoprivrednim i šumskim površinama, koje se sastoje u smanjenju stoke na pašnjacima i promjene načina gospodarenja u panjačama. Sve ove promjene uzrokovale su smanjenu prehrabenu ponudu, osim na izvjesnim površinama, gdje još uvijek postoje dobri prehrabeni uvjeti, kao na primjer na područjima gdje se uzgaja stoka na otvorenom.

Panjače se danas uzgajaju u znatno dužim turnusima (25 g. i duže) što uzrokuje veliku pokrivenost tla krošnjama, koje sprječavaju rast grmlja i prizemnog rašča, upravo najvećeg izvora prehrane.

U dalnjem dijelu članka autori su obradili produktivnost raznih vrsta grmova ubiranjem svih plodova sa odabranih uzoraka, šipka, borovice i mukinje. Na osnovi tih podataka preporučuju širenje ovih i drugih plodonosnih grmova i stabala u panjačama, čime bi se povećao prehrabeni kapacitet staništa.

U zaključcima članka autori preporučuju promjene u gospodarenju panjača skraćivanjem vremena sječe i očuvanjem prirodnih resursa. To je doprinos očuvanju brojnog stanja ptice faune koja je zajednička vrijednost cijele Europe.

Silvio Spano : Šuma za šljuku

Unatoč smanjenom ukupnom broju lovaca, u posljednje vrijeme povećava se interes za šljuke, što je potaklo potrebu za boljim saznanjima o čimbenicima koji utječu na život i brojno stanje "šumske kraljice". Cilj istraživanja, ponajprije je pronalaženje prikladnih mjera kojima bi se sačuvalo do sada još solidan fond ove divljači.

Vrlo malo zakonskih mjera, koje bi pozitivno djelovale na nepovoljne utjecaje se do sada primjenjivao. Francuska, u kojoj lovci odstrijele preko jedan mil. šljuka godišnje, poduzela je minimalne serije istraživanja, zahvaljujući specijalnom nacionalnom uredu za lovstvo i divlje životinje. Značajnije studije započete su u Danskoj, Engleskoj, Rusiji, Italiji, Španjolskoj i Portugalu, uz primjenu sofisticirane tehnologije.

U prosincu 2006. g. Europska komisija je s aktom DGENVB2 donijela plan gospodarenja šljukom. Polazeći od činjenice da šljuka pripada ugroženoj vrsti, treba poduzeti mjere da se u periodu od 10 godina stvore optimalni uvjeti u područjima gniježđenja i prezimljavanja. Nažalost, ta aktivnost u punom smislu još nije ni započela, osim pojedinačnih korisnih intervencija.

Značajno protezanje zone prezimljavanja šljuke u zapadnim evropskim područjima kreće se od Britanskog otočja, zapadnim obalama Atlantika, preko Španjolske do cijelog područja Sredozemlja. Sjeverna granica zone prezimljavanja je siječanska izoterma od 2 °C. Vegetacija tih područja je raznolika, ovisno o biogeografskoj zoni. Vitalna zona šljuka složena je od dvije

zone vezane za godišnji ciklus (reprodukcijski i prezimljavanje), međusobno udaljene tisuće kilometara, a koje šljuke preljeću za vrijeme migracije. Tim zonama su šljuke sustavno vjerne.

Stanište šljuka sastoji se od šumskih područja, gdje borave danju i otvorenih područja gdje borave noću. Optimalne šumske površine su miješane raznодobne lištače, naročito u režimu panjača. Povoljno je ako je visina stabala niža od 15 m, s obilnim slojem grmlja. Tlo treba biti pokriveno lako razgradivim listinicom i bogato humusom, prikladnim za razvoj mikrofaune, koja je osnova prehrane šumske šljuke. Isprekidane grupe četinjača mogu doprinijeti povoljnoj zimskoj mikroklimi, a manje vodene površine poboljšavaju staništa. Otvorene površine, posebno livade sa stalnim pašarenjem, s vlažnim, ali nepoplavnim zemljишtem, bogate glistama (do 1 tona/ha), osiguravaju dobru prehranu. Grmoliki pojasevi, povezani sa šumskim kompleksima, poboljšavaju kvalitetu staništa.

U povoljnim uvjetima dnevnog i noćnog ambijenta šljuke će produžiti trajanje zaustavljanja za vrijeme postreprodukcijskog leta. To osiguravaju staništa bogata hranom, zajedno sa čimbenikom sigurnosti.

Jasno je, da nitko neće pretvarati visoke šume u panjače zbog pogodovanja stvaranja idealnog staništa za šumske šljuke, ali se ipak mnogi šumsko-uzgojni radovi mogu prilagoditi ublažavanjem radikalnih zahvata. Pomlađivanje šuma trebalo bi vršiti na kompleksima od nekoliko tisuća kvadratnih metara, omogućavajući dolazak svijetla radi razvoja sloja grmlja te očuvanja vlažnosti unutar šume, što povećava biološku raznolikost.

Frane Grošpić

Marija Nodilo :

ZANIMLJIVOSTI PRIRODNE BAŠTINE OTOKA MLJETA

U vlastitoj nakladi (1000 primjeraka) u studenom 2008. god.izašla iz tiska knjiga "Zanimljivosti prirodne baštine otoka Mljeta", autorice mr. sc. Marije Nodilo. Uz zanimljivosti otoka, kako autorica kaže "namjera je bila predložiti rijetke i ugrožene vrste stanišnicima i posjetiteljima otoka Mljeta, kako bi uočili raznolikost koja ih okružuje, cijenili je i čuvali." Knjigu su recenzirale doc. dr. sc. Ljerka Regula-Bevilacqua i izv. prof. dr. sc. Marilena Iđojojić.

Knjiga ima okvirno 108 stranica i većinom su to fotografije. Fotomaterijal je sakupljan unatrag 20 godina, kako bi jednom bio objavljen i mogao poslužiti za

upoznavanje prirodnih vrijednosti otoka Mljeta, za učenje i promidžbu. U tom dugom razdoblju pronađenja i fotografiranja, neke endemične i rijetke vrste bilja nađene su na novim lokalitetima, koji do sada nisu bili zabilježeni.

U uvodnom dijelu kratko, na dvije stranice opisane su prirodne osobitosti otoka Mljeta kao što su: reljef, klima i biljne zajednice. Spomenuti su autori koji su istraživali vegetaciju i biljne vrste: profesori Lj. Ilijanić, Lj. Regula (1984.), I. Trinajstić (1985. i 1995.), Z. Pavletić (1995.) te A. Alegro, M. Bićljaković, S. Bogdanović, i I. Boršić (2003. i

2004.). Redom su pobrojane zanimljivosti poput: morskih jezera, prirodnih luka, izvora pitke vode, blatina, klifovitih obala, šuma alepskog bora i hrasta crnike, podmorja, špilja i pješčanih uvala. Nakon toga slijede ilustracije opisane prirodne baštine: Malo i Veliko jezero, Prožurska Luka, Polače, Blatska blatina, šuma alepskog bora s makijom, Odisejeva špilja, uvala Blace, vegetacija pod utjecajem juga u Solinama, maslina (*Olea europaea* L.), snijeg na Pristaništu 1985., snimka s V. Planjaka s uzvišenjima Žabokik, Bijed, V. grad, polje Pomijenta, Slatina kraj Kozarice, Veliko jezero, makija u predjelu Veja gora, Veliki grad iznad Babina Polja, šuma alepskog bora Vrbovica, šuma pinja u Saplunari, opožarene površine Blace 1997. i Veliki dolac 2001, panorama s Montokuća, stijena Biskup, Solinski zaljev i uvala Grabova .

Zatim slijedi poglavje pod naslovom **Bilje otoka Mljet**, koje donosi opise i fotografije pojedinih biljnih vrsta. Knjiga obuhvaća osamdesetak vrsta flore od onih čestih i općepoznatih do rijetkih. Znatan broj je endemičnih vrsta, zaštićenih i ugroženih po međunarodnoj nomenklaturi, što je i posebno označeno.

Popis ugroženih vrsta po međunarodnoj nomenklaturi:

Calystegia soldanella (L.) R. Br., pješčarski ladolež, CR – kritično ugrožena

Echinophora spinosa L., trnovita ježika, CR – kritično ugrožena

Ophrys apifera Hudson, pčelinja kokica, EN – ugrožena vrsta

Ophrys sphegodes Miller, zelenosmeđa kokica, VU – osjetljiva vrsta

Orchis italica Poiret, talijanski kaćun, EN – ugrožena vrsta

Orchis quadripunctata Cyr. Ex Ten., četverotočasti kaćun, VU – osjetljiva vrsta

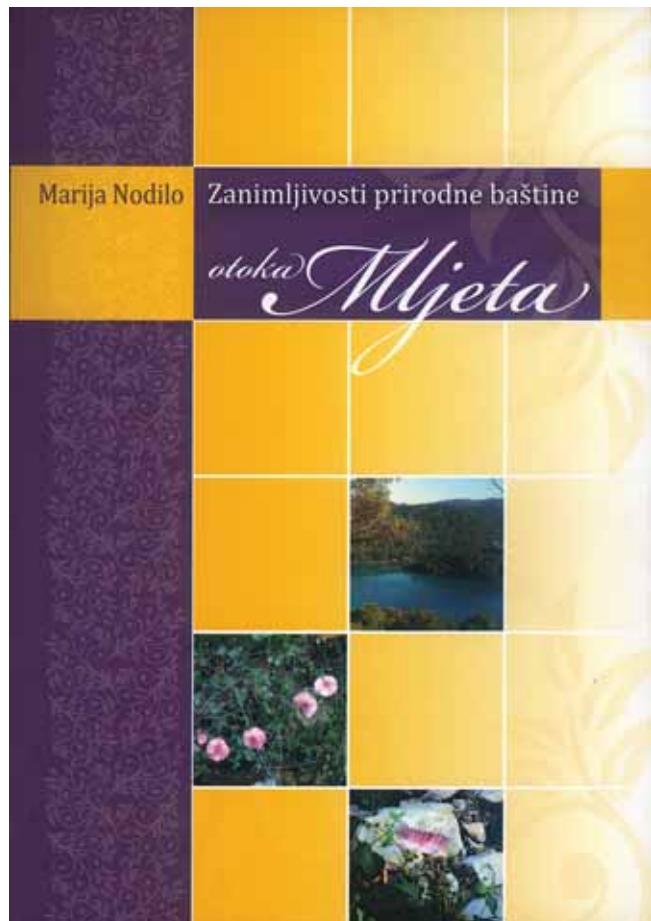
Orcchis tridentata Scop., trozubi kaćun, VU – osjetljiva vrsta

Pancratium maritimum L., primorski žilj, CR – kritično ugrožena vrsta

Papaver somniferum L., pješčarski mak, CR – kritično ugrožena vrsta

Serapias vomeracea (Burm. F.) Briq., raonička kukavica

Biljke su poredane po abecedi radi lakšeg snalaženja, popis latinskih imena biljaka nalazi se u sadržaju. U tekstu za svaku vrstu dan je latinski naziv, hrvatski naziv, porodica, nalazište na Mljetu i ukratko opis vrs-



te. Na kraju knjige nalazi se i abecedni popis hrvatskih imena biljaka. Radi opsega knjige ispuštene su pojedine unesene vrste, jer su prednost imale samonikle.

Knjiga može korisno poslužiti učenicima i studen-tima za učenje, a također i zaljubljenicima u prirodu za bolje upoznavanje otoka Mljet.

Za sada je objavljena hrvatska verzija teksta, ali je pripremljena i engleska, i ona će biti tiskana tijekom proljeća 2009. Knjiga se može nabaviti u Algoritmovim prodavaonicama u Zagrebu, Zadru i Dubrovniku.

Čestitamo autorici na uloženom trudu te posebno na želji i odluci da svoja stručna saznanja ovim putem ne-sebično prenosi i drugima.

Za više informacija o autorici može se potražiti na Internet stranici: www.mljet-online.com

H. Jakovac

53. SEMINAR BILJNE ZAŠTITE
Opatija 10. – 13. veljače 2009. godine

Uvod

Seminar je održan u hotelima "4 opatijska cvijeta", a na njemu je sudjelovalo oko 650 sudionika, zaštitara agronomске i šumarske struke, uz velik broj mlađih stručnjaka i studenata. Organizatori seminara su Hrvatsko društvo biljne zaštite (HDBZ) i Agronomski fakultet u Zagrebu, a pokrovitelj je Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja. U ime pokrovitelja, seminar je otvorio gospodin Srećko Selanec.

Tijekom svečanog dijela seminara dodijeljeno je 5 nagrada i priznanja za značajan doprinos unapređenju rada HDBZ i predan stvaralački rad u struci. Podijeljene su 2 zlatne, 2 srebrne i jedna brončana plaketa uz povelje. Promovirana su 3 nova magistra znanosti i 5 novih doktora znanosti za razdoblje od prošlogodišnjeg do ovog seminara.

I ove su godine kao gosti HDBZ sudjelovali studenti zaštite bilja: 3 iz Agronomskog fakulteta u Zagrebu i 2 iz Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku i 1 iz Šumarskog fakulteta u Zagrebu.

Radni dio seminara protekao je prema planu i programu, održana su izlaganja, 2 okrugla stola te rasprave u 5 sekcija.

Nakon svečanog dijela održan je prvi okrugli stol pod naslovom "**Novi postupak registracije sredstava za zaštitu bilja u RH**". Nakon uvodnih riječi predsjednika HDBZ-a, prof. Zvonimira Ostojića, prezentirane su 3 teme predstavnika Ministarstva poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja:

Višnja Ljubetić, V. Novaković, M. Vinković: Postupak registracije sredstava za zaštitu bilja – novi propisi i prva iskustva



Sudionici 53.semihara biljne zaštite (Opatija 2009.)

V. Novaković, V. Ljubetić i Z. Žalac: **Novi propis o ispunjavanju uvjeta dobre istraživačke prakse pri istraživanju učinkovitosti sredstava za zaštitu bilja**

L. Ross, S. Dobson, R. Mason: **Novosti o propisima Europske unije iz područja sredstava za zaštitu bilja**.

Iza toga kratka izlaganja iznijeli su predstavnici Zavoda za zaštitu bilja u poljoprivredi i šumarstvu RH.

Drugi okrugli stol vodio je moderator dr. sc. Zlatko Černjul pod naslovom : **Zbrinjavanje ambalažnog otpada sredstava za zaštitu bilja**.

Radni dio Seminara unutar 5 sekcija kako slijedi: **Entomologija** 14 izlaganja, **Herbologija** 6 izlaganja, **Filopatologija** 11 izlaganja, **Šumarstvo** 25 izlaganja i **Industrija** 13 izlaganja.

U dvorani Mimoza stručnjaci Zavoda za zaštitu bilja u poljoprivredi i šumarstvu u RH prikazali su **novo registrirana sredstva za zaštitu bilja**, koja su dobila dozvolu od prošlogodišnjeg do ovog seminara.

Drugog dana Seminara održana je **8. izborna skupština HDBZ**. Prihvaćena su izvješća za četverogodišnje razdoblje. U izbornom dijelu Skupštine izabrano je vodstvo društava za četverogodišnje razdoblje. Za predsjednicu društva ponovno je izabrana prof. dr. Jasmina Igrc Barać, a za doprijedsednika izabran je prof. dr. Milan Glavaš. Za sud časti izabrani su dr. Miroslav Harapin, dr. Sonja Kacić i prof. dr. Marija Ivezic.



Radno predsjedništvo (slijeva: M. Vukadin, B. Hrašovec, K. Arač)

Šumarska sekcija

Šumarska sekcija imala je najveći broj izlaganja (25). U njoj su sudjelovali znanstvenici i istraživači sa Šumarskog fakulteta, Šumarskog instituta i stručnjaci iz šumarske operative (Delnice, Vinkovci, Split, Gospić, Bjelovar i Koprivnica). U radu sekcije bila su zapožena izlaganja znanstvenika iz inozemstva: Austrija, Češka, Slovačka, BiH i Slovenija. Slijede izlaganja:

M. Harapin : Zaštita šuma hrvatskog priobalja

Zaštita šuma započinje s antropogenim utjecajem na njen razvoj i opstanak. Prve zaštitne mjere bile su administrativne od strane vlasti, u tzv. Redu i Urbanim uredbama koje su propisivali kraljevi, feudalci i gradovi. Već u drugoj polovici 18. stoljeća mletačka vlast nakon uništenja šuma u Dalmaciji propisala je "Dukale" kojima se određuje čuvanje šuma. Stroge odredbe izdaje Dandolo, namjesnik Napoleona (1805–1813) u skladu s odredbama u srednjoeuropskim državama. Tek u 20. stoljeću kada se razvijaju prirodne znanosti, napose biološke i kada gospodarenje šumama ima znanstvene osnove, omogućen je razvoj zaštite šuma. Zaštita šuma uzima u obzir antropogeni utjecaj, abiotiske i biotske čimbenike. Kemijske metode suzbijanja u razdoblju 1950–1980. provodile su se samo mjestimično na malim površinama protiv gubara i borova četnjaka. Od 1980. u priobalnim šumama primjenjuju se isključivo biotehničke metode suzbijanja.

Ž. Kauzlaric : Štete od atmosferskih sila – pijavica u šumariji Klana

Pijavica ili tromba je atmosferski vrtlog manjeg razmjera i kratkog trajanja, a pojavljuje se ispod kumulonimbusa. Pijavica se pojavila 7. srpnja 2008. kod naselja Lisac, nedaleko Klane u gospodarskoj jedinici "Dletvo". Zahvatila je 20-setak odjela – odsjeka na površini od 48 ha. Oštećeno je 14 147 m³ crnog bora i 2.319 m³ smreke. Osim materijalne štete narušen je režim gospodarenja, poremećena šumska higijena i potrajnost gospodarenja.

T. Nemeš, P. Bašić-Pavković, R. Licht, D. Posarić : Štete u spačvanskom bazenu nastale olujnim nevremenom u 2008. godini

Vjetar je u prošlosti u spačvanskom bazenu izazivao kalamitete većih razmjera. Njegova razorna pojava zapožljena je 1965. i 1995. i 1998. godine. Razorna snaga vjetra registrirana je 4. srpnja 2008. godine na području Vinkovaca u šumariji Otok u g.j. Slavir i Otočke šume na površini 2 600 ha, u šumariji Županja u g.j. Kusare na površini od 200 ha. U šumariji Otok doznačeno je 87 000 m³, što čini 122 % godišnjeg etata. U Kusarama je doznačeno 4 180 m³, što čini 20 % godišnjeg etata.

J. Jošt: Štete u slovenskim šumama od prirodnih nepogoda

S promjenom klime povećava se količina energije u okolišu, a to uzrokuje i intenzivira atmosferske pojave. Jugozapadni vjetrovi u Sloveniji uzrokuju ciklone i prethodnica su pogoršanja vremena koji dovode do ekstrema. Olujni vjetrovi dostižu brzinu od 40 m/s ili veću. U posljednjem desetljeću bilo je preko 70 slučajeva olujnih vjetrova koji su rušili krovove, dalekovode i drveća. Neki su prelazili u tornada, dosežući snagu orkana. U 2008. godini šume su stradale na 20 000 ha, pa je prosječno 500 000 m³drvne mase. Najgore je bilo u Trnovskoj šumi i na Pohorju. Stradale su starije sastojine. Četinjače su stradale 59 %.

Z. Grees : Plan i realizacija obnove slovenskih šuma stradalih od prirodnih nepogoda

U 2008. godini u Sloveniji su zabilježene četiri snažne oluje za vrijeme ljeta uz granicu s Hrvatskom, Italijom i Mađarskom. Izravna šteta u šumama bila je na površini od 20 000 ha. Prosječno je 500 000 m³drvne mase. Potpuno je uništeno oko 700 ha, a toliko se godišnje obnavlja šuma sadnicama ili sjemenom.

D. Žaja, I. Šipušić : Analiza šteta od šumskih požara na području uprave šuma podružnica Split u proteklih 10 godina

Vlada RH za svaku tekuću godinu donosi Program aktivnosti u provedbi posebnih mjeri zaštite šuma od požara. Unatoč Programu i dobroj organizaciji štete su ogromne i zabrinjavajuće. Požari najčešće započinju na zapuštenim privatnim površinama, a onda prelaze u šume. Klimatski čimbenik je tu dominantan (srednja godišnja temperatura zraka ukazuje na deset najtoplijih godina).

O. Mujezinović, M. Uščuplić, T. Treštić, M. Dautbašić : Prostorni raspored grmova imele (*Viscum album L.*) u zaraženim krošnjama jelovih stabala (*Abies alba* Mill)

Bijela imela jedan je od najznačajnijih štetnih organizama koji parazitira jelu u šumama BiH. Jelove šume čiste ili s bukvom i smrekom pokrivaju 50 % površine svih šuma u BiH. Jela čini 23 % drvne zalihe. Često je imela u sukcesiji s biotičkim i abiotičkim čimbenicima, uzrok odumiranja jela. U sastojinama s jakim napadom realizira se posebni program sanacije uzgojno tehničkim mjerama, s posebnim naglaskom na intenzitet sječe napadnutih stabala i načina obnove.

A. Vukadin, B. Hrašovec : Novosti u svezi s *Anoplophora chinensis* (Forster) u Hrvatskoj

Azijska strizibuba, poznatija iz stručne literature kao *Citrus longhorn beetle*, prvi puta je pronađena u

Hrvatskoj 2007. godine u rasadniku u Turnju kraj Zadra. Uvrštena je na EPPO A2 karantenskoj listi pod rednim brojem 187., u ovom slučaju se mora postupiti prema: Pravilniku i mjerama za sprječavanje unošenje i širenje organizama štetnih za bilje, biljne proizvode i druge nadzirane predmete i mjerama suzbijanja tih organizama (NN br. 74/06). Područje rasprostranjenosti ovog štetnika je Kina, Japan i skoro cijela Azija. To je polifagni štetnik, jer napada 31 vrstu drveća u šumama i voćnjacima. Posebni program nadzora azijske strizibube provodi se u RH. Sav uvezenidrvni materijal (sadnice) se strogo kontroliraju, jer je to prijeteća opasnost za naše šume i parkove.

M. Pernek: Prvi nalaz bagremove muhe šiškarice – *Obolodiplosis robiniae* u Hrvatskoj

Bagremova muha šiškarica prvi puta je nađena u Hrvatskoj u lipnju 2008. godine u Zagrebu. Dolazi izključivo na bagremu, a autohtona je vrsta Sjeverne Amerike. U Europi je prvi put nađena 2003. u Italiji, Češkoj i Sloveniji, a 2006. u Mađarskoj i Ukrajini i 2007. godine u Crnoj Gori, Srbiji, Njemačkoj i Švicarskoj. Nakon Zagreba nađena je na širem području RH. To je potpuno nova vrsta za to područje. Muha ima 3–4 generacije godišnje, ali su nađeni i parazitoidi koji mogu smanjiti i reducirati njenu populaciju.

M. Turčani: Sadašnje stanje pojave *Ips typographus* u Republici Češkoj

Šume u Češkoj pretrpjele su velike štete od orkanskih vjetrova u posljednje dvije godine. To je pogodovalo porastu populacija potkornjaka, u 2007. godini. Potkornjaci su napali 1,3 milijuna m³ smrekovih stabala. Najteže stanje je u Nacionalnom parku Šumava, gdje je nakon orkana Cyril ostalo 200 000 m³ nesaniranih smrekovih stabala napadnutih potkornjacima. U razdoblju 1998.–2007. količina uništene drvne mase varirala je između 110 i 220 tisuća m³ godišnje. Procjena je da će većina zrelih smrekovih sastojina u području stroge zaštite biti potpuno uništena tijekom ove gradnje potkornjaka.

M. Franjević, I. Kralik, B. Hrašovec: Štetna entomofauna u klonskim sjemenskim plantažama hrasta lužnjaka u razdoblju od 2001. do 2008. godine

Početkom 90-tih godina prošloga stoljeća osnovane su klonske sjemenske plantaže hrasta lužnjaka u Šumarijama Našice, Orahovica, Čazma i Otok. Od 2001. godine do danas provode se istraživanja potencijalnih i stvarnih štetnika lišća, cvjetova i ploda. Najčešći uzročnici šteta na žiru su žirotoči roda *Curculio*, ose šiškarice (*Cynipidae*), posebno *Andricus guercuscalicis* i savijači iz roda *Cydia*. Pokusna suzbijanja provedena

su 2005. godine. Postotak oštećenja žira na tretiranim površinama inosi 1.86 %, a na netretiranim od 10.11 do 33.36 % ili prosječno 23.32 %.

H. Krehan: Rastući problemi na drveću uslijed krasnika, stjenica i promjene klime

Mnoga izvješća tijekom 2008. godine uz propadanje listopadskog drveća navode jake napade krasnika (*Buprestidae*). U središnjoj Europi na bukvici i hrastu registrirani su jaki napadi krasnika iz roda *Agrius*, a u urbanim sredinama na lipama, favorima i glogu. Krasnici vole tople klimatske uvjete, jer napadaju dijelove debla izložene suncu. Topla razdoblja sa sušom uzrokuju stres. Krasnici napadaju stabla oslabljena nakon defolijacije od gubara i mrazovaca. Zbog promjene klime javlja se i nekoliko vrsta stjenica. Sjevernoamerička stjenica *Leptoglossus occidentalis* utvrđena je 1999. prvi puta u Italiji, a 2005. godine u Austriji. Širom Austrije širi se platanina stjenica (*Corythucha ciliata*) i crna sljezora stjenica (*Oxycaraenus lavaterae*) na lipi.

M. Dasović: Štete od potkornjaka na području uprave šuma podružnice Gospić od 2000. do 2008. godine

U proteklih sedam godina sušenje jele, smreke i običnog bora uvjetovana uzajamnim djelovanjem ne-povoljnijih abiotskih i biotskih čimbenika poprima zabrinjavajuće razmjere. Godine 2002. posjećeno je 26 000 m³ oboljelih posušenih stabala crnogorice. Sljedeće godine se taj trend nastavlja, da bi maksimum bio 2005. godine kad je prosječno 136 000 m³ sušaca. Protekle tri godine intenzitet sušenja je nešto slabiji. Jedan od glavnih uzroka sušenja su potkornjaci. Pojava i brojnost potkornjaka prati se pomoću feromonskih klopki na području najintenzivnijeg sušenja u Otočcu, Perušiću, Korenici i Vrhovinama. Kao glavna mjera borbe protiv potkornjaka je sječa napadnutih i suhih stabala. Veliki problem s potkornjacima je na području šumarija Vrhovine i Korenica na rubnom području Nacionalnog parka Plitvička jezera, gdje se ne provodi sanitarna sječa.

T. Čech: Gljivične bolesti četinjača u Austriji

Nekoliko mikoza dovodi se u vezu sa sušenjem obične smreke. Drveće svih dobnih razreda napadnuto je gljivom *Sirococcus conigenus*. Osim navedene dolazi i *Thecospora areolata*, te vrste iz roda *Phomopsis* i *Tryblidiopycnis prinastri*. Znatno je prisutna i gljiva *Chrysomyxa rhododendri* i gljiva *Tiarosporella parca*, kao uzročnik osipanja iglica smreke u visokim planinama. Od truležnica korijena najznačajnija je *Heterobasidion annosum*, jer uzrokuje velike štete. Gljiva *Stereum sanguinolentum* uzročnik uleknuća kore smreke. Na arišu osim uzročnika osipa iglica kojeg izaziva gljiva *Mycosphaerella laricina*, dolazi još nekoliko gljivičnih

uzročnika. Crni bor u zadnjih 17 godina napada gljiva *Sphaeropsis sapinea*. Uzročnik crvene pjegavosti boro-vih iglica je *Mycosphaerella pini*. Uzročnik smeđe pjegavosti borovih iglica *M. dearnessii* više od 10 godina bila je na samo jednom lokalitetu, a proširila se na nekoliko područja šumskih ekosustava.

M. Glavaš, S. Glavaš, M. Budinščak: *Eutypella parasitica*, opasnost za Hrvatsku

E. parasitica (*Ascomycotina, Diotrypaceae*) prvi puta je opisana 1938. godine. Rasprostranjena je na javorima u SAD-u i Kanadi. Uzrokuje deformacije i rak stabala. U Europi je prvi puta zapažena 2005. godine svrstana je u EPPO "Albert listu". Nađena je u Sloveniji i Austriji. U Hrvatskoj je nađena 2007. godine. U Sloveniji napada gorski javor, mlječ i klen, ali i nekoliko stranih vrsta. U Sloveniji je napravljena karta rasprostranjenja i izvršena procjena rizika. Za RH je ocijenjeno da 57 % površine ima vrlo visoki rizik, 15 % visok, 20 % srednji, 8 % mali. U Hrvatskoj raste 6 vrsta autohtonih i oko 20 vrsta alohtonih javora.

B. Piškur: Da li su gljive iz porodice *Botryosphaeraceae* koje uzrokuju sušenje crnoga graba introducirane ili autohtone

Ekstenzivna oštećenja i mortalitet crnog graba (*Ostrya carpinifolia*) zapažena su u zapadnoj Sloveniji 1997. godine. Na kori stabla i grana javljaju se nekroze. Zarazeno drvo odumire ili nosi rak rane. Zanimljivo je da je pogodjena vrsta koja je poznata kao otporna na uzročne bolesti i dugotrajnu sušu. Uzročnik navedene pojave gljiva *Botryosphaeria dothidea* i druge iz te porodice prisutne su na različitim vrstama drveća širom svijeta. Poznate su kao endofiti i kao agresivni patogeni, koji obično uzrokuju bolest na oslabljenim biljkama.

Ž. Bakran, V. Šušnjić, M. Pernek: Pojava pseudogljive *Phytophthora* sp. na Bilogori i njen utjecaj na sušenje bukve

Za vrijeme ljeta 2008. godine na Bilogori na području Šumarije Blevorar primijećeno je pojačano sušenje bukve. Na stablima od pridanka do deset metara visine uočene su tekline, izrazita prorijedenost krošnje i žućenje lišća. Skidanjem kora uočena je narančasta obojenost eliptičnog oblika i intenzivan voćni miris. Simptomi ukazuju na napad nepoznate vrste iz navedenog roda. Uzročnik je izoliran, a determinacija je u postupku.

T. Hauptman, D. Jurc: Nove pepelnice na drveću i grmlju u Sloveniji

Zbog povećanog međunarodnog prometa ljudi i roba povećao se unos štetnih organizama. Nedavno se u Europi pojavilo više vrsta novih pepelnica, a četiri od njih pronađene su u Sloveniji. Na divljem kestenu pro-

nađena je 2003. godine gljiva *Erysiphe flexuosa*, a na katalpi pepelnica *E. elevata*. Sljedeće godine na rododenronu nađena je *E. azaleae*. Ove tri vrste su prirodno prisutne u Sjevernoj Americi. U arboretumu u Volčjem potoku na običnom grabu nađena je gljiva *E. areuata* koja je prenesena iz Azije. Navedeni patogeni sada se mogu naći na cijelom području Slovenije.

B. Bradić: Sušenje sastojina lipe na području Uprave šuma podružnica Bjelovar

Lipa najčešće dolazi na Bilogori, s učešćem od 2–5 %, a najviše je imala na području Virovitičke bilogore, oko 20 %. Radi se o srebrenoj ili bijeloj lipi (*T. argentea*). Sušenje je primijećeno već prije 50 godina u sastojinama starosti od 30–50 godina. Oboljela stabla imaju smanjeni list žutozelene boje. Na donjem dijelu debla nalaze se tekline. Od pojave bolesti do sušenja dovoljna je jedna godina. Uzrok u 90 % slučajeva je mednjača (*Armillaria mellea*). Zatim dolazi gljiva *Nectria* sp. i kukci drvaši.

D. Diminić, L. Barać: Bolesti kore izbojaka i grana hrasta crnike

Tijekom proteklih godina zapažena su sušenja izbojaka i grana hrasta crnike (*Quercus ilex*) u Istri, Rabu, Zadru, Splitu, Hvaru, Korčuli. Nađeno je nekoliko vrsta gljivičnih uzročnika: *Dothiorella iberica*, *Coryneum* spp. I *Cytospora* sp. uloga pojedinih vrsta nije potpuno razjašnjena.

A. Repe, M. Jure: Gljive iz roda *Ophiostoma* na potkornjacima u Sloveniji

Ofiostomoidne gljive čine skupinu morfološki sličnih rodova. One su kao šumski patogeni uzročnici plavila drva i bolesti provodnih elemenata. Neke od njih imaju prilagodbe da ih prenose kukci, kao najčešće *Curculionidae* i *Scolytinae*. To je zapravo simbioza (ambrozija gljiva, ambrozija kukac). Smatra se da su potkornjaci u asocijaciji s ophiostomoidnim gljivama još štetniji za drveće. Istraživali smo ophiostomatske gljive koje su udružene s *Ips typographus* i *Pityogenes chalcographus*. Izolacija iz kukaca pokazala je da je preko 40 % individua imalo 10 različitih ophiostomatoidnih gljiva. Gljive se pojavljuju bez obzira na intenzitet napada, lokaciju, nadmorsku visinu i geografsko područje. One su u trojaku vezi: gljiva – potkornjak – biljka.

C. Habuš, N. Pernek: Zaštita hrastovog pomlatka od divljači primjenom biološkog sredstva Trico

Štete od divljači nastale odgrizom pupova i izbojaka velik su problem u hrastovom pomlatku i u pomlađivanju sastojina. Na pokusnoj plohi u Šumariji Čakovec testiran je biološki pripravak "Trico". Aplikacija je provedena u studenome 2007. godine na tri plohe. Tijekom

2008. godine praćena je djelotvornost usporedbom tretiranih i netretiranih površina. Prva opažanja pokazala su vrlo dobru djelotvornost. Treba učiniti "cost-benefit analizu" kako bi se utvrdila isplativost primjene u šumarskoj praksi.

B. Liović: Utjecaj hrastove pepelnice na intenzitet fotosinteze hrastova pomlatka

Uz problem korova, hrastova pepelnica je drugi negativni čimbenik za preživljavanje hrastova ponika i pomlatka. Gljiva hrastove peplnice (*Microsphaera alpinoides*) haustorijama uzima hranu iz lista i micelijem prekriva list i na taj način smanjuje fotosintezu. U puskima je utvrđivan intenzitet fotosinteze pri različitim stupnjevima napada pepelnice. Da bi se zaustavio rast patogena, dio ponika hrasta tretiran je svakih 10–15 dana fungicidom. Rezultati ukazuju na utjecaj gljive na intenzitet fotosinteze, što ima utjecaj na rast i prirast hrastova pomlatka, kao i na njegovo preživljavanje kada je zaštićen od napada pepelnica.

M. Grubešić, K. Krapinec, D. Majnarić, J. Sertić, J. Margaletić, M. Vučelja: Šteta od smedeg medvjeda (*Ursus arctos*) u šumama Gorskog Kotara, Like i mjere zaštita

Štete od medvjeda manifestiraju se u šumama kao guljenje kore i griženje kambija na stablima. Medvjed guli koru s drveta do visine 1, 5 m hraneći se slojem kambija i bjelike. Ponekad se penje i guli koru s viših dijelova debla. U Gorskem kotaru i Lici oštećuje stabla obične jele. Oštećenja nastaju u svibnju i lipnju. Medvjed to čini radi zadovoljenja potreba za šećerom. Medvjed preferira najjača i najrazvijenija stabla, uzrokujući smanjenje prirasta ili sušenje. Ne mjestu oštećenja ulaze patogeni mikroorganizmi. Na promatranim lokalitima bila su oštećena i doznačena 232 stabla, s drvnom masom od 478 m^3 . Prosječni debljinski stupanj iznosio je 42,5 cm. Štete su pretežno zabilježene na zapadnim i jugozapadnim eksponicijama. Za smanjenje šteta korištene su dvije metode: dodatna prehrana peletama na bazi šećera i regulacija brojnosti populacije pojačanim odstrelom.

K. Arač: Postavljanje kućica za gniježđenje ptica – doprinos biološkoj metodi suzbijanja štetnika.

Šumsko-uzgojnim radovima uklanjuju se gotovo sva fiziološko oslabljena, bolesna šuplja ili suha stabla za izradu gnjezdista za sljedeće ptice dupljašice: žune, sjenice, brgljeze, šumske crvenrepke, vijoglave, pupavce,

poljske vrapce, čvorke i poludupljašice: pastirice, palčiće, crvendače, mrke crvenrepke, bjelovrate muharice, muharice i vrapca, koje naseljavaju samo većinom šumska staništa. Postavljanjem kućica za gniježđenje ono se pospješuje, povećava se brojnost, očuvanje i zaštita ptica koje prehranom smanjuju populacije kukaca. Kućice su postavljenje u 5 različitih uređajnih razreda (kitnjak, bukva, grab, crna joha i ariš), ukupno 30 kućica. Promjer otvora bio je 2,5 cm. Nakon gniježđenja kućice su očišćene od gnijezda i eventualnih parazita. Ptice su praćene četiri godine. Naseljenost kućica iznosila je 98,5 %. Rezultat potvrđuje da ptice ne nalaze dovoljan broj prirodnih gnijezdilišta, što opravdava postavljanje kućica.

Zaključak

Iz sažetka 25 izlaganja širokog raspona problematike, može se zaključiti da je Šumarska sekcija kao i cijeli seminar, održana na zavidnoj razini. Najkvalitetniji dio, a to je rasprava, nije se ovdje obrađivala. Naglašavamo da je šteta što nije došlo više sudionika iz šumarske operative (bilo je sveukupno 50-tak sudionika). Smatramo da bi sljedeće godine 2010. Hrvatske šume d.o.o. trebale biti suorganizatori i sponsor Seminara biljne zaštite kojega je šumarska operativa kroz šumarsku sekciju integralna komponenta. Upućujemo čestitke prof. Miljanu Glavašu na izboru i imenovanju za potpredsjednika Hrvatskog društva biljne zaštite.

Miroslav Harapin

O ŠUMARSKOM STRUČNJAKU TOMI BIKČEVIĆU I BIKČEVIĆEVOJ STAZI NA MEDVEDNICI

Tomo Bikčević rođen je 19. veljače 1915. u Brodskom Varošu kod Slavonskog Broda.¹ Gimnaziju je završio u Slavonskom Brodu 1934. Šumarstvo je studirao na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, apsolvirao je 1937/38. a diplomirao 1938. Pripadao je generaciji koja se je cijeli život borila za osnovne uvjete života i rada. Nakon diplomiranja služio je vojni rok i 1939. završio časničku školu.



Tomo Bikčević
(Foto arhiv: Jasenka Cvrk-Bikčević)

Prvo radno iskustvo, kao šumarski vježbenik, stekao je pri Ravnateljstvu banovinskih šuma u Zagrebu. Godine 1940. premješten je u istom svojstvu šumskoj upravi Brodske imovne općine u Slavonskom Brodu, a zatim Ravnateljstvu šuma iste imovne općine u Vinkovcima, gdje se nalazio i 1941. godine. Prema dostupnim podacima 1942., kao šumarski vježbenik napušta državnu službu kod Državne šumarije u Bosanskom Petrovcu.

Za vrijeme 2. svjetskog rata radio je u Geodetskom zavodu u Zagrebu, gdje je upisao i studij geodezije, ali ga nije završio.

Od 1945. radio je u šumarstvu na području Crne Gore. Godine 1948. premješten je u Čazmu, gdje je radio i na obnovi zgrade šumarije.

Slijedi razdoblje rada u srednjim školama šumarske i drvne struke. U Šumarskoj školi u Karlovcu 1948/49. između ostalog predavao je uređivanje šuma, a u Srednjoj tehničkoj školi drvne struke u Belišću radio je 1949/50. Iz Belišća odlazi u Zagreb gdje je u Srednjoj drvno-industrijskoj školi za finalnu obradu drva (kasnije Drvna tehnička škola "Jurica Ribar") 1950/51. bio profesor, a od 1951–1954. direktor škole i profesor. Predavao je matematiku, nacrtnu geometriju, tehnologiju drva, stolarske elemente, perspektivu i organizaciju industrijske proizvodnje. Kao direktor zaslužan je za povećanje školskog prostora dogradnjom dijela dvorišne zgrade (1952/53.) i gradnju nove ulične zgrade u Savskoj cesti 86, koja je dovršena 1955. Školsko pokuštvo za novu zgradu izrađeno je u školskim radionicama. Danas (2009.) u toj zgradi djeluje Drvodjelska škola Zagreb.

Godine 1955. prelazi u Radnu organizaciju "Sljeme" i radi na poslovima revitalizacije šuma i zelenih površina grada Zagreba i uže okolice. U tom je razdoblju, prema podacima njegove kćerke Jasenke Cvrk-Bikčević, spec. med. rada iz Zagreba, projektirao i izveo planinarsku stazu na Medvednici, poznatu kao Bikčevićeva staza (označena brojem 18). Staza vodi od Dolja, kroz tunel, uz donju postaju Sljemenske žičare do parkirališta na Sljemenskoj cesti, gdje mostom prelazi potok Bliznec. Penje se na Bačunsko sedlo, zatim uz nadstrešnicu na Njivicama prolazi tzv. seniorskim smjerom (ugodnija varijanta) do nadstrešnice na izvoru Gornji Mrzljak. Dalje se uspinje u zavojima do planinarskog doma "Ivan Pačkovski" na Puntijarki. Dom je jedan od najvećih u Hrvatskoj, sagrađen je 1954., a najpopularniji je objekt na Medvednici zahvaljujući dobroj ugostiteljskoj ponudi. Staza je dugačka 5,2 km, a savladava visinsku razliku od 690 m. Radnici šumarije koji su gradili stazu većinom su bili iz Gračana.

Od 1961. do umirovljenja 1981. radio je kao komercijalni direktor i stručnjak za drvo u Radnoj organizaciji "Furnir" u Zagrebu, gdje je postigao zapažene rezultate u razvoju te organizacije, koja je od malog trgovačkog poduzeća u dvorištu Jurišićeve ulice 19 prerasla u veliku radnu organizaciju za promet furnira, šperploča, panel ploča, lesonita i parketa. Njegovom zaslugom sagrađen je veliki poslovno-stambeni objekt u Heinzelovoj ulici 34. Spomenimo da Furnir d.d. i danas djeluje na toj adresi.

¹ Literatura o Tomi Bikčeviću dostupna je u Imeniku hrvatskih šumara na adresi www.sumari.hr



Bikčevićeva staza

(Foto: Branko Meštrić)

Nakon umirovljenja i dalje je bio vezan uz šumarstvo i šumare. Radio je kao sudski vještak u procjenama šumarske struke, a sve do kasnog proljeća 1986., iako je imao zdravstvenih problema, često je dolazio u Šumarski dom u Zagrebu na neobavezne susrete članova HŠD-a, na kojima se razgovaralo o stručnim i osobnim pitanjima. Bio je samozatajan, karakteran i vrijedan čovjek. Jedna od njegovih značajnih osobina bila je i humanost, koju je posebno iskazivao pomažući svojim djelatnicima i kolegama, ali i drugima gdje god je to bilo moguće.

Nakon naglog pogoršanja zdravstvenog stanja umire u Zagrebu 1986. godine.

Ovim smo člankom dopunili dosadašnja saznanja o šumarskom stručnjaku Tomi Bikčeviću i utvrdili činjenicu da je projektirao i izveo jednu od popularnijih planinarskih staza na Medvednici, koja je kroz pola stoljeća ugodno i udobno dovela na tisuće planinara i šetača sa Blizneca na Puntijarku, i koja zasluženo nosi njegovo ime.

Mladen Skoko, dipl. ing. šum.

Bikčevićeva staza (broj 18) na karti PP "Medvednica"
(Arhiv: JU PP Medvednica)

IN MEMORIAM

STJEPAN OPALIČKI (1934 – 2009)

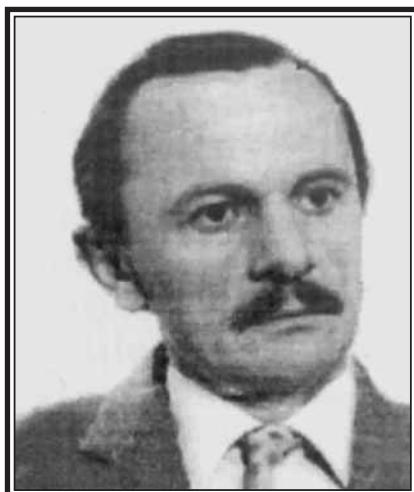
Diplomirani inženjer šumarstva i magistar šumarskih znanosti Stjepan Opalički rođen je u Zajačkom Selu kraj Ozlja 17. prosinca 1934. godine. Osnovnu školu je poхађao u rodnom mjestu. U Nadbiskupskoj gimnaziji u Zagrebu završava šest razreda, pa nastavlja u karlovačkoj gimnaziji iz koje prelazi u Srednju šumarsku školu koju završava 1954. god.

Iste godine započinje raditi u Šumariji Karlovac, a već slijedeće 1955. god. radi u Šumariji Trnovitički Popovac kao referent za private šume. Iste godine upisuje se na Poljoprivredno-šumarski fakultet u Zagrebu. Za vrijeme studija zbog slabog imovinskog stanja radi kao noćni čuvan u poduzeću Sigurnost, a 30. listopada 1958. god. zapošljava se u Katedri za zaštitu šuma kao tehnički suradnik.

Diplomirao je 1964. god. i nastavlja raditi kao stručni suradnik za zaštitu šuma. Za asistenta je izabran 1. siječnja 1973. god. za predmet Zaštita šuma. Upisao je postdiplomski studij i 1977. god. postigao akademski stupanj magistra znanosti iz područja zaštite šuma temom: "Distribucija broja, veličina čestica i aktivne supstance insekticida kod aplikacije avionima i njihov učinak na gusjenice".

S Šumarskog fakulteta odlazi 31. siječnja 1980. god. i zapošljava se u Zrakoplovnom poduzeću Trans-Adria Zagreb kao rukovoditelj i tehnolog u Radnoj jedinici Poljoprivredna avijacija.

Od 17. listopada 1984. do 15. svibnja 1996. god. bio je zaposlen u Ministarstvu poljoprivrede i šumarstva na radnom mjestu višeg stručnog savjetnika, kao republički inspektor za zaštitu bilja u šumarstvu. To je bio njegov životni put. Sada želimo istaći nekoliko sekvenci iz njegovog opusa.



Naš kolega Stevo kako smo ga iz milja zvali bio je "djecački radoznaj", marljiv, uporan, i dosljedan u svojim nastojanjima. Već u Katedri za zaštitu šuma došao je do izražaja njegov talent za tehničku logistiku. Osnovao je fotolaboratorij briona za suvremenu opremu za istraživanja od fotoaparata, binokulara, mikroskopa do klima komore.

Već u magistarskom radu istražuje veličinu čestica i njihov učinak na defolijatore primjenom aviona. Dao je veliki doprinos kod primjene insekticida u suzbijanju šumskih štetnika s posebnim naglaskom na biološke pripravke. Prvi je u nas uveo rotirajuće raspršivače (mikronere) na krilima aviona i primjenio ULV (Ultra low volume) metodu u šumarsku praksu u Hrvatskoj. Spomenutim uređajem postiže se veličina čestica od 50 mikrona, a to je zapravo hladno zamagljivanje i veoma mala potrošnja tekućine po ha.

Obavio je mnogobrojna laboratorijska i terenska ispitivanja kemijskih i bioloških insekticida koji su bili predlagani za dobivanje dozvole od nadležnog Ministarstva za promet i uporabu.

Obavljao je zdravstveni pregled sadnog materijala u šumskim radsnicima diljem Hrvatske.

U Trans-Adriji radio je na unapređenju uporabe aviona u primjeni pesticida u šumarstvu Hrvatske i BiH.

U Ministarstvu poljoprivrede i šumarstva kao republički inspektor brine o primjeni i provođenju Zakona o zaštiti bilja od bolesti i štetnika i Zakona o zaštiti od požara. Aktivno je učestvovao u radu Operativne grupe za zaštitu od požara pri Republičkom štabu Civilne zaštite. Sudjeluje i u Povjerenstvu za procjenu ugroženosti šuma od požara.

Sudjelovao je u domaćim i međunarodnim stručnim i znanstvenim skupovima: IUFRO kongres u Oslu 1976. i u Ljubljani 1986. Zaštita od požara: Valencia 1986., Atena 1988., Lisabon 1989. g. Stručni sastanci i studijska putovanja: Austrija, Čehoslovačka, Francuska, Grčka, Italija, Njemačka, Portugal, Španjolska.

Objavio je kao autor ili koautor 28 stručnih i znanstvenih radova iz područja primjene pesticida i zaštite šuma.

Ostavio je neizbrisiv trag kao čovjek, kolega, stručnjak i neumorni istraživač novih biotehničkih rješenja u šumarstvu. Bio je jednostavan, drag, voljen i cijenjen.

U ime Hrvatskog šumarskog društva i ustanova u kojima je radio izražavamo zahvalnost za sve što je učinio za naše šume i za naše susrete u radu i druženju. Izražavamo suočjećanje supruzi gospodji Izvorki, rodbini i svima koji su ga voljeli.

Dragi naš Stevo, neka te naše molitve, misli, i sjećanja prate na tihom putu u vječnost.

*Umuknuo je vjetar
Ne savija hrastove
Ni borove grane više
Tiko je, sve tiše
Moja ti ruka
Posljednji pozdrav piše.*

Miroslav Harapin

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 zaključima 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 – fuznote 10), sam tekst normalno, naslovi bold i velikim slovima, podnaslovi bold i malim slovima, autori bold i malim slovima bez titula, a u fuznoti 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 recenzentata. Crteže, fotografije i karte treba priložiti u visokoj rezoluciji.

Priloge opisati dvojezično (naslove priloga, glave tablica, mjerne jedinice, nazive osi grafikona, slika, karata, fotografija, legende i dr.) u fontu Times New Roman 10 (po potrebi 8). Drugi jezik je u kurzivu. U tekstu označiti mesta gdje se 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 uvoda, opis objekta istraživanja, metodu rada, rezultate istraživanja, bitno iz rasprave i zaključke. Sadržaj sažetka (Summary) mora upućivati na dvojezične priloge – tablice, grafikone, slike (crteže i fotografije) iz teksta članka.

Pravila za citiranje literaturе:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Rules for reference lists:

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

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

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

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

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



Sl. 1. Ženka ose kopačice *Sceliphron destillatorium* (Illiger).

Fig. 1 Female Mud dauber wasp *Sceliphron destillatorium* (Illiger).



Sl. 2. Zemljane komorice ose kopačice.

Fig. 2 Muddy chambers (nests) of the Mud dauber wasp.



Sl. 3. Komorica s uklonjenim "poklopcom".

Fig. 3 Single chamber with removed "chamber cap".

(Tekst i fotografije: B. Hrašovec)



Sl. 4. U komorici nalazimo odraslu ličinku koja se kukulji u tankom crvenkastom hitinskom omotu.

Fig. 4 Inside the chamber we find a fully grown larva ready to pupate in a thin, reddish chitinous sheet.

Sceliphron destillatorium (Illiger) vrlo je česta vrsta iz porodice osa kopačica (Sphecidae), osobito porodice opnokrilaca koje imaju vrlo zanimljiv način života. Riječ je o grabljivim osama koje hvataju plijen, paraliziraju ga posebnim otrovom i takvog ga unose na skrovita mesta, gdje su odložile svoja jaja. Plijen su im različiti kukci i pauci, pa neke svrstavamo među značajne prirodne neprijatelje šumskih štetnika. Osa koju ovdje predstavljamo, česta je u našim domovima i tijekom ljeta na različitim zaklonjenim mjestima formira bačvaste komorice nalik amforama. Oblikuje ih od slinom raskvašenog blata sakupljenog s površine otvorenog tla. Prije nego komoricu zatvori, u nju uloži po jedno jaje zajedno s nekoliko paraliziranih pauka (Thomisidae – račji pauci). Njena se ličinka hrani ovim plijenom u zatvorenoj komorici sve do kukuljenja i izlaska novog imaga. Usprkos svojoj pripadnosti žalčarima i svojim upozoravajućim bojama, ova osa nije agresivna i ne treba se bojati njena uboda ukoliko je baš namjerno ne maltretiramo.

Mud dauber wasp Sceliphron destillatorium (Illiger) is a common species belonging to the quite remarkable family of digger wasps or mud dauber wasps (Sphecidae). They are predacious on various insects and spiders which they hunt, paralyze and use as a live source for their growing larvae. Wasp that is presented here is a very common guest in our homes. During summer it builds amphora-like chambers (nests) made of muddy substrate in various hidden and shady corners of our houses. Before closing the chamber it lays a single egg and adds several paralyzed crab spiders (Thomisidae). Larva feeds on these and grows in closed chamber until pupation and ecdysis of a new adult wasp. In spite of belonging to the stinging hymenoptera, and bearing a familiar warning coloration, this wasp is harmless and will not sting if not intentionally molested.

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
Tisk: EDOK – Zagreb