

ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630*
ISSN
0373-1332
CODEN
SULIAB

9-10

GODINA CXXXIII
Zagreb
2009

RIJEČ GLAVNOGA UREDNIKA

O ORGANIZACIJSKOM STRUKTURIRANJU HRVATSKIH ŠUMA d.o.o.

Tijek života mijenja se pa je došlo vrijeme da se o šumarstvu i posredno o preradi drva raspravi malo više i sa stajališta ekonomike. Taj posao je povjeren Ekonomskom fakultetu u Zagrebu koji je to temeljito i korektno obavio.

Uloga šumarstva je dvojaka, šumu je potrebno očuvati u stanju kako bi održala blagotvorne funkcionalne utjecaje u biosferi, a istovremeno ispunila čovjekovu potrebu za najplemenitijom sirovinom koju pruža živa priroda, za drvom.

Šumarska struka udružena preko 160 godina u Hrvatsko šumarsko društvo, uspjela je tu osjetljivu bilancu uz uspone i padove održati, mi vjerujemo zauvijek. Hrvatska ima danas preko 90 % prirodnih šuma, što nas razlikuje od većine europskih zemalja, jer uspješno obavljamo obje uloge. Hrvatsko šumarsko društvo sudjelovalo je u raspravi o strukturiranju uz posebnu raspravu u svojem Upravnom odboru. Na tome skupu na kojemu nazoče predstavnici hrvatske šumarske prakse i znanosti, naglašeni su temeljni stavovi kao osnovni elementi grade budućega života struke.

Naš najveći šumarski poklon svijetu – potrajanost gospodarenja, kojega bi prema zaključcima u Rio de Janeiru 1992. trebalo provesti kao održivi razvoj u svim područjima života, potrebno je i u nas dalje usavršavati. To se posebno odnosi na trajno održavanje općekorisnih funkcija koje svakim danom postaje sve veće bogatstvo. Zbog sanacije šuma oštećenih utjecajem čovjeka, našem kontinentalnom, a posebice sredozemnom šumarstvu, porebno je i dalje plaćati naknadu za OKFŠ.

U šumarstvu je i dalje potrebno održavati infrastrukturu – šumske prometnice, lugarnice, lovačke kuće, sindikalna odmarališta i dr. Rad u šumarstvu je vrlo naporan za sve kadrove i zahtijeva skloništa i prostore za odmor te pokraj toliko ekološki podobnog građevinskog materijala nikako ne možemo biti beskućnici.

Izbor kadrova u šumarstvu potrebno je prepustiti odluci struke. Političke odluke su fatalne u kadroviranju i mahom služe profitu lobija drugih struka (kanal Dunav – Sava i drugi zahvati koji na štetu šume mijenjaju vodne prilike, trajni nasadi u Sredozemlju i dr.). Iskusni i dobri kadrovi trebali bići u pravilu u vrh struke (Ministarstvo, Direkcija) dok se mlađi dobri kadrovi dokazuju u upravama šuma i šumarijama uz potrebnu decentralizaciju, čemu se odupiremo gotovo 20 godina.

Šumarstvo bi se trebalo nalaziti u ministarstvu zajedno sa zaštitom prirode i Državnom upravom za vode, ministar bi obavezno trebao biti šumar, a s nacionalnim parkovima i parkovima prirode u kojemu je osnovni fenomen šuma trebale bi rukovoditi Hrvatske šume d.o.o. (što bi značajno smanjilo troškove Države), čiji su kadrovi kroz povijest dokazali da znaju čuvati prirodu.

Prof. em. dr. sc. Branimir Prpić

A WORD FROM THE EDITOR-IN-CHIEF

ON THE ORGANISATIONAL STRUCTURE OF THE COMPANY "HRVATSKE ŠUME" Ltd

Changing trends of life are forcing us to increasingly view forestry, and indirectly timber processing, from the aspect of economics. The Faculty of Economics in Zagreb, which has been entrusted with the task, has accomplished the job with utmost professionalism and meticulousness.

The role of forestry is twofold: on the one hand forests must be preserved in their proper condition so that they could provide beneficial functions in the biosphere, and on the other, they must fulfill human demand for timber, the noblest of the raw materials that exist in the living nature.

For over 160 years, the forestry profession has strived, with ups and downs, to retain this sensitive balance through its NGO, Croatian Forestry Association. We like to believe that we have successfully accomplished this mission for generations to come. Today, Croatia has over 90 % of natural forests that fulfill both roles mentioned above, which differentiates us from the majority of European countries. The Croatian Forestry Association has participated in the debate on the restructuring organized by the Faculty of Economics, and has also held a separate discussion at their Managing Board. At the former gathering, which was attended by representatives of the Croatian forestry practice and science, some basic postulates were enhanced as the key elements of the future structure of the profession.

The greatest gift of Croatian forestry to the world – sustainable management – should be further improved and developed. According to the conclusions of the 1992 Rio de Janeiro Conference, sustainable development should be transposed to all fields of life. This refers particularly to sustainable conservation of all non-timber functions that are rapidly becoming our greatest wealth. We should continue to pay non-timber forest function fees for the purpose of restoring our continental and Mediterranean forests damaged by anthropogenic impacts.

We should continue with the maintenance of forest infrastructure – forest roads, forest keepers' cabins, hunting lodges, trade union resorts and others. Working conditions in forestry are extremely hard, so shelters, resting places and other amenities must be provided for forestry workers. Great quantities of ecologically suitable building material are ideal for meeting these requirements.

The choice of forestry cadres should be left to the forestry profession itself. Political decisions in this field can be fatal, since these decisions are largely influenced by interests and profits of other professions (e.g. the Danube – Sava canal and other operations that alter water conditions at the detriment of forests, permanent cultures in the Mediterranean, etc.). Experienced and reputed cadres should be promoted to the top of the profession (Ministry, Direction), while younger professionals should prove themselves in forest administrations and offices. Although we have resisted decentralization of the forestry organization for almost 20 years, it is a sine qua non for progress.

Forestry should be within the Ministry together with forest protection and state administration for water management. The minister should definitely be a forestry professional, while national parks and nature parks that feature forests as the basic phenomena should be managed by the company "Hrvatske Šume" Ltd, whose professionals have proven time and again that they know how to conserve nature. In addition, this would save considerable means for the State.

Professor Emeritus Branimir Prpić, Ph.D.

Naslovna stranica – *Front page:*

Boje jeseni, rekreacijska zona Sv. Katarina ponad Rijeke – *Autumn Shades, Recreational Zone of St. Catherine above Rijeka* (Foto – Photo: Alojzije Frković)

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. Tibor Balint, dipl. ing. | 13. Mr. sc. Josip Malnar |
| 2. Davor Beljan, dipl. ing. | 14. Marina Mamić, dipl. ing. |
| 3. Dr. sc. Miroslav Benko | 15. Izv. prof. dr. sc. Josip Margaletić |
| 4. Stjepan Blažičević, dipl. ing. | 16. Akademik Slavko Matić |
| 5. Davor Butorac, dipl. ing. | 17. Vlatko Petrović, dipl. ing. |
| 6. Mr. sp. Mandica Dasović | 18. Dragomir Pfeifer, dipl. ing. |
| 7. Mr. sc. Zoran Đurđević | 19. Prof. dr. sc. Branimir Prpić |
| 8. Prof. dr. sc. Ivica Grbac | 20. Emilia Seidl, dipl. ing. |
| 9. Dubravko Hodak, dipl. ing. | 21. Krunoslav Szabo, dipl. ing. |
| 10. Hranislav Jakovac, dipl. ing. | 22. Dražen Štrković, dipl. ing. |
| 11. Mr. sc. Petar Jurjević,
predsjednik – president | 23. Branko Trifunović, dipl. ing. |
| 12. Čedomir Križmanić, dipl. ing. | 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:

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

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

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

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* 232.2 + 232.3 (001)

- Seletković, I., N. Potočić, A. Jazbec, T. Ćosić, T. Jakovljević: **Utjecaj različitih sjetvenih supstrata i vrsta sporotopivih gnojiva na rast i fiziološke parametre sadnica obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u rasadniku i nakon presadnje**
The Influence of Various Growing Substrates and Slow-release Fertilizers on the Growth and Physiological Parameters of Common Beech (*Fagus sylvatica* L.) Seedlings in a Nursery and Following Planting in the Field

469

UDK 630* 333 + 83 (001)

- Tanušev, V., J. Ištvanic, M. Moro, J. Butković: **Iskorištenje pri izradi grubih drvnih elemenata iz bukovih (*Fagus sylvatica* L.) trupaca manjih promjera i niže kvalitete**
Yield of Low Quality and Small-Sized Diameter Common Beech (*Fagus sylvatica* L.) Logs in Rough Dimension Stock Production

483

UDK 630* 383 + 432 (001)

- Šušnjarić, M., D. Pičman, T. Pentek, D. Horvat, H. Nevečerel, K. Greger:
Radne značajke pokretne drobilice kamena pri gradnji šumskih protupožarnih cesta i melioraciji krša

Working Characteristics of Terrain Leveler Machine in Forest Fire Road

Construction and Carst Melioration

493

UDK 630* 165 (001)

- Ballian, D.: **Genetičke strukture obične jele (*Abies alba* Mill.) iz zapadne i istočne Bosne**
Genetic Structure of Silver Fir (*Abies Alba* Mill.) from Western and Eastern Bosnia

501

UDK 630* 25 (001)

- Bobinac, M., S. Andrašev: **Učinci uzgojnih mjera u devitaliziranoj srednjedobnoj sastojini lužnjaka (*Quercus robur* L.) na Černozemu u Vojvodini**
Effects of Silvicultural Measures in Devitalized Middle Aged Oak Stand (*Quercus Robur* L.) on Chernozem in Vojvodina

513

UDK 630* 156 (001)

- Farkaš, V., T. Gomerčić, M. Sindičić, V. Slijepčević, Đ. Huber, A. Frković, S. Modrić: **Kraniometrijska analiza i utvrđivanje spolnog dimorfizma u smeđeg medvjeda (*Ursus arctos* L.) u Hrvatskoj**
Craniometrical Analysis and Determination of Sexual Dimorphism in Brown Bear (*Ursus arctos* L.) from Croatia

527

ZAŠTITA PRIRODE – NATURE PROTECTION

Arač, K.: **Dugorepa sjenica (*Aegithalos caudatus* L.)**

538

Kranjčev, R.: Crni kozlak, Alpski likovac, Sastavci, Srebroliki slak

539

ZNANSTVENI I STRUČNI SKUPOVI – SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL MEETINGS

Tijardović, M.: **Radionica o prilagodbi šumarske politike i gospodarenja šumama u Europi s ciljem ublažavanja klimatskih promjena**

541

Dundović, J.: **Međunarodna suradnja – 4. Hrvatski dani biomase i 11. Europski dani biomase regija 2009.**

548

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

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

551

Frković, A.: **Zaštita prirode u Hrvatskoj do 2007. godine**

553

IZ HRVATSKOGA ŠUMARSKOGA DRUŠTVA –

FROM THE CROATIAN FORESTRY ASSOCIATION

Grošpić, F.: **HŠD Ogranak Zagreb u posjetu Ličkom kraju**

555

Delač, D.: **ZAPISNIK 2. sjednice Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a**

559

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

<http://www.sumari.hr>

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

www.sumari.hr

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
1029 izdanih svezaka
75854 otisnutih stranica
14655 članaka
1842 autora
u cijelosti digitalizirano i dostupno na WEBu
12,67 GB digitalizirane grade

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

UTJECAJ RAZLIČITIH SJETVENIH SUPSTRATA I VRSTA SPOROTOPIVIH GNOJIVA NA RAST I FIZIOLOŠKE PARAMETRE SADNICA OBIČNE BUKVE (*Fagus sylvatica L.*) U RASADNIKU I NAKON PRESADNJE

THE INFLUENCE OF VARIOUS GROWING SUBSTRATES AND SLOW-RELEASE FERTILIZERS ON THE GROWTH AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF COMMON BEECH (*Fagus sylvatica L.*) SEEDLINGS IN A NURSERY AND FOLLOWING PLANTING IN THE FIELD

Ivan SELETKOVIĆ¹, Nenad POTOČIĆ¹, Anamarija JAZBEC²,
Tomislav ČOSIĆ³, Tamara JAKOVLJEVIĆ¹

SAŽETAK: U radu su prikazani rezultati pokusa u kojemu se ispitivao utjecaj različitih supstrata (Litvanski treset, supstrat Humofin, supstrat Stender A400) i vrsta sporotopivih gnojiva (Osmocote Exact Standard 5-6 M i 12-14 M) na rast i fiziološke parametre sadnica obične bukve (*Fagus sylvatica L.*) u rasadniku i nakon presadnje na teren. Pokus je postavljen u rasadniku Šumarskog instituta, Jastrebarsko, kao randomizirani blok s osam tretiranja i četiri ponavljanja. Sadnicama je određena koncentracija dušika, fosfora, kalija, kalcija, magnezija i klorofila u lišću, izmjerena biomasa lišća, stabljike i korijena na kraju prve vegetacije te visine i promjeri vrata korijena. Biljke su zatim presadene na površinu namijenjenu obnovi sadnjom bukve. Nakon dvije godine biljkama su izmjerene visine i promjer vrata korijena. Gnojidba s Osmocote Exact gnojivima utjecala je pozitivno na koncentracije biogenih elemenata i pigmenta u lišću sadnica bukve te rast sadnica. Za uzgoj sadnica bukve kao najpovoljniji pokazao se Litvanski treset. U kontrolnoj varijanti najbolji je supstrat bio Stender, jer dolazi s već primiješanim mineralnim gnojivom. Razlike u dinamici rasta među biljkama tretiranim različitim gnojivima mogu biti značajne s obzirom na utjecaj korova nakon presadnje.

Ključne riječi: obična bukva, Osmocote Exact Standard, visine i promjeri vrata korijena, biomasa, fotosintetski pigmeneti, stanje ishrane

UVOD – Introduction

U današnjim otežanim uvjetima obnove šumskega sastojina proizvodnja sadnica od velikog je značaja. Iako se bukva još uvek dobro prirodno pomlađuje, ipak svakim danom raste potreba za bukovim sadnicama, koja će biti još veća ako hrvatsko šumarstvo priđe nužnim konverzijama šumskega kultura i degradiranih šuma te intervencijama u prebornim bukovo-jelovim šumama, zbog povlačenja jela i stvaranja prostora za bukvu (Matić, Oršanić i Anić 2003). Harmonična ishrana osnovni je preduvjet proizvodnje sadnica šumskega vrsta drveća

(Rastovski i Komlenović 1993, Komlenović 1995). Istraživanja istih autora (1992, 1993, 1994, 1995, 1997) pokazala su kako se primjenom odgovarajućih mineralnih gnojiva može u značajnoj mjeri utjecati na kvalitetu sadnica. Gnojidba je jedna od najvažnijih užgojnih mjera u pošumljavanju, posebice kod sadnica proizvedenih u kontejnerima, čiji ograničeni volumen značajno ograničava njihov rast (Oljeti dr. 2004, prema Landis, 1989). Gnojidba može ubrzati rast nadzemnog i podzemnog dijela biljaka, modificirati sadržaj

¹ Dr. sc. Ivan Seletković, Šumarski institut, Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko

¹ Dr. sc. Nenad Potočić, Šumarski institut, Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko

¹ Mr. sc. Tamara Jakovljević, Šumarski institut, Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko

² Dr. sc. Anamarija Jazbec, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetosimunska 25, 10000 Zagreb

³ Dr. sc. Tomislav Čosić, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetosimunska 25, 10000 Zagreb

hraniva u tkivima i količinu dostupnih rezervi, poboljšati zakorjenjivanje i kapacitet za rast nakon presadnje, te povećati otpornost biljaka na vodni stres, niske temperature i bolesti (van den Driesche 1992).

Masovnija proizvodnja sadnica na posebnim supstratima u Hrvatskoj započela je 1965. godine (Dokuš 1969, Komlenović 1969, Dokuš i Komlenović 1979), a od 1981. godine intenzivnije se proizvode sadnice s obloženim korijenskim sustavom (Dokuš i dr 1988, Orešković 1986). Kontejnerska proizvodnja donosi niz prednosti: produženo vrijeme sadnje, kraća proizvodnja, veća kvaliteta i dr. (Matić i dr. 1996). Takva proizvodnja nemoguća je bez primjene odgovarajućih mineralnih gnojiva kojima se obogaćuje tresetni sjetveni supstrat. Gnojidba drvenastih biljaka uzgajanih u kontejnerima treba biti prilagođena korištenom supstratu (Šramek i Dubský 2002). Osnovni problem kod primjene klasičnih mineralnih gnojiva je laka topivost, što može dovesti do pojave toksične koncentracije otopine supstrata. S druge strane, hraniva se slabo vežu na koloidni i adsorpcijski kompleks, pa se iz supstrata lako ispiru, što za posljedicu ima njihov čest nedostatak. Također, kod prihranjivanja dušik može na vlažnom lišću izazvati palež. Svi ti problemi rješivi su

uporabom gnojiva s produženim djelovanjem. Hraniva iz ovih gnojiva otpuštaju se iz granula postupno i na taj način tijekom čitave vegetacijske sezone ravnomjerno opskrbuju biljke nizom makro- i mikrohraniva (Komlenović 1995). Osmocote je standardno sporotopivo gnojivo koje se koristi u rasadničkoj praksi. Primjena Osmocotea daje bolje rezultate nego prihrana brzotopivim i tekućim gnojivima te jednake ili bolje rezultate u odnosu na druge vrste sporotopivih gnojiva (Šramek i Dubský 2002). Duže trajanje otpuštanja hraniva (12–14 umjesto 5–6 mjeseci, op.a.) treba osigurati pristupačnost hraniva za vrijeme cijelog proizvodnog ciklusa, kao i mogućnost da se hraniva nastave otpuštati po presadnji (Reddele i dr. 1999). Prema tomu, gnojiva s produženim djelovanjem mogu nam pružiti financijski pristupačan i jednostavan način za osiguravanje hraniva šumskim sadnicama u niskotehnološkim rasadnicima, u isto vrijeme osiguravajući kontrolu pristupačnosti hraniva (Donald 1991).

U ovom radu prikazani su rezultati pokusa u kojemu se ispitivao utjecaj različitih supstrata i vrsta sporotopivih gnojiva (Osmocote Exact Standard 5-6 M i 12-14 M) na rast i fiziološke parametre sadnica obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u rasadniku i nakon presadnje na teren.

MATERIJALI I METODE

Pokus je postavljen u rasadniku Šumarskog instituta, Jastrebarsko, kao randomizirani blok s osam tretiranja i četiri ponavljanja. Tretiranja su se razlikovala u primjeni različitih supstrata (treset iz Litve, supstrat Humofin, supstrat Stender A400) i vrsta gnojiva. Osmocote standard 5-6 M i 12-14 M su mineralna gnojiva s produženim djelovanjem, sastava 15 % N, 9 % P₂O₅,

Tablica 1. Kemijski sastav korištenih supstrata

Table 1 Chemical composition of used substrates

Vrsta supstrata Substrate type	pH (H ₂ O)	pH (CaCl ₂)	E.C., mS/cm	N ukupni, % N total, %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	Organska tvar, % Organic matter, %
Litva	4,00	3,72	0,281	0,64	0,16	0,28	95,4
Humofin	6,98	6,50	0,439	2,57	0,18	0,20	82,0
Stender A400	6,39	5,90	0,850	1,45	0,56	0,87	88,0

Tretiranja su bila sljedeća:

L0 – Litvanski treset

L1 – Litvanski treset + 4g/l Osmocote Exact Standard 5-6 M

L2 – Litvanski treset + 4g/l Osmocote Exact Standard 12-14 M

B0 – Humofin

B1 – Humofin + 4g/l Osmocote Exact Standard 5-6 M

B2 – Humofin + 4g/l Osmocote Exact Standard 12-14 M

F0 – Stender A400

F1 – Stender A400 + 4g/l Osmocote Exact Standard 12-14 M

Sadnice bukve uzgajane su iz sjemena u Bosnaplast 18 kontejnerima. Sadnice su bile uzgajane pod zasjenom i redovitim režimom zalijevanja.

Listovi biljaka za kemijske analize uzorkovani su tako da je krajem ljeta uzet po jedan list prosječne veličine sa svake biljke u tretiranju i ponavljanju. Uzorci su sušeni na 105 °C do konstantne mase te izvagani na vagi točnosti 0,01 gram, a masa izračunata na bazi 100 listova. U usitnjenim 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.

Normalno razvijeno lišće sa po pet biljaka prosječne veličine (1 list po biljci) uzorkovano je za određivanje sadržaja pigmenata. Za pripremu jednog uzorka lišće je isjeckano škarama na male komadiće, a uzorak je homogeniziran miješanjem te je za daljnju pripremu uzeta odvaga od 0,3 g. Nasumično odabran dio tako pripremljenih listova (oko 0,3 g) predstavlja je jedan uzorak. Nakon toga biljni materijal, koji je činio jedan uzorak, izvagan je na analitičkoj vagi te mu je zabilježena masa. Uzorak je kvantitativno prebačen u porculanski tarionik i homogeniziran uz dodatak ledeno hladnog apsolutnog acetona. Homogenat je kvantitativno presenet u kivetu i centrifugiran na 1000 okretaja u trajanju od 10 minuta. Supernatant je dekantiran u menzuru, a kruti ostatak još jednom ekstrahiran s apsolutnim acetonom. Nakon centrifugiranja i spajanja supernatanata izmjerena je volumen ekstrakta. Kvantitativna determinacija fotosintetskih pigmenata izvršena je spektrofotometrijski, očitavanjem apsorbancije (A) na 661,6 i 644,8 nm. Mjerenja su obavljena na UV/VIS spektrofotometru PF Lambda 1A.

Za izračunavanje koncentracije fotosintetskih pigmenata korištene su sljedeće formule (Lichtenthaler 1987):

$$\text{Chl } a+b = (7.05A_{661.6} + 18.09A_{644.8})V/m \cdot 10^3$$

gdje su

Chl *a+b* = koncentracija ukupnog klorofila u mg/g
svježe tvari uzorka

REZULTATI ISTRAŽIVANJA S RASPRAVOM – Results and discussion

Tablica 2. Rezultati analize varijance za sve analizirane varijable

Table 2 Results of ANOVA for all analysed variables

Analizirane varijable <i>Variables</i>	Stupnjevi slobode <i>df</i>	F vrijednost <i>F value</i>	p <i>p</i>
N	7	3,555	0,0092
P	7	7,984	<0,0001
K	7	33,561	<0,0001
Ca	7	38,362	<0,0001
Mg	7	19,123	<0,0001
Chla+b	7	12,648	<0,0001
lišće 2004	7	32,6926	<0,0001
korijen 2004	7	6,4964	0,0002
visina 2004	7	40,211	<0,0001
visina 2006	7	46,194	<0,0001
promjer 2004	7	21,889	<0,0001
promjer 2006	7	27,867	<0,0001

Koncentracije biogenih elemenata u lišću

Concentrations of mineral nutrients in leaves

Osnovni zakoni biljne ishrane vrijede za sve biljke, a dobar i zdrav rast možemo postići samo ako su svi čim-

V = ukupni volumen ekstrakta fotosintetskih pigmenata u ml

m = masa uzorka u gramima.

Visine i promjeri vrata korijena izmjereni su krajem vegetacije i izračunate srednje vrijednosti za svako tretiranje/ponavljanje. Po pet sadnica u svakom ponavljanju x tretiranju najbliže tim srednjim vrijednostima po visini, a zatim po promjeru, uzorkovane su radi određivanja biomase lišća, stabljike i korijena.

Biljke su po završetku prve vegetacije presaćene na teren (UŠP Karlovac, Šumarija Jastrebarsko, GJ Plešivica 24a) na površinu namijenjenu obnovi sadnjom bukve. Površina je prije sadnje očišćena od korova i izbojaka iz panja. Sadnice su posaćene po tretiranjima i ponavljanjima na razmak 50 cm između biljaka i 1 m između redova. Nakon dvije godine biljkama su izmjerene visine i promjer vrata korijena.

Za sve analizirane varijable napravljena je deskriptivna statistika i za sva testiranja grešku tipa I (a) od 5 % smatrali smo statistički značajnom. Za sve analizirane parametre razlike između tretiranja testirali smo analizom varijance (ANOVA). Ukoliko su se razlike u tretiranjima za neke od analiziranih parametara u analiza varijanci pokazale statistički značajne Tukey-evim post hoc testom, ustanovili smo koja su to tretiranja koja se međusobno statistički značajno razlikuju (Sokal i Rohlf, 1995). Statističke analize i svi grafički prikazi napravljeni su koristeći statistički paket STATISTICA 7.1 (StatSoft, Inc., 2003).

benici rasta dovoljno prisutni i nalaze se u pravilnom odnosu (Baule i Fricker, 1971). Stanje ishrane biljke odražava stupanj u kojem je rezerva hrani u tlu (supstratu) sposobna odgovoriti zahtjevima biljaka za ishranom u određenim uvjetima. Koncentracije elemenata i njihovi odnosi u lišću omogućuju nam uvid u stanje ishrane stabala u smislu njihovog nedostatka ili previsoke koncentracije, u apsolutnom iznosu ili u odnosu na koncentracije drugih elemenata (De Vries i dr. 2000).

Usvojena praksa interpretacije rezultata analiza biljnog materijala zasniva se na usporedbi koncentracija s graničnim vrijednostima (Raitio, 1993). Stoga rezultate analiza biljnog materijala dajemo u usporedbi s normalnim koncentracijama dušika, fosfora, kalija, kalcija i magnezija u lišću bukve prema Bergmannu 1992. (Tablica 3.).

Ako su prisutni i drugi čimbenici rasta, dušik odlučuje o veličini biljne proizvodnje, pa time i o prirastu drveta (Baule i Fricker 1971, Mengel i Kirby 2001). Koncentracije dušika razlikuju se prema različitim tretiranjima, kako u pogledu supstrata, tako i u pogledu korištenog gnojiva (Slika 1.). Najveće vrijednosti

Tablica 3. Normalne koncentracije biogenih elemenata u potpuno razvijenom lišću obične bukve (Bergmann 1992).

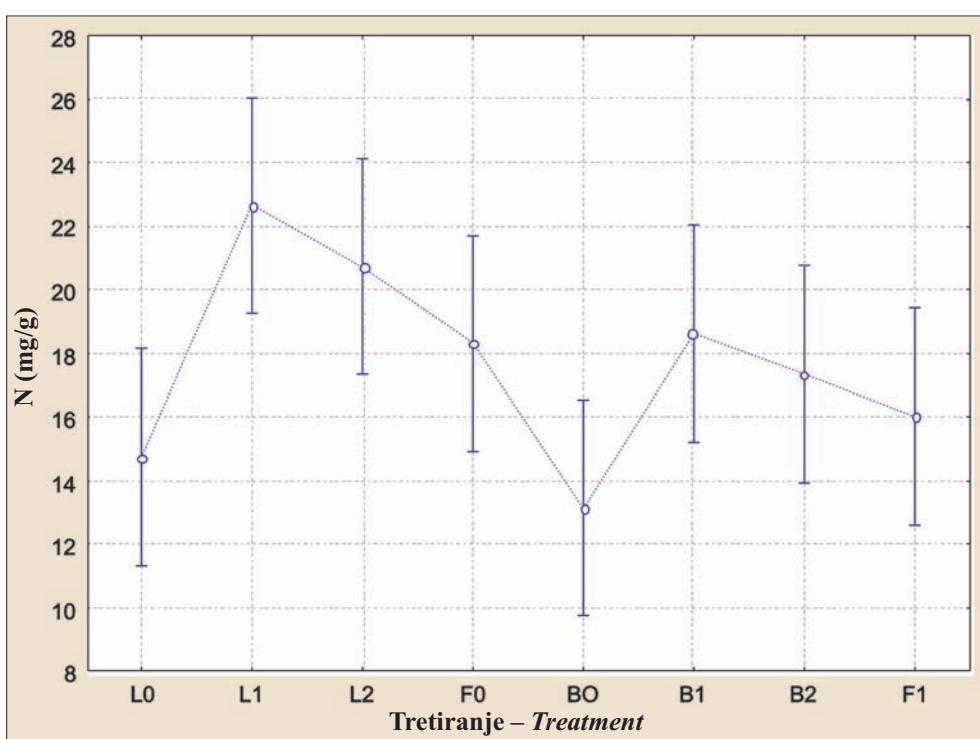
Table 3 *Normal concentrations of mineral nutrients in fully developed leaves of common beech (Bergmann 1992).*

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

zabilježene su u tretiranju L1 i L2 i samo te se vrijednosti nalaze u rasponu normalnih vrijednosti prema Bergmannu (1992, Tablica 3.) Najniže vrijednosti zabilježene su u tretiranjima bez dodanog gnojiva, bez obzira na korišteni supstrat (L0 i B0) i niže su od donje granice raspona normalnih vrijednosti.

Više biljke za potrebe svoga rasta pretvaraju velike količine dušika iz mineralnog u organski oblik (Men-

gel i Kirby, 2001). Signifikantne razlike utvrđene su između tretiranja L0 i L1, a iako razlika između tretiranja B0 i B1 nije i statistički opravdana, treba imati na umu kako se ovdje radi o razlici nedostatne i normalne opskrbljenosti sadnica bukve dušikom. Između tretiranja L1 i L2, kao i B1 i B2, razlike nisu značajne. Ovdje treba izdvojiti rezultate dobivene u tretiranjima F0 i F1, gdje su veće koncentracije dušika (iako nedostatne) dobivene u F0, dakle tretiranju u kojem nije dodavano gnojivo Osmocote (iako sam supstrat sadrži određenu količinu kompleksnog mineralnog gnojiva). Taj rezultat povezujemo s učinkom razrjeđenja zbog povećanog rasta biljne mase u F1, jer se preračunom iz koncentracija na sadržaj dušika u 100 listova (rezultati nisu prikazani) dobiva suprotna slika, to jest veće vrijednosti u F1. Kao što navodi Bergmann (1992) koncentracija dušika u lišću se mijenja sa starošću biljke i akumuliranim biosom.



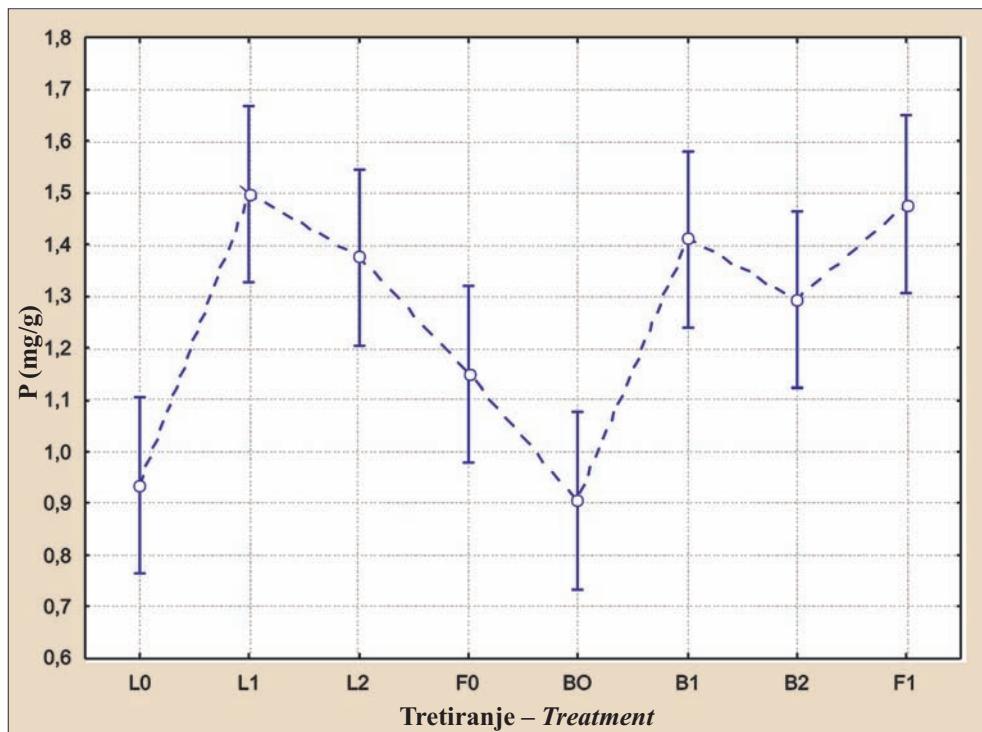
Slika 1. Koncentracije dušika (mg/g suhe tvari) u lišću sadnica bukve po tretiranjima. Okomiti stupci predstavljaju 0,95 interval pouzdanosti.

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

Nedostatak fosfora u biljaka relativno česta je pojava, a biljke koje pate od nedostatka fosfora zaostaju u rastu (Mengel i Kirby 2001, Bergmann 1992). Normalne koncentracije fosfora u našem pokusu postignute su jedino u tretiranju L1 (i donekle u F1). Unatoč tomu postignut je zdrav izgled i dobar rast biljaka i u tretiranjima L2, B1, i B2, što sugerira kako tabelarne vrijednosti za fosfor (Van den Burg 1990, Bergmann 1992) nisu u potpunosti primjenjive u uvjetima

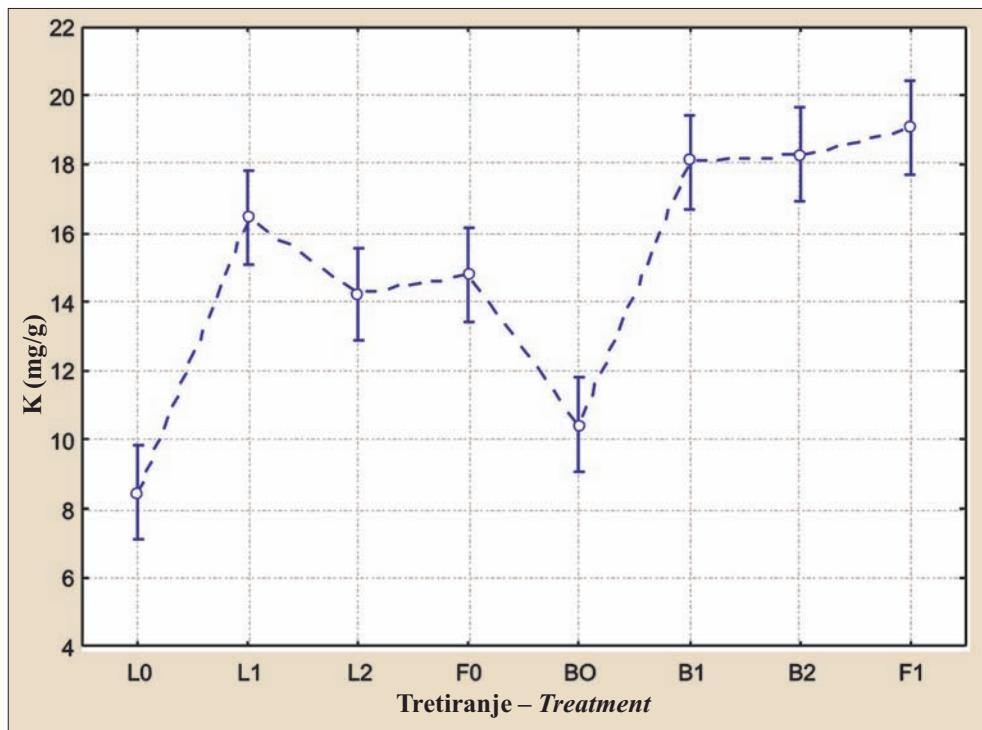
rasadničke proizvodnje. Kao i kod dušika, najniže vrijednosti dobivene su u tretiranjima bez dodanog Osmocote gnojiva, i one se statistički značajno razlikuju od svih tretiranja u kojima je dodavan Osmocote. Učinak razrjeđenja nije utvrđen za fosfor, pa se tako i vrijednosti P u tretiranjima F0 i F1 razlikuju prema očekivanjima (Slika 2.). Iz toga zaključujemo kako razlike u koncentracijama fosfora nisu bitno utjecale na rast biljaka. Ipak, s obzirom na općenito nizak sadržaj biljkama pri-

stupačnog fosfora u tlima, poželjno bi bilo u rasadničkoj kontejnerskoj proizvodnji sadnica namijenjenih za posumljavanje koristiti gnojiva s većim udjelom fosfora (Oljet i dr. 2004).



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

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

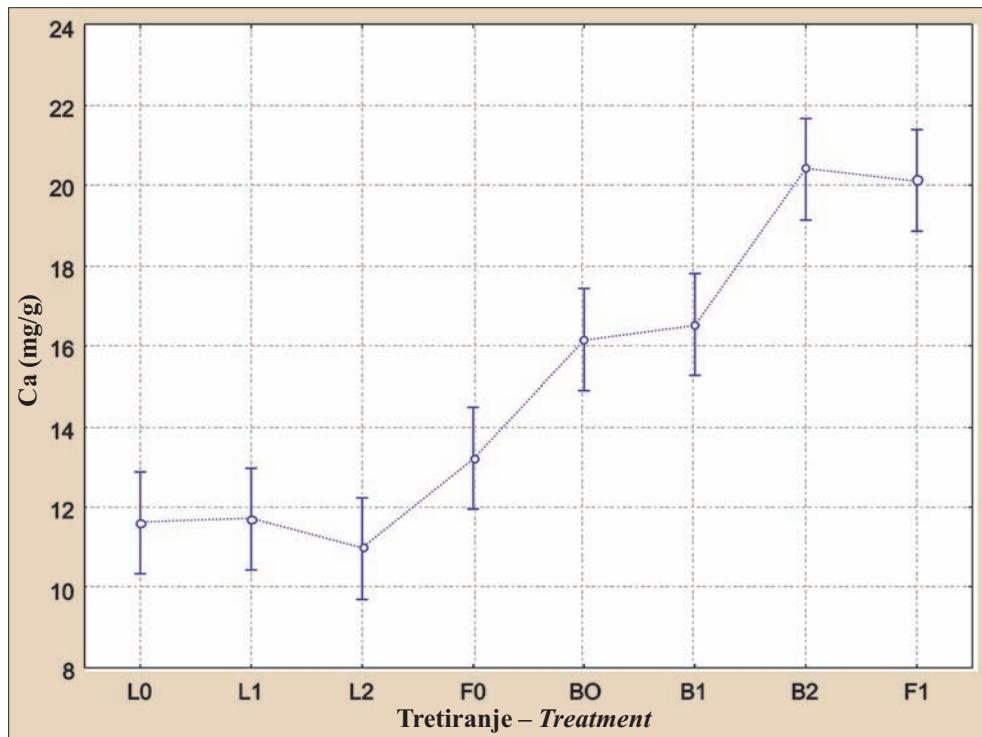


Slika 3. Koncentracije kalija (mg/g suhe tvari) u lišću sadnica bukve po tretiranjima. Okomiti stupci predstavljaju 0,95 interval pouzdanosti.

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

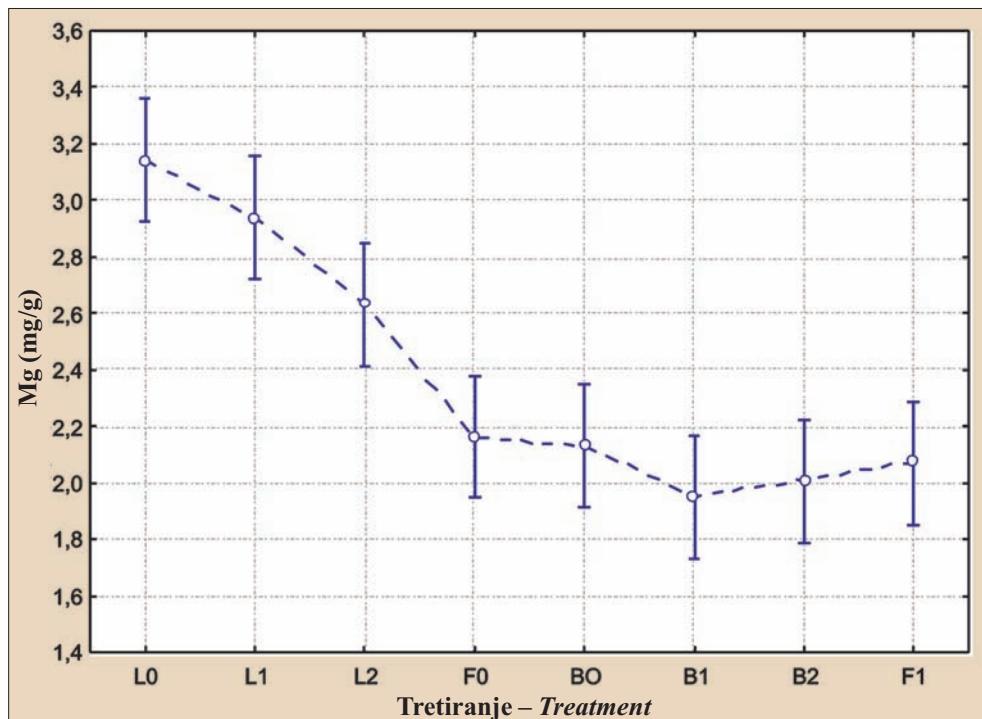
Kod kalija dobivene se vrijednosti većinom nalaze unutar raspona normalnih vrijednosti, osim tretiranja L0 i B0 koje su malo ispod, a B1, B2 i F1 malo iznad

tog raspona (Slika 3.). Veće su koncentracije utvrđene u sadnicama uzgajanim u supstratu Humofin supstratu Stender nego u Litvanskom tresetu. Utvrđena je stati-



Slika 4. Koncentracije kalcija (mg/g suhe tvari) u lišću sadnica bukve po tretiranjima. Okomiti stupci predstavljaju 0,95 interval pouzdanosti.

Figure 4 Calcium concentrations (mg/g DW) in beech leaves by treatment. Vertical bars represent 0,95 confidence intervals.



Slika 5. Koncentracije magnezija (mg/g suhe tvari) u lišću sadnica bukve po tretiranjima. Okomiti stupci predstavljaju 0,95 interval pouzdanosti.

Figure 5 Magnesium concentrations (mg/g DW) in beech leaves by treatment. Vertical bars represent 0,95 confidence intervals

stički značajna razlika između tretiranja F0 i L0, te F0 i B0, a nema značajne razlike između L0 i B0, što je posljedica znatno veće opskrbljenosti Stender supstrata kalijem zbog u proizvodnji dodanog kompleksnog gnojiva. Ove više koncentracije u našem slučaju ne predstavljaju problem u smislu eventualnih antagonizama s kalcijem ili magnezijem, jer Osmocote gnojiva sadrže magnezij, a kalcij je obilno prisutan u vodi za zalijevanje.

Statistički značajne razlike utvrđene su između kontrolnih i gnojidbenih tretiranja u svim supstratima (pozitivan utjecaj gnojidbe), dok između gnojiva Osmocote 5–6 M i 12–14 M nije utvrđena signifikantna razlika. Kod istih vrsta gnojiva, a različitih supstrata utvrđeno je sljedeće: L1 – B1 i B2 – F1 nema signifikantne razlike, L2 – F1 i L2 – B2 signifikantna razlika postoji.

Kao što je iz Slike 4. vidljivo, odziv koncentracija kalcija prema tretiranjima razlikuje se bitno od dušika, fosfora i kalija. Koncentracije Ca u biljnog materijalu povezane su s kemijskim karakteristikama korištenih supstrata (osobito pH), kao i sa činjenicom da je kalcij u značajnim količinama prisutan u vodi za zalijevanje u rasadniku Šumarskog instituta Jastrebarsko (Komlenović, 1997). Tako se čak i najniže utvrđene vrijednosti (biljke uzgajane u Litvanskom tresetu) nalaze u granicama normalnih vrijednosti. Velike i statistički značajne razlike u koncentracijama kalcija između tretiranja B1 i B2 povezane su s velikim razlikama u visinskom rastu, gdje su između tih tretiranja zabilježene

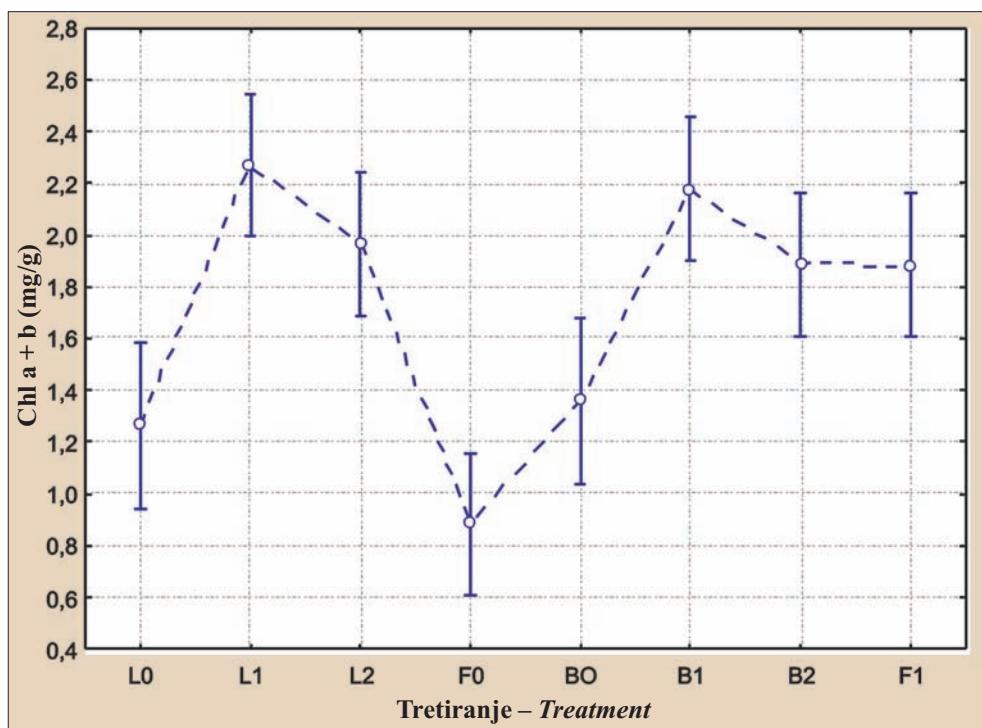
najveće razlike (Slika 10.). Usvajanje kalcija, uz dostupnost kalcija u otopini, određeno je i negativnim utjecajem ostalih kationa, ponajprije amonijevog iona (Bergmann 1992, prema Geraldson 1971). Otpuštanje hraniva iz sporotopivih gnojiva ponajprije se veže uz otpuštanje dušika (Broschat i Moore 2007), u našem slučaju u tretiranju B1 (Osmocote 5–6 mjeseci) dušik se otpuštao brže nego u tretiranju B2 (Osmocote 12–14 mjeseci), što se vidi kako po koncentracijama dušika u lišću (Slika 1.), tako i po povećanom rastu biljaka u tretiranju B1 (Slike 9. i 10.).

Magnezij ima svoju najpoznatiju ulogu u molekuli klorofila. Osim uloge u fotosintezi, magnezij aktivira ili sudjeluje u aktivaciji oko tri stotine enzimatskih reakcija, stabilizira membrane te regulira odnose kationa unutar i izvan stanice, a osobito je važna njegova uloga u procesima prijenosa energije u stanicama. Iz koncentracija magnezija i kalcija u lišću uočava se antagonističko djelovanje kalcija, posebice u supstratima višeg pH, međutim, utvrđene koncentracije magnezija nalaze se u okviru normalnih vrijednosti. Pojava smanjenog unosa magnezija u biljke zbog povećane koncentracije kalcijevih iona u otopini dobro je poznata (Bergmann 1992).

Koncentracija pigmenata

Pigment concentration

U tretiranju L1 utvrđene su ne samo najveće koncentracije ukupnog klorofila (Slika 6.) već i najveće kon-



Slika 6. Koncentracije ukupnog klorofila (mg/g svježe tvari) u lišću sadnica bukve po tretiranjima. Okomiti stupci predstavljaju 0,95 interval pouzdanosti.

Figure 6 Concentrations of total chlorophyll (mg/g fresh weight) in beech leaves by treatment. Vertical bars represent 0,95 confidence intervals.

centracije dušika i najveća biomasa biljaka. S obzirom da je dušik sastavni dio klorofilne molekule, biljke kojima je omogućena povoljna ishrana dušikom imaju dobar rast i izrazito zelenu boju lišća. Nasuprot tomu, biljke deficitarne dušikom klorotične su i slabo prirašćuju. Već spomenuto pojavu razrjeđenja dušika u lišću sadnica u tretiranju F1 potvrđuje i razlika u koncentraciji ukupnog klorofila ($\text{Chl } a+b$) između tretiranja F0 i F1. Gnojidba je statistički značajno utjecala na fotosintetski kapacitet biljaka, dok razlike gnojiva nisu utvrđene. U negnojenim varijantama (L0, B0, F0) srednje koncentracije ukupnog klorofila kretale su se od 0,88 mg/g svježe tvari za tretiranje F0 do 1,36 mg/g u tretiranju B0. Ove su vrijednosti usporedive s vrijednostima u kontrolnom tretiranju (0,95 mg/g) dobivenim u pokusu Kreuzwiesera, Furnissa i Rennenberga (2002).

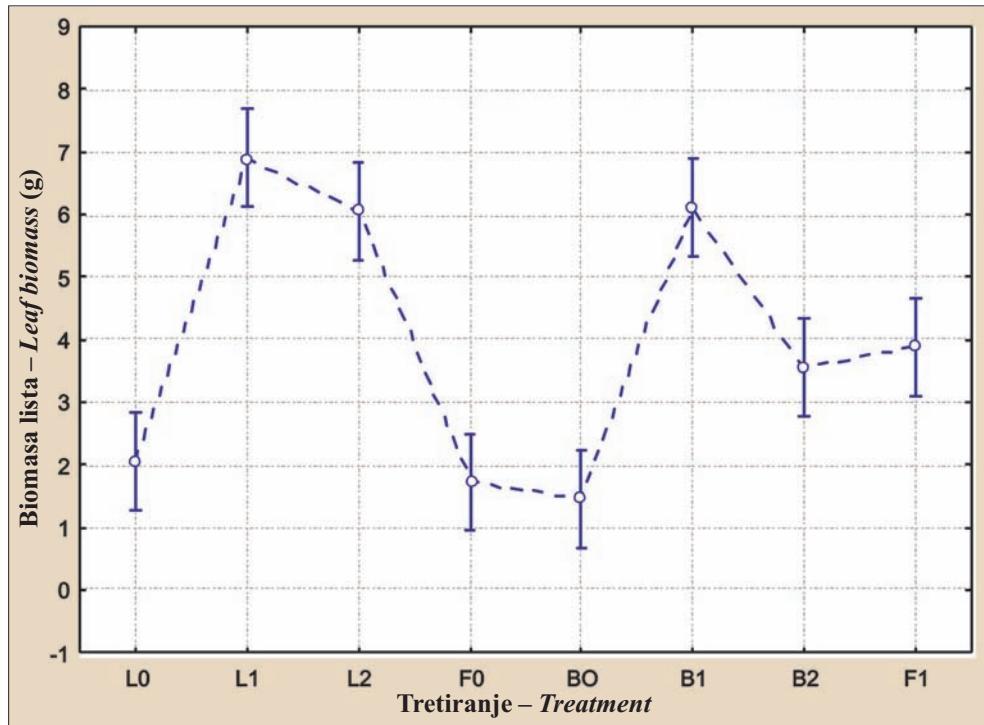
Biomasa

Biomass

Biomasa lišća i stabljike ponaša se vrlo slično u odnosu na tretiranja (Slika 7.). Primjećujemo općenito

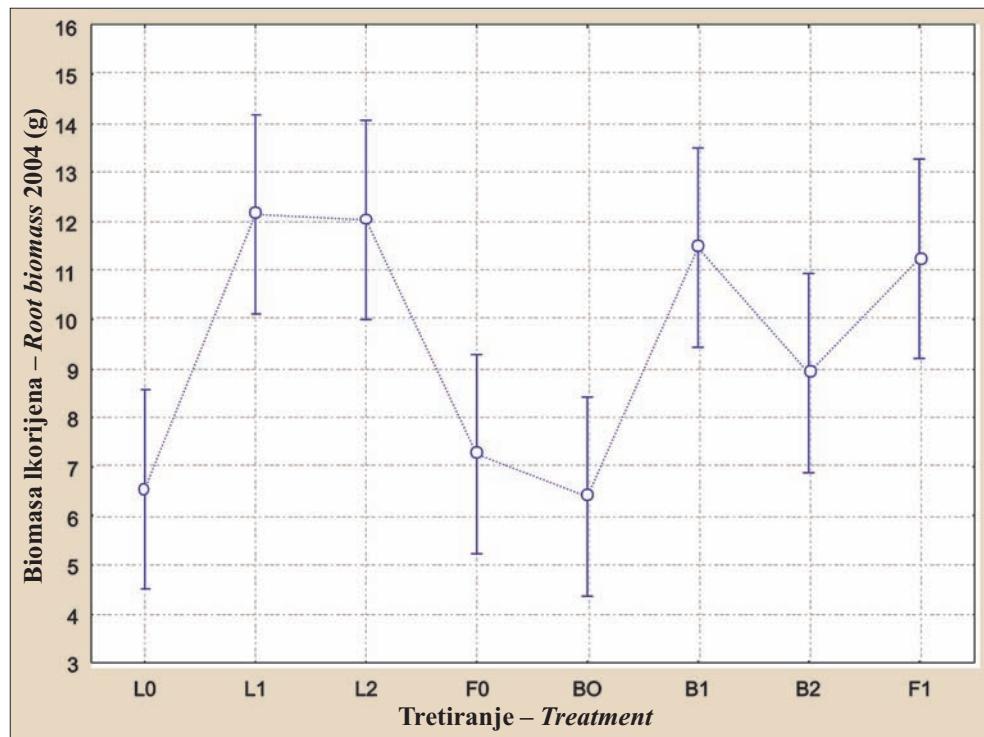
pozitivan utjecaj gnojidbe, osobito u tretiranju s Osmocote 5–6 M. Razlike u odnosu na kontrole su statistički značajne, dok su razlike između gnojiva utvrđene kod Humofin supstrata, a nisu kod Litvanskog treseta. Najveća biomasa postignuta je u tretiranju L1.

Za razliku od drugih dijelova biljaka, biomasa koriđenja za tretiranje F1 gotovo je jednaka tretiranjima L1 i B1, u kojima je inače zabilježena najveća biomasa koriđenja i drugih biljnih dijelova. Iz ovoga, kao i iz koncentracija biogenih elemenata vidljivo je da biljke uzgajane u supstratu Stender A400 investiraju u razvoj pojedinih biljnih dijelova različito u odnosu na biljke uzgajane u druga dva korištena supstrata. U nastavku ćemo razmotriti ovo pitanje s aspekta ponašanja biljaka pri presadnji na teren.



Slika 7. Biomasa lišća bukve (g suhe tvari) po tretiranjima. Okomiti stupci predstavljaju 0,95 interval pouzdanosti.

Figure 7 Biomass of beech leaves (g DW) by treatment. Vertical bars represent 0,95 confidence intervals.



Slika 8. Biomasa korijena bukve (g suhe tvari) po tretiranjima. Okomiti stupci predstavljaju 0,95 interval pouzdanosti.

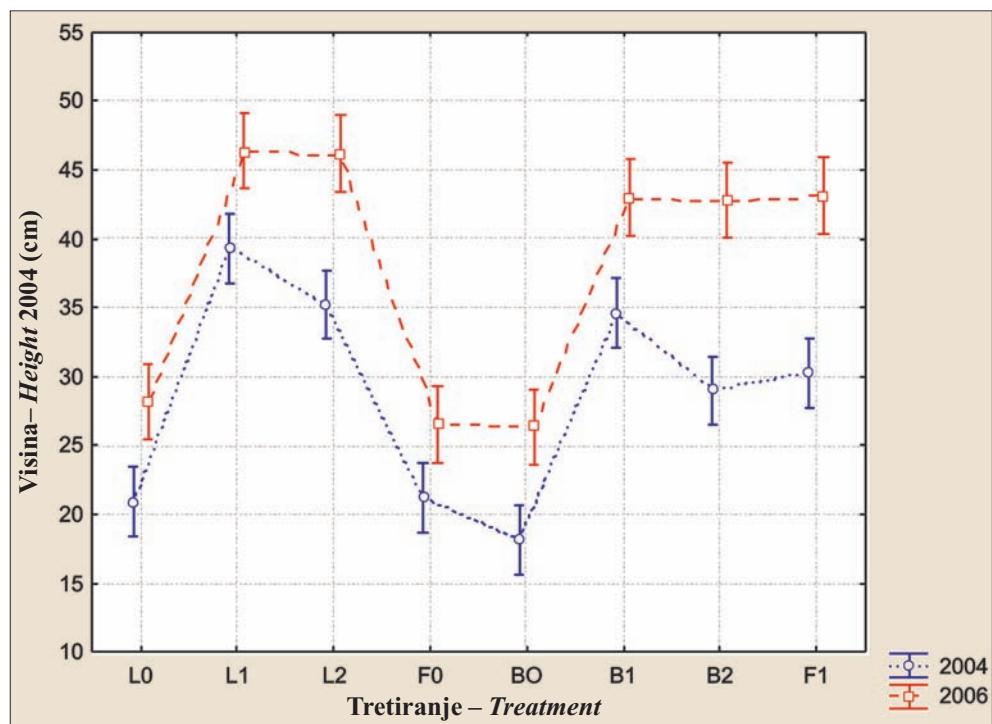
Figure 8 Biomass of beech roots (g DW) by treatment. Vertical bars represent 0,95 confidence intervals.

Visine biljaka i promjer vrata korijena

Height of plants and root collar diameter

Visine i promjere vrata korijena sadnica potrebno je promatrati odvojeno za rasadnički i terenski dio poku-

sa, jer se različito ponašaju (Slike 9. i 10.). U rasadniku najbolji smo uspjeh postigli s obje varijante gnojidbe i Litvanskim tresetom, gdje je korištenje gnojiva Osmocote 5-6 M dalo najbolje rezultate. Nešto manje visine i



Slika 9. Visine sadnica bukve (cm) po tretiranjima i godini izmjere. Okomiti stupci predstavljaju 0,95 interval pouzdanosti.

Figure 9 Height of beech seedlings (cm) by treatment and year of measurement. Vertical bars represent 0,95 confidence intervals.

promjeri postignuti su u tretiranju B1, te F1. Klasiranje sadnica bukve u našoj praksi provodi se samo prema kriteriju visine sadnica, gdje sadnice visine 20–30 cm pripadaju u prvu klasu, a visine 10–20 cm u drugu klasu. Prema toj klasifikaciji sadnice iz svih gnojidbenih tretiranja pripadaju prvoj klasi, a kontrolne varijante (L0, B0, F0) nalaze se ispod ili na prijelazu u drugu klasu kvalitete. Prema našim rezultatima klasiranje sadnica prema visini moralo bi biti detaljnije razrađeno, tako da u prvu klasu kvalitete pripadaju sadnice visine iznad 30 cm, u drugu visine 20–30 cm, a sadnice visoke manje od 20 cm ne bi se trebale koristiti za pre-sadnju na teren. Sadnice bi trebale biti klasirane i prema promjeru vrata korijena. Dokazano je kako visina sadnica najbolje predviđa rast, a promjer vrata korijena preživljjenje sadnica nakon presadnje (Walker i

Huntt, 1999, prema Mexal i Landis, 1990). Uz to, pri klasiranju trebalo bi uzeti u obzir i opskrbljenost sadnica biogenim elementima. U našem slučaju, u različite klase bismo svrstali sadnice iz tretiranja L1 i B1 (posebice prema koncentracijama dušika i fosfora u lišću) iako po visini sadnice iz oba tretiranja pripadaju prvoj klasi kvalitete.

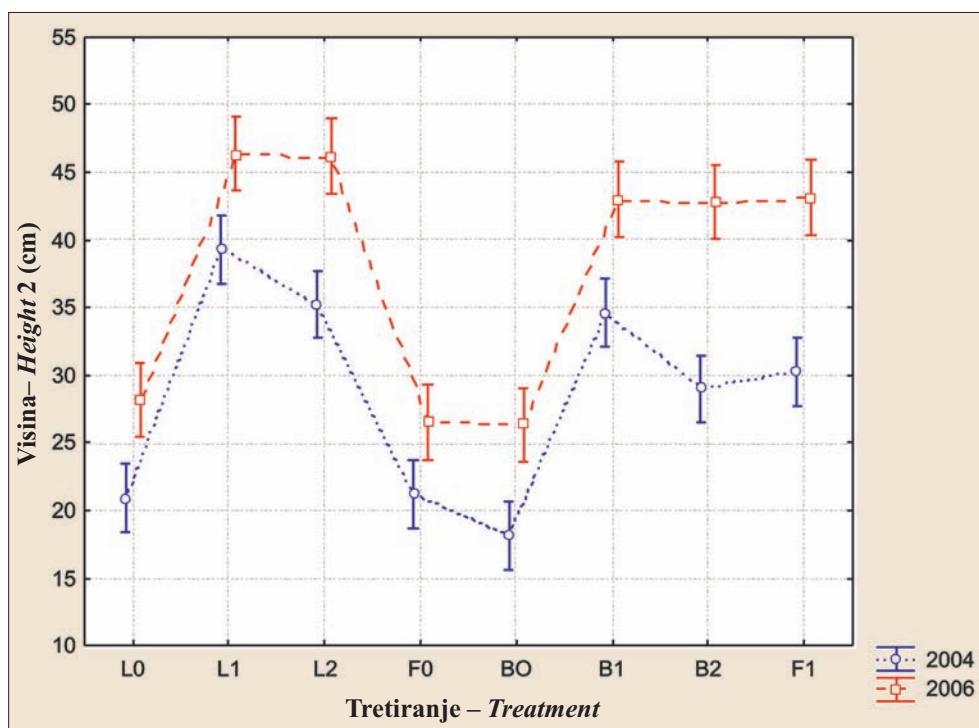
Statistički značajne razlike pokazale su se između kontrolnih i gnojidbenih tretiranja. Razlike između vrsata gnojiva nisu utvrđene. Što se tiče supstrata, razlike su utvrđene između tretiranja L2 i B2, to jest rast sadnica u supstratu Humofin znatno je manji.

Rast sadnica bukve u prvoj godini je od posebnog značaja za kasnije preživljjenje i razvoj biljaka (Larsen 2007). U terenskom dijelu pokusa, nakon dvije

Tablica 4. Deskriptivna statistika za visine bukovih sadnica u 2004. i 2006. godini

Table 4 Descriptive statistics for height of beech seedlings in 2004 and 2006

Effect	Descriptive Statistics (bukva-jaska.sta)											
	Level of Factor	N	Visina 04 Mean	Visina 04 Std.Dev.	Visina 04 Std.Err	Visina 04 -95,00%	Visina 04 +95,00%	Visina 06 Mean	Visina 06 Std.Dev.	Visina 06 Std.Err	Visina 06 -95,00%	Visina 06 +95,00%
Total		32	28,56402	7,667797	1,355488	25,79948	31,32856	37,80292	8,930902	1,578775	34,58298	41,02285
Tretiranje	L0	4	20,93775	1,672024	0,836012	18,27719	23,59832	28,16645	3,606814	1,803407	22,42721	33,90570
Tretiranje	L1	4	39,28196	1,861702	0,930851	36,31958	42,24434	46,35384	1,466728	0,733364	44,01995	48,68773
Tretiranje	L2	4	35,22155	2,345332	1,172666	31,48960	38,95350	46,17052	1,229586	0,614793	44,21398	48,12707
Tretiranje	F0	4	21,17779	1,926123	0,963062	18,11290	24,24268	26,49014	2,276184	1,138092	22,86822	30,11205
Tretiranje	BO	4	18,13205	1,287644	0,643822	16,08312	20,18098	26,34057	2,028432	1,014216	23,11288	29,56826
Tretiranje	B1	4	34,58703	2,876791	1,438396	30,00942	39,16465	42,98074	3,587490	1,793745	37,27225	48,68924
Tretiranje	B2	4	28,97309	3,762030	1,881015	22,98686	34,95931	42,77916	3,812310	1,906155	36,71293	48,84540
Tretiranje	F1	4	30,20093	2,858928	1,429464	25,65174	34,75013	43,14189	1,890563	0,945282	40,13358	46,15020



Slika 10. Promjer vrata korijena sadnica bukve (cm) po tretiranjima i godini izmjere. Okomiti stupci predstavljaju 0,95 interval pouzdanosti.

Figure 10 Root collar diameter of beech seedlings (cm) by treatment and year of measurement. Vertical bars represent 0,95 confidence intervals.

Tablica 5. Deskriptivna statistika za promjer vrata korijena bukovih sadnica u 2004. i 2006. godini
 Table 5 Descriptive statistics for root collar diameter of beech seedlings in 2004 and 2006

Effect	Descriptive Statistics (bukva-jaska.sta)											
	Level of Factor	N	Visina 04 Mean	Visina 04 Std.Dev.	Visina 04 Std.Err	Visina 04 -95,00%	Visina 04 +95,00%	Visina 06 Mean	Visina 06 Std.Dev.	Visina 06 Std.Err	Visina 06 -95,00%	Visina 06 +95,00%
Total		32	3,867770	0,866647	0,153203	3,555310	4,180229	5,654118	1,348210	0,238332	5,168036	6,140199
Tretiranje	L0	4	2,956552	0,321783	0,160891	2,444523	3,468580	4,173889	0,706212	0,353106	3,050148	5,297630
Tretiranje	L1	4	5,030935	0,288145	0,144073	4,572431	5,489438	6,960784	0,262232	0,131116	6,543514	7,378055
Tretiranje	L2	4	4,512183	0,347395	0,173698	3,959400	5,064966	6,860908	0,652700	0,326350	5,822317	7,899499
Tretiranje	F0	4	3,029604	0,167517	0,083758	2,763048	3,296161	4,124458	0,342648	0,171324	3,579228	4,669688
Tretiranje	BO	4	2,773457	0,195014	0,097507	2,463146	3,083768	3,889818	0,383207	0,191603	3,280051	4,499586
Tretiranje	B1	4	4,537918	0,424162	0,212081	3,862982	5,212854	6,554004	0,329420	0,164710	6,029824	7,078184
Tretiranje	B2	4	3,956068	0,493363	0,246681	3,171018	4,741118	6,318779	0,600586	0,300293	5,363112	7,274446
Tretiranje	F1	4	4,145442	0,504333	0,252166	3,342936	4,947949	6,350302	0,575089	0,287545	5,435206	7,265397

vegetacijske sezone, još uvijek su najviše i najvećeg promjera biljke uzgojene u Litvanskom tresetu (iako razlike među korištenim supstratima nisu statistički značajne), a razlike između gnojidbi gotovo su nestale. Isto tako izjednačila su se tretiranja B1, B2 i F1. Vrijedno je primijetiti kako su biljke gnojene s Osmocote 12–14 M bržim prirastom u terenskim uvjetima gotovo nadoknadile zaostatak za prvom varijantom gnojidbe. Različite gnojidbe sporotopivim gnojivima dovele su do istih prosječnih visina sadnica bukve nakon 4 godine po presadnji i u pokusu Juraseka, Bartoša i Narovcova (2008).

Slika 11. Prosječne sadnice obične bukve po tretiranjima na kraju prve vegetacijske sezone.

Figure 11 Average seedlings of Common beech at the end of the first vegetation season.



ZAKLJUČCI – Conclusions

Gnojidba s Osmocote Exact gnojivima utjecala je pozitivno na koncentracije biogenih elemenata i pigmenta u lišću sadnica bukve te rast sadnica. Smatramo kako u ispitivanje kvalitete sadnica treba, uz morfološke, uključiti i fiziološke parametre.

Svi rezultati pokazuju kako je za uzgoj sadnica bukve od istraživanih supstrata najpovoljniji Litvanski treset. U Humofin supstratu zabilježen je manji rast, kao i veća varijabilnost vrijednosti visina i promjera biljaka. U kontrolnoj varijanti supstrat Stender je najbolji, jer dolazi s već primiješanim mineralnim gnojivom.

Unatoč tomu što su biljke pokazale bolji rast u tretiranju s Osmocote 5–6 M u odnosu na tretiranje s

Osmocote 12–14 M u rasadničkim uvjetima (što je bilo i očekivano s obzirom da se hraniva brže otpuštaju u varijanti 5–6 M), očekivali smo da će gnojivo 12–14 M pokazati pozitivne učinke nakon presadnje na teren, što se i dogodilo. Međutim, biljke varijante 1 još uvijek su imale veće, iako ne značajno veće, visine i promjere vrata korijena. Ove razlike u dinamici rasta mogu biti značajne s obzirom na utjecaj korova na biljke nakon presadnje.

Zahvale: Zahvaljujemo Emili Maradinu (17. siječnja 1942. – 11. kolovoza 2005) tehničaru Šumarskog instituta, Jastrebarsko, na stručnoj pomoći pri osnivanju, održavanju i mjerenu pokusa.

LITERATURA – References

Baule, H., C. Fricker, 1971: Đubrenje šumskog drveća. Jugoslovenski poljoprivredni šumarski centar, Dokumentacija za tehniku i tehnologiju u šumarstvu br. 78.

Bergmann, W. (Ur.), 1992: Nutritional Disorders of Plants – Development, Visual and Analytical Diagnosis. Gustav Fischer Verlag Jena etc., 361 pp.

Broschat, T. K., K. K. Moore, 2007: Release Rates of Ammonium-Nitrogen, Nitrate-Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Magnesium, Iron, and Manganese from Seven Controlled-Release Fertilizers. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 38: 843–850.

- De Vries, W., G. J. Reinds, M. S. van Keer-
kvoorde, C. M. A. Hendriks, E. E. J. M.
Leeters, C. P. Gross, J. C. H. Voogd, E. M.
Vel, 2000: Intensive Monitoring of Forest Eco-
systems in Europe, FIMCI, EC-UN/ECE, Brus-
sels, Geneva.
- Dokuš, A., 1969: Uzgoj biljaka na iglicama obične
smreke. Radovi J. institut za četinjače br. 2, 5–16.
- Dokuš, A., J. Gračan, N. Komlenović, S. Or-
lić, 1988: Stanje rasadničke proizvodnje u SR Hr-
vatskoj. Studija, Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Dokuš, A., N. Komlenović, 1979: Stanje rasadni-
čke proizvodnje u SR Hrvatskoj. Studija, Šumar-
ski institut, Jastrebarsko.
- Donald, D. G., 1991: Nursery fertilization of conifer
planting stock. U: (van den Driessche, R., ur.),
Mineral nutrition of conifer seedlings. CRC
Press, str. 137–168.
- Komlenović, N., 1969: Neki rezultati primjene mi-
neralnih gnojiva kod uzgoja sadnica četinjača na
posebnim supstratima. Radovi J. institut za četi-
njače br. 2, 27–36.
- Komlenović, N., 1992: Fiziologija i prehrana šum-
skog drveća. U: Rauš, Đ. (ur.), Šume u Hrvatskoj:
121–130, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagre-
bu i "Hrvatske šume", p.o. Zagreb, Zagreb.
- Komlenović, N., 1992: Primjena gnojiva s produ-
ljenim djelovanjem u proizvodnji sadnica pri-
morskih borova. Šum. list (1–2): 19–27, Zagreb.
- Komlenović, N., 1992: Primjena gnojiva s produže-
nim djelovanjem u proizvodnji šumskih sadnica.
Rad. Šumar. inst. 27 (2): 95–104, Jastrebarsko.
- Komlenović, N., 1994: Utjecaj gnojiva "Osmocote
Plus" na uspijevanje i kvalitetu biljaka crnog
bora (*Pinus nigra* Arn). Rad. Šumar. inst. 29 (1):
103–109, Jastrebarsko.
- Komlenović, N., 1995: Primjena kompleksnih gno-
jiva u uzgoju šumskih biljaka obloženog korije-
novog sustava. Rad. Šumar. inst. 30 (1): 1–10,
Jastrebarsko.
- Komlenović, N., 1997: Utjecaj gnojiva "Osmocote
Plus" na uspijevanje i kvalitetu sadnica poljskog
jasena (*Fraxinus angustifolia* Wahl). Rad.
Šumar. inst. 32 (1): 67–75, Jastrebarsko.
- Larsen J. Bo (2007): The influence of light, lime, and
NPK-fertilizer on photosynthesis, respiration,
transpiration and water use efficiency of diffe-
rent beech provenances (*Fagus sylvatica* L.). U:
Improvement and Silviculture of Beech Procee-
dings from the 7th International Beech Sympo-
sium, IUFRO Research Group 1.10.00, 10–20
May 2004, Tehran, Iran.
- Matić, S., M. Oršanić, I. Anić, 2003: Osnivanje
šuma obične bukve. U: (Matić, S., Ur.) Obična
bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj. Akade-
mija šumarskih znanosti, Zagreb.
- Matić, S., N. Komlenović, S. Orlić, M. Orša-
nić, 1996: Rasadnička proizvodnja hrasta luž-
njaka. U: Klepac, D. (ur.), Hrast lužnjak u Hrvatskoj: 159–166, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti i "Hrvatske šume", p.o. Zagreb, Zagreb.
- Mengel, K. & E. A. Kirkby, 2001: Principles of
Plant Nutrition. International Potash Institute,
Bern.
- Oliet, J., R. Planelles, M. L. Segura, F. Ar-
tero, D. F. Jacobs, 2004: Mineral nutrition and
growth of containerized *Pinus halepensis* see-
dlings under controlled-release fertilizer. Scientia
Horticulturae 103: 113–129.
- Orešković, Ž., 1986: Rasadnička proizvodnja Insti-
tuta. U: Monografija, Šumarski institut, Jastre-
barsko 1945–1985.
- Raitio, H., 1993: Chemical needle analysis as a
diagnostic and monitoring method. U: Nilsson,
L.O., R.F. Huettl i U.T. Johansson (Ur.), Nutrient
Uptake and Cycling in Forest Ecosystems.:
197–202, Kluwer, Dordrecht.
- Rastovski, P., N. Komlenović, 1993: Proizvo-
dnja šumskih sadnica primjenom novih metoda i
uzgoja mineralnih gnojiva. Rad. Šumar. inst. 28
(1–2): 147–156, Jastrebarsko.
- Reddeell, P., M. J. Webb, D. Poa, D. Aihuana,
1999: Incorporation of slow-release fertilizers
into nursery media. New For. 18: 277–287.
- Sokal R. R., F. J. Rohlf, 1995: Biometry, Freeman
and Company, New York.
- StatSoft, Inc., 2007: Electronic Statistics Textbook.
Tulsa, OK: StatSoft. WEB:
<http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>.
- Šrámek, F. i M. Dubský, 2002: Influence of fertili-
zation application and growing substrate on con-
tainer-grown woody ornamentals. Rostlinná
wýroba 48 (10) 448–457.
- Van den Burg, J., 1990: Foliar analysis for determi-
nation of tree nutrient status – a compilation of
literature data. Literature 1985–1989. "De Dor-
schkamp", Institute for Forestry and Urban Eco-
logy. Wageningen.
- Van den Driessche, R., 1992: Changes in drought
resistance and root growth capacity of container
seedlings in response to nursery drought, nitro-
gen and potassium treatments. Can. J. For. Res.
22, 740–749.

Walker, R. F., C. D. Hunt, 1999: Growth and Nutrition of Containerized Singleleaf Pinyon Seedlings in Response to Controlled Release

Fertilization. Arid Soil Research and Rehabilitation, 13 :123–132.

SUMMARY: In this paper the results of the experiment testing the influence of various growing substrates (Lithuanian peat, Humofin substrate, Stender A400 substrate) and slow-release fertilizers (Osmocote Exact Standard 5-6 M and 12-14 M) on the growth and physiological parameters of Common beech (*Fagus sylvatica L.*) seedlings in a nursery and in the field conditions following planting. The trial was set up in the nursery of the Forest Research Institute Jastrebarsko, as a randomized block with eight treatments and four repetitions. Concentrations of nitrogen, phosphorous, potassium, calcium, magnesium and chlorophyll were determined in the leaves of seedlings. Seedling heights, root collar diameters, and biomass of leaves, stems and roots were measured at the end of the first vegetation season. Seedlings were then moved to the nearby beech forest area where rejuvenation by planting of beech seedlings following the final cut was planned. After two years the heights and root collar diameters of planted seedlings were measured. Fertilization with Osmocote Exact had a positive influence on the concentrations of mineral nutrients and pigments in leaves, and growth of seedlings. Out of three tested substrates, Lithuanian peat was the most appropriate for growing beech seedlings. In control treatment, Stender substrate was the best since it comes with some mineral fertilizer already added. The differences in growth dynamics among seedlings treated with different fertilizers can be of great importance regarding the influence of weeds after planting.

Key words: Common beech, Osmocote Exact Standard, height and root collar diameter, biomass, photosynthetic pigments, nutrient status



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.

ISKORIŠTENJE PRI IZRADI GRUBIH DRVNIH ELEMENATA IZ BUKOVIH (*Fagus sylvatica* L.) TRUPACA MANJIH PROMJERA I NIŽE KVALITETE

YIELD OF LOW QUALITY AND SMALL-SIZED DIAMETER COMMON BEECH
(*Fagus sylvatica* L.) LOGS IN ROUGH DIMENSION STOCK PRODUCTION

Vasil TANUŠEV*, Josip IŠTVANIĆ**, Maja MORO**, Jurica BUTKOVIĆ***

SAŽETAK: Cilj istraživanja ovog rada bio je utvrditi volumno, kvalitativno i vrijednosno iskorištenje bukovih trupaca manjih promjera i niže kvalitete pri njihovoj obradi u grube drvne elemente i parketne daščice. Za potrebe istraživanja izrađeni su bukovi trupci na lokaciji Šumskog gazdinstva "Borja" – Teslić u Bosni i Hercegovini. Trupci su prije piljenja razvrstani u tri razreda srednjih promjera 18 do 20, 21 do 23 i 24 do 26 cm. Primarno piljenje trupaca tehnikom piljenja u cijelo, provedeno je na tračnoj pili trupčari. Sve dobivene piljenice raspiljene su u drvne elemente i parketne daščice poprečno-uzdužnim načinom piljenja.

Najbolje volumno iskorištenja trupaca u obliku drvnih elemenata i parketnih daščica postigli su trupci razreda promjera 24 do 26 cm, zatim slijede trupci razreda promjera 21 do 23 te 18 do 20 cm sa neznatnom međusobnom razlikom. Rezultati pokazuju da su najkvalitetniji elementi ispitljeni iz trupaca razreda promjera 21 do 23 cm, zatim slijede trupci razreda promjera 24 do 26 te 18 do 20 cm. Najbolje rezultate vrijednosnog iskorištenja pokazali su trupci razreda promjera 24 do 26 cm, zatim slijede trupci razreda promjera 21 do 23 te 18 do 20 cm. Utvrđeno je da među njima postoji razlika ali ona nije statistički signifikantna.

Općenito gledavši rezultati su potvrdili neka dosadašnja istraživanja o ovoj tematici. Oni ukazuju na mogućnost uspješne pilanske obrade ovakve pilanske sirovine ako se razmatraju samo istraživani tehnološki čimbenici. Pri tomu je vrlo važan pristup njenom odabiru i kvalitativnom razvrstavanju. Također su značajni i kriteriji kvalitete i dimenzija drvnih elemenata koji će se izrađivati iz takve sirovine. Koliko god se to činilo neracionalno, trenutna situacija na tržištu pilanske sirovine i proizvoda dovela je do toga da se ovakva pilanska sirovina vrlo često koristi za energetske potrebe bilo kao ogrjevno drvo u svom tradicionalnom obliku ili usitnjeno u sječku. Glede takvog stanja tržišta bukovih pilanskih proizvoda u istraživanjima koja slijede, trebalo bi se više pozabaviti uz ove istraživane tehnološke pokazatelje i ekonomskim pokazateljima i kriterijima uspješnosti pilanske obrade ovakve pilanske sirovine.

Ključne riječi: Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.), tanka oblovina, pilanska proizvodnja,drvni elementi, volumno iskorištenje, kvalitativno iskorištenje, vrijednosno iskorištenje

* Mr. sc. Vasil Tanušev, Lignacon, Krajiška bb, 74270 Teslić, Bosna i Hercegovina,
e-mail: tanusev-vasil@teol.net

** Dr. sc. Josip Ištvanić, Maja Moro, prof. matematike i fizike, Šumarski fakultet Sveučilišta
u Zagrebu, Svetosimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska,
e-mail: istvanic@sumfak.hr, moro@sumfak.hr

*** Dr. sc. Jurica Butković, Viševica komp, Jordanovac 47, 10000 Zagreb, Hrvatska
jurica.butkovic@visevicakomp.hr

UVOD – Introduction

Prema dogovoru, a u praksi ponekad i bez dogovora, na pilane se katkada dopremaju i trupci koji ne odgovaraju standardnim propisima za pilanske trupce. Najčešće se pritom radi o trupcima koji su ispod ili iznad normom propisane kvalitete ili dimenzija.

Potrajni manjak standardnih pilanskih trupaca, navodi pilane da potpunije iskoriste vlastite kapacitete obradom oblog drva manjih dimenzija tzv. tanke oblovine. Kod takve pilanske sirovine su dimenzije promjera, a najčešće i kvaliteta, ispod normom propisane. Promjeri tanke oblovine za bukovinu iznose od 15 do 24 cm, a duljine od 2 m na više.

Osim tanke oblovine kao ulazna sirovina može se sruštati i vrlo kvalitetno bukovo prostorno drvo u obliku cjepanica ili oblica (celulozno drvo, ogrjevno drvo, drvo za drvne ploče itd.). Ipak takav oblik sirovine rjeđe se koristi u većim industrijskim pilanama, zbog u najmanju ruku problematične rentabilnosti takve pilanske obrade i posebne pilanske tehnološke osnove (Ištvanić 2003).

Uzveši u obzir odnos volumnog iskorištenja i promjera trupaca, jasno je da se volumno iskorištenje pri obradi takve oblovine razlikuje od iskorištenja pri obradi uobičajene pilanske sirovine. S povećanjem promjera trupca raste njegovo teorijsko i praktično volumno iskorištenje. To je povećanje značajnije kod trupaca manjih nego kod većih promjera. Ovo posljednje pripisuje se utjecaju gubitka uslijed propiljka.

Zubčević (1973) u istraživanju iskorištenja niskokvalitetnih bukovih pilanskih trupaca III. klase izvedenom tračnim pilama trupčarama i jarmačama, i to tehnikama piljenja u cijelo, prizmiranjem i kružnim načinom, zaključuje da volumno iskorištenje prati povećanje srednjeg promjera. Kvalitativno iskorištenje piljenih elemenata izravno ovisi o njihovoj duljini. Srednji promjer nema bitan utjecaj na kvalitativno iskorištenje obradaka. Ukupno volumno iskorištenje je manje pri namjenskoj pilanskoj tehnologiji nego klasičnoj pilanskoj tehnologiji. Način izrade grubih obradaka iz trupaca, odnosno neobrađenih piljenica nema bitan utjecaj na kvalitetu istih. Vrijednosno iskorištenje pri namjenskoj tehnologiji redovito je veće nego pri klasičnoj pilanskoj tehnologiji.

Slično navodi i Palović (1973) koji je došao je do zaključka da volumno iskorištenje bukovih pilanskih trupaca u obliku piljenica raste linearno od oko 64 % za trupce promjera 20 cm do oko 80 % za trupce 60 cm promjera. Također je utvrdio da se povećanjem promjera trupaca povećava i volumno iskorištenje trupaca u obliku piljenihdrvnih elemenata. Na kvalitativno iskorištenje u obliku piljenica najveće značenje imaju kvrge, neprava srž i zakrivljenost trupaca. Prosječno kvalitativno iskorištenje trupaca jako opada s pojmom grešaka u srži i kvrga, a nešto manje i s pojmom za-

krivljenosti trupaca. Na volumno iskorištenje piljenica pri njihovoj obradi udrvne elemente najviše pak utječe veličina neprave srži i broj kvrga, dok je zakrivljenost od relativno manjeg značaja.

Istraživanja Prka i dr. (2009) su pokazala da ukupna postotna zastupljenost bukovih stabala s nepravom srži kao i absolutne vrijednosti volumena osrženog dijela tehničke oblovine po debljinskim stupnjevima rastu od prorede prema dovršnom sijeku.

Najnižim srednjim vrijednostima ističu se stabla s nepravom srži prorednih sjećina te zatim stabla pripremnog sijeka. Za sve vrste sijeka, osim dovršnog, postotni udjeli volumena osrženog dijela tehničke oblovine po debljinskim stupnjevima pokazuju padajući trend. No, s druge strane stabla manjih prsnih promjera s nepravom srži pokazuju veće udjele osrženog dijela tehničke oblovine, zbog manjeg udjela volumena same tehničke oblovine. Srednje vrijednosti prorednih sjećina u tom pogledu pokazuju linearnu međuzavisnost.

Kako navodi Škaljić (2002) kod simuliranog raspiljivanja trupaca s manjim udjelom neprave srži po presjeku trupca piljenje u cijelo je dalo najveće volumno iskorištenje torusa trupca. Granične vrijednosti udjela neprave srži pri piljenju neokrajčenih piljenica za koje piljenje u cijelo daje najveće iskorištenje pri tome su iznosile od 10 % za trupce promjera 40 cm do 50 % za trupce promjera 70 cm. Pri piljenju okrajčenih piljenica ovi udjeli kreću se od 40 % za trupce promjera 40 cm do 60 % za trupce promjera 70 cm. Rezultati ukazuju da je za slučajevne većeg udjela neprave srži po presjeku trupca najpovoljniji kružni način piljenja. Granična vrijednost udjela neprave srži po presjeku trupca pri piljenju neokrajčenih piljenica za koje kružno piljenje daje najveće iskorištenje, kreće se od 20 % za trupce promjera 40 cm do 60 % za promjere trupaca 65 i 70 cm. Pri piljenju okrajčenih piljenica ovi udjeli kreću se od 50 % za trupce promjera 40 cm do 70 % za trupce promjera 70 cm.

Prema istraživanju Milinovića (1983) volumno iskorištenje pri obradi bukove tanke oblovine u primarnoj pilani iznosilo je za promjer trupaca 16 do 20 cm, 68 %, a za trupce promjera 21 do 24 cm, 69 %. U konačnici iskorištenje je iznosilo 44 i 45 %. Milinović i dr. (1984) u nešto promijenjenim uvjetima istraživanja postavljaju pitanje isplativosti obrade takvih trupaca udrvne elemente. Iskorištenja iznosila su u primarnoj pilani 65 %, u sekundarnoj 51 % te u konačnici 33 % ponajprije iz razloga strožih kriterija kvalitete elemenata koji su se izradivali.

Istraživanja volumnog iskorištenja pri pilanskoj obradi tanke bukove oblovine promjera 16–20 cm i 21–24 cm (Brenjak i dr. 1978) pokazala su da iskorištenje pri raspiljivanju tanke oblovine za prvu skupinu iznosi prosječno 68 %, a za drugu skupinu 69 %. Iskorištenje tako dobivenih piljenica pri izradbi elemenata iz-

nosi prosječno za prvu skupinu 70 %, a za drugu skupinu 71 %. Sveukupno iskoristenje pri obradi tanke bukove oblovine u drvene elemente prosječno iznosi za prvu skupinu 48 %, a za drugu skupinu 50 %. Razlog za dobiveno relativno visoko volumno iskoristenje bio je taj, što su za pokušna raspiljivanja uzimani trupci kvalitete kao standardni trupci I. klase prema HRN-u.

Brežnjak (1977) navodi da je vrlo interesantna činjenica da je u nekim pilanama koje obrađuju bukovinu pretežito loše kvalitete, volumno iskoristenje uvođenjem tehnologije proizvodnje drvnih elemenata, ostalo podjednako onomu uz raniju tehnologiju izrade standardne piljene građe. Obrazloženje se može naći u većem korištenju tračnih pila kao primarnih i sekundarnih strojeva, kao i tomu da su i u klasičnoj tehnologiji napadali pretežito sortimenti manjih dimenzija (parketne dašćice). Ipak je uzimajući u obzir sve bukove pilane prosječno volumno iskoristenje bukovine uvođenjem tehnologije drvnih elemenata nešto opalo. To je logično, imajući u vidu da se tom tehnologijom skoro sve primarne piljenice, osim najkvalitetnijih samica i polusamicu te najlošijih srčanica dalje u samoj pilani obrađuju u elemente za proizvodnju namještaja.

Nikolić i dr. (1977) utvrdili su da volumno iskoristenje pri pilanskoj obradi bukovog prostornog drva (metrice) u drvene elemente i parketne dašćice iznosi oko 36 %. Pri tome oblik cjepanica vrlo malo utječe na povećanje postotka iskoristenja dok krupniji, a pravilniji oblici u pravilu imaju veći postotak iskoristenja. Za piljenje oblica potrebno je utrošiti gotovo 20 % više vremena nego na obradu cjepanica, polovina i četvrtina zbog nepodobnog oblika sirovine za obradu. Povećanje

iskoristenja, učinka i samim tim ekonomičnosti proizvodnje treba tražiti u pravilnosti izrade samih cjepanica, te u pravilno odabranim dimenzijama pilanskih proizvoda koji će se iz takve sirovine izradivati.

Prema Zubčeviću (1983) prosječno volumno iskoristenje tanke bukove oblovine duljine 1 m i promjera 10 do 25 cm pri izradi drvnih elemenata i parketnih dašćica iznosilo je od 32 do 51 %. Udio parketnih dašćica u ispljenim drvenim proizvodima iz trupaca promjera 10 do 19 cm iznosio je 42 do 72 %. Kao najprikladniju pilansku tehnologiju preporučio je obradu na posebnoj visokomehaniziranoj liniji s osnovnim strojem specijalnom tračnom pilom uskog propiljka, velike točnosti i produktivnosti. Sekundarna obrada izvodila bi se na tanko-lisnim kružnim pilama ili tračnim pilama paralicama.

Analizirajući problematiku obrade takve pilanske sirovine četinjača i listača prevladava mišljenje da ona mora barem svojim dimenzijama i kvalitetom omogućiti izradu željenih proizvoda. Kao bitni elementi kvalitete navode se pravost i mali pad promjera. Također prevladava mišljenje da pri pilanskoj obradi nije odlučujuće i najvažnije volumno iskoristenje kao kod standardne oblovine.

Cilj ovoga istraživanja bio je istražiti uspješnost pilanske obrade bukovih trupaca manjih promjera i niže kvalitete pri njihovoj obradi u grube drvene elemente i parketne dašćice preko pokazatelja volumnog, kvalitativnog i vrijednosnog iskoristenja. Istraživanje bi trebalo potvrditi ili nadopuniti neka dosadašnja istraživanja po toj problematici.

OBJEKT I METODA ISTRAŽIVANJA – Objects and methods of research

Izbor i izmjera trupaca – Logs selection and measurement

Za potrebe istraživanja izrađeni su bukovi trupci s lokacije Šumskog gazdinstva "Borja" – Teslić u Bosni i Hercegovini.

Pri odabiru trupaca vodilo se računa da trupci nisu zahvaćeni nepravom srži dok su u pogledu ostalih kva-

litativnih značajki zadovoljavali kriterije III. klase pilanskih trupaca prema HRN D. B4. 028. Svi trupci prikraćeni su na duljinu od 2 m te razvrstani u tri razreda promjera i to: 18 do 20 cm, 21 do 23 cm i 24 do 26 cm. U svakom razredu bilo je po 30 trupaca.

Tablica 1. Deskriptivna statistika dimenzija i kvalitativnih značajki uzorka trupaca promjera 18 do 20 cm

Table 1 Descriptive statistics for the dimensions and quality factors of 18 to 20 cm diameter group common beech logs

Dimenzijske trupca Log size	Uzorak trupaca promjera 18 do 20 cm 18 to 20 cm diameter group					
	N	Min.	Median	Max.	Prosječno – Average	Std. dev.
Duljina, m – Length, m	30	2	2	2	2	0,00
Promjer na tanjem kraju, cm – Top-end diameter, cm	30	17	18	19	18,37	0,56
Srednji promjer, cm – Mid diameter, cm	30	18	19	20	19,07	0,74
Promjer na debljem kraju, cm – But-end diameter, cm	30	18	20	23	20,10	1,16
Pad promjera, cm/m' – Log taper, cm/m'	30	0	0,5	2	0,87	0,56
Promjer kvrga, mm – Knot diameter, mm	30	10	20	40	20	9,79
Broj kvrga, kom/trupcu – Number of knot, pieces/log	30	1	5	25	6,3	5,17
Zakrivljenost, mm/trupcu – Crook, mm/log	30	10	20	32	20,25	6,26
Volumen trupca, m ³ – Log volume, m ³	30	0,051	0,057	0,063	0,057	0,004

Svim trupcima u uzorku izmjerena je duljina, srednji promjer te promjeri na tanjem i debljem kraju. Od čimbenika kvalitete na svim je trupcima utvrđena i izmjerena zastupljenost grešaka u pogledu veličine i broja kvrga te jednostrane zakriviljenosti. Za sve analizirane varijable provedena je deskriptivna statistika:

Tablica 2. Deskriptivna statistika dimenzija i čimbenika kvalitete uzorka trupaca promjera 21 do 23 cm

Table 2 Descriptive statistics for the dimensions and quality factors of 21 to 23 cm diameter group common beech logs

Dimenzije trupca Log size	Uzorak trupaca promjera 21 do 23 cm 21 to 23 cm diameter group					
	N	Min.	Median	Max.	Prosječno – Average	Std. dev.
Duljina, m – Length, m	30	2	2	2	2	0,00
Promjer na tanjem kraju, cm – Top-end diameter, cm	30	20	21	23	21,43	0,77
Srednji promjer, cm – Mid diameter, cm	30	20	22	23	21,80	0,85
Promjer na debljem kraju, cm – But-end diameter, cm	30	20	23	25	22,60	1,22
Pad promjera, cm/m' – Log taper, cm/m'	30	0	0,5	2	0,58	0,44
Promjer kvrga, mm – Knot diameter, mm	30	10	20	60	20,68	13,38
Broj kvrga, kom/trupcu – Number of knot, pieces/log	30	1	3	8	3,63	1,83
Zakriviljenost, mm/trupcu – Crook, mm/log	30	11	20	32	20,27	6,17
Volumen trupca, m ³ – Log volume, m ³	30	0,063	0,076	0,083	0,075	0,006

Tablica 3. Deskriptivna statistika dimenzija i čimbenika kvalitete uzorka trupaca promjera 24 do 26 cm

Table 3 Descriptive statistics for the dimensions and quality factors of 24 to 26 cm diameter group common beech logs

Dimenzije trupca Log size	Uzorak trupaca promjera 24 do 26 cm 24 to 26 cm diameter group					
	N	Min.	Median	Max.	Prosječno – Average	Std. dev.
Duljina, m – Length, m	30	2	2	2	2	0,00
Promjer na tanjem kraju, cm – Top-end diameter, cm	30	22	23	25	23,13	0,68
Srednji promjer, cm – Mid diameter, cm	30	23	23	25	23,47	0,68
Promjer na debljem kraju, cm – But-end diameter, cm	30	23	24	26	24,27	1,11
Pad promjera, cm/m' – Log taper, cm/m'	30	0	0,5	1,5	0,57	0,49
Promjer kvrga, mm – Knot diameter, mm	30	10	20	40	21,17	9,39
Broj kvrga, kom/trupcu – Number of knot, pieces/log	30	1	5,5	25	7,27	5,11
Zakriviljenost, mm/trupcu – Crook, mm/log	30	10	20	32	19,60	6,23
Volumen trupca, m ³ – Log volume, m ³	30	0,083	0,083	0,098	0,087	0,005

Volumen i pad promjera pojedinačnih trupaca i sveukupno bio je izračunat prema izrazima 1 i 2.

$$V_{\log} = \frac{D_{\text{mid}}^2 * \pi}{4} * L_{\log} \quad (1)$$

$$\text{Taper} = \frac{D_{\text{butt-end}} - D_{\text{top-end}}}{L_{\log}} \quad (2)$$

gdje je: V_{\log} volumen trupca; D_{mid} srednji promjer trupca; Taper pad promjera trupca; $D_{\text{butt-end}}$ promjer trupca na debljem kraju; $D_{\text{top-end}}$ promjer trupca na tanjem kraju i L_{\log} duljina trupca.

Iskorištenje trupaca pri izradi grubih drvnih elemenata

Yield of logs in rough dimension stock production

Trupci su u primarnoj pilani piljeni u proizvodnim uvjetima na tračnoj pili trupčari promjera kotača 1400 mm. Korišten je list pile debljine 1,47 mm s proširenjem zubaca stlačivanjem 0,6 mm na svaku stranu te koraka ozubljenja 45 mm. Piljenje je izvedeno tehnikom piljenja u cijelo, paralelno s ravnom osi trupca. Sve piljenice

dobivene u ovom istraživanju bile su namijenjene daljnjoj proizvodnji u istome pogonu, te se nisu posebno razvrstavale obzirom na kvalitetu. Iz trupaca su izrađivane piljenice nominalnih debljina 25 mm i 38 mm za razred promjera 18 do 20 cm, odnosno 25 mm i 50 mm za razrede promjera 21 do 23 i 24 do 26 cm. Debljina pi-

ljenica proračunata je pri 22 %-tnom sadržaju vlage prema uobičajenim formulama (B r e ž n j a k , 1997.), te je sa svim ostalim potrebnim nadmjerama iznosila 27, 40 i 53 mm. Tanje piljenice isplijivane su iz dopunske (bočne) zone trupca, deblje su piljenice isplijivane iz središnjeg dijela trupaca. Sve piljenice dobivene raspiljivanjem trupaca u primarnoj pilani u sekundarnoj su pilani obrađene poprečno-podužnim načinom piljenja u grube drvne elemente i parketne daščice. Pri tome su za obradu korištene kružne pile za poprečno i uzdužno piljenje te stolarske tračne pile. Količina krupnoga pilanskog ostatka (okorci trupaca, odresci, okrajci, porupci piljenica i dr.) i piljevina nisu se mjerili niti su ulazili u razmatranje.

Pri određivanju kvalitete drvnih elemenata parketnih daščica vodilo se računa da nisu zahvaćeni nepravom srži, dok su u pogledu ostalih kvalitativnih značajki trebali zadovoljiti kriterije I. i II. klase parketnih daščica

$$Y_{\text{Volume log} \rightarrow \text{dim.stock}} = \frac{V_{\text{d.s.}_1} \cdot N_{\text{d.s.}_1} + V_{\text{d.s.}_2} \cdot N_{\text{d.s.}_2} + \dots + V_{\text{d.s.}_n} \cdot N_{\text{d.s.}_n}}{V_{\log}} \quad (3)$$

gdje je: $Y_{\text{Volume log} \rightarrow \text{dim.stock}}$ volumno iskorištenje trupaca u obliku drvnih elemenata i parketnih daščica; $V_{\text{d.s.}_1 \dots n}$ = volumen drvnih elemenata i parketnih daščica; $N_{\text{d.s.}_1 \dots n}$ broj drvnih elemenata i parketnih daščica istog volumena i V_{\log} volumen trupca.

Cilj je da se uz što više volumno iskorištenje proizvede što više drvnih elemenata i parketnih daščica boljih klasa kvalitete, odnosno više cijene uz ograničenje zadano specifikacijom dimenzija elemenata. Kvalitativno iskorištenje izraženo je prosječnim koeficijentom kvalitete svih drvnih elemenata i parketnih daščica izrađenih

$$Y_{\text{Value d.s.}} = \frac{V_{\text{d.s.}_1} \cdot k_{\text{d.s.}_1} + V_{\text{d.s.}_2} \cdot k_{\text{d.s.}_2} + \dots + V_{\text{d.s.}_n} \cdot k_{\text{d.s.}_n}}{V_{\text{d.s.}_1} + V_{\text{d.s.}_2} + \dots + V_{\text{d.s.}_n}} \quad (4)$$

$$Y_{\text{Value €/d.s.}} = Y_{\text{Value d.s.}} \cdot c_p \quad (5)$$

gdje je: $Y_{\text{Value d.s.}}$ kvalitativno iskorištenje; $k_{\text{d.s.}_1 \dots n}$ indeks kvalitete drvnih elemenata i parketnih daščica; $V_{\text{d.s.}_1 \dots n}$ volumen drvnih elemenata i parketnih daščica; $Y_{\text{Value €/d.s.}}$ novčana vrijednost kvalitativnog iskorištenja i c_p cijena najvrjednijeg drvnog elementa, čiji je indeks kvalitete odabran kao 1.

Vrijednosno iskorištenje trupaca u obliku drvnih elemenata i parketnih daščica izraženo je prosječnim koeficijentom vrijednosti svih drvnih elemenata i parketnih daščica u odnosu na trupce, a koji je rezultat umnoška koeficijenta volumnog i kvalitativnog iskorištenja prema izrazu 6. Ako se koeficijent vrijednosnog iskorištenja trupaca pomnoži sa novčanim iznosom za koji je kao indeksa kvalitet odabran 1, dobiva se prosječno

prema HRN D. C1. 022. Debljine i širine drvnih elemenata i parketnih daščica izračunate su prema obračunskoj debljini i širini koju bi trebale imati u prosušenom stanju pri 22 %-tnom sadržaju vlage, analogno objašnjenju za proračun debljine piljenica. Izrađivani su drveni elementi i parketne daščice obračunskih debljina 25, 38 i 50 mm, odnosno obračunskih širina 15, 20, 30, 35, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 100 i 105 mm. Debljine, uračunavši sve potrebne nadmjeru, iznosile su 27, 40 i 53 mm, dok su širine sa svim potrebnim nadmjerama iznosile 20, 25, 34, 40, 50, 55, 60, 65, 70, 75 i 105 mm. Nadmjera na duljinu iznosila je 20 mm. Drvenim elementima i parketnim daščicama izmjerena je debljina, širina i duljina, te je izračunat volumen s obzirom na obračunske dimenzije.

Volumno iskorištenje trupaca izračunato je kao odnos volumena izrađenih drvnih elemenata i parketnih daščica naspram volumena trupaca prema izrazu 3:

iz trupaca prema izrazu 4. Kao što je prikazano u tablici 4, za indeks kvalitete 1 odabran je najvrjedniji proizvod, piljeni drveni element najviše klase odnosno cijene. Indeksi kvalitete drugih elemenata određeni su na način da je njihova trenutna tržišna cijena podijeljena s cijenom tog najvrjednijeg elementa. Ako se prosječni koeficijent kvalitete pomnoži s novčanim iznosom za koji je kao indeks kvalitete uzeta veličina 1, dobiva se prosječna kvaliteta svih elemenata i parketnih daščica izražena u novcu po jedinici volumena elemenata prema izrazu 5.

$$(4)$$

vrijednosno iskorištenje trupaca izraženo u novcu po jedinici volumena trupaca prema izrazu 7.

$$Y_{\text{Value log}} = Y_{\text{Volume log} \rightarrow \text{dim.stock}} \cdot Y_{\text{Value d.s.}} \quad (6)$$

$$Y_{\text{Value €/log}} = Y_{\text{Value log}} \cdot c_p \quad (7)$$

gdje je: $Y_{\text{Value log}}$ vrijednosno iskorištenje trupaca; $Y_{\text{Volume log} \rightarrow \text{dim.stock}}$ volumno iskorištenje trupaca u obliku drvnih elemenata i parketnih daščica; $Y_{\text{Value €/log}}$ novčani iznos vrijednosnog iskorištenja i c_p cijena najvrjednijeg drvnog elementa, čiji je indeks kvalitete odabran kao 1.

Za statističku obradu podataka o volumnom, kvalitativnom i vrijednosnom iskorištenju korišten je računalni paket Microsoft Excel i Statistica 7.

REZULTATI – Results

Ukupno je raspiljeno 1,715 m³ trupaca razreda promjera 18 do 20 cm, 2,242 m³ trupaca razreda promjera 21 do 23 cm te 2,596 m³ trupaca razreda promjera 24 do 26 cm. Deskriptivna statistička obrada podataka o njihovim dimenzijama prikazana je u tablicama 1 do 3. za svaki razred promjera trupaca posebno. Iz trupaca razreda promjera 18 do 20 cm, ispiljeno je 1,16749 m³ piljenica, iz razreda promjera 21 do 23 cm 1,55470 m³

Tablica 4. Podaci o drvnim elementima i parketnim daščicama ispiljenih iz uzorka bukovih trupaca promjera 18 do 20, 21 do 23 i 24 do 26 cm

Table 4 Dimension stock and flooring components sawed from 18 to 20, 21 to 23 and 24 to 26 cm diameter group common beech logs

Debljina Thickness	Širina Width	Duljina Length	Uzorak trupaca promjera, cm – Diameter group, cm						Cijena Price	Indeks kvalitete Quality index
			18 – 20		21 – 23		24 – 26			
mm	mm	mm	Količina Quantity	Volumen Volume	Količina Quantity	Volumen Volume	Količina Quantity	Volumen Volume	€/m ³	
25	70	1380	7	0,01691	42	0,10143	23	0,05555	400,00	1,00
25	60	880	31	0,04092	43	0,05676	42	0,05544	320,00	0,80
25	55	880	62	0,07502	26	0,03146	71	0,08591	305,00	0,76
25	105	630	16	0,02646	28	0,04631	28	0,04631	300,00	0,75
25	55	630	44	0,03812	29	0,02512	62	0,05371	270,00	0,68
25	100	530	43	0,05698	50	0,06625	30	0,03975	280,00	0,70
25	65	530	64	0,05512	33	0,02842	73	0,06287	260,00	0,65
25	100	380	15	0,01425	22	0,02090	52	0,04940	200,00	0,50
25	70	380	15	0,00998	43	0,02860	66	0,04389	180,00	0,45
25	15	375	80	0,01125	180	0,02531	152	0,02138	170,00	0,43
25	20	230	86	0,00989	357	0,04106	252	0,02898	140,00	0,35
	Σ_{25}		463	0,35488	853	0,47161	851	0,54317		
38	35	940	59	0,07376	0	0,00000	0	0,00000	350,00	0,88
38	30	890	49	0,04972	0	0,00000	0	0,00000	230,00	0,58
38	35	500	78	0,05187	0	0,00000	0	0,00000	260,00	0,65
38	55	435	4	0,00364	0	0,00000	0	0,00000	250,00	0,63
	Σ_{38}		190	0,17898	0	0,00000	0	0,00000		
50	60	1050	0	0,00000	30	0,09450	27	0,08505	400,00	1,00
50	50	730	0	0,00000	46	0,08395	60	0,10950	380,00	0,95
50	60	490	0	0,00000	20	0,02940	27	0,03969	280,00	0,70
50	45	390	0	0,00000	34	0,03009	50	0,04388	260,00	0,65
50	55	350	0	0,00000	4	0,00385	77	0,07411	230,00	0,58
	Σ_{50}		0	0,00000	134	0,24179	241	0,35223		
	$\Sigma_{25+38+50}$		653	0,53386	987	0,71340	1092	0,89540		

Najbolje volumno iskorištenja trupaca u obliku drvnih elemenata i parketnih daščica postigli su trupci razreda promjera 24 do 26 cm, zatim slijede trupci razreda promjera 21 do 23 te 18 do 20 cm s međusobnom razlikom koja nije statistički signifikantna (slika 1. i tablica 8). Dobiveni rezultati očekivani su i približno su istih ili nešto nižih vrijednosti od onih razmatranih u prethodnim istraživanjima.

Kvalitativno iskorištenje trupaca u obliku drvnih elemenata i parketnih daščica pokazuje nešto drugčije rezultate od volumnog. Za ovo iskorištenje je odluču-

jući čimbenik kvaliteta drvnih elemenata i parketnih daščica. Ona pak proizlazi iz kvalitete trupaca, odnosno piljenica. Rezultati pokazuju da su najkvalitetniji elementi ispiljeni iz trupaca razreda promjera 21 do 23 cm, zatim slijede trupci razreda promjera 24 do 26 te sa statistički signifikantnom razlikom trupci promjera 18 do 20 cm (slika 2. i tablica 9). Ovakvi rezultati mogu se protumačiti ako se pogledaju podaci o zastupljenosti grešaka po pojedinom razmatranom razredu promjera istraživanih trupaca u tablicama 1 do 3. Prema tim podacima, kod svih istraživanih razreda trupaca greške su

Tablica 5. Volumno, kvalitativno i vrijednosno iskorištenje trupaca promjera 18 do 20 cm

Table 5 Volume and value yield of 18 to 20 cm diameter group common beech logs

Iskorištenje – Yield	Uzorak trupaca promjera 18 do 20 cm – 18 to 20 cm diameter group					
	N	Min.	Median	Max.	Prosječno - Average	Std. dev.
Volumno trupac@element - $Y_{\text{Volume log@dim.stock}}$	30	0,201	0,309	0,396	0,312	0,068
Kvalitativno drvni element - $Y_{\text{Value d.s.}}$	30	0,658	0,699	0,748	0,702	0,035
Kvalitativno €/drvnom elemantu - $Y_{\text{Value €/d.s.}}$	30	263,02	279,56	299,20	280,88	14,08
Vrijednosno trupac - $Y_{\text{Value log}}$	30	0,132	0,223	0,278	0,220	0,054
Vrijednosno €/trupcu - $Y_{\text{Value €/log}}$	30	52,89	89,24	111,34	88,10	21,67

Tablica 6. Volumno, kvalitativno i vrijednosno iskorištenje trupaca promjera 21 do 23 cm

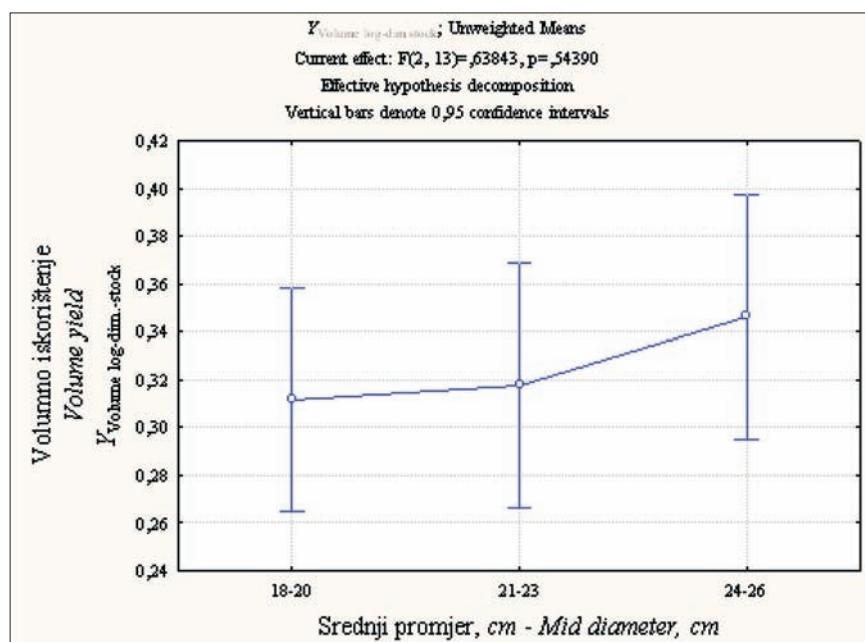
Table 6 Volume and value yield of 21 to 23 cm diameter group common beech logs

Iskorištenje – Yield	Uzorak trupaca promjera 21 do 23 cm – 21 to 23 cm diameter group					
	N	Min.	Median	Max.	Prosječno - Average	Std. dev.
Volumno trupac@element - $Y_{\text{Volume log@dim.stock}}$	30	0,284	0,313	0,366	0,319	0,034
Kvalitativno drvni element - $Y_{\text{Value d.s.}}$	30	0,754	0,765	0,811	0,773	0,023
Kvalitativno €/drvnom elemantu - $Y_{\text{Value €/d.s.}}$	30	301,68	305,95	324,24	309,11	9,20
Vrijednosno trupac - $Y_{\text{Value log}}$	30	0,215	0,240	0,276	0,247	0,028
Vrijednosno €/trupcu - $Y_{\text{Value €/log}}$	30	85,86	95,85	110,31	98,72	11,12

Tablica 7. Volumno, kvalitativno i vrijednosno iskorištenje trupaca promjera 24 do 26 cm

Table 7 Volume and value yield of 24 to 26 cm diameter group common beech logs

Iskorištenje – Yield	Uzorak trupaca promjera 24 do 26 cm – 24 to 26 cm diameter group					
	N	Min.	Median	Max.	Prosječno - Average	Std. dev.
Volumno trupac@element - $Y_{\text{Volume log@dim.stock}}$	30	0,300	0,330	0,429	0,345	0,050
Kvalitativno drvni element - $Y_{\text{Value d.s.}}$	30	0,695	0,738	0,762	0,734	0,024
Kvalitativno €/drvnom elemantu - $Y_{\text{Value €/d.s.}}$	30	277,89	295,04	304,90	293,41	9,75
Vrijednosno trupac - $Y_{\text{Value log}}$	30	0,223	0,243	0,317	0,253	0,038
Vrijednosno €/trupcu - $Y_{\text{Value €/log}}$	30	89,21	97,37	126,70	101,16	15,04



Slika 1. Usporedba srednjih vrijednosti volumnog iskorištenja trupaca u obliku drvnih elemenata i parketnih daščica

Figure 1 Comparison of average log volume yields in form on dimension stock and flooring components

zakrivljenosti imale podjednake vrijednosti, no s obzirom na prosječnu zastupljenost kvrga po trupcu, trupci promjera 21 do 23 cm imali su gotovo upola manje vri-

jednosti od ostalih istraživanih razreda promjera, što je zacijelo utjecalo na ovakav rezultat.

Tablica 8. Testiranje signifikantnosti razlike srednjih vrijednosti volumnog iskorištenja trupaca u obliku drvnih elemenata i parketnih daščica

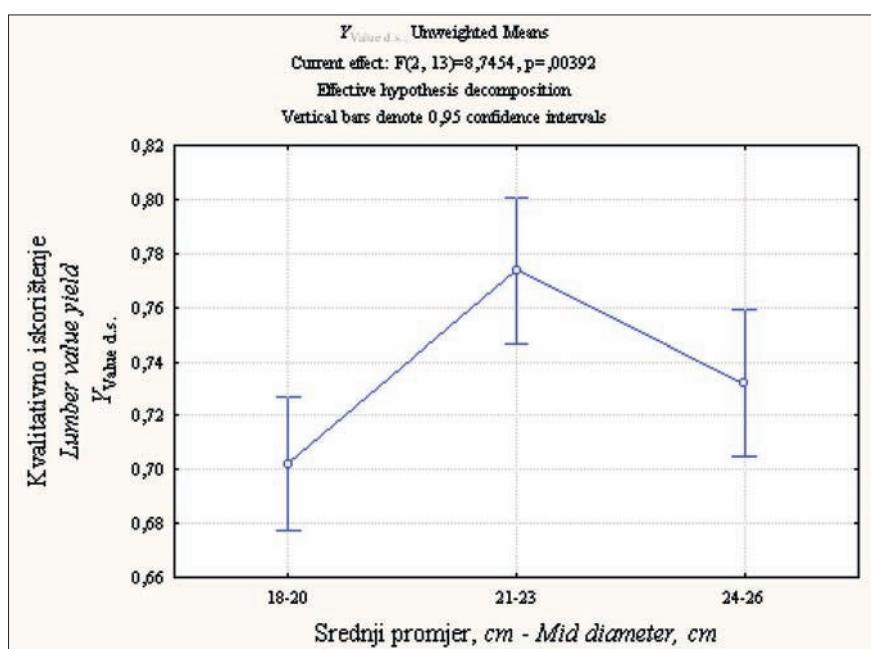
Table 8 *Results of significant differences in testing log volume yields in form on dimension stock and flooring components*

Bonferroni test; variable $Y_{\text{Volume log} \rightarrow \text{dim.stock}}$ Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00281, df = 13,000			
$D_{\text{mid}}, \text{cm}$	18-20	21-23	24-26
18-20		1	0,90346
21-23	1		1
24-26	0,90346	1	

Tablica 9. Testiranje signifikantnosti razlike srednjih vrijednosti kvalitativnog iskorištenja trupaca u obliku drvnih elemenata i parketnih daščica

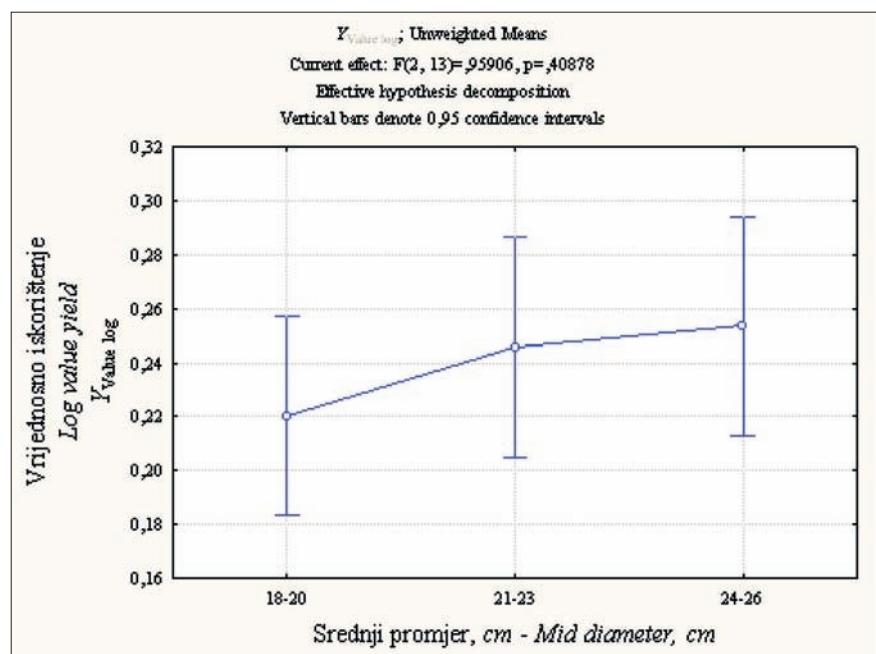
Table 9 *Results of significant differences in testing dimension stock value yields*

$D_{\text{mid}}, \text{cm}$	Bonferroni test; variable $Y_{\text{Value d.s.}}$		
	18-20	21-23	24-26
18-20		0,0032	0,3188
21-23	0,0032		0,1079
24-26	0,3188	0,1079	



Slika 2. Usporedba srednjih vrijednosti kvalitativnog iskorištenja trupaca u obliku drvnih elemenata i parketnih daščica

Figure 2 Comparison of average dimension stock value yields



Slika 3. Usporedba srednjih vrijednosti vrijednosnog iskorištenja trupaca u obliku drvnih elemenata i parketnih daščica

Figure 3 Comparison of average log value yields

Najbolje rezultate vrijednosnog iskorištenja pokazali su trupci razreda promjera 24 do 26 cm, zatim slijede trupci razreda promjera 21 do 23 te 18 do 20 cm, (slika 3. i tablica 10). Iako između razmatranih razreda promjera nema statistički signifikantne razlike zapravo su i dobiveni očekivani rezultati.

Tablica 10. Testiranje signifikantnosti razlike srednjih vrijednosti vrijednosnog iskorištenja trupaca u obliku drvnih elemenata i parketnih daščica

Table 10 Results of significant differences in testing log value yields

D_{mid} , cm	Bonferroni test; variable $Y_{Value\ log}$		
	Probabilities for Post Hoc Tests Error:		
	Between MS = ,00177, df = 13,000		
18-20	18-20	1	0,64099
21-23	1		1
24-26	0,64099	1	

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Dobiveni rezultati potvrđuju dosadašnja istraživanja o ovoj tematiki, a vezano na utjecaj promjera i kvalitete trupaca na iskorištenje. S obzirom na razmatrane tehnološke kriterije rezultati ukazuju na mogućnost uspješne pilanske obrade ovakve pilanske sirovine. Pri tome je vrlo važan pristup njenom odabiru i kvalitativnom razvrstavanju. Isto tako potrebno je voditi računa i o kriterijima kvalitete i dimenzija drvnih elemenata koji će se izrađivati iz takve sirovine. U ovom radu uspoređivano je iskorištenje tri vrlo uska razreda promjera. Utvrđeno je da među njima postoji razlika, ali ona osim u slučaju kvalitativnog iskorištenja nije statistički signifikantna. Ovo ne znači da treba zanemariti značaj utvrđene razlike iskorištenja, posebice vrijednosnog, no očito treba razmisliti pri dalnjim istraživanjima da li ima smisla uspoređivati tako uske razrede. Eksperimente bi izgleda trebalo postaviti na način da se usporedbe rade između nešto širih razreda promjera.

Koliko god se to činilo neracionalno, trenutna situacija na tržištu pilanske sirovine i proizvoda dovela je do toga da se ovakva pilanska sirovina vrlo često koristi za energetske potrebe, bilo kao ogrjevno drvo u svom tradicionalnom obliku ili usitnjeno u sječku, odnosno u obliku briketa i peleta. Zapravo, u pilanskoj obradi trenutno najracionalniji način korištenja ovakve sirovine je izrada elemenata za drvene palete. S obzirom na takvo stanje tržišta bukovih pilanskih proizvoda, u istraživanjima koje

– Discussion and conclusion

slijede, trebalo bi se više pozabaviti uz ove istraživane tehnološke i ekonomskim pokazateljima i kriterijima uspješnosti pilanske obrade ovakve pilanske sirovine.

Ono što je još vrlo značajno pri razmatranju pilanske obrade ovakve sirovine je i tehnološka osnova kojom se izvodi. Za ovakvu sirovinu potrebna je specifična visoko mehanizirana tehnologija temeljena na strojevima s tankim listovima pila, bilo da se radi o tračnim ili kružnim pilama, odnosno jarmačama, što pozitivno utječe na volumno iskorištenje. Tehnologija mora biti usmjerena ka kompleksnom iskorištenju sirovine, dakle uz glavne pilanske proizvode mora biti riješeno i pitanje nusproizvoda, pilanskog ostatka. Kod obrade oblog drva malih dimenzija, kao osnovni problem nameće nam se i produktivnost. Naime, u istom razdoblju treba ispiliti puno više trupaca nego kod standardne oblovine. Zbog toga za takav slučaj treba izabrati optimalnu tehnologiju koja jamči visoku produktivnost obrade. Najveća produktivnost postiže se u slučaju kontinuirane dopreme oblovine na primarni stroj. Zato je pristup projektiranju i izgradnji pilana za takvu oblovinu vrlo složen i traži više predrađnji i analiza nego kada se radi o standardnoj oblovini. Iako je i o toj tematiki za naše uvjete provedeno niz istraživanja (Ištvanic i dr. 2009), a i predloženo rješenja, u novoj konstellaciji tržišnih odnosa i razvoja tehnologije zasigurno bi to bila zanimljiva nadogradnja ovoga istraživanja.

LITERATURA

Brežnjak, M., 1977: Suvremene tendencije u pilanskoj preradi bukovine, Pilanska preradba niskokvalitetne bukovine i ostalih liščara prvenstveno sa aspekta industrije namještaja, Šipad – Istraživačko razvojni centar, Živinice

Brežnjak, M., J. Butković, V. Herak, 1978: Racionalna pilanska prerada niskokvalitetne oblovine – prerada tanke oblovine bukve, Bilten ZIDI, 6 (4): 20–38.

Ištvanic, J. 2003: Pilanska obradba bukve (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj, Šumarski list, 127 (7–8): 373–378.

– References

- Ištvanic, J., R. B. Lučić, M. Jug, R. Karan, 2009: Analysis of factors affecting log band saw capacity, Croatian Journal of Forestry Engineering, 30 (1): 27–35.
- Milinović, I., 1983: Prerada tanke oblovine bukve, Bilten ZIDI, 11 (4): 84–96.
- Milinović, I., A. Gross, M. Vučinić, M. Božić, 1984: Iskorištenje tanke oblovine bukve namjenskom preradom u elemente za sjedišta stolica, Bilten ZIDI, 12 (5): 90–107.
- Nikolić, M., 1977: Istraživanje procenta iskorištenja pri preradbi bukovih cjepanica i oblica u rezane

- sortimente, Pilanska prerađba niskokvalitetne bukovine i ostalih liščara prvenstveno sa aspekta industrije namještaja, Šipad – Istraživačko razvojni centar, Živinice.
- Palović, J., 1973: The influence of the quality of Beech roundwood on the yield of sawn timber and furniture stock, Holzindustrie., 26 (7): 211–215; NLL; 8 ref.
- Prka, M., Ž. Zečić, A. P. B. Krpan, D. Vusić, 2009: Characteristics and share of European beech false heartwood in felling sites of Central Croatia, Croatian Journal of Forestry Engineering, 30 (1): 37–49.
- Škaljjić, N., 2002: Simulirano piljenje kvalitetnih bukovih trupaca u zavisnosti od položaja i veličine neprave srži, Magistarski rad, Mašinski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Zubčević, R., 1973: Utjecajni faktori pri izradi grubih obradaka iz niskokvalitetne bukove pilanske oblovine, Disertacija, Mašinski fakultet u Sarajevu.
- Zubčević, R., 1983: Utjecaj kvalitete i dimenzija bukovih trupaca na iskorištenje, Drvna industrija, 34 (5–6): 131–136.
- HRN D. B4. 028 – 1979. Trupci za piljenje, Listopadno drvo, Hrvatski zavod za norme, Zagreb.
- HRN D. C1. 022 – 1982. Piljena bukova grada, Hrvatski zavod za norme, Zagreb.

SUMMARY: By agreement, and in practice sometimes without that agreement, to sawmills sometimes are delivered logs which do not fit regulations for standard saw logs. Often those logs are below standard quality or dimensions. Namely, sawmills compensate the lack of standard saw logs, in aspiration to fully use own capacities, by processing round wood with smaller dimensions; so called thin round wood. In this form of sawmill raw material, diameter dimensions and more often quality are below regulations for sawmill raw materials (sawmill logs). Diameter of thin round wood can range from 15 to 24 cm, and length can range from 2 m and above.

Apart from thin round wood, high quality stacked wood in form of split or round wood (pulpwood, firewood, chemical conversion wood and others) can be used as input raw material. Nevertheless, that sort of raw material is infrequently used in large industrial sawmills, due to the problematic profitability of sawmill processing and unique sawmill technological basis. Considering the yield at sawing of these logs it is apparent that it is different from yield at processing of standard sawmill raw material.

Research aim of this paper was to determine volume yield, lumber value yield and log value yield of common beech (*Fagus sylvatica L.*) logs with smaller diameter and quality during their processing dimension stock and flooring components. The study is based on common beech trees harvested in Bosnia and Herzegovina. The object of research were beech logs divided into three groups with mid diameter ranging from 18 to 20, 21 to 23 and 24 to 26 cm (Table 1 to 3). Primary sawing of logs was performed by using live sawing technique on long band saw. All obtained sawn boards were sawn up into dimension stock and flooring components by cross – rip sawing method.

The best log volume yield in the form of dimension stock and flooring components showed logs with mid diameter ranging from 24 to 26 cm, followed by logs with diameter from 21 to 23 cm, and logs with diameter from 18 to 20 cm, with mutual insignificant difference (Figure 1 and Table 8). Results show that the best quality dimension stock and flooring components were sawn from logs with mid diameter ranging from 21 to 23 cm, followed by logs with diameter from 24 to 26 cm, and logs with diameter from 18 to 20 cm (Figure 2 and Table 9). The best log value yield results showed logs with mid diameter ranging from 24 to 26 cm, followed by logs with diameter from 21 to 23 cm, and logs with diameter from 18 to 20 cm (Figure 3 and Table 10).

The results confirmed some previous research. They indicate the possibility of successful processing of this kind of raw material regarding the research of technological criteria. In doing so, raw material selection and its qualitative classification is very important. Quality criteria and dimensions of dimension stock and flooring components which will be produced from that raw material are also important. In this paper the usage of three very confined diameter groups was compared. It was determined that there is slight but insignificant mutual difference. With further research it should be considered if there is any sense comparing such confined diameter groups, namely experiments should be set so that wider diameter groups are compared. Considering the market status of beech sawmill products, more attention should be given to economic indicators and success criteria of sawmill processing of this form of sawmill raw material.

Key words: Common beech (*Fagus sylvatica L.*), low quality and small-sized diameter logs, sawmilling production, dimension stock, log volume yield, lumber value yield, log value yield.

RADNE ZNAČAJKE POKRETNE DROBILICE KAMENA PRI GRADNJI ŠUMSKIH PROTUPOŽARNIH CESTA I MELIORACIJI KRŠA

WORKING CHARACTERISTICS OF TERRAIN LEVELER MACHINE IN FOREST FIRE ROAD CONSTRUCTION AND CARST MELIORATION

Marijan ŠUŠNJAR*, Dragutin PIČMAN*, Tibor PENTEK*,
Dubravko HORVAT*, Hrvoje NEVEČEREL*, Krešimir GREGER**

SAŽETAK: Cilj rada je istražiti učinkovitost drobilice kamena Vermeer T 855 pri pripremi buduće trase šumske protupožarne ceste, kao i pri melioraciji krškog zemljišta obraslog makijom. Istraživanje je provedeno na području šumarije Zadar i šumarije Buzet tijekom 22 radna dana, pri čemu su se dnevno prikupljali sljedeći parametri: ukupno utrošeno vrijeme rada, efektivno (pogonsko) vrijeme stroja, potrošnja goriva, broj potrošenih noževa bubnja, duljina izrađene trase, dubina rada i vrsta podloge. Osnovna se podjela radnih dana odnosi na dubinu rada i vrstu podloge. Iz mjerjenih podataka je za svaki radni dan izračunat učinak stroja, izražen u duljini izrađene trase u jedinici vremena, potrošnja goriva po jedinici vremena i duljini izrađene trase te potrošnja noževa po duljini izrađene trase.

Na osnovi rezultata mjerjenja, ponajprije se želi naglasiti mogućnosti primjene pokretne drobilice kamena Vermeer T 855 pri gradnji šumskih protupožarnih cesta. Prednost pokretne drobilice ogleda se u mogućnosti korištenja kamenog materijala na trasi šumske protupožarne ceste, te u novoj tehnologiji gradnje protupožarnih cesta, gdje rad jednog stroja djelomično zamjenjuje nekoliko građevinskih strojeva.

Ključne riječi: pokretna drobilica kamena, šumska protupožarna cesta, melioracija krša, učinak, potrošnja goriva

UVOD – Introduction

Područje pod kršom u Republici Hrvatskoj prostire se na površini od 23.356 km², što predstavlja oko 52 % ukupne kopnene površine. Krške šume s oko 44 % sudjeluju u ukupnoj površini šuma i šumskog zemljišta. Prosječna drvna pričuva krških šuma iznosi 46 m³/ha, a godišnji sječivi etat iznosi oko 390 000 m³. Šume na kršu moramo promatrati kroz: proizvodni potencijal staništa, općekorisne funkcije, te činjenicu kako krške šume svojom proizvodnošću, bioraznolikošću i ljepotom, značajno doprinose turističkoj privlačnosti zemlje

(Pentek, 1998). Pri sadašnjem integralnom, ekološki orijentiranom, intezivnom i racionalnom gospodarenju šumama, šumska prometna infrastruktura predstavlja nezaobilazan čimbenik. Šumske prometnice predstavljaju samo jedan ulaz pretpostavci takvog gospodarenja šumama (Pentek i dr., 2007).

Šume u mediteranskom području su po mnogo čemu osobite, npr. glede dominacije degradiranih saštojina, niske i manje vrijedne drvne pričuve, na mali prirast, na niski etat, na veliku opasnost od nastajanja šumskih požara, te s obzirom na način i cilj gospodarenja, za ovo su područje vezane i posebne šumske ceste – šumske protupožarne ceste.

Šumsku protupožarnu cestu definiramo kao prosječeni prostor u šumi u obliku pruge, očišćen od drveća i niskog raslinja, širine 4 m s elementima šumske ceste

* Doc. dr. sc. Marijan Šušnjar, izv. prof. dr. sc. Dragutin Pičman, izv. prof. dr. sc. Tibor Pentek, prof. dr. sc. Dubravko Horvat, Hrvoje Nevečerel, dipl. ing. šum., Zavod za šumarske tehnike i tehnologije, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

** Dr. sc. Krešimir Greger, Zavoda za organizaciju proizvodnje, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

koji ima namijenu prolaska vatrogasnih vozila do požarišta (Pičman i Pentek, 1997).

Šumske protupožarne ceste vezane su za krško područje mediterana i submediterana, gdje su šumski požari, od sveukupnosti biotskih i abiotских štetnika, dominantan štetni čimbenik po opstojnost šuma. Osnovna zadaća ovih cesta nalazi se u okviru preventivnih mjera borbe protiv šumskog požara, a to su obavljanje službe patroliranja prema planu zaštite šuma od požara; mogućnost dolaska vatrogasnih vozila na mjesto nastanka požara u kraćem vremenskom intervalu, kao i brže dovoženje vode; prometovanje vozilima hitne pomoći te vozilima za prijevoz ljudi i opreme, te u slučaju izbjivanja požara predstavljaju neprelazni vatrobrani pojas.

Šumske se protupožarne prometnice odlikuju jednostavnijim tehničkim značajkama od šumskih cesta u gospodarskim šumama. To su šumske ceste koje ne nose naziv gospodarske šumske ceste, jer je u vrijeme realizacije njihovog projekta sirovinska baza mediteranskih šuma bila neekonomična za eksploataciju, pa je osnovna zadaća izgrađenih cesta bila protupožarna (Pičman i Pentek, 1996). Ove ceste obnašaju i sve ostale zadaće koje se javljaju pri gospodarenju šumama, te ih s pravom nazivamo višefunkcionalnim šumskim cestama.

Prema svojoj osnovnoj namjeni, ove šumske ceste imaju bitno manje prometno opterećenje i frekvenciju prometa. No, ove vrste šumskih prometnica podliježu svim propisanim zakonskim uvjetima, normama i pravilima, odnosno da se pri planiranju, projektiranju, građenju u održavanju treba pridržavati postojećih Tehničkih uvjeta za gospodarske ceste.

Sirina planuma iznosi 4,00 m. Kosine iskopa iznose od 1:1 do 1:4, a nasipa se kreću od 1:1,5 do 1:1. Nagib nivelete, odnosno uzdužni nagib ceste iznosi $\pm 8\%$. Kolnička konstrukcija izvodi se od drobljenog kamenog materijala (obično matičnog kamenog materijala) u debljini slojeva od 15 do 25 cm (najčešće 15 cm). Kada se makadam izrađuje na kamenitom terenu, onda debljina zastora može biti 10 cm, jer kamenno tlo ima dobru nosivost. Gornji se ustroj izvodi od matičnog kamenog materijala, kojega u pravilu na krškim terenima nalazimo u izobilju. Za izgradnju gornjeg ustroja uporabom matičnog kamenog materijala nužno je imati drobilice kame na, koje na samom gradilištu (trasi ceste) pripremaju kameni materijal potrebne granulacije. Za održavanje šumskih cesta koristi se isti drobljeni materijal.

Uporabom drobilica i matičnog kamenog materijala snižava se cijena gradnje i održavanja šumskih cesta, budući se iz strukture troškova u potpunosti eliminira transport kamenog materijala iz najčešće udaljenih kamenoloma, dok je priprema kamenog materijala na trasi ceste već djelomično obuhvaćena cijenom iskopa.

Za razastiranje i planiranje tucanika koriste se grejeri i različiti strojevi kod kojih se može točno regulirati

debljina sloja i nagib prometnice. Odmah nakon razastiranja i planiranja tucanika pristupa se valjanju. Za postizanje određene kvalitete i trajnosti makadamskih kolnika vrlo je važno pravilno obaviti valjanje. Unutar razasutog tucanika nalazi se oko 40 % šupljina, te je potrebno tucanik valjanjem zbiti na oko 75 % prvotnog volumena.

Veliki prosječni i poprečni nagibi terena i teške (stjenovite) građevinske kategorije materijala s jedne strane, te općekorisne funkcije šuma i okuženje u kojem krške šume rastu s druge strane, utjecale su, uz uvijek prisutnu svijest šumara, na odabir ekološki prihvatljivih tehnologija gradnje šumskih protupožarnih cesta. Uporaba radnih strojeva pri izgradnji šumskih protupožarnih prometnica u današnje vrijeme je neizbjježna, a izbor prave mehanizacije od izuzetne je važnosti te predstavlja bržu, učinkovitiju i jeftiniju gradnju. Danas se u šumskom građevinarstvu u izgradnji šumskih protupožarnih promenica rabe dvije različite tehnologije: primjenom bagera s hidrauličkim čekićem i primjenom dozera (Pičman i dr., 2003).

Značaj izgradnje novih i održavanje postojećih šumskih protupožarnih prometnica ima vrijednost koja višestruko premašuje novčani iznos uložen u njenu izgradnju. Zbog nedostataka šumskih protupožarnih prometnica u sklopu radova jednostavne biološke reprodukcije, šumski požari najčešće nanose velike gospodarske štete, a ponekad i tragične posljedice. Oprezno i sveobuhvatno proučavanje šumskih požara te uvid u evidenciju nepovratnih gubitaka, upućuje nas da su dobro isplanirane šumske protupožarne prometnice neophodne za suzbijanje šumskog požara.

Izgradnja protupožarnih prometnica iznosi je 1,5 mil. EUR/god., a štete koje nastaju izostajanjem korisnih funkcija šuma uslijed požara iznose približno 9,5 mil. EUR/god (Pentek i dr. 2007). Stoga je trošak izgradnje protupožarnih prometnica prihvatljiv u usporedbi s nepovratnim gubicima požarom opustošenog područja. Kako su dosadašnji radovi na izgradnji protupožarnih prometnica obično stvarali veće materijalne troškove, pokušalo ih se smanjiti primjenom pokretne drobilice kamena Vermeer T 855.

Osim pri izgradnji prometnica, Vermeer T855 se često koristi pri melioraciji krša, kao prvi korak u preobrazbi krša u plodno tlo pogodno za podizanje maslenika, vinograda te ostalih nasada koji uspijevaju pod sredozemnim podnebljem. Uporabom tog stroja znatno se smanjuju troškovi melioracije, a prerađeno tlo postaje gospodarski učinkovito, pri čemu se smanjuje i opasnost od požara.

MATERIJALI I METODE – Material and methods

Vermeer T855 je samohodni stroj gusjeničar (Slika 1), američke proizvodnje, težine 40 tona, koji je namijenjen gruboj obradi i drobljenju kamenog tla. Svojom težinom i dijamantnim vrhovima na noževima bubenja drobi kamen snagom udara od 2 tone.

Vermeer T 855 pokreće 6-cilindrični Diesel motor Caterpillar 3176 DITA Electronic s vodenim hlađenjem, maksimalne snage od 250 kW pri 2250 min⁻¹. Hidraulički sustav opremljen je pumpom protoka 102 l/min te radnog tlaka od 172 bara. Preko klipnog hidrauličkog motora pogoni se bubenj širine 2,6 metara s mogućnošću dubine rada do 90 cm. Dvostruki hidrostatski pogon s planetarnim prijenosnicima koristi se za pokretanje gusjenica. Oscilirajući okvir omogućuje rad na nagibu do 9,3°.

Cilj rada je istražiti učinkovitost drobilice kamena Vermeer T 855 pri pripremi buduće trase šumske protupožarne ceste, kao i pri melioraciji krškog zemljišta obraslog makijom. Istraživanje je provedeno na području šumarije Zadar i šumarije Buzet.

Istraživanje je provedeno tijekom 22 radna dana, pri čemu su se dnevno prikupljali sljedeći parametri: ukupno utrošeno vrijeme rada, efektivno (pogonsko) vrijeme stroja, potrošnja goriva, broj potrošenih noževa bubenja, duljina izrađene trase, dubina rada i vrsta podloge. Rad drobilice odvijao na ravnom terenu na oba radilišta, tako da provedeno istraživanje nije uzimalo u obzir proizvodnost stroja s obzirom na nagib terena.

Kako bi se usporedile radne značajke pokretne drobilice kamena između radilišta i pri melioraciji krške površine, također je izražena duljina izrađene trase kao i kod pripremnog rada na gradnji šumske protupožarne



Slika 1. Pokretna drobilica kamena Vermeer T 855

Figure 1 Terrain leveler Vermeer T 855

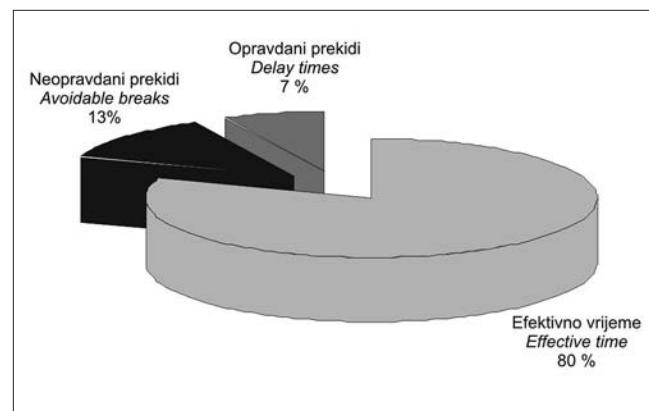
ceste. Obradena površina zemljišta ponajprije ovisi o duljini trase koju je pokretna drobilica obradila, dok je širina trase uvijek jednaka širini bubenja s noževima (2,6 m). Osnovna razlika u uvjetima rada odnosi se na dubinu rada i vrstu podloge te je stoga izvršena podjela radnih dana. Prvih 13 dana pri izgradnji šumske protupožarne ceste, na području šumarije Zadar, dubina rada iznosila je 40 cm. Tijekom prva 3 dana trasa protupožarne ceste bila je na podlozi od rastresitog kamena, odnosno sljedećih 10 dana na tvrdoj kamenoj podlozi. Tijekom 9 dana rada na melioraciji krškog zemljišta na području šumarije Buzet, dubina rada iznosila je 75 cm. Pri tomu je stroj radio 6 dana pri podlozi od rastresitog kamena, te 3 dana na tvrdoj kamenoj podlozi.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results

Mjereni rezultati prikazani su u Tablici 1. Najkraća trasa izrađene šumske protupožarne ceste od 260 m i najmanje vrijeme rada je zabilježeno tijekom prvog dana mjerjenja, kada je ujedno bio i prvi dan dolaska stroja na radilište na području šumarije Zadar. Na drugom radilištu istraživanje radnih značajki pokretne drobilice kamena provedeno je nekoliko dana nakon početka izvođenja radova melioracije krša.

Ukupno vrijeme rada stroja podijeljeno je na efektivno vrijeme te na opravdane prekide (zastoji zbog osobnih potreba operatera) i neopravdane prekide. Pri tome nisu uočene razlike u strukturi vremena rada između radilišta niti između različitih uvjeta rada. U ukupnoj strukturi vremena rada za sve dane istraživanja efektivno vrijeme čini 80 % ukupnog vremena rada, neopravdani prekidi 13 %, a opravdani prekidi 7 % (Slika 2). Istraživanje je provedeno tijekom probnog rada pokretne drobilice kamena Vermmer T855, što je rezultiralo dužim neopravdanim prekidima pojedinih dana. Ovi neopravdani prekidi ponajprije se odnose na

zastoje rada stroja uslijed dužih i češćih razgovora operatera sa šumarskim stručnjacima i projektantima šumskih prometnica. Ostalih dana neopravdane prekide rada čini vrijeme potrebno za zamjenu potrošenih i polomljenih noževa bubenja. Tijekom rada stroja noževi se



Slika 2. Struktura ukupno utrošenog vremena

Figure 2 Structure of total time consumption

Tablica 1. Prikupljeni mjerni rezultati
Table 1 Collected research data

Dubina rada <i>Working depth</i>	Podloga <i>Surface</i>	Ukupno vrijeme <i>Total time</i>	Efektivno vrijeme <i>Effective time</i>	Neopravdani prekidi <i>Avoidable breaks</i>	Opravdani prekidi <i>Delay times</i>	Izrađena trasa <i>Processed route</i>	Potrošnja noževa <i>Broken knives</i>	Potrošnja goriva <i>Fuel consumption</i>
cm		min				m	no.	L
40	rastresiti kamen <i>loose stones</i>	150	60	60	30	260	4	50
		480	300	90	90	1300	6	280
		540	330	120	90	1400	7	300
40	tvrdi kamen <i>hard rocky</i>	420	240	90	90	800	5	220
		540	480	30	30	1200	15	440
		540	450	60	30	1100	15	420
		510	420	60	30	950	15	400
		510	450	30	30	1000	12	420
		510	450	30	30	1000	12	420
		540	510	30		1200	10	460
		540	460	60	20	830	10	400
		480	390	60	30	500	8	350
		480	210	240	30	800	6	190
75	rastresiti kamen <i>loose stones</i>	600	300	30	30	600	9	400
		480	420	90	30	900	10	400
		600	540	30	30	900	7	420
		480	540	30	30	1100	15	450
		480	540	150	30	1200	10	410
		600	540	30	30	1200	12	500
75	tvrdi kamen <i>hard rocky</i>	600	540	30	30	1100	13	500
		600	420	30	30	700	10	300
		480	360	30	30	750	15	430

bubnja, koji lome i drobe kamen, oštećuju, te je za pravilan i učinkovit rad potrebno mijenjati noževe. Broj noževa bubnja koji se potroše ovisi o dubini rada i vrsti podloge, a taj se broj tijekom istraživanja kretao od 6 noževa/dan do 15 noževa/dan.

Iz mјerenih podataka je za svaki radni dan izračunat učinak stroja, izražen u duljini izrađene trase u jedinici vremena, potrošnja goriva po jedinici vremena i duljini izrađene trase te potrošnja noževa po duljini izrađene trase. Za izračun po jedinici vremena odabранo je efek-

tivno (pogonsko) vrijeme rada stroja. Srednje su vrijednosti s obzirom na uvjete rada uspoređeni u svrhu analize rada stroja (Tablica 2). Najveći prosječni učinak od 4,30 m/min ostvaren je pri radu na dubini od 40 cm u rastresitom kamenu. Kod iste dubine rada znatno je manji učinak kada radi na tvrdoj kamenoj podlozi (2,42 m/min). Manji učinak stroja postiže se pri melioraciji krškog zemljишta na većoj dubini rada. Općenito se može zaključiti da učinak ovisi o dubini rada i vrsti podloge. Veća dubina rada i tvrđa podloga smanjuju učinkovitost rada.

Tablica 2. Učinak, potrošnja noževa i goriva drobilice kamena Vermeer T 855
Table 2 Efficiency and fuel consumption of terrain leveler Vermeer T 855

Dubina rada <i>Working depth</i>	Podloga <i>Surface</i>	Učinak <i>Efficiency</i>	Potrošnja noževa <i>Broken knives</i>		Potrošnja goriva <i>Fuel consumption</i>	
			m/min	no./km	L/min	L/m
40	rastresiti kamen - <i>loose stones</i>	4,30		8	0,89	0,21
40	tvrdi kamen - <i>hard rocky</i>	2,42		11	0,92	0,41
75	rastresiti kamen - <i>loose stones</i>	2,05		11	0,93	0,46
75	tvrdi kamen - <i>hard rocky</i>	1,93		15	1,04	0,53
Srednje vrijednosti - Average values		2,51		12	0,93	0,41

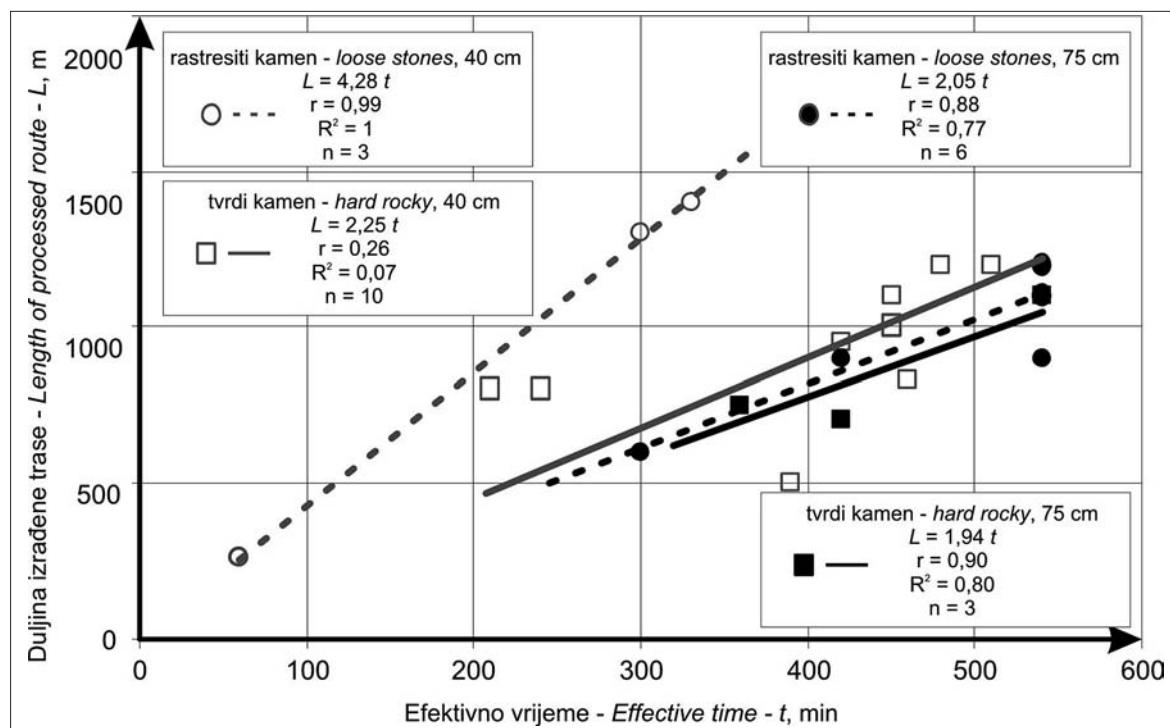
Nadalje je razmatrana duljina izrađene trase šumske protupožarne ceste u odnosu na efektivno (pogonsko) vrijeme rada. Parovi podataka razvrstani su s obzirom na uvjete rada, te se regresijskom analizom izvršilo iz-

jednačavanje podataka (Slika 3). Koeficijenti regresije ukazuju na jaku povezanost podataka, osim u slučaju rada na dubini od 40 cm na tvrdoj kamenoj podlozi, kada uslijed rasipanja podataka koeficijent regresije iz-

nosi 0,26. Rasipanje podataka možemo obrazložiti najvećim brojem promatranih radnih dana pri tim uvjetima rada. Također se može pretpostaviti da pri istim uvjetima rada stroj nailazi na različitu tvrdoću i čvrstoću kamena, što se ponajprije može pojavit kod rada na tvrdoj kamenoj podlozi. Od linije izjednačanja od-

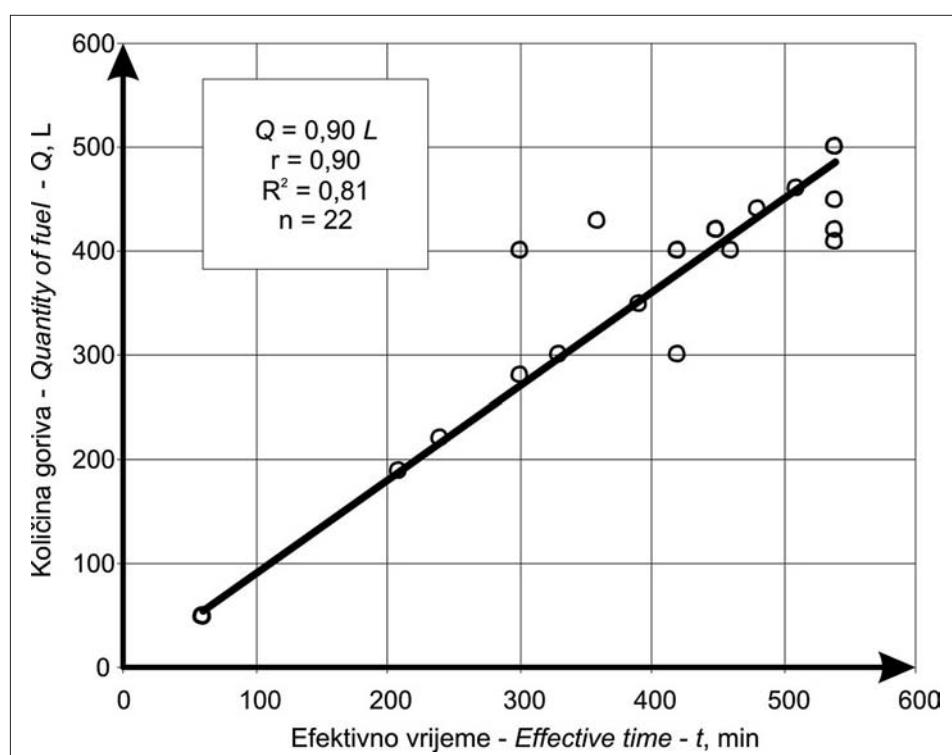
stupaju dva podatka, kada je izrađeno 800 m trase ceste u 210 min, odnosno 240 min, što može ukazati da je stroj naišao na manju tvrdoću i čvrstoću kamena, iako je radio u potpunoj kamenoj podlozi.

Vidljiv je također znatno brži rast duljine izrađene trase ceste s utroškom vremena pri radu stroja na 40 cm



Slika 3. Ovisnost duljine izrađene trase o efektivnom vremenu rada

Figure 3 Length of processed route vs. effective time



Slika 4. Ovisnost potrošnje goriva o efektivnom vremenu rada

Figure 4 Fuel consumption vs. effective time

dubine pri podlozi od rastresitog kamena. Linije izjednačenja se za ostale uvjete rada ne razlikuju značajno, tj. stroj će ostvariti isti učinak u jedinici vremena kada radi na tvrdoj kamenoj podlozi, odnosno kada radi na dubini od 75 cm.

Slični se slijed javlja pri razmatranju potrošnje noževa s obzirom na uvjete rada. Potrošnja noževa iskazana je kao broj polomljenih noževa po izrađenoj duljini trase. Najmanji se broj noževa troši kod rada na dubini od 40 cm u rastresitoj kamenoj podlozi (8 noževa/km). Pri melioraciji krša kod dubine rada 75 cm u tvrdom kamenu može se očekivati potrošnja od 15 noževa/km. Zanimljivo je uočiti jedanku potrošnju noževa po duljini izražene trase pri radu na tvrdoj kamenoj podlozi i dubini od 40 cm, te pri radu u rastresitom kamenu na dubini od 75 cm. Stoga se može zaključiti da na potrošnju noževa utječe različitost konzistencije kamena na mikrolokacijama duž trase šumske protupožarne šumske ceste.

Potrošnja goriva istraživana je u odnosu na izrađenu duljinu trase ceste i na efektivno (pogonsko) vrijeme

rada. Nema znatnijih razlika u potrošnji goriva u jedinici vremena (od 0,89 L/min do 1,04 L/min) s obzirom na uvjete rada. Prosječna potrošnja goriva bez obzira na različite radne uvjete iznosi 0,93 L/min. Ovisnost potrošnje goriva u jedinici vremena za sve dane istraživanja prikazan je na slici 4. Regresijskom analizom utvrđena je jaka povezanost podataka, a izjednačenje podataka pravcem također ukazuje na potrošnju od približno 0,9 L/min.

No, razlike u potrošnji goriva po duljini izrađene trase ceste znatno se razlikuju s obzirom na dubinu rada i podlogu. Zabilježena je potrošnja od samo 0,21 L/m kod rada na dubini od 40 cm u rastresitoj kamenoj podlozi. Pri istoj dubini rada gotovo je dvostruka veća potrošnja po duljini trase na kamenoj podlozi (0,41 L/m). S povećanjem dubine rada povećava se potrošnja goriva po duljini trase ceste, te je najveća potrošnja od 0,53 L/m detektirana pri radu na dubini od 75 cm u tvrdom kamenu.

ZAKLJUČCI

Na temelju rezultata mjeranja i uvodnih razmatranja ponajprije se želi naglasiti mogućnosti primjene pokretnе drobilice kamena Vermeer T 855 pri gradnji šumskih protupožarnih cesta. Prednost pokretnе drobilice ogleda se u mogućnosti korištenja kamenog materijala na trasi šumske protupožarne ceste te u novoj tehnologiji gradnje protupožarnih cesta, gdje rad jednog stroja djelomično zamjenjuje nekoliko građevinskih strojeva. Drobilica kamena može ustinjavati stijenje i kameni materijal u sitnije čestice na trasi buduće šumske protupožarne ceste do najveće dubine od 80 cm. Kameni materijal usitnjen je u tucanik zadovoljavajuće granulometrije za izradu kolničke konstrukcije. Na taj način rad stroja zamjenjuje vrlo skupu nabavu i transport kamenog materijala iz kamenoloma ili zamjenjuje rad stacionarne drobilice kamena na radilištu. Isto tako izostavlja se i rad razastiranja kamenog materijala duž trase ceste dozerom. Nakon pripremne izrade trase šumske protupožarne ceste pokretnom drobilicom, potrebno je grejderom izvršiti po-

Conclusions

ravnavanje kamenog materijala uz izradu određenog prečnog nagiba ceste te valjanje.

S druge strane potrebno je naglasiti vsioku nabavnu cijenu stroja, veliku potrošnju goriva te neizostavnu potrošnju noževa, što će uveliko utjecati na troškove rada.

Za pripremne radeve na gradnji šumskih protupožarnih cesta pokretna drobilica kamena treba se koristiti pri dubini rada od maksimalno 40 cm. Na tvrdoj kamenoj podlozi može se koristiti i na manjoj dubini rada, gdje je uslijed dobre nosivosti podloge potrebna svega 10–15 cm debljina zastora kolničke konstrukcije. Na taj način može se postići veća proizvodnost stroja uz manju potrošnju goriva i noževa te time i manji trošak rada.

Iznesene pretpostavke potrebno je potkrijepiti troškovnom analizom primjene pokretnе drobilice kamena uz usporedbu s troškovima rada pri dosadašnjim uvriježenim tehnologijama gradnje šumskih protupožarnih cesta, gdje treba uključiti više varijanti dobave tucanika i primjene različitih građevinskih strojeva.

LITERATURA – References

- Pičman, D., T. Pentek, 1996: Fire prevention roads in the area of the forest enterprise Buzet. *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 49, 187–203.
- Pičman, D., T. Pentek, 1997: Fire prevention roads on the karst area of Republic of Croatia. Proceedings of the International scientific conference “Forest-Timber-Enviroment” TU Zvolen, Slovakia, 1–8.
- Pičman, D., T. Pentek, T. Poršinsky, 2003: Contribution to investigation of tree damaging by forest road excavating machines, *Strojarstvo* 45 (4–6), 149–157.
- Pentek, T., 1998: Forest fire prevention roads as a special category of forest roads and factors that influence their distribution in space, *Glasnik za šumske pokuse* 35, 93–141.
- Pentek, T., H. Nevečerel, T. Poršinsky, D. Horvat, M. Šušnjar, Ž. Zečić, 2007: Quality planning of forest road network – precondition of building and maintenance cost

rationalisation. Proceedings of Austro2007-/FORMEC'07: Meeting the Needs of Tomorrows' Forests – New Developments in Forest Engine-

ering, BOKU, Vienna, Austria, 07-11.10.2007.; CD ROM.

www.vermeer.com

SUMMARY: The paper deals with performance of terrain leveler Vermeer T855 in forest fire road construction and carst melioration. Research was carried out in the Mediterranean region on southern part of Croatia (Dalmatia) - exactly on the area of forest office Zadar and forest office Buzet. The research was performed during three weeks of the machine work and the following parameters were recorded on a daily basis: effective time, fuel consumption, number of broken knives, length of the processed route, working depth and type of surface. The data gathered covered 22 working days in total. The basic classification of the working days was made according to the depth of work and type of surface. The first 13 days the working depth was 40 cm and during first 3 days the fire-prevention road route was on the ground of loose stones, and the following 10 days, on hard stone ground. During 9 days of work on the depth of 75 cm, the machine was working 6 days on the ground consisting of loose stones and 3 days on hard rocky ground.

The measured data served to calculate on a daily basis the efficiency of the machine expressed in the length of processed route within the time unit as well as the fuel consumption per time unit and the length of the processed route and dependence of number of broken knives on the length of the processed route

The largest average productivity of the machine of 4.30 m/min has been achieved at the work in ground 40 cm deep consisting of loose stones. At the same working depth, the productivity appears to be considerably lower on hard rocky ground (2.42 m/min). A lower efficiency is achieved at larger working depth. A general conclusion can be made that the productivity depends on the working depth and the type of ground. The larger working depth and the harder ground, the lower productivity.

The same sequence occurs when the consumption of knives is examined with regard to the working conditions. On average, when working on the depth of 40 cm in loose stone ground the smallest number of knives are used up. When working at 75 cm in hard stone, the consumption could be from 15 knives/km.

The fuel consumption was researched in regard to the constructed route length and to the effective (productive) working time. There are no more significant differences in fuel consumption within a time unit (from 0.89 L/min to 1.04 L/min) in regard to the working conditions. The average fuel consumption regardless of different working conditions comes to 0.93 L/min. Nevertheless, the differences in fuel consumption according to the length of the constructed road route considerably differ with regard to the working depth and the surface. The consumption of only 0.21 L/m has been registered with the work on the depth of 40 cm in loose stone ground. At the same depth, the consumption is almost double by the route length on the rocky ground (0.41 L/m). As the working depth increases the consumption by route length increases too and the largest consumption was from 0.53 L/m established with the work on the depth of 75 cm in hard stone.

Based on the measurement results and introductory study, we can make a conclusion on use of the terrain leveler Vermeer T855 in construction of the forest fire-prevention roads. The advantage of the terrain leveler lies in a possibility of use of the stone material on the forest fire-prevention roads route as well as in new technology of construction of fire-prevention roads where the operation of a machine substitutes several construction machines.



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

GENETIČKE STRUKTURE OBIČNE JELE (*Abies alba* Mill.) IZ ZAPADNE I ISTOČNE BOSNE

GENETIC STRUCTURE OF SILVER FIR (*Abies Alba* Mill.)
FROM WESTERN AND EASTERN BOSNIA

Dalibor BALLIAN¹

SAŽETAK: Analiziran je biljni materijal iz pet populacija iz istočne i pet populacija iz zapadne Bosne.

Za analizu genetičke strukture uporabljeno je 9 enzimskih sustava, sa 17 genskih lokusa, a obuhvaćeno je ukupno 44 različita alela.

Analiza je pokazala postojanje statističke razlike između istraživanih skupina, odnosno populacija. Ipak neke od populacija iz obje skupine za neke genske lokuse pokazuju sličnost, što je vjerojatno posljedica hibridizacije koja se događa u zapadnoj Bosni između dva glacijalna pribježišta.

Prosječan broj alela po lokusu bio je od 1,65 kod populacije Očevija do 2,17 kod populacije Oštrelj, dok se prosječan broj genotipova po lokusu krećao od 2,00 kod populacije Očevije do 2,88 kod populacije Glamoč. Vrijednosti raznolikosti (V_{gen} i V_p) bila je najmanja kod populacije Očevija i iznosila je 28,42 (1,1682), a kod populacije Glamoč bila je najveća i iznosila je 90,70 (1,24) dok je najveća diferencijacija bila u populaciji Glamoč s 0,1984.

Dobiveni rezultati predstavljajuće dobrodu osnovu za kontrolu reprodukcijskog materijala obične jеле, kao i provođenje aktivnosti na njezinoj zaštiti metodama *ex situ* i *in situ*.

Ključne riječi: obična jela, *Abies alba* Mill., izoenzimi, varijabilnost

UVOD – Introduction

O ekološkoj i ekonomskoj važnosti obične jela (*Abies alba* Mill.) pisano je već dosta (Ballian 2003; Ballian i Bogunić 2008; Bilela i Ballian 2008). Ipak treba napomenuti da je to ekonomski, a i ekološki najvažnija vrsta među četinjačama u Bosni i Hercegovini, a koja je rasprostranjena na 562 237 ha (Ušćuplić, 1992). U Bosni i Hercegovini jela se može naći u raznim tipovima šuma, većinom mješovitim s bukvom, a čini oko 50 % svih visokih šuma.

Uz zapadni Balkan, najvažnije područje rasprostranjenja obične jele jest središnja i istočna (karpatska) Europa, balkansko, odnosno bosanskohercegovačko područje rasprostranjenja obične jele posebno je zanimljivo. Razlog tomu je utvrđena genetička varijabilnost prilikom brojnih pokusa provenijencija, a i prilikom upo-

rabe brojnih genetičkih biljega na manjem broju uzoraka (Konnert i Bergmann 1995; Liepelt i sur. 2002; Gömöry i sur. 2004; Zigenhagen i sur. 2005).

Drvo obične jele uvijek je traženo, a posebice zadnjih godina zbog dobre kvalitete i široke uporabne vrijednosti. Tako je bilo i kroz povijest, a to je vodilo djelomičnom nestajanju jele nakon velikih sječa u središnjim dijelovima Bosne te znatnim izmjenama vegetacije (Beus 1984), zbog čega je došlo do velikog smanjenja površina pod jelom u prošlosti, iako ima primjera gdje je zabilježeno širenje jele (Ballian i Bogunić 2008). U novije vrijeme stalna su prijetnja običnoj jeli imela (Ušćuplić 1992; Ušćuplić i sur. 2007), razni patogeni i brojni kukci potkornjaci. Isto tako, poseban problem predstavlja zagađivanje atmosfere i pedosfere, evidentirano u Europi (Elliing 1993; Elliing i sur. 1999; Wentzel 1980). Zbog ugroženosti prirodnih populacija obične jele mnogi istraživači

¹ Prof. dr. Dalibor Ballian, ballian@bih.net.ba
Šumarski fakultet u Sarajevu, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo,
Bosna i Hercegovina

naglašavaju hitnost proučavanja neoštećenih sastojina, njihovo očuvanje kroz osnivanje banki i arhiva gena i genotipova (Erisson i Ekberg 2001). Ove bi se aktivnosti provodile na staništima gdje obična jela pokazuje dobru vitalnost i gdje još nisu primijećena zagađenja (Larsen, 1986; Larsen i Fridrich, 1988; Urlich, 1989; Larsen i Mekić, 1991; Ducci, 1991). Posebne aktivnosti usmjerile bi se prema selekciji otpornih jedinki koje pokazuju odgovarajući stupanj tolerantnosti na zagađenje.

U novije vrijeme u šumske sastojine jеле prodire jako agresivna bukva zbog slabih uzgojnih zahvata, te jela biva s vremenom potpuno istisnuta iz šume. Pozornost se nije poklanjala ni umjetnoj obnovi, jer je manipulacija sjemenom prilično otežana i skupa, kao i proizvod-

ja sadnog materijala jеле, nego je prednost davana smreci, običnom i crnom boru (Ballian 2000). Zadnjih se godina pokušava promijeniti stanje, te se vrše podsijavanja, a u rasadnicima ima više sadnog materijal jеле. Isto tako u posljednje vrijeme pokušava se očuvati genofond obične jеле, kroz izdvajanje sjemenskih sastojina i zaštitu šuma. Kako bi se moglo provoditi kvalitetne mjere zaštite, prethodno je potrebno provesti istraživanja genetičke strukture prirodnih populacija jеле.

Svrha ovog istraživanja jest određivanje genetičke raznolikosti prirodnih populacija obične jеле u istočnoj i zapadnoj Bosni, usporedbom 9 alozimskih sustava. Navedena istraživanja, uz ranija istraživanja (Ballian 2003; Bilela i Ballian 2008) dat će potpuniju sliku o genetičkom sastavu obične jеле u Bosni i Hercegovini.

MATERIJAL I METODE – Material and methods

Biljni materijal sakupljen je sa stabala na području planina istočne i zapadne Bosne (tablica 1). Skupljene su

grančice s pupovima u studenom 2005. godine i čuvane na +4 °C nekoliko dana, do ekstrakcije u laboratoriju.

Tablica 1. Istraživane populacije obične jеле u istočnoj i zapadnoj Bosni i Hercegovini

Table 1 Investigated silver fir population in east and north Bosnia and Herzegovina

Populacija Population	Nadmorska visina Altitude	Zemljopisna dužina Longitude	Zemljopisna širina Latitude	Broj analiziranih individua Sample size	Određenje populacije Position
Oštrelj	1250	44°28'50"	16°23'46"	50	zapadna
Grmeč	950	44°33'57"	16°39'13"	50	zapadna
Bos. Grahovo	1170	44°11'32"	16°35'21"	50	zapadna
Troglav	1600	43°57'04"	16°33'46"	50	zapadna
Glamoč	1270	44°01'52"	16°50'08"	50	zapadna
Zavidovići	720	44°18'25"	18°15'46"	50	istočna
Očevija	970	44°10'14"	18°27'27"	50	istočna
Klis	1060	44°06'43"	18°41'51"	50	istočna
Knezina	1100	43°59'35"	18°45'50"	50	istočna
Romanija	1410	43°54'57"	18°39'10"	50	istočna

Prilikom sabiranja uzoraka za alozimska istraživanja vodilo se računa da udaljenost između stabala bude najmanje 50 m.

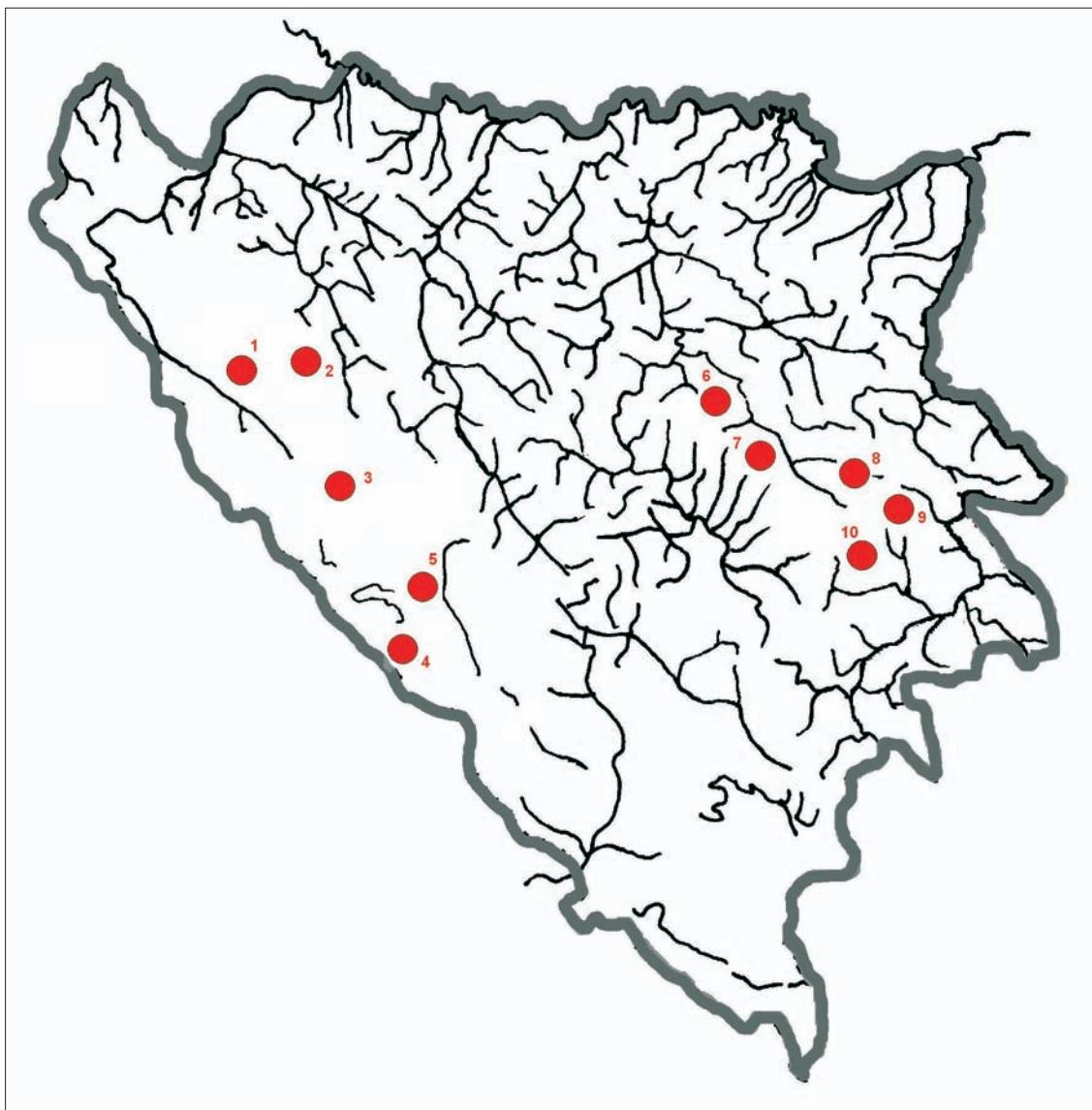
Istraživalo se 9 enzimskih sustava s ukupno 17 gen-skih lokusa (tablica 2). Postupci maceracije, priprave

gela, elektroforeze i bojenja gela bili su prilagođeni enzimskim sustavima (Konner 1999, 2004; Hüssendorfer i sur. 1995).

Tablica 2. Enzimski sustavi, E.C. referentni broj, broj lokusa

Table 2 Enzyme systems, E. C. code, Gene loci

Enzimski sustavi – Enzyme system	E.C. broj – E. C. code	Genski lokusi – Gene loci
Phosphoglucose isomerase	5.3.1.9	Pgi -A, -B
Phosphoglucomutase	2.7.5.1	Pgm -A, -B
Isocitratdehydrogenase	1.1.1.42	Idh -A, -B,
Menadionreduktase	1.6.99.2	Mnr -B,
Shikimatdehydrogenase	1.1.1.25	Sdh -A,
Leucinaminopeptidase	3.4.11.1	Lap -A, -B
Fluorescent esterase	3.1.1.1	Fest -A, -B
Glutamatolacattransminase	2.6.1.1	Got -A, -B, -C
6-phosphoglucomatedehydrogenase	1.1.1.44	6Pgdh -A, -B
Ukupno – Total	9	17



Slika 1. Istraživane populacije, 1. Oštrelj, 2. Grmeč, 3. Bos. Grahovo, 4. Troglav, 5 Glamoč, 6. Zavidovići, 7. Očevija, 8. Klis, 9. Knežina, 10. Romanija.

Figure 1 Studied silver fir population, 1. Oštrelj, 2. Grmeč, 3. Bos. Grahovo, 4. Troglav, 5 Glamoč, 6. Zavidovići, 7. Očevija, 8. Klis, 9. Knežina, 10. Romanija.

Analiza gelova i očitavanje zimograma obavljeno je prema Konnertovoj (2004). Podaci su potom unešeni u računalni program Excel. Zatim su podaci složeni u računalnom programu D-basis, te obrađeni u statističkom programu SAS (Statistical Analysis System). Statističkim programom obrađeni su sljedeći parametri:

1. genetička raznolikost unutar populacija

Alelna učestalost

Srednja vrijednost alela

Srednja vrijednost genotipova

Genetička raznolikost

Odvajanje unutar populacije

2. genetička raznolikost između populacija

Genetička udaljenost između populacija

Genetičko odvajanje između populacija

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA – Research results and discussion

Genetička raznolikost enzimskih sustava – Genetic variability of enzyme system

Iz relativnih učestalosti alela (tablica 3) vidljivo je da je od 17 analiziranih genskih lokusa njih 9 polimorfno, a da su ostali relativno monomorfni. Tako kod lokusa Got-B, alel B₄ registriran je samo u populaciji Klis, a u svim

ostalim populacijama imamo monomorfizam. Visok stupanj polimorfnosti pokazuje sedam genskih lokusa, i to Pgm-B, Idh-B, Lap-A, Lap-B, Got-C, 6-Pgdh -A, 6-Pgdh-B, dok je sustav Fest potpuno monomorfan.

Za gen lokus Pgi-A u ovom istraživanju nije dobivena visoka polimorfnost, jer u četiri populacije imamo monomorfizam, što je osobitost istočnih populacija, s izuzetkom Klisa, dok zapadne pokazuju polimorfizam (tablica 3). Zapravo alel A₁ ima srednju vrijednost za istraživane populacije 0,02, a najveću učestalost u populaciji Gla-

moč. Slično se ponaša i alel A₂, s tim što je srednja veličina 0,98. Alel A₁ u prijašnjim istraživanjima (Konner i Bergmann 1995) nađen je samo u južnim područjima rasprostiranja jеле, kao što su južni Karpati i Dinaridi, što je, čini, se osobito samo za ta područja.

Tablica 3. Relativne frekvencije alela

Table 3 Relative allel frequencies

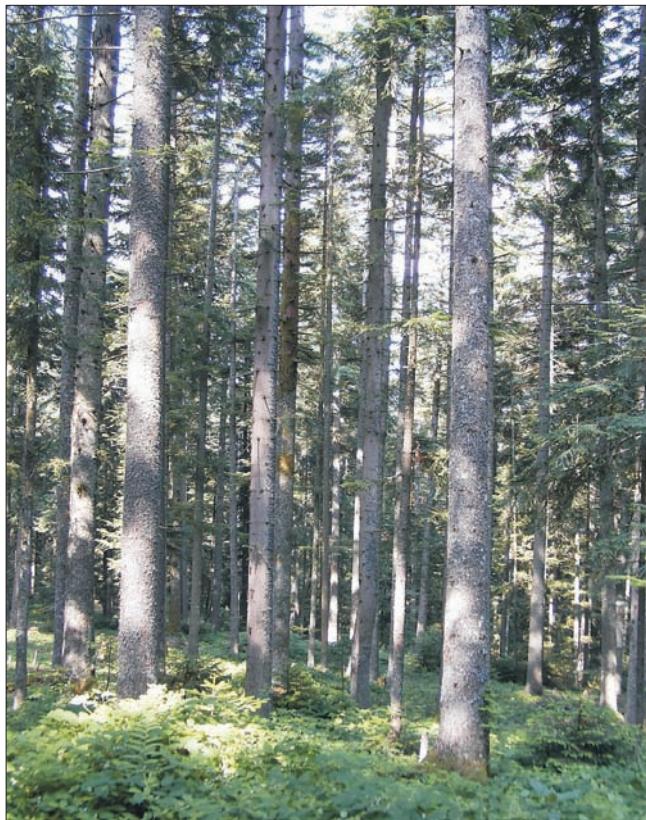
Genski lokusi/aleli Gene loci/allel		Populacija – Population									
		Oštrelj	Grmeč	Bos. Grahovo	Troglav	Glamoč	Zavidovići	Očevija	Klis	Knežina	Srednja veličina
Pgi	A1	0,01	0,03	0,02	0,06	0,09	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
	A2	0,99	0,97	0,98	0,94	0,91	1,00	1,00	0,98	1,00	0,98
Pgi	B2	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00
	B3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Pgm	A2	0,95	1,00	1,00	0,97	0,98	0,98	1,00	0,98	0,96	0,96
	A3	0,05	0,00	0,00	0,03	0,02	0,02	0,00	0,02	0,01	0,04
	A4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
Pgm	B1	0,10	0,07	0,03	0,11	0,09	0,16	0,00	0,04	0,20	0,06
	B2	0,90	0,93	0,97	0,89	0,91	0,84	1,00	0,96	0,80	0,94
Idh	A1	0,23	0,18	0,23	0,17	0,25	0,13	0,47	0,27	0,07	0,23
	A2	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	A3	0,57	0,59	0,47	0,57	0,51	0,65	0,49	0,60	0,70	0,61
	A4	0,20	0,23	0,30	0,22	0,24	0,21	0,04	0,14	0,22	0,16
Idh	B2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
	B3	0,70	0,75	0,70	0,76	0,75	0,81	0,64	0,71	0,63	0,75
	B4	0,29	0,25	0,30	0,24	0,25	0,19	0,36	0,29	0,35	0,25
	B5	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Mnr	B2	0,07	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,07	0,00	0,06
	B3	0,93	1,00	0,98	1,00	0,99	1,00	0,98	0,93	1,00	0,94
Sdh	A1	0,97	0,98	1,00	0,99	0,84	0,98	1,00	1,00	1,00	0,98
	A2	0,03	0,02	0,00	0,01	0,16	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
Lap	A2	0,00	0,00	0,06	0,02	0,04	0,08	0,00	0,06	0,02	0,02
	A3	0,98	0,99	0,89	0,92	0,95	0,91	0,98	0,93	0,97	0,98
	A5	0,02	0,01	0,05	0,06	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
Lap	B1	0,02	0,08	0,03	0,06	0,01	0,00	0,07	0,02	0,00	0,05
	B2	0,29	0,32	0,31	0,27	0,37	0,19	0,24	0,19	0,23	0,26
	B3	0,30	0,26	0,37	0,35	0,36	0,56	0,59	0,29	0,26	0,41
	B4	0,40	0,35	0,29	0,32	0,26	0,25	0,09	0,50	0,51	0,33
Fest	A2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fest	B1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Got	A1	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,14	0,01	0,03
	A2	0,97	0,99	1,00	0,98	0,98	1,00	1,00	0,85	0,96	0,95
	A3	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,03	0,02
Got	B2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00
	B4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
Got	C1	0,07	0,07	0,04	0,16	0,05	0,02	0,00	0,18	0,12	0,10
	C2	0,88	0,84	0,88	0,80	0,88	0,94	0,97	0,81	0,87	0,89
	C3	0,05	0,09	0,07	0,04	0,07	0,04	0,03	0,00	0,01	0,04
	C4	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
6-Pgdh	A2	0,43	0,48	0,32	0,39	0,40	0,36	0,45	0,33	0,42	0,40
	A3	0,57	0,52	0,68	0,61	0,60	0,64	0,55	0,67	0,58	0,60
6-Pgdh	B1	0,01	0,02	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	B2	0,95	0,94	0,92	0,97	0,92	0,96	0,86	0,96	0,98	0,96
	B3	0,04	0,04	0,06	0,03	0,05	0,04	0,14	0,04	0,02	0,05

Genski lokus Pgi-B pokazuje raznolikost samo u populaciji Glamoč i Knežina, a u drugim je populacijama monomorfan (tablica 3). Budući da ovaj lokus nije bio varijabilan u području južne Njemačke (Konnert 1996), rezultati dobiveni u ovom istraživanju upućuju na to da je taj gen lokus karakterističan samo za neke južne provenijencije. Kako su Konnert i Bergmann (1995) u svom istraživanju našli veće učestalost alela B_1 i B_2 samo u Bugarskoj, može se nakon ovog prepostaviti da lokusa B_3 dopire do zapadne Bosne.

U ovom je istraživanju za genski lokus Pgm-A registrirana raznolikost u sedam populacija (tablica 3). Za alel A_2 dobivena je srednja veličina 0,97, za alel A_3 veličina 0,02, i za alel A_4 0,01, budući da je alel svojstven samo za najistočniju populaciju Knežina, te se može uporabiti kao specifični alel te populacije. Ovaj genski lokus registriran je u južnoj Njemačkoj (Konnert 1996).

Pgm-B genski lokus u ovom istraživanju pokazuje veliku varijabilnost polimorfizam u svim istraživanim populacijama. Srednja veličina za alel B_1 iznosi 0,09, a za alel B_2 iznosi 0,91 (tablica 3). Zanimljivo je da je u istraživanju Konnert i Bergmann (1995) alel B_1 utvrđen s većom frekvencijom u području Tatra, Karpati, Dinarida i južne Italije (Kalabrije).

Kod genskog lokusa Idh-A srednja veličina za alel A_1 iznosi 0,22, A_2 0,01, A_3 0,58 i A_4 0,20. Alel A_3 koji u zapadnom dijelu ima manje veličine od onih u istoč-



Slika 2. Populacija obične jеле iz istočne Bosne (populacija Klis).

Figure 2 Population of the silver fir from the East Bosnia (population Klis)

nom (tablica 3), te možemo smatrati da pokazuje klinalnu varijabilnost. Ovdje imamo i pojavu rijetkog alela A_2 , koji nalazimo samo u populaciji Troglav, točnije u masivu planine Dinare. Ovaj genski lokus manje je istraživan te nije moguće usporediti dobivene rezultate s drugim istraživanjima (Möller 1986).

Za genski lokus Idh-B srednja veličina alel Idh-B₂ iznosila je 0,01, Idh-B₃ 0,71, Idh-B₄ 0,27, a Idh-B₅ 0,01 (tablica 3). Ako, pak, ove rezultate usporedimo s ranijim istraživanjima koja je proveo Longauer (1994) te Brus i Longauer (1995), može se zaključiti da alel B_4 pokazuje klinalnu varijabilnost, te da se vrijednosti povećavaju od sjeverozapada prema jugoistoku i jugu. Na Karpatima učestalost ovog alela iznosi 0,71 (Möller, 1986), a na jugu u Kalabriji 0,78 (Breitenbach-Dorfer i sur. 1992). Breitenbach-Dorfer i sur. (1997) prikazali su rezultate za Austriju i Bavarsku, a vrijednosti su od 0,44 na zapadu do 0,25 na istoku. Möller (1986) za alel B_1 navodi da se vrijednosti od sjevera prema jugu smanjuju, a za alel B_2 povećavaju, što pokazuje izrazitu klinalnu varijabilnost. Za alel Idh-B₄ dobili smo veličinu 0,39, i on se ponaša suprotno alelu Idh-B₃. U ovom istraživanju imamo pojavu rijetkih alela B_2 (populacija Knežina) i B_5 (populacija Oštrelj), koji mogu poslužiti za detekciju tih dviju populacija.



Slika 3. Populacija obične jеле iz zapadne Bosne (populacija Glamoč).

Figure 3 Population of the silver fir from the West Bosnia (population Glamoč)

Genski lokus MnR-B pokazuje raznolikost u šest istraživanih populacija (tablica 3), što može otežati diferenciranje istočnih i zapadnih populacija uporabom ovog lokusa. Srednja veličina za alel B_2 je 0,02, a alela B_3 0,98 (tablica 3). Očito je da se vrijednosti za alel B_2 povećavaju od sjeverozapada prema jugoistoku, što upućuje na klinalnu varijabilnost. Alel B_1 u južnoj Njemačkoj s veličinom od 0,00 do 0,19 (Konnert 1995 i 1995b), dok su Konnert i Bergmann (1995) alel B_1 registrirali s višom učestalošću u južnim populacijama (Bugarska, južni Karpati, Makedonija), a i u populacijama južne Njemačke, istočne Francuske i zapadne Austrije, dok visoku učestalost alela B_2 registriraju u južnoj Italiji. U Sloveniji Brus i Longauer (1995) utvrđuju visoke učestalosti alela B_1 , a Longauer (1994) u istočnoj Poljskoj i Ukrajini registrira monomorfizam.

Istraživani genski lokus Sdh-A pokazuje monomorfizam u populacijama Bosansko Grahovo, Klis, Očevija, Romanija, Knežina. Srednja veličina za alel A_1 iznosi 0,98, a za A_2 0,02 (tablica 3). Budući da je u istočnoj Bosni prisutniji monomorfizam, ovaj genski lokus može poslužiti jedino za utvrđivanje populacija sa šireg područja.

Genski lokus Lap-A pokazuje veliku varijabilnost (tablica 3). Interesantan je alel Lap-A₂, sa srednjom učestalošću od 0,03, koja je mala u odnosu na rezultate dobivene u Sloveniji (Brus i Longauer 1995), a i u Češkoj (Longauer 1994), dok je u populacijama južnih Karpat registrirana je učestalost od 0,002, a u Bugarskoj 0,018. U populacijama zapadne Europe alel ima različite učestalosti (Breitenbach-Dorfer i sur. 1992, Breitenbach i Pinsker 1990, Konnert 1993). Za alel Lap-A₃ možemo reći da nije registriran u malim izoliranim populacijama centralnih Dinarida, kao što je Biokovo, Meka brda, Orjen i Crni vrh (Ballian 2003). Iz dobivenih rezultata vidljiva je slaba klinalna varijabilnost alela Lap-A₃ od jugoistoka prema sjeverozapadu. U Slovenije je dobivena učestalost od 0,028 do 0,081 (Brus i Longauer 1995), a u zapadnoj Europi nije registriran. Klinalnu varijabilnost ovog alela, od sjeverozapada prema jugoistoku registrirao je Longauer (1994).

Kod genskog lokusa Lap-B alel B_1 ima srednju učestalost od 0,04, B_2 0,26, B_3 0,37 i B_4 0,33. U populacijama zapadne Bosne imamo veći udio alela B_2 , a u istočnim alela B_3 i B_4 , a izostanak alela B_1 u dvije populacije, kao u manji udio alela B_2 (tablica 3). Konnert i Schmidt (1996) dobili su učestalost alela B_1 od 0,014 za analiziranu populaciju i učestalost od 0,017 kod sadnice proizvedene iz sjemena iste populacije. U ovom istraživanju učestalost alela B_2 povećava se od jugoistoka prema sjeverozapadu, kao i alela B_3 , dok alel B_4 ima tendenciju smanjenja prema sjeverozapadu.

Za genski lokus Got-A u ovom istraživanju samo populacije Bos. Grahovo, Zavidovići i Očevija ne pokazuju varijabilnost, što je u Sloveniji registrirano od

strane Brusa i Longauera (1995). Srednja učestalost za alel A_1 iznosi 0,02, za alel A_2 0,97 i za alel A_3 0,01 (tablica 3). U istraživanjima Longauera (1994) gen lokus Got-A pokazuje monomorfizam u sjevernim i južnim populacijama, a slabu učestalost alela A_3 samo u južnim Karpatima. U ovom istraživanju javlja se u populaciji Oštrelj, Glamoč, Klis, Romanija i nešto većom učestalosti u populaciji Knežina. U Bavarskoj je registrirana mala varijabilnost ovoga genskog lokusa (Konnert 1996), a u istraživanjima iz 1993. malu varijabilnost u južnim za samo dva alela, A_1 i A_2 , što potvrđuje Breitenbach-Dorfer i sur. (1997).

U ovom istraživanju Bosanskih populacija gen lokusa Got-B ne pokazuje raznolikost kod devet populacija. Srednja učestalost dobivena za alel B_2 , s učestalošću od 0,99, za alel B_4 0,01, koji je registriran samo u istočnoj populaciji Klis (tablica 3). Zato ovaj rijetki alel može poslužiti za određenje ove populacije. U istraživanjima provedenim u Sloveniji nije registriran alel B_1 (Brus i Longauer 1995), a registriran je u populacijama Poljske i Ukrajine (Longauer 1994).

Kod genskog lokusa Got-C dobivena je učestalost alel C_1 od 0,08, alel C_2 0,87, alel C_3 0,04, i alela C_4 0,01 (tablica 3). Prema Mölleru (1986) učestalost alela C_1 povećava se od zapada prema istoku i jugu, što u ovom istraživanju nismo potvrdili. Razlog je možda u specifičnom rasprostiranju bosanskohercegovačkih populacija obične jеле. Konnert i Bergmann (1995) u svom istraživanju navode postojanu klinu varijabilnosti za taj genski lokus, a Konnert (1995b) dobiva sličan rezultat za središnju, istočnu i južnu Europu. U ovom istraživanju je registriran rijetki alel C_4 , a može poslužiti za određenje populacija Bosansko Grahovo i Klis.

Genski lokus 6-Pgdh-A predstavljen je s dva alela. Alel A_2 je u istraživanim populacijama imao srednju učestalost od 0,40 (tablica 3), a alel A_3 0,60. Za južnu Njemačku Konnert (1995b) navodi učestalost za alel A_1 od 0,11 do 0,56. Prema Longaueru (1994) i Konnertovoj (1995b) u Europi je ustavljena izuzita klinalna varijabilnost ovog genskog lokusa. Alelne učestalosti se od sjeverozapada prema jugoistoku smanjuju, tako da je učestalost u Češkoj 0,58, a u Bugarskoj 0,27, što nije ustavljeno u ovom istraživanju.

Kod genskog lokusa 6-Pgdh-B registrirana su tri alela. Alel B_1 ima prilično malu srednju učestalost od 0,01, dok alel B_2 ima 0,94, a alel B_3 0,05 (tablica 3). Inače, alel B_1 je registriran u četiri od pet zapadnobosanskih populacija, što ukazuje na njegovo zapadno podrijetlo. Alel B_2 i B_3 registrirani su u svim istraživanim populacijama (tablica 3). Konnert i Bergmann (1995) u svom istraživanju s 48 provenijencijama, u populaciji iz Bosne (vjerojatno s područja Olova) i Hrvatske (Papuk) registrirali su alel B_3 . U istraživanjima Longauera (1994) i Brusa i Longauera (1995) registrirana su dva alela za ovaj genski lokus, a poka-

zaju klinalnu raznolikost. Za razliku od njih Breitenbach-Dorfer i sur. (1997) u svom istraživanju nalaze tri alela za gen lokus 6-Pgdh-B, što također imamo u ovom istraživanju. Dobivene razlike između učesta-

losti alela u ovom istraživanju mogu poslužiti kod određenja i razdvajanja zapadnih i istočnih populacija u Bosni i Hercegovini.

Genetička raznolikost unutar populacija – Genetics diversity within population

Raznolikost alela – Allel diversity

Najveću raznolikost alela imamo u populaciji Glamoč u zapadnoj Bosni, a najmanji broj alela po lokusu nalazimo u populaciji Očevija. Populacija Očevija je kroz povijest bila pod stalnom djelovanjem čovjeka, stavnim sjećama bukve (Ballian i Bogunić 2008) u odnosu spram drugih populacija (tablica 4).

U istraživanjima provedenim u Sloveniji prosječan broj alela bio je od 1,8 do 2,0 (Brus i Longauer 1995). Konnert (1995a) za područje južne Njemačke

navodi podatke za broj alela po lokusu od 1,62 do 1,84. Za niz europskih populacija vidljivo je postojanje klinalne varijabilnosti prema prosječnom broju alela po lokusu (A/L), tako da su vrijednosti od 1,66 u sjeverozapadnim područjima rasprostiranja obične jеле do 2,30 u jugoistočnim dijelovima rasprostiranja (Konnert 1995b). Paule i sur. (2002) u svom istraživanju navode podatak za Karpatе sa prosječnom alelnom veličinom od 2,0 do 2,2.

Tablica 4. Prosječan broj alela i genotipova po lokusu; prikaz raznolikosti i diferenciranosti
Table 4 Average number of alleles and genotypes per locus, diversity, differentiation

Populacija <i>Population</i>	Prosječan broj alela po lokusu <i>Average number of alleles per locus A/L</i>	Prosječan broj genotipova po lokusu <i>Average number of genotypes per locus G/L</i>	Raznolikost <i>Diversity</i>		Diferenciranosti <i>Differentiation</i> δ_T
			V_{gem}	V_p	
Oštrelj	2,17	2,70	65,88	1,22	0,18
Grmeč	1,94	2,58	52,42	1,19	0,16
Bos. Gragovo	2,00	2,64	57,37	1,20	0,17
Troglav	2,05	2,82	72,81	1,22	0,18
Glamoč	2,23	2,88	90,70	1,24	0,19
Zavidovići	1,82	2,11	28,80	1,17	0,15
Očevija	1,65	2,00	28,42	1,16	0,14
Klis	2,11	2,82	61,55	1,22	0,18
Knežina	2,05	2,58	45,16	1,20	0,16
Romanija	1,94	2,41	46,35	1,19	0,16
sredina	2,00	2,55			

Raznolikost genotipova – Genotypes diversity

Uz srednji broj alela po lokusu za prikazivanje raznolikosti unutar populacija, kao i između populacija može poslužiti i srednji broj genotipova po lokusu (G/L). U usporedbi s alelskom raznolikošću, mora se obratiti pozornost na to da su broj i količina mogućih genotipova veći, a time i broj mogućih klasa. To ima smisla ako su

posrijedi rijetki genotipovi (aleli), a što je slučaj s ovim istraživanjem. Tako su, u ovom istraživanju, vrijednosti iznosile od 2,00 kod populacije Očevija do 2,88 u populacije Glamoča (tablica 4). Ti su rezultati u skladu su s rezultatima za srednji broj alela po lokusu.

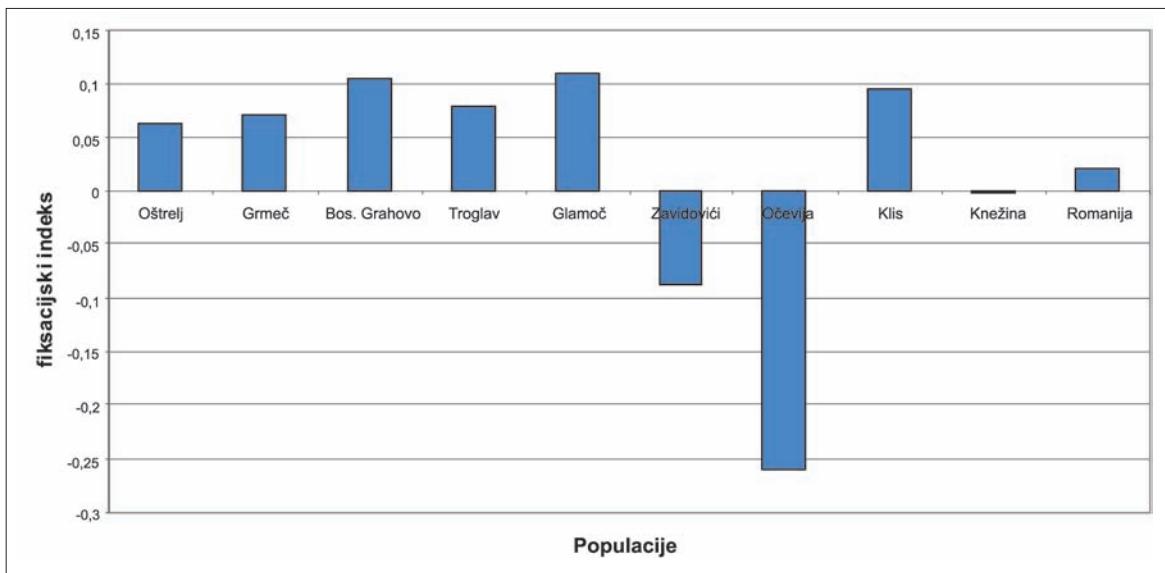
Fiksacijski indeks (Wrightov koeficijent inbridinga) – Fixation index

Fiksacijski indeks osigurava određivanje postojanja stupnja inbridinga u populacijama, i to na taj način da negativne i nulte vrijednosti pokazuju njegovu odsutnost, a povezane su i s većim stupnjem heterozigotnosti u populacijama. Pozitivne vrijednost fiksacijskog koeficijenta (F) upućuju na prisutnost inbridinga (Bergmann i sur. 1990), a označavaju mjeru odstupanja promatrane heterozigotnosti od očekivane Hardy-Weinbergove ravnoteže (Morgenstern, 1996). Promatramo li heterozigotnost na temelju fiksacijskog indeksa, primijetit ćemo na slici 3 da je u populaciji Očevija i Za-

vidovići srednja vrijednost negativna, što pokazuje da je stvarna heterozigotnost u tim populacijama veća od očekivane, te da u njima samo neki genski lokusi pokazuju postojanje inbridinga. Schroeder (1989) je pri istraživanju s dva enzimska sustava (Idh i 6-Pgdh) dobila je pozitivne srednje vrijednosti s malim fiksacijskim indeksom. U istraživanju s tri enzimska lokusa (Got, Idh i Shd) Giannini i sur. (1994) dobili su pozitivne vrijednosti fiksacijskog indeksa, što govori da je istraživana populacija Campolina u sjevernim Apeninima opterećena inbridingom.

Ako analiziramo genski lokus Pgm-B, on u sedam populacija pokazuje negativan fiksacijski indeks, a slijede Got-B i Got-C sa šest populacija, pa se primijeti da

su ti genski lokusi glavni nositelji heterozigotnosti u istraživanim populacijama.



Slika 4. Srednji fiksacijski indeks za populacije
Figure 4 Average fixation index for the population

Raznolikost – Diversity

Ovo je svojstvo složeno s obzirom na to da ga grade alelna i genotipska veličina, odnosno najbolji pokazatelj je multilokusna raznolikost (v_{gen}) i gene pool raznolikost (v_p). Multilokusna raznolikost (v_{gen}) pokazuje da populacija Glamoč ima jako veliku raznolikost u odnosu na populaciju Očevija (tablica 4) zbog izrazitog antropogenog utjecaja kroz povijest (Ballian i Bogunić 2008). Druge populacije zauzimaju intermedijalne položaje. U svom istraživanju Konnert (1995b) daje manje vrijednosti multilokusne raznolikosti, pa

tako navodi vrijednosti za v_{gen} od 7,4 u Hrvatskoj i 9,7 u Bosni (materijal iz pokusa provenijencija) do 54 u južnom Schwarzwaldu, s izuzetkom Bugarske, gdje se zbog vjerojatnog utjecaja hibridizacije s grčkom jelom dobivaju visoke vrijednosti (49,85). Vrijednosti gene pool raznolikosti dobivene su kao harmonijska sredina, a ponašaju se identično kao i multilokusna raznolikost. Vrijednosti iznose od 1,16 u populaciji Očevija do 1,24 u populacije Glamoč (tablica 4).

Odvajanje unutar populacija – Differentiation within population

Srednje vrijednosti populacijske diferencijacije δ_T i vrijednosti za genske lokuse pokazuju vrijednost raznolikosti u samim populacijama. U ovom istraživanju najveću veličinu unutarpopulacijske diferencijacije (δ_T) pokazuje populacija Glamoč, sa 0,19, a najmanju populacija Očevija sa 0,14 (tablica 4). Taj rezultat pokazuje da su, u jednom funkcionalnom sklopu genetičke raznolikosti, svi odnosi matematički popraćeni (Gregorius

i Roberds 1986). Konnert (1993 i 1996b) u svojim istraživanjima za populacije u Bavarskoj navodi vrijednosti srednje populacijske diferenciranosti od 0,17 do 0,32 i od 0,20 do 0,28, što su vrijednosti osjetno veće nego što su dobivene ovom istraživanju. Ovo ukazuje na potpuno drukčiju strukturu bosanskih populacija, s obiljem rijetkih alela i nezavršenom diferencijacijom na manjem području.

Genetičko odvajanje između populacija

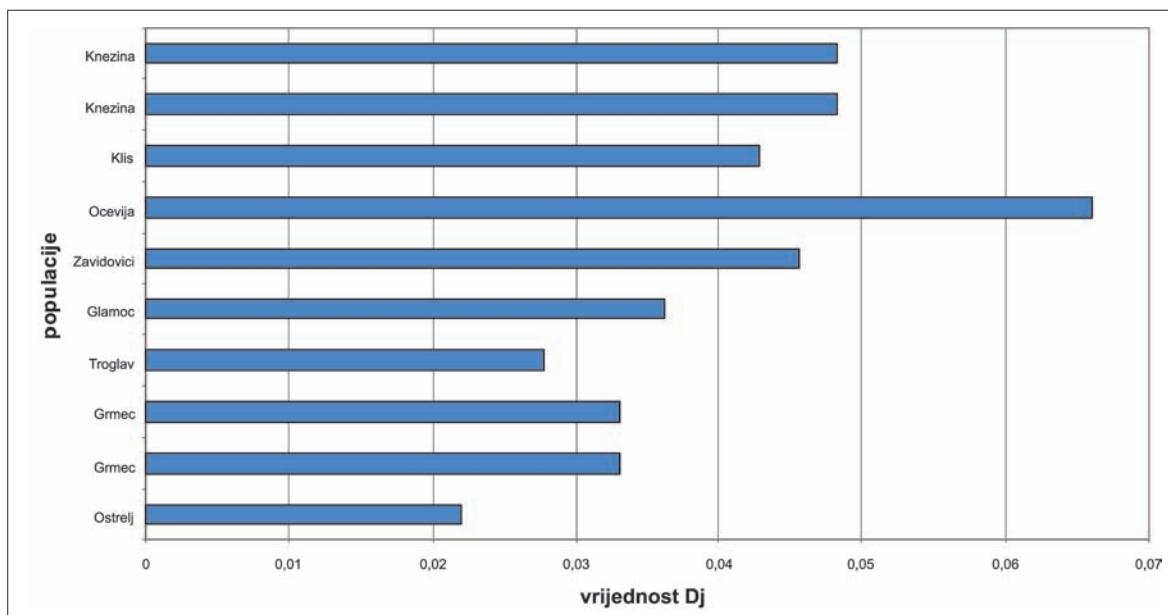
Gen pool odvajanje – Genetic differentiation between population

Na međupopulacijskoj razini najveća gen pool odvajanje (D_j) je kod lokusa Lap-B, s veličinom 0,12, a slijedi Idh-A sa 0,09. Vrijednosti za genske lokuse koje je dobila Konnert (1995b) iznosile su od 0,17 za Idh-B do 0,09 za Got-C, te 0,11 za 6-Pgdh-A, što su prilično niske vrijednosti.

Najveće srednje gene pool odvajanje unutar populacije (D_j) pokazuje populacija Očevija, sa 0,06, a najma-

Gene pool differentiation

nju populacija Oštrelj sa 0,02, kao što je vidljivo na slici 4. Srednja je vrijednost D_j 0,03 i označava među populacijsko odvajanje. Konnert (1993) je u svom istraživanju dobila vrijednosti odvajanja između genskih lokusa od 0,02 do 0,13, a u istraživanju 1995(b) godine vrijednosti su iznosile od 0,03 do 0,07, dakle bile su nešto niže nego u ovom istraživanju. Pri istraživanju genetičke varijabilnosti obične jеле u Bavarskoj



Slika 5. Gene pool odvajanje (Dj) u populacijama obične jele
Figure 5 Gene pool differentiation (Dj) in population on the silver fir

Konner (1996) dobila je srednje vrijednosti genetičkog odvajanja od 3,0 % do 6,4 %, ovisno o populaciji. Rezultat dobiven u ovom istraživanju pokazuje da od

ukupne prosječne genetičke raznolikosti, njih 0,03 možemo pripisati odvajanju između populacija, a ostalih 0,96 alelnoj raznolikosti između jedinki u populacijama.

Genetička udaljenost – Genetic distances

Računanje genetičke udaljenosti obavljeno je prema Gregoriusu (1974), iako se dobiju veće vrijednosti (tablica 5) nego prema Neiju (1978). Tako su dobivena najveća odstupanja između populacije Očevija i Knežine s vrijednošću 0,1878 iako su obje populacije u istočnoj Bosni, a najmanja između populacija Oštrelja i Troglava, što je i za očekivati. Vidljivo je da su najveća odstupanja između populacije Očevija, s jedne strane, i ostalih populacija, s druge strane, jer je u populaciji

Očevije stoljećima djeluje čovjek (Ballian i Bogunić 2008). Ipak se, u načelu, može reci da postoji grupiranje na istočne i zapadne populacije na temelju odstojanja koja su između zapadnih populacija manja u odnosu na istočne populacije, što se može vidjeti u tablici 5.

Brus i Longauer (1995) za Sloveniju su dobili prilično niske vrijednosti genetičkog odstupanja. Razlog je vjerojatno zemljopisna bliskost istraživanih populacija.

Tablica 5. Multilokusna odstojanja
Table Multilocus distances

Populacija <i>Population</i>	Oštrelj	Grmeč	Bos. Grahovo	Troglav	Glamoč	Zavidovići	Očevija	Klis	Knežina	Romanija
Oštrelj	0									
Grmeč	0,0531	0								
Bos. Grahovo	0,0819	0,0744	0							
Troglav	0,0580	0,0629	0,0852	0						
Glamoč	0,0745	0,0758	0,0722	0,0694	0					
Zavidovići	0,0938	0,104	0,0932	0,0864	0,0892	0				
Očevija	0,1665	0,1522	0,1509	0,1809	0,1841	0,1712	0			
Klis	0,0726	0,0884	0,0843	0,0832	0,1029	0,1168	0,1740	0		
Knežina	0,0770	0,0947	0,1121	0,0841	0,1080	0,0872	0,1878	0,1008	0	
Romanija	0,0594	0,0759	0,0899	0,0749	0,0858	0,0799	0,1642	0,0766	0,0728	0

ZAKLJUČCI – Conclusions

Proведенom molekularnogenetičkom analizom pri uporabi 17 izoenzimskih genskih lokusa dobili smo razlike između zapadnih i istočnih populacija obične jele u Bosni i Hercegovini. Varijabilnost je kod nekih genskih

lokusa pokazala klinalni karakter, iako je stanje na terenu takvo da je vrlo teško donijeti pravi zaključak. Neke od analiziranih populacija kod obje grupe, za određene genske lokuse, pokazuju određeni stupanj sličnosti, što treba

pripisati "hibridnoj zoni" kod obične jele, jer se u zapadnoj Bosni sučeljava jela iz dva glacijalna pribježišta.

Prosječan broj alela po lokusu kretao se od 1,65 kod Očevije do 2,17 kod populacije Oštrelj, dok se prosječan broj genotipova po lokusu kretao od 2,00 kod Očevije do 2,88 kod populacije Glamoč. Tako su se odnosile i raznolikosti (V_{gem} i V_p), dok je najveće odvajanje bilo u populaciji Glamoč sa 0,1984.

Neke od analiziranih populacija u svojoj genetičkoj strukturi sadržavaju rijetke alele, što je vrlo cijenjeno kod kasnijih utvrđivanja istih populacija, a podrobnim analizama tih populacija s većim uzorkom trebalo bi se doći do pravog stanja. To utvrđivanje rijetkih alela nužno je za određenje reproduksijskog materijala, a i pri provođenju mjera gospodarenja.

Pozitivne vrijednosti fiksacijskog indeksa u istraživanih populacija spram populacija iz središnje Europe, pokazuje potrebu za suptilnjim gospodarenjem istim, jer bi u budućnosti mogle izgubiti mnogo od svoga genetičkog potencijala za adaptaciju, iako nisu suviše udaljene od svoga prvobitnog pribježišta na Balkanu, a ipak, pojedine istraživane populacije posjeduju još dovoljno genetičke varijabilnosti, o čemu svjedoči populacija Glamoč.

Zahvala – Acknowledgement

Ovo istraživanje realizirano je uz finansijsku potporu Federalnog ministarstva za poljoprivredu, vodo-privredu i šumarstvo, odnosno Federalne uprave za šumarstvo Bosne i Hercegovine, u okviru projekta "Istraživane genetičke strukture, genetičkog diverziteta

Aktivnosti na održavanja autohtonih genskih izvora trebalo bi usmjeriti na organiziranje što gušće mreže banaka gena *in situ* i *ex situ*, koje će biti nužne za održanje genetičke raznolikosti populacija obične jele, s obzirom na to da je prilično ugrožena u zapadnoj Bosni. Na temelju toga možemo preporučiti za svaku ekološku nišu obične jele njezinu banku gena, uz minimalno potreban broj fiziološki zrelih jedinki provjerene genetičke strukture, da bi se uspješno očuvala ekološko-fiziološka svojstvenost.

Kako je ovim istraživanjem zaokružena genetička struktura obične jele u Bosni i Hercegovini i može se napraviti razdjelba sjemenskih jedinica ove vrste, sada bi pažnju trebalo usmjeriti na razgraničenje provenijencija, a aktivnosti usmjeriti na pokuse s provenijencijama u cilju eksperimentalnog rajaoniranja, kroz istraživanja ekološko-fizioloških svojstava.

Metode s uporabom biokemijskih biljega za određenje genetičke strukture obične jele dale su dobru sliku o istraživanim populacijama, kao i o cijelom rasprostiranju ove vrste u Bosni i Hercegovini. Ovo omogućuje da se na temelju dobivenih preciznih rezultata preporuče potrebne mjere za očuvanje genetičkih izvora.

i genetičke diferenciranosti prirodnih populacija obične jele (*Abies alba* Mill.) u dijelu prirodnog rasprostiranja u Bosni i Hercegovini", pa kolegama iz Ministarstva dugujem veliku zahvalnost, posebno direktoru Omeru Pašaliću, dipl. ing. šum.

LITERATURA – References

- Ballian, D. 2000: Kvaliteta sadnog materijala u rasadnicima Federacije BiH, Seminar: Sjemensko-rasadnička proizvodnja u BiH – Aktualno stanje i perspektive, Brčko. str. 67–70.
- Ballian, D. 2003: Procjena genetičke varijabilnosti obične jele (*Abies alba* Mill.) analizom izoenzima u dijelu prirodnih populacija Bosne i Hercegovine i Hrvatske, Šumarski list br. 3–4: 135–151, Zagreb.
- Ballian, D., F. Bogunić, 2008: Genetička struktura obične jele (*Abies alba* Mill.) sa područja Očevija. Skup u povodu 60 godina Šumarskog fakulteta u Sarajevu, 08–10. 10. 2008. (u tisku).
- Bilela, S., D. Ballian, 2008: Genetska varijabilnost obične jele (*Abies alba* Mill.) iz središnjeg dijela Bosne i Hercegovine na temelju analize biokemijskih biljega. Rad. – Šum. inst. Jastrebarsko, 43 (1): 5–18.
- Bergmann, F., H. R. Gregorius, J. B. Larsen, 1990: Levels of genetic variation in European silver fir (*Abies alba* Mill.) are they related to the species decline. Genetica, 82 (1): 1–10.
- Beus, V. 1984: Vertikalno raščlanjenje šuma u svjetlu odnosa realne i primarne vegetacije Jugoslavije. Radovi ANUBiH, odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka. Sarajevo, 23: 23–32.
- Breitenbach, M., W. Pinsker, 1990: Genetic variation in *Abies alba*. In: Hattemer, H. H., Fineschi, S., Cannata, F., Malvolfi, M. E. (ed): Biochemical markers in the population genetics of forest trees. SPB Academic Publishing Bv, Haag, str. 223.
- Breitenbach-Dorfer, M., Pinsker, W., Hacker, R., Müller, F. 1992: Clone identification and clinal allozyme variation in populations of *Abies alba* from the Eastern Alps (Austria). Plant Systematics and Evolution, 181: 109–120.
- Breitenbach-Dorfer, M., M. Konnert, W. Pinsker, F. Starlinger, T. Geburek, 1997: The contact zone between two migration routes of silver fir, *Abies alba* (Pinaceae), revealed by allozyme studies. Plant Systematics and Evolution, 206: 259–272.
- Brus, R., R. Longauer, 1995: Nekatere genetske značilnosti jelke (*Abies alba* Mill.) v Sloveniji, Zbornik gozdarstva in lesarstva, 46: 45–74.

- Ducci, F. 1991: Morphological variation in silver fir (*Abies alba* Mill.) seedlings from provenances in central and southern Italy. Annali del ‘Instituto Sperimentale per la Selvicoltura, publ. 1994, 22: 53–73.
- Elling, W. 1993: Immission im Ursachenkomplex von Tannenschäund Tannensterben. *Algemeine Forst-Zeitschrift* 48: 87–95.
- Elling, W., M. Bretschneider, C. Schwarzfischer, 1999: Zuwachsdepression an Tanne durch Schwefel-Emissionen. *Algemeine Forst-Zeitschrift* 54: 896–898.
- Eriksson, G., I. Ekberg, 2001: An Introduction to Forest Genetics. SLU Repro, Uppsala.
- Giannini, R., L. Parducci, P. Rossi, F. Villani, 1994: Genetic structure and mating system of silver fir in the Campolino reserve (North Apennins, Italy). *Jur. Genet. & Breed.* 48: 335–338.
- Gömöry, D., D. Longauer, S. Liepelt, D. Balbian, R. Brus, H. Kraigher, V. I. Parpan, P. I. Stupar, L. Paule, B. Ziegenhagen, 2004: Variation patterns of mitochondrial DNA of *Abies alba* Mill. in suture zones of postglacial migration in Europe. *Acta Societatis Botanicon Poloniae*, Vol. 73, No. 3: 203–206.
- Gregorius, H. R. 1974: Genetischer Abstand zwischen Populationen. I. Zur Konzeption der genetischen Abstandsmessung. *Silvae Genetica*, 23: 22–27.
- Gregorius, H. R., J. H. Roberts, 1986: Measurement of genetical differentiation among subpopulations, *Theor. Appl. Genet.*, 72: 826–834.
- Hussendorfer, E., M. Konnert, F. Bergmann, 1995: Inheritance and linkage of isozyme variants of silver fir (*Abies alba* Mill.). *Forest Genetics*, 2 (1): 29–40.
- Konnert, M. 1993: Genetic variation of silver fir in Bavaria, *Allgemeine Forst und Jagdzeitung*, 164 (9–10): 162–169.
- Konnert, M. 1995a: Genetische Variation der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) in Bayern und Baden – Württemberg. *Genetik und Waldbau der Weißtanne, Kolloquium, Freistaat Sachsen*, 36–45.
- Konnert, M. 1995b: Ergebnisse isoenzymatischer Untersuchungen bei der Weißtanne als Entscheidungshilfen für forstliche Maßnahmen. 7 IUFRO Tannensymposium, “Ökologie und Waldbau der Weißtanne”, Altensteig, 30–43.
- Konnert, M. 1996: Beeinflussen Nutzungen einzelner Bäume die genetische Struktur von Beständen? *Die Wald*, 23: 1284–1291.
- Konnert, M. 1999: Herkunftsüberprüfung mit biochemisch-genetischen Methoden. *Der Weihnachtsbaum*, 5: 4–9.
- Konnert, M. 2004: Handbücher für Isoenzymanalyse. www.genre.de/fgrdeu/blag/iso-handbuecher.
- Konnert, M., F. Bergmann, 1995: The geographical distribution of genetic variation of silver fir (*Abies alba*, Pinaceae) in relation to a migration history. *Plant systematics and Evolution*, 196 (1–2): 19–30.
- Konnert, M., S. Schmidt, 1996: Genetische Konsequenzen der Größensorientierung in der Baumschule: Erste Ergebnisse. In: Müller-Starck (ed): *Biodiversität und nachhaltige Forstwirtschaft*, 222–238.
- Larsen, J. B. 1986: Geography variation in silver fir (*Abies alba*) growth rate and frost resistance. *Fortschissenschaflisches Centralblatt*, Gottingen, 105 (5): 396–406.
- Larsen, J. B., J. Friedrich, 1988: Growth reactions of different provenances of silver fir (*Abies alba*) after SO₂ fumigation during the winter, *European Journal of Forest Pathology*, 18 (3–4): 190–199.
- Larsen, J. B., F. Mekić, 1991: The geographic variation in European silver fir (*Abies alba*) gas exchange and needle cast in relation to needle age, growth rate dry matter partitioning and wood density by 15 different-provenances at age 6, *Silvae Genetica*, 40(5–6): 118–198.
- Liepelt, S., R. Bialozyt, B. Ziegenhagen, 2002: Wind-dispersed pollen mediates postglacial gene flow among refugia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99 (22): 14590–14594.
- Longauer, R. 1994: Genetic differentiation and diversity of European silver fir in Eastern part of its natural range. Published 7-IUFRO Tannensymposiums, Baden – Württemberg.
- Möller, K. 1986: Genetische Untersuchungen bei der Tanne mit Hilfe von Enzyme Genmarkern. *Allgemeine fortzeitung*, 97 (3): 60–61.
- Morgenstern, E. K. 1996: Geographic Variation in Forest Trees, University of British Columbia, str. 209.
- Nei, M. 1978: Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89: 583–590.
- Paule, L., D. Gömöry, R. Longauer, D. Krajmerová, 2002: Patterns of genetic diversity distribution in three main Central European montane tree species: *Picea abies* Karst., *Abies alba* Mill. and *Fagus sylvatica* L., *J. FOR. SCI.*, article in press.
- Schroeder, S. 1989: Isoenzyme variation in 16 European provenances of silver fir (*Abies alba*), Freiburg, *Mitteilungen des Vereins für forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung*, 34: 77–81.

- Urlich, B. 1989: Effect of acid precipitation on forest ecosystems in Europe, Advances in Environmental Science, 27: 189–272.
- Usčuplić, M. 1992: Uticaj sistema gazdovanja na pojavu imele (*Viscum album* L.), Glasnik šumarskog fakulteta u Beogradu. str. 7–18.
- Usčuplić, M., M. Dautbašić, T. Treštić, E. Selman, O. Mujezinović, T. Nišić, B. Jokanović, 2007: Bolesti i štetnici obične jele (*Abies alba* Mill.) u Bosni i Hercegovini. Društvo za zaštitu bilja u BiH. Sarajevo, str 115.
- Wentzel, K. F. 1980: Weißtanne = immissionsempfindlichste heimische Baumart. Algemeine Forst-Zeitschrift 35: 373–374.
- Ziegenhagen, B., B. Fady, V. Kuhlenkamp, S. Liepelt, 2005: Differentiating Groups of Abies Species With a Simple Molecular Marker. Silvae Genetica 54 (3): 123–126.

SUMMARY: Molecular and genetic analysis of Silver Fir (*Abies alba* Mill.) was carried out by acknowledged and verified biochemical markers. Analysed material is from 10 natural populations out of which five populations is from eastern and five from western Bosnia.

Conducted genetic analysis using 9 enzyme systems and 17 allozyme gene loci with 44 alleles showed differences between western and eastern populations of Silver Fir. Variability at some gene loci showed clinal character, although situation at the filed is such that it is very difficult to make a right conclusion. However, some populations from both groups showed certain degree of similarity for certain gene loci due to hybrid zone of Silver Fir where two glacial refugia in western Bosnia are met.

Average number of alleles per loci ranged from 1,65 at Očevija to 2,17 at Oštrelj population, while average number of genotypes per loci ranged from 2,00 at Očevija to 2,88 at Glamoč population. The same ratio was in diversities (V_{gem} and V_p) while biggest differentiation was in Glamoč population with 0,1984.

Some analysed populations in their genetic structure contain rare alleles what is highly appreciated in later identification of same populations. Detailed analyses on those populations with bigger sample should show right condition. That identification of rare alleles would be used for identification of reproductive material, and during conducting management measures.

Positive values of fixation index in analysed populations in relation to population from central Europe showed that it is necessary to manage them in a more subtle way, because in future they could lose much of their genetic potential for adaptation, although they are not distant from their original refugium in the Balkan, while situation with Apennine refugium is different due to distance. However, analysed populations still have enough genetic variability, as observed in Glamoč population.

Methods with biochemical markers, which are used to determine genetic structure in Silver Fir, gave good image on analysed populations as well as on entire distribution of this species in Bosnia and Herzegovina. Obtained precise results enable us to recommend necessary measures for preserving genetic sources.

Obtained results will ensure good basis for control of reproductive material in Silver Fir; as well as for conducting activities for its conservation using in situ and ex situ methods. Thus, activities in regards to maintaining autochthonic genetic sources should be directed to organisation of denser networks of gene banks, in situ and ex situ, which will be necessary to maintain genetic diversity of populations of Silver Fir having in mind that it is quite endangered in western Bosnia. Based on all that, we can recommend that every ecological niche of Silver Fir should have its gene bank with minimal number of necessary fertile units whose genetic structure was checked in order to successfully preserve ecological and physiological characteristics.

This research encompasses genetic structure of Silver Fir in Bosnia and Herzegovina and genetic regional division of this species can be done. Further attention should be directed to distinction of provenances, and activities should be focused on experiments with provenances with the purpose of experimental regional division by analysing their ecological and physiological characteristics.

UČINCI UZGOJNIH MJERA U DEVITALIZIRANOJ SREDNJEDOBNOJ SASTOJINI LUŽNJAKA (*Quercus robur* L.) NA ČERNOZEMU U VOJVODINI

EFFECTS OF SILVICULTURAL MEASURES IN DEVITALIZED MIDDLE AGED OAK STAND (*Quercus Robur* L.) ON CHERNOZEM IN Vojvodina

Martin BOBINAC¹, Siniša ANDRAŠEV²

SAŽETAK: Na dvije trajne pokusne površine (P.P.-1 i P.P.-2) u jednoj srednjedobnoj lužnjakovoj monokulturi, analizirani su učinci različitih uzgojnih mjera, koje su poduzimane u svrhu njege sastojine i saniranja posljedica devitalizacije stabala. Proces devitalizacije utvrđen je u 42. godini starosti sastojine i manifestirao se u koincidenciji nepovoljnog sastojinskog stanja i nepovoljnih egzogenih utjecaja. Na P.P.-1 u 42. i 48. godini provedena je uzgojno-sanitarna sjeća umjerenog i jakog zahvata, a na P.P.-2 uklanjana su suha stabla. Za definiranje učinaka različitih uzgojnih mjera u starosnom razdoblju od 43–52. godine, korišten je tečajni (prosječni periodički) debljinski prirast (id), svih preostalih stabala i stabala budućnosti. Na P.P.-1 srednja veličina tečajnog debljinskog prirasta svih stabala veća je za 37 %, a stabala budućnosti za 35 %, u odnosu na P.P.-2. Ovisnost debljinskog prirasta od prsnih promjera kod svih stabala pokazuje srednje jaku korelaciju ($R = 0,52–0,54$), a za grupu stabala budućnosti korelacija je slabije izražena ($R = 0,28–0,32$).

Ključne riječi: hrast lužnjak, trajni pokusi, devitalizacija, učinci uzgojnih mjera, debljinski prirast.

UVOD – Introduction

Na staništima koja su povoljna za razvoj lužnjaka, dugoročna projekcija gospodarenja sa sastojinama temelji se na proizvodnji kvalitetnih sortimenata, pa predmet njege, primarno, predstavljaju stabla najveće kvalitete. Pravilnom projekcijom mjera njege u lužnjakovim sastojinama, odnosno usklađivanjem njihovog intenziteta s ciljem gospodarenja i razvojnom dinamikom sastojina, postižu se i najbolji učinci u dugoročno projektiranom proizvodnom procesu (I. Dekanić 1964, S. Matić 1989). Takvo stajalište u uzgojnoj strategiji ne umanjuje ostvarivanje drugih, isto tako važnih funkcija lužnjakovih šuma, već, naprotiv, doprinosi da se u uređenom sustavu gospodarenja u pravilno izgrađenim sastojinama osiguravaju optimalni uvjeti za njihovo ostvarivanje.

Za hrast lužnjak H. Lieb und gut (1976) preporučuje vrlo rani početak njege i pozitivnu selekciju. Zbog izrazite heliofitnosti hrasta lužnjaka, proces biološkog diferenciranja stabala u mlađim razvojnim fazama sastojina, karakteriza mortalitet i prelazak stabala na nižu etažu, a do pozitivne promjene etaža rijetko dolazi kod stabala iz nižih etaža (M. Bobinac, F. Ferlin 1996, F. Ferlin, M. Bobinac 1999). Zato izostanak mjera njege u mlađim i srednjedobnim sastojinama ima za posledicu nepravilan razvoj, a često i devitalizaciju stabala, dok mjere njege u nepravilno formiranim sastojinama u dužem razdoblju predstavljaju iznuđene intervencije. Takve sastojine što dublje ulaze u starost, njihova je izgrađenost nepravilnija i nepovoljnija za optimalnu produkciju i produkciju kvalitetnih sortimenata (Lj. Marković, M. Manojlović 1929, M. Bobinac 2008).

U različitim ekosustavima lužnjakovih šuma u proteklom razdoblju utvrđeno je sinergističko djelovanje različitih čimbenika koji su nepovoljno utjecali na razvoj sastojina i uvjetovali njihovo propadanje (B. Prpić

¹ Dr Martin Bobinac, docent, Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, 11030 Beograd, Srbija; E-mail: mbobinac@EUnet.rs

² Dr Siniša Andrašev, znanstveni suradnik, Istraživačko razvojni institut za nizjsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13d, 21000 Novi Sad, Srbija; E-mail: andrasev@uns.ac.rs

1989). Na posljedice izazvane narušavanjem ravnoteže u vrlo osjetljivim i dinamičnim ekosustavima hrasta lužnjaka, pa time, posredno, i na neprilagođenu uzgojnu strategiju u procesu formiranja sastojina, ukazali su brojni autori. Na značenje fitosociološkog slabljenja stabala uslijed neadekvatne izgrađenosti sastojina, posebno je ukazivano početkom dvadesetog stoljeća, kada je sušenje lužnjakovih šuma imalo epidemijski karakter (Lj. Marković, M. Manojlović 1929, Đ. Nenadić 1931). Polazeći sa stajališta da se volumen u sastojinama treba povećavati sa starošću, S. Matić (1989) u proučanim lužnjakovim šumama utvrđuje suprotan trend, a kao razlog navodi i neprilagođene mјere njege, odnosno nepravilno određene i prejake intenzitete prorjeda u starijim sastojinama, a koje su mogle proisticati i uslijed nepravilne izgrađenosti sastojina. U srednjedobnim sastojinama od ranolistajućeg i kasnolistajućeg lužnjaka V. Stamenković i Z. Simić (1995) konstatiraju značajno smanjenje broja stabala i volumognog prirasta. Klepac (1964, 1984), A. Pranjić (1996), Lukić, (2003), M. Čater et al. (2008) i dr. ukazuju na permanentno smanjivanja debljinskog prirasta kod hrasta lužnjaka u različito starim sastojinama, što, prema fazi razvoja sastojina, indicira na uticaj nepovoljnih čimbenika i slabljenje vitalnosti, nego što je to odlika starosti stabala. Dokaz tomu, u određenom smislu, može poslužiti utvrđena rastuća tendencija prirasta u starijim fazama razvoja sastojina, koja je uslijedila po prestanku djelovanja nepovoljnih

utjecaja i uspostavljanja ravnoteže u lužnjakovim šumama (Š. Meštrović et al. 1996).

Prema dosadašnjim saznanjima primjena uzgojnih mјera u lužnjakovim sastojinama umanjene funkcionalne sposobnosti ima značajna ograničenja za ostvarivanje očekivanih učinaka i ciljeva. Prema rezultatima proučavanja učinaka zakašnjele prorjede na prirast stabala lužnjaka D. Klepac (1964) nije utvrđeno povećanje debljinskog prirasta na preostalim stablima, 10 godina poslije provedene prorjede. Istraživanja u neadekvatno njegovanim i devitaliziranim srednjedobnim sastojinama lužnjaka (M. Bobinac i S. Andrašev 2001a) i cera (M. Bobinac i S. Andrašev 2006), iako su potvrdila bolje kratkoročne učinke u prirastu stabala poslije provedenih jačih prorjeda, u odnosu na tretman sanitarne sječe, ukazala su da procesi devitalizacije kojima su izložene mlađe, nepravilno formirane sastojine, otežavaju projekciju i primjenu optimalne njege i uvjetuju druge negativne posljedice u razvoju sastojina (M. Bobinac et al. 2003).

Cilj ovog rada je komparativnim trajnim pokusnim površinama analizirati učinke različitih uzgojnih mјera, koje su poduzimane u cilju njege sastojine i saniranja posljedica devitalizacije. Devitalizacija je utvrđena u 42. godini starosti sastojine i na temelju sistematiziranih podataka na trajnim pokusnim površinama, cilj je analizirati učinke na prirastu preostalih stabala u starosnom razdoblju od 43–52. godine.

MATERIJAL I METODE RADA – Material and methods

2.1. Područje istraživanja – Study area

Istraživanja su obavljena u umjetno podignutoj monokulturi lužnjaka na području Baćkog Monoštora u GJ "Kolut-Kozara", odel 32 j ($\varphi_n = 45^\circ 49'$, $\lambda_e = 18^\circ 39'$). Na istraživanom području bile su zastupljene mješovite sastojine lužnjaka i cera, koje su poslije Drugog svjetskog rata posjećene čistom sjećom. Poslije krčenja panjeva zemljište je obrađivano i dvije do tri godine korišteno u poljoprivredne svrhe. Zadnje godine korištenja zajedno s poljoprivrednom kulturom (žitarice) zasijan je žir u brazde s razmakom između redova 2 m. Nadmorska visina je 88 m. Stanište karakterizira polidominantna fitocenoza *Tilio-Carpino-Quercetum robori-cerris* (Sveza *Aceri tatarici-Quercion* Zol. et Jak. 1957), a zemljište je černozem-beskarbonatni s dubinom humusno akumulativnog horizonta 40–50 cm.

2.2. Prikupljanje i obrada podataka – Data collecting and processing

U istraživanoj sastojini su u 42. godini starosti izdvojene dvije trajne pokusne površine, veličine 0,25 ha, sa zaštitnim pojasmom širine 10 m. Na pokusnim površinama sva stabla su trajno obrojcana i obilježena su mjesto na prsnoj visini za mjerjenje promjera. Periodično su

Na temelju klimatskih podataka s meteorološke stanice Sombor ($\varphi_n = 45^\circ 40'$, $\lambda_e = 18^\circ 59'$, nadmorska visina 86 m,) za razdoblje 1978–2004. godine srednja godišnja temperatura zraka iznosi $10,9^\circ\text{C}$, a između pojedinih godina varirala je od $9,5^\circ\text{C}$ (1980. godine) do $12,8^\circ\text{C}$ (2000. godine), s koeficijentom varijacije (c_v) od 7,4 %. Srednja godišnja količina oborina iznosi 584,5 mm, a između pojedinih godina varirala je od 277,5–818,4 mm, s koeficijentom varijacije (c_v) od 20,2 %. Hidrološka balanca, izračunata po metodi Thornthweite-a, pokazuje da je višak vode u zemljištu od siječnja do ožujka (ukupno 65–70 mm), od travnja do lipnja u zemljištu je prisutna rezerva vlage, dok manjak vlage nastupa u srpnju i zadržava se u kolovozu i rujnu mjesecu.

svim stablima za vrijeme mirovanja vegetacije mjerena dva unakrsna promjera, s točnošću na 1 mm, i visine s visinomjerom Blume-Leiss, s točnošću 0,5 m. Za potrebe ovoga rada korištena je izmjera svih stabala u 42. i 52. godini starosti sastojine, kao i izmjera doznačenih

stabala u 48. godini. Pri izmjeri u 42. godini svakom stablu procijenjen je biološki položaj (BP) i stupanj slobode položaja krošnje (SK), na osnovi klasifikacije Asman-a (V. Stamenković, M. Vučković 1988):

- Biološki položaj: nadstojno (1), međustojče (2), podstojno (3);
- Stupanj slobode položaja krošnje (SK): slobodno stojeca krošnja – bez dodirivanja s krošnjama susjednih stabala ili je dodirivanje manje od 25 % obujma krošnje (1); jednostrano stješnjena krošnja – dodirivanje krošnja 25–50 % obujma krošnje (2); više-strano stješnjena krošnja – dodirivanje krošnja preko 50 % obujma krošnje (3).

Za procjenu intenziteta oštećenosti (osutost) krošnji korištena je klasifikacija (ECE) sa stupnjevima 0–4 (0 – gubitak lisne mase do 10 %, 1 – gubitak lisne mase 11–25 %, 2 – gubitak lisne mase 26–60 %, 3 – 61–99 %, 4 – gubitak lisne mase 100 %), u odnosu na lokalno referentno stablo.

Za obračun volumena sastojine korištene su volumne tablice Schwappacha za hrast, pri čemu su korištene visinske krivulje izravnane funkcijom $h = ae^{-b/d} + 1,30$.

U starosnom razdoblju od 43–52. godine na pokusnim površinama je primijenjen različit uzgojni tretman. Na P.P.-1 u 42. i 48. godini provedena je uzgojno-sanitarna sječa, umjerenog i jakog zahvata, a P.P.-2 bila je prepuštena prirodnom procesu izlučivanja stabala. Na P.P.-1 u 42. godini izabrano je 128 stabala budućnosti (SB) po hektaru, od kojih je u 52. godini zadržalo isti status 124 stabala. Stablima budućnosti u 42. i 48. godini primarno su uklanjanji najjači konkurenti, pa tretman ima karakter selektivne prorjede. Po sličnim uzgojnim načelima na P.P.-2 u 42. godini izabrano je 156 dominantskih stabala za komparaciju, od kojih je u 52. godini zadržalo isti status 148 stabala (M. Bobinac et al. 1997, M. Bobinac i S. Andrašev 2001a). Odnos srednjeg promjera po temeljnici doznačenih stabala i srednjeg promjera preostalih stabala, definiran kao pokazatelj prorjede (q_d), korišten je za numeričko definiranje karaktera prorjede.

Obrada podataka sastojala se u nalaženju numeričkih parametara debljinske strukture: aritmetička sre-

dina (\bar{d}), standardna devijacija (s_d), koeficijent varijacije (c_v), varijacijska širina (v_s), minimum (d_{min}), maksimum (d_{max}), koeficijent asimetrije (α_3) i koeficijent spljoštenosti (α_4) (Stamenković i Vučković, 1988). Neparametarski test Kolmogorov-Smirnova (D-statistika) korišten je za međusobnu usporedbu debljinskih struktura i struktura debljinskog prirasta. Za definiranje zavisnosti stupnja slobode položaja krošnje i stupnja osutosti krošanja, kao i biološkog položaja i stupnja osutosti krošanja na pokusnim površinama u 42. godini starosti sastojine korišten je χ^2 test nezavisnosti. Učinci različitih tretmana sastojine analizirani su u starosnom razdoblju od 43–52. godine, pri čemu je uspoređen tečajni (prosečni periodični) debljinski prirast (i_d) dobiven po kontrolnoj metodi, između svih stabala na pokusnim površinama i posebno krajnje grupe stabala budućnosti na P.P.-1, odnosno stabala za komparaciju na P.P.-2. Za nalaženje zavisnosti tečajnih prirasta promjera od njihovih prsnih promjera na početku razdoblja istraživanja korištena je linearna funkcija (Snedecor and Cochran, 1959; Hadživuković, 1973):

$$y_i = \bar{y} + b_1(x_i - \bar{x})$$

gdje su: y_i – tečajni prirast promjera i -tog stabla; – aritmetička sredina veličina tečajnih prirasta promjera; x_i – prsnii promjer i -tog stabla; – aritmetička sredina veličina prsnih promjera; b – koeficijent pravca linearne zavisnosti.

y_i – current diameter increment of i^{th} tree; – arithmetic mean of current diameter increment; x_i – diameter at breast height of i^{th} tree; – arithmetic mean of diameter at breast height; b – coefficient of slope of linear function.

Za nalaženje nepoznatog parametra nagiba pravca (b_1) korištena je metoda najmanjih kvadrata:

$$\sum_{i=1}^n [y_i - \bar{y} - b_1(x_i - \bar{x})]^2 = \min$$

U cilju objektivne ocjene značenja utjecaja uzgojnog tretmana na veličinu prirasta primijenjen je statistički t -test.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Results of research

3.1. Elementi rasta i debljinska struktura sastojine u 42. i 52. godini

Elements of growth and diameter distribution of the stand at the age of 42 and 52 years

Elementi rasta svih stabala i stabala budućnosti na pokusnim površinama u starosti 42 i 52 godine, kao i posjećenih stabala u 42. i 48. godini, prikazani su u tablici 1, a u tablici 2 prikazani su numerički pokazatelji njihove debljinske strukture. U 42. godini na P.P.-1 utvrđen je za 3 % veći ukupan broj stabala po hektaru, a za 9 % manji iznos temeljnica po ha i za 12 % manji volumen po ha, u odnosu na P.P.-2. Na P.P.-2 utvrđen je za 1,3 cm

veći srednji promjer po temeljnici (d_g) i za 1,7 cm veći srednji promjer po temeljnici 20 % najjačih stabala u sastojini ($d_{g20\%}$), u odnosu na P.P.-1. Na obje pokusne površine varijabilnost debljinske strukture iznosi 20–22 %, a veća je varijacijska širina na P.P.-2. Na obje pokusne površine utvrđena je desna asimetrija, na P.P.-1 platikurtični, a na P.P.-2 je izražen leptokurtični raspored prsnih promjera (tablica 1).

Tablica 1. Osnovni podaci o elementima rasta svih stabala i identične grupe stabala budućnosti u 42. i 52. godini, i posjećenim stablima u 42. i 48. godini na pokusnim površinama.

Table 1 Main data on growth elements of all trees and the identical collective of future trees in 42nd and 52nd year, and cut trees in 42nd and 48nd year on sample plots.

Starost, stanje (Age, state)	Sva stabla – All trees						Stabla budućnosti – Future trees					
	N [kom.:ha ⁻¹]		G [m ² :ha ⁻¹]		V [m ³ :ha ⁻¹]		N [kom.:ha ⁻¹]		G [m ² :ha ⁻¹]		V [m ³ :ha ⁻¹]	
	O.P.-1	O.P.-2	O.P.-1	O.P.-2	O.P.-1	O.P.-2	O.P.-1	O.P.-2	O.P.-1	O.P.-2	O.P.-1	O.P.-2
42. god. (42 yr)	832	804	22.44	24.72	194.17	220.81	124	148	4.76	6.38	44.17	60.68
Prorjeda (42.) Thinning (42 yr)	216	148	4.75	3.56	39.11	29.96						
Prorjeda (48.) Thinning (48 yr)	212	44	5.91	0.97	53.69	8.41						
52. god. (52 year)	404	612	17.77	26.23	181.92	267.37	124	148	7.42	8.76	80.09	94.48
Suma prorjeda (sum of thinning)	428	192	10.66	4.53	92.80	38.37						
Vol. prirast u razdoblju 42.-52. god. [m ³ :ha ⁻¹ :god ⁻¹] Volume increment in period from 42 to 52 yr [m ³ :ha ⁻¹ :yr]					8,06	8,49					3.59	3.38

Legenda: OP – pokusna površina; N – broj stabala po hektaru; G – temeljnica po hektaru; V – volumen po hektaru.

Legend: OP – sample plot; N – number of trees per hectare; G – basal area per hectare; V – volume per hectare.

U 42. godini na P.P.-1 izdvojena 124 stabla budućnosti po hektaru čine 14,9 % od ukupnog broja stabala po hektaru, 21,2 % od ukupne temeljnica i 22,7 % od ukupnog volumena, a 148 stabala za komparaciju na P.P.-2 čine 18,4 % ukupnog broja stabala po hektaru,

25,8 % od ukupne temeljnice i 27,5 % od ukupnog volumena po hektaru. Stabla za komparaciju na P.P.-2 imala su za 1,3 cm veći srednji promjer po temeljnici u odnosu na stabla budućnosti na P.P.-1. Stabla budućnosti na P.P.-1, odnosno stabla za komparaciju na P.P.-2

Tablica 2. Numerički pokazatelji debljinske strukture svih stabala, stabala budućnosti u 42. i 52. godini i posjećenih stabala u 42. i 48. godini na pokusnim površinama.

Table 2 Numerical indicators of diameter distribution of all and future trees in 42 and 52 year, and cut trees in 42 and 48 year on sample plots.

Numerički pokazatelji (Numerical indicators)	42. godina (42 yr)				Prorjede (Thinnings)				52. godina (52 yr)			
	Sva stabla (All trees)		Stabla budućn. (Future trees)		42. godina (42 yr)		48. godina (48 yr)		Sva stabla (All trees)		Stabla budućn. (Future trees)	
	P.P.-1	P.P.-2	P.P.-1	P.P.-2	P.P.-1	P.P.-2	P.P.-1	P.P.-2	P.P.-1	P.P.-2	P.P.-1	P.P.-2
n	208	201	31	37	54	37	53	11	101	153	31	37
\bar{d} [cm]	18,2	19,3	21,8	23,1	16,4	17,1	18,5	16,2	23,2	22,9	27,3	27,1
d_g [cm]	18,5	19,8	22,1	23,4	16,7	17,5	18,8	16,7	23,7	23,4	27,6	27,5
$d_{g20\%}$ [cm]	23,8	25,5	26,4	29,7	21,9	22,4	24,2	24,5	30,1	29,9	33,2	34,4
s_d [cm]	3,68	4,23	3,43	3,92	3,41	3,68	3,69	4,51	4,76	4,84	4,30	4,34
c_v [%]	20,3	21,9	15,7	17,0	20,8	21,5	20,0	27,9	20,5	21,2	15,8	16,0
d_{min} [cm]	10,0	10,0	14,1	17,6	10,0	11,3	12,3	11,8	12,2	11,7	17,0	21,0
d_{max} [cm]	27,7	35,8	27,7	35,8	27,1	25,6	28,6	27,1	35,9	42,2	35,9	42,2
vš [cm]	17,7	25,7	13,6	18,2	17,1	14,4	16,3	15,3	23,7	30,5	18,9	21,2
α_3	0,399	0,664	-0,091	1,259	1,169	0,202	0,677	1,479	0,190	0,691	-0,104	1,389
α_4	2,714	4,361	2,164	4,684	4,506	2,233	3,082	4,153	2,931	4,341	2,963	5,400
q_d					0,87	0,86	0,86	0,77				
D	0,19***		0,22 ^{ns}		0,301*		0,482*		0,09 ^{ns}		0,21 ^{ns}	

Legenda: n – broj stabala na pok. površini; – aritmetička sredina promjera; d_g – srednji promjer po temeljnici; s_d – standardna devijacija promjera; c_v – koeficijent varijacije; vš – varijacijska širina; d_{min} – minimalni promjer; d_{max} – maksimalni promjer; α_3 – koeficijent asimetrije (skewness); α_4 – koeficijent spljoštenosti (kurtosis); q_d – pokazatelj prorjede; |D| – statistika neparametarskog testa Kolmogorov-Smirnova.

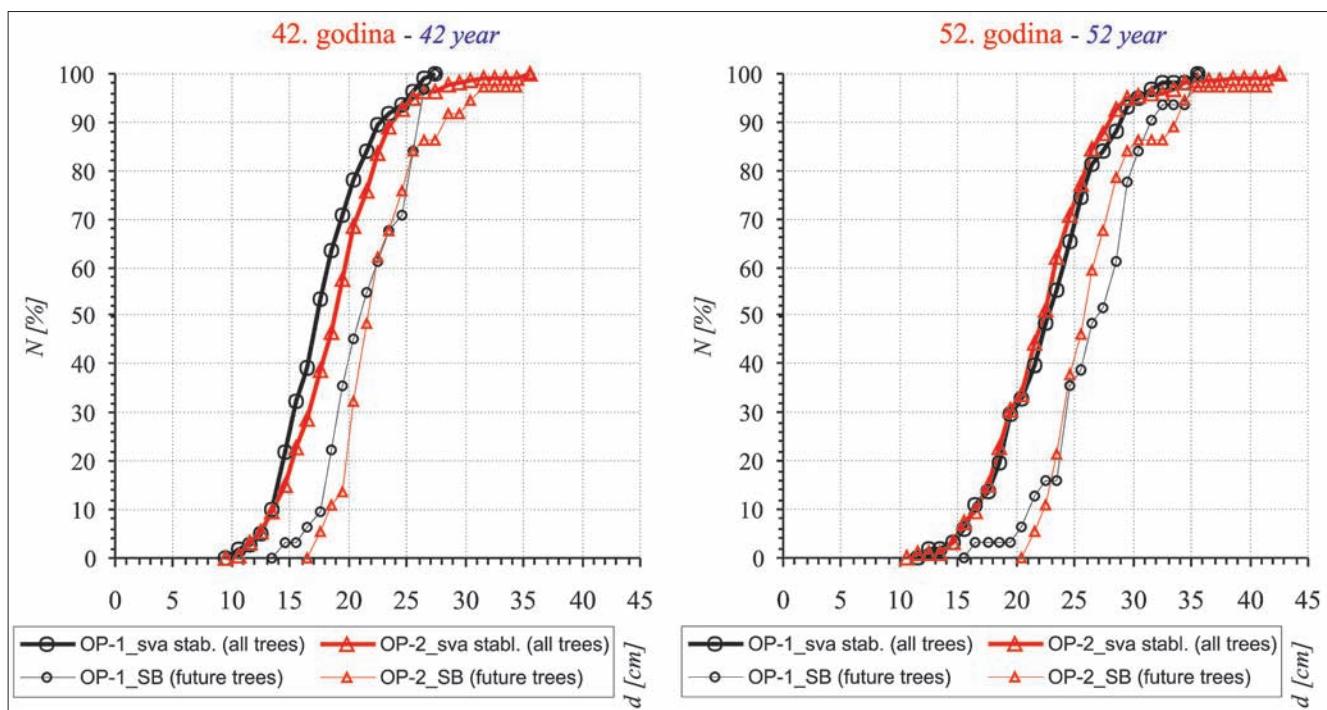
Legend: n – number of trees on sample plot; – arithmetic mean of diameter at breast height; d_g – stand quadratic mean diameter; s_d – standard deviation; c_v – coefficient of variation; vš – variation width; d_{min} – minimal diameter; d_{max} – maximal diameter; α_3 – coefficient of skewness; α_4 – coefficient of kurtosis; q_d – indicator of thinning; |D| – statistics of Kolmogorov-Smirnov nonparametric test.

karakteriziraju se manjom varijacijskom širinom promjera i manjim koeficijentom varijabilnosti u odnosu na sva stabla na pokusnim površinama (tablica 2).

U 52. godini na P.P.-1 bio je za 34 % manji ukupan broj stabala po hektaru i za 32 % manja temeljnica i volumen po hektaru, u odnosu na P.P.-2. U 52. godini na P.P.-1 srednji promjer i srednji promjer 20 % najjačih stabala po temeljnici nešto je veći na P.P.-1 u odnosu na P.P.-2. Varijabilnost strukture prsnih promjera je bliska (20,5–21,2 %), na oba pokusna polja utvrđena je desna asimetrija, na P.P.-1 mezokurtični raspored, a na P.P.-2 izražen leptokurtični raspored strukture prsnih promjera. Stabla budućnosti u 52. godini na P.P.-1 čine 30,7 % ukupnog broja stabala, 41,8 % ukupne temeljnice i 44,0 % ukupnog volumena, a u volumnom prirastu sudjeluju sa 45 %. Na P.P.-2 stabla za komparaciju čine 24,2 % ukupnog broja stabala, 33,4 % ukupne te-

melnice i 35,3 % ukupnog volumena, a u volumnom prirastu sudjeluju sa 40 %. U 52. godini nešto je veći srednji promjer stabala budućnosti na P.P.-1, u odnosu na srednji promjer stabala za komparaciju na P.P.-2. Varijabilnost debljinske strukture stabala budućnosti je bliska (15,8–16 %), a utvrđena je razlika u asimetriji i spljoštenosti (tablica 2).

Sumarne krivulje debljinske strukture svih stabala pokazuju da su u 42. godini na P.P.-2 stabla s nešto većim prsnim promjerima, što je potvrđeno i testom Kolmogorov-Smirnova (grafikon 1, tablica 2), a zbog diferenciranog uzgojnog tretmana i različite prirasne reakcije stabala debljinske strukture svih stabala i stabala budućnosti na P.P.-1, odnosno dominantnih stabala za komparaciju na P.P.-2, u 52. godini su se približile, što je potvrđeno i testom Kolmogorov-Smirnova (grafikon 1, tablica 2).



Grafikon 1. Sumarne krivulje debljinske strukture u 42. i 52. godini svih stabala, kao i grupe stabala budućnosti (SB).

Graph 1 Cumulative curves of diameter distribution in 42nd and 52nd year of all trees and the collective of future trees.

3.2. Karakteristike devitalizacije u sastojini u 42. godini Characteristics of stand devitalisation in 42nd year

U 42. godini u monokulturi lužnjaka evidentiran je proces intenzivnog biološkog diferenciranja i devitalizacije stabala. Učešće međustojećih (BP-2) i podstojnih (BP-3) stabala bilo je na pokusnim površinama 18,1–30,3 %, a učešće stabala s jednostrano i višestrano stješnjenim krošnjama bilo je 83,2–87,1 %. Preko 50 % stabala na pokusnim površinama bilo je sa stupnjem osutnosti krošnje 1–4, a u stupnju 3–4 nalazilo se 20 % stabala. Na osnovi testa nezavisnosti utvrđen je visok stupanj zavisnosti stupnja osutnosti krošnje od biološkog položaja i stupnja slobode položaja krošnje,

što ukazuje da je proces devitalizacije u neposrednoj vezi s izgrađenošću sastojine, odnosno s uzgojnim tretmanom u prethodnom razdoblju (tablica 3 i 4).

Tablica 3. Postotno učešće stabala različitih bioloških položaja i stupnja osutnosti krošnje na pokusnim površinama u 42. godini starosti i rezultati testa nezavisnosti.

Table 3 *Percentage of trees in different crown classes and crown defoliation on sample plots in 42nd year and results of χ^2 independence test.*

Osutnost (defoliation)	PP-1				PP-2			
	BP-1	BP-2	BP-3	suma (sum)	BP-1	BP-2	BP-3	suma (sum)
0	44.2	2.9	0.5	47.6	38.8	6.0	4.5	49.3
1	21.2	3.4	1.0	25.5	20.9	2.0	3.5	26.4
2	6.3	0.5	1.0	7.7	2.5	0.0	0.5	3.0
3	2.9	1.4	1.4	5.8	3.0	0.5	3.0	6.5
4	7.2	3.4	2.9	13.5	4.5	3.5	7.0	14.9
suma (sum)	81.7	11.5	6.7	100.0	69.7	11.9	18.4	100.0
	$\chi^2=36.33^{***}$				$\chi^2=38.79^{***}$			

Legenda: OP – pokusna površina; BP – biološki položaj stabla; SK – stupanj slobode položaja krošnje; χ^2 – statistika testa nezavisnosti.

Legend: OP – sample plot; BP – crown class; SK – degree of crown freedom position; χ^2 – statistics of independence test.

3.3. Karakteristike provedenih uzgojnih tretmana

Characteristics of implemented silvicultural treatments

Na P.P.-1 u 42. i 48. godini provedena je uzgojno-sanitarna sječa, pri kojoj su stabla sa stupnjem osutnosti krošnje 3 i 4 u 42. godini sudjelovala u strukturi doznačenih stabala sa 69 %, a u 48. godini sa 31 %. U 42. godini na PP-1 ukupno je doznačeno 216 stabala po hektaru ili 26 %, s temeljnicom od $4,75 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ili 21,2 % i volumenom od $39,11 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ili 20,2 %. Numerički pokazatelji debljinske strukture doznačenih stabala u 42. godini pokazuju da su doznačena stabla imala prsne promjere od 10–27,1 cm, a srednji promjer 16,7 cm. Doznačena stabla imala su izraženu desnu asimetriju i izražen leptokurtični raspored prsnih promjera. U 48. godini na PP-1 provedena je još jedna uzgojno-sanitarna sječa i ukupno je doznačeno 212 stabala po hektaru ili 34,4 %, s temeljnicom od $5,91 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ili 28,1 % i volumenom od $53,69 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ili 26,9 %. Numerički pokazatelji debljinske strukture doznačenih stabala u 48. godini pokazuju da su doznačena stabla imala prsne promjere od 12,3–28,6 cm, a srednji promjer 18,8 cm. Doznačena stabla imala su desnu asimetriju i mezokurtični raspored prsnih promjera (tablica 1 i 2).

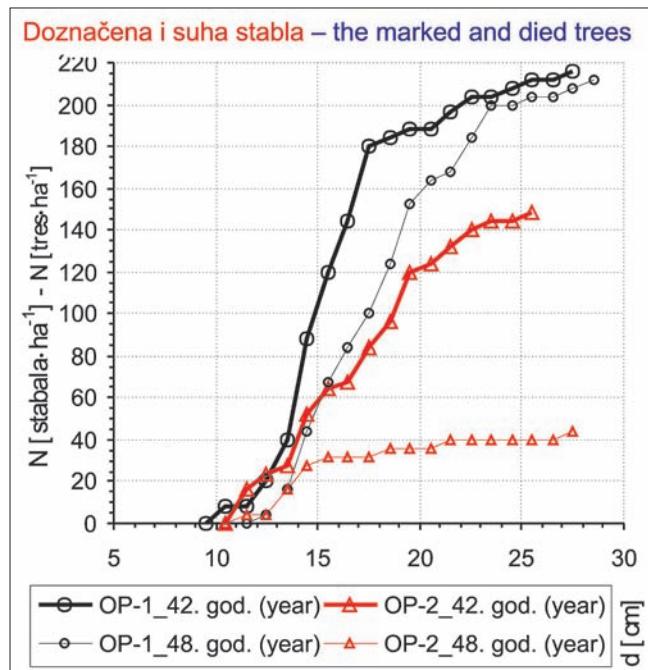
Na P.P.-2 u razdoblju od 42–48. godine osušilo se 148 stabala po hektaru ili 18,4 %, s temeljnicom od $3,56 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ili 14,4 % i volumenom od $29,96 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ili 13,6 %, pri čemu su stabla sa stupnjem osutnosti krošnje 3 i 4 sudjelovala sa 92 % (svđeno na 42. godinu). Osušena stabla imala su prsne promjere od 11,3–25,6 cm, a srednji promjer 17,5 cm. Doznačena stabla imala su desnu asimetriju i slabije izražen platikurtični raspored prsnih promjera. Na P.P.-2 u razdoblju od 48–52. go-

Tablica 4. Postotno učešće stabala različitih stupnjeva slobode položaja krošnji i stupnjeva osutnosti krošnje na pokusnim površinama u 42. godini starosti i rezultati testa nezavisnosti.

Table 4 *Percentage of trees in different classes of crown freedom position and crown defoliation on sample plots in 42nd year and results of χ^2 independence test.*

Osutnost (defoliation)	PP-1				PP-2			
	SK-1	SK-2	SK-3	suma (sum)	SK-1	SK-2	SK-3	suma (sum)
0	13.5	23.1	11.1	47.6	10.0	23.4	15.9	49.3
1	0.5	16.3	8.7	25.5	3.0	10.0	13.4	26.4
2	1.4	1.9	4.3	7.7	0.0	1.0	2.0	3.0
3	0.5	0.5	4.8	5.8	0.0	2.5	4.0	6.5
4	1.0	3.4	9.1	13.5	0.0	4.0	10.9	14.9
suma (sum)	16.8	45.2	38.0	100.0	12.9	40.8	46.3	100.0
	$\chi^2=49.27^{***}$				$\chi^2=23.61^{***}$			

dine osušilo se 44 stabala po hektaru ili 6,7 %, s temeljnicom od $0,97 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ili 4,1 % i volumenom od $8,41 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ili 3,7 % (svđeno na 42. godinu), pri čemu su stabala sa stupnjem osutnosti krošnje 3 i 4 (svđeno na 48. godinu) sudjelovala sa 100 %. Osušena stabla imala



Grafikon 2. Sumarne krivulje debljinske strukture doznačenih i osušenih stabala u 42. i 48. godini po hektaru.

Graph 2 *Cumulative diameter distribution curve of the marked and dead trees per hectare in 42nd and 48th year.*

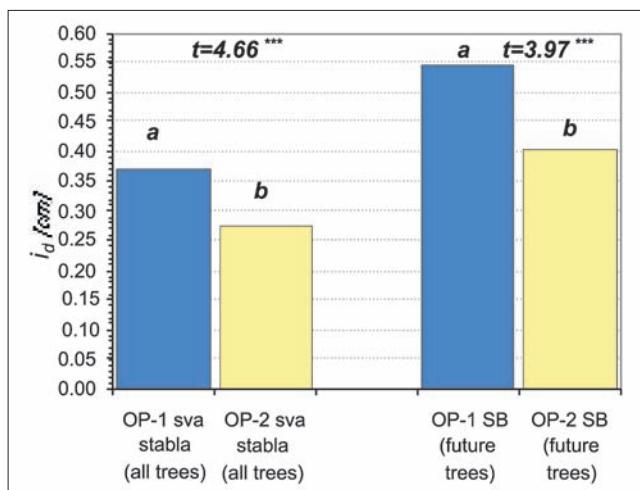
su prsne promjere od 11,8–27,1 cm, a srednji promjer 16,7 cm, izraženu desnu asimetriju i leptokurtični raspored (tablica 1 i 2).

Pokazatelj prorjede (q_d) u 42. godini približno je isti na obje površine (0,86-0,87), a u 48. godini značajno je veći na P.P.-1 (0,86), u odnosu na P.P.-2 (0,77). Test Kol-

mogorov-Smirnova potvrdio je razliku u debljinskim strukturama izlučenih stabala na pokusnim površinama u 42. i 48. godini (grafikon 2, tablica 2). Pokazatelj prorjede ukazuje da je izlučivanje stabala na pokusnim površinama imalo karakter niske prorjede.

3.4. Učinci provedenih uzgojnih mjera – Effects of implemented silvicultural measures

Učinci provedenih uzgojnih mjera na pokusnim površinama pokazuju najveće razlike na razini srednjih veličina debljinskog prirasta, kako svih stabala, tako i grupe stabala budućnosti. Preostala stabla u razdoblju od 43–52. godine na P.P.-1 imaju prosječno veći tečajni debljinski prirast za 37 % (godišnje 1 mm više, odnosno 10 mm za deset godina), u odnosu na prosječnu veličinu prirasta na P.P.-2. Kod stabala budućnosti debljinski prirast je veći za 35 %, što je u apsolutnom iznosu godišnje 1,4 mm više, (odnosno 14 mm za 10 godina), u odnosu na prirast stabala za komparaciju na P.P.-2. Utvrđene razlike statistički su vrlo značajne (na razini rizika od 0,1 %), što je potvrđeno t-testom (grafikon 3).



Grafikon 3. Srednje veličine tečajnog debljinskog prirasta svih stabala i stabala budućnosti (SB).

Graph 3 Mean values of current diameter increment of all and future (SB) trees.

Legenda: PP – pokusna površina; SB – stabla budućnosti; t – test.
Legend: PP – sample plot; SB – future trees; t – test.

Provedene uzgojne mjere uvjetovale su manje razlike u strukturi debljinskog prirasta upoređivanih grupa stabala. Struktura debljinskog prirasta svih stabala pokazuje veći apsolutni (s_d) i relativni varijabilitet (c_v), veći minimum i maksimum, kao i veću varijacijsku širinu na P.P.-1, u odnosu na P.P.-2 (Tablica 5). Koeficijent asimetrije (α_3) od 0,73-0,76 na obje pokusne površine pokazuje desnu asimetriju, a koeficijent spljoštenosti (α_4) ukazuje na mezokurtični raspored na P.P.-1 i na blagi leptokurtični raspored strukture debljinskog prirasta na P.P.-2. Stabla budućnosti na P.P.-1, koja su predmet prioritetne njege, i grupa dominantnih stabala

za komparaciju na P.P.-2, imaju manju varijabilnost debljinskog prirasta u odnosu na sva stabla. Veća je varijabilnost debljinskog prirasta stabala budućnosti na P.P.-1, u odnosu na grupu stabala za komparaciju na P.P.-2. Asimetrija debljinskog prirasta kod stabala budućnosti manja je u odnosu na sva stabla i manje je izražena na P.P.-1 u odnosu na P.P.-2.

Na P.P.-1 sumarne krivulje debljinskog prirasta, za sva stabla i za stabla budućnosti pomaknute su udesno k većim veličinama prirasta, u odnosu na P.P.-2. Također se uočava razlika i u obliku krivulje, što implicira razlike u

Tablica 5. Numerički pokazatelji strukture tečajnog debljinskog prirasta svih stabala i stabala budućnosti na pokusnim površinama u razdoblju od 42.–52. godine.

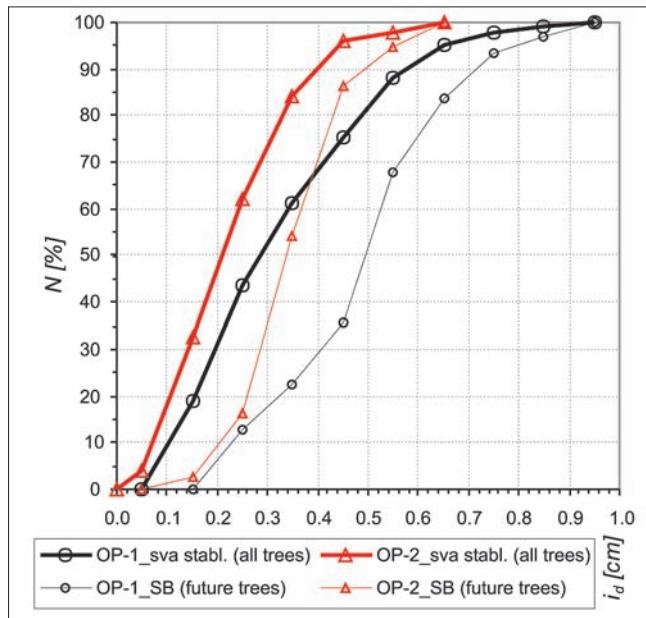
Table 5 Numerical indicators of current diameter increment structure of all and future trees between 42nd and 52nd year on sample plots.

Numerički pokazatelji (Numerical indicators)	Sva stabla (All trees)		Stab. budućnosti (Future trees)	
	O.P.-1	O.P.-2	O.P.-1	O.P.-2
n	101	153	31	37
\bar{i}_d [cm]	0,37	0,27	0,54	0,40
$i_{d_20\%}$ [cm]	0,46	0,36	0,64	0,45
s_{id} [cm]	0,18	0,13	0,17	0,11
c_v [%]	49,4	46,3	31,8	26,5
i_{d_min} [cm]	0,10	0,05	0,22	0,14
i_{d_max} [cm]	0,99	0,68	0,99	0,67
$vš$ [cm]	0,89	0,63	0,77	0,53
α_3	0,760	0,729	0,147	0,259
α_4	3,094	3,328	3,181	3,603
$ D $	0,265***		0,564***	

Legenda: n – broj stabala na pok. površini; – aritmetički srednji debljinski prirast; $i_{d_20\%}$ – debljinski prirast dominantnih stabala; s_{id} – standardna devijacija; c_v – koeficijent varijacije; $vš$ – varijacijska širina; i_{d_min} – minimalni prirast; i_{d_max} – maksimalni prirast; α_3 – koeficijent asimetrije (skewness); α_4 – koeficijent spljoštenosti (kurtosis); $|D|$ – statistika neparametarskog testa Kolmogorov-Smirnova.

Legend: n – number of trees on sample plot; – arithmetic mean of diameter increment; $i_{d_20\%}$ – diameter increment of dominant trees; s_{id} – standard deviation; c_v – coefficient of variation; $vš$ – variation width; i_{d_min} – minimal diameter increment; i_{d_max} – maximal diameter increment; α_3 – coefficient of skewness; α_4 – coefficient of kurtosis; $|D|$ – statistics of Kolmogorov-Smirnov nonparametric test.

varijabilnosti debljinskog prirasta (grafikon 4). Test Kolmogorov-Smirnova potvrdio je značajne razlike u strukturama debljinskog prirasta, kako za cijelu grupu stabala, tako i za stabla budućnosti (tablica 5). Struktura debljinskog prirasta na pokusnim površinama jasno ukazuje na praktičan značaj primjene različitih tretmana. Tako na primjer, ako se pretpostavi da je očekivani debljinski prirast u ovoj fazi razvoja sastojine 5 mm (širina goda 2,5 mm), tada se s grafikona 2. vidi da na P.P.-1 50 %



Grafikon 4. Sumarne krivulje strukture tečajnog prirasta promjera.
Graph 4 Cumulative curves of current diameter increment structure.

stabala budućnosti i 20 % svih stabala u sastojini ima navedeni debljinski prirast. Međutim, na P.P.-2 debljinski

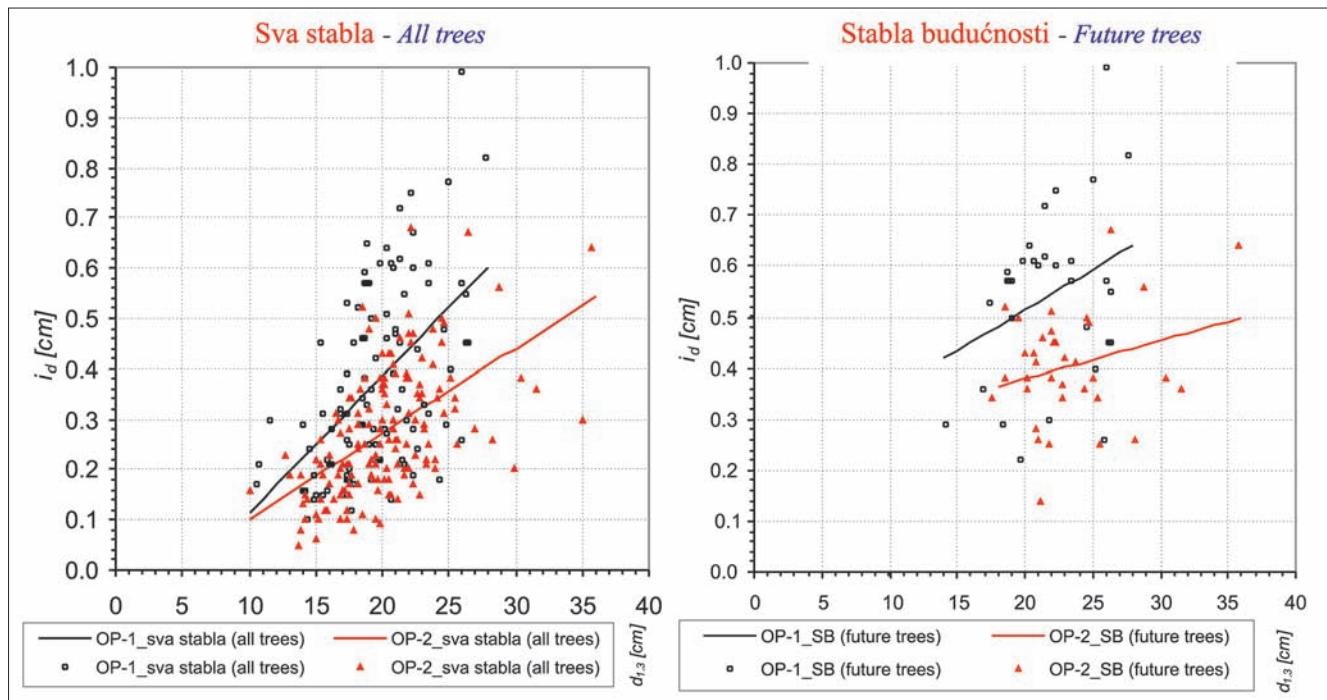
Tablica 6. Korelacija (R), elementi ocjene i parametri linearne regresije tečajnog godišnjeg debljinskog prirasta stabala od njihovih prsnih promjera u razdoblju od 43–52. godine na pokusnim površinama.

Table 6 Correlation (R), elements of evaluation and parameters of linear regression of current annual diameter increment on diameters at breast height between the ages of 43 and 52 years on sample plots.

	Sva stabla (All trees)		Stabla budućnosti (Future trees)	
	OP-1	OP-2	OP-1	OP-2
b_1	0.027062	0.016888	0.01593	0.007472
R	0.5218	0.5387	0.3164	0.2749
R^2	0.27231	0.29016	0.10011	0.07557
s_e	0.15738	0.107077	0.166525	0.103922
s_{b1}	0.004446	0.00215	0.00887	0.004417
t	6.087***	7.855***	1.796 ^{ns}	1.692 ^{ns}
Usporedba koeficijenata regresije (Δb_1) Comparison of regression coefficients (Δb_1)				
$s_{\Delta b_1}$	0,00448321		0,0092607	
t	2,269*		0,913 ^{ns}	

Legenda: b_1 – koeficijent regresije; R – koeficijent korelacijske; R^2 – koeficijent determinacije; s_e – standardna greška regresije; s_{b1} – standardna greška koeficijenta regresije; t – statistika; $s_{\Delta b_1}$ – standardna greška razlike koeficijenata regresije.

Legend: b_1 – coefficient of regression; R – coefficient of correlation; R^2 – coefficient of determination; s_e – standard error of regression; s_{b1} – standard error of regression coefficient; t – statistics; $s_{\Delta b_1}$ – standard error of difference of regression coefficients.



Grafikon 5. Zavisnost debljinskog prirasta o prsnim promjerima.
Graph 5 Dependence of diameter increment on diameters at breast height.

prirast od 5 mm ima samo 10 % stabala budućnosti i manje od 5 % svih stabala u sastojini.

Zavisnost debljinskog prirasta stabala od njihovih prsnih promjera je stohastičke prirode (grafikon 5), a koefficijent korelacije (R) od 0,5 za sva stabla ukazuje na srednje jaku korelaciju. Za grupu stabala budućnosti korelacija je slabije izražena i iznosi 0,28–0,32 (tablica 6).

Na obje pokusne površine između grupe svih stabala utvrđena je statistička značajnost linearne regresije, odnosno potvrđeno je postojanje zavisnosti debljinskog prirasta stabala od njihovih prsnih promjera, što ukazuje na proces diferenciranja stabala i veći prirasni potencijal debljih stabala. Međutim, za grupu stabala budućnosti na P.P.-1 i grupu dominantnih stabala za komparaciju na P.P.-2 značajnost regresije

nije utvrđena, što implicira da su na obje pokusne površine stabla imale sličan prirasni potencijal, nezavisno o njihovim prsnim promjerima.

Utvrđena značajnost razlike koeficijenata regresije (nagib pravca linearne zavisnosti) za grupu svih stabala u sastojini, ukazuje da je prirasni potencijal stabala značajno veći na P.P.-1, u odnosu na P.P.-2. To potvrđuje sposobnost stabala lužnjaka da i u proučavanoj fazi razvoja, poslije razdoblja nepovoljnih utjecaja, reagiraju intenzivnijim prirastom u debljinu, što dovodi do bržeg diferenciranja stabala po debljini. Nepostojanje značajnosti razlike koeficijenata regresije (b_1) za grupu stabala budućnosti ukazuje da reakcija stabala budućnosti na primjenjeni uzgojni tretman ne zavisi o njihovim promjerima, već o karakteru i intenzitetu uzgojnih mjera.

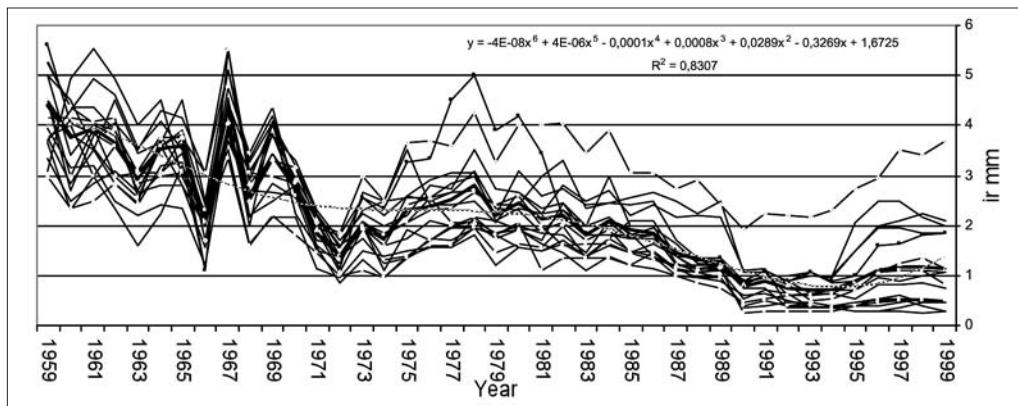
4. RASPRAVA

U starosnom razdoblju kada su se u monokulturi lužnjaka odvijali procesi intenzivnog diferenciranja stabala, zbog djelovanja nepovoljnih egzogenih čimbenika (pretpostavlja se koincidencija defoliacije i ekstremnih klimatskih uvjeta – sušnih razdoblja) i izostanka adekvatne njege, u 42. godini utvrđena je izrazita devitalizacija stabala, što je uvjetovalo iznuđene zahvate njege u sastojini u idućem razdoblju.

Na osnovi dendrometrijske analize većeg broja stabala, koja su bila posjećena u 48. godini na P.P.-1, vidi se

Discussion

da je poslije 1983. godine (starost sastojine 32 godine) nastupio opadajući trend prirasta i izrazita depresija u razdoblju od 1990–1994. godine, kada je veliki broj stabala imao prirast radijusa manji od 1 mm, a samo kategorije najdebljih stabala oko 2 mm (grafikon 6). U istraživanjoj sastojini učestalost izrazitih depresija u prirastu radijusa ukazivalo je na čestu pojavu nepovoljnih egzogenih čimbenika u sastojini. Poslije prestanka djelovanja nepovoljnih utjecaja uočava se povećanje radijalnog prirasta, u zavisnosti od prrasnog potencijala stabala.



Grafikon 6. Prirast radijusa (i_r) nadstojnih stabala lužnjaka, različitog stupnja devitalizacije (Izvor: Bobinac M., Andrašev S. 2001b).

Graph 6 Current radius increment (i_r) of upper story common oaks, of different devitalisation degrees
(Source: Bobinac, M., and Andrašev, S., 2001b).

Opadajući trend prirasta u starosnom razdoblju od 32–42. godine rezultirao je i sušenjem većeg broja stabala u sastojini u 42. godini (slika 1).

Proces devitalizacije u istraživanoj sastojini, u starosnom razdoblju od 42. godine, koincidira s valom masovnog sušenja hrastovih, naročito lužnjakovih i kitnjakovih, šuma u Europi 80. tih godina dvadesetog stoljeća (B. Prpić 1996, T. Oszako i C. Delatour 2000, M. Čater et al. (2008), i dr.). Prema citiranim autorima može se zaključiti da u svakom šumskom po-

dručju u procesu sušenja europskih hrastova djeluju razne kombinacije nepovoljnih čimbenika. Na značaj fitosociološkog slabljenja stabala, kao predisponirajućeg okvira u procesu sušenja europskih hrastova danas se rijetko ukazuje (M. Vučković 1994). Indikativno je da se, na područjima gdje se fitosociološko slabljenje hrastovih stabala manifestira kao masovna pojava u dugim vremenskim serijama, od pojedinih autora i ne spominje u radovima sinteznog karaktera (D. Karađić et al. 2007).



Slika 1. Izgrađenost i proces devitalizacije stabala na PP-1 1993. godine (Izvor: Bobinac M., Andrašev S. 2001a).

Figure 1 Stand structure and the process of tree devitalisation on PP-1 in 1993 (Source: Bobinac, M., and Andrašev, S., 2001b).

Na primjeru istraživane sastojine može se istaći značenje fitosociološkog slabljenja stabala, kao posljedice neadekvatne njege u sastojini. Do osnivanja pokusnih površina (jesen 1993. godine) u sastojini je provedeno čišćenje u 13. godini starosti sastojine i prva prorjeda u 24. godini, pri kojoj je posjećeno $12,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. U 32. godini, na bazi dendrometrijskih izmjera na četiri privremene pokusne površine, u sastojini je evidentirano prosječno 1871 stablo po ha, temeljnica (G) $25,48 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, volumen (V) $212,00 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, tečajni volumeni prirast (I_V) $13,99 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, srednji promjer po presjeku (d_g) $13,1 \text{ cm}$ i srednja visina (h_g) $13,5 \text{ m}$. U 32. godini predložena je prorjeda s umjerenom jačinom zahvata po volumenu (26 %) i uklonjeno je prosječno $55,3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (M. Simić 1985). U usporedbi s prirasno prihodnim tablicama za lužnjak (M. Špirane c 1975, K. Bezak, V. Krejči 1993), može se zaključiti da se istraživana sastojina do 32. godine slično razvijala kao i sastojine lužnjaka na boljim botinetima.

Uz sličan uzgojni tretman u sastojini prije osnivanja pokusnih površina do 52. godine starosti sastojine na P.P.-1 ukupno je posjećeno $160,50 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ili 47 % od ukupno evidentiranog prirasta volumena sastojine

($342,42 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), a na P.P.-2 ukupno je posjećeno $106,07 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ili 28 % od ukupno evidentiranog prirasta volumena sastojine ($373,44 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). Bez obzira na učestalost njege i realizirani prethodni prihod do 32. godine, visoka ovisnost stupnja osutnosti krošnja stabala na pokusnim površinama u 42. godini starosti od biološkog položaja i stupnja slobode položaja krošnje, ukazuje da istraživana sastojina nije bila pravilno formirana. U tom predisponirajućem okviru za devitalizaciju, u starosnom razdoblju sastojine od 32–42. godine, utjecaj nepovoljnih egzogenih čimbenika rezultirao je devitalizacijom većeg broja stabala, koja su u kratkom razdoblju bila izlučena iz sastojine.

U starosnom razdoblju od 43–52. godine intenzivniji tretman uzgojno-sanitarnih sječa pokazao je prosječno za 37 % veći tečajni debljinski prirast kod svih preostalih stabala, manje razlike u varijabilnosti prirasta i veći prirasni potencijal debljih stabala, u odnosu na tretman sanitarnе sječe, pa se s gledišta saniranja posljedica devitalizacije i njege sastojine smatra učinkovitijim u odnosu na sanitarnu sječu. Za grupu svih preostalih stabala značajnost koeficijenta regresije



Slika 2. Dominantno, pravilno formirano stablo lužnjaka na P.P.-1 u 52. godini (Foto: M. Bobinac)

Figure 2 Dominant, regularly formed common oak tree on PP-1 in 52nd year (Photo: M. Bobinac).

potvrđuje da u ovoj fazi razvoja oporavak od stresnih utjecaja zavisi, kako od intenziteta i karaktera uzgojnih mjera, tako i o prirasnom potencijalu stabala. Za grupu stabala budućnosti na P.P.-1 (i potencijalno za grupu dominantnih stabala za usporedbu na P.P.-2), koja su primarno predmet njege, oporavak od djelovanja nepovoljnih utjecaja primarno zavisi o karakteru i intenzitetu uzgojnih mjera, kojima im se selektivno poboljšavaju uvjeti za rast (slika 2).

Prema rezultatima proučavanja učinaka zakašnjele prorjede na debljinski prirast stabala lužnjaka D. Klepac (1964) nije utvrđeno ubrzanje rasta poslije provedene jake prorjede. Primjenjujući istovjetan metodološki postupak u cilju definiranja učinaka prorjede na grupu stabala budućnosti poljskog jasena M. Bobinac (2000), također nije utvrdio ubrzanje rasta u debljinu poslije jake prorjede. Autor je prepostavio da je utjecaj nepovoljnih egzogenih čimbenika na prirast stabala u razdoblju poslije prorjede uvjetovalo "prikrivanje" učinaka prorjede. Uz brojne čimbenike koji mogu doprinijeti "prikrivanju" učinaka prorjede, nerealno je očekivati ubrzanje rasta na grupi stabala kod kojih je prisutan konkurentski pritisak, a koji je uvjetovan neprovodenjem adekvatnih mjera njege u sastojini. Zato monitoring promjena prirasta, na komparativnim trajnim pokusnim površinama, koje su pod utjecajem različitih uzgojnih tretmana, koji na različite načine korespondiraju s dinamizmom promjena u sastojinama, može doprinijeti objektivnijem sagledavanju njihovih učinaka (M. Vučković et al. 2005).

Primjena učestalih i jakih zahvata uzgojno-sanitarne sječe na P.P.-1 ima za posljedicu manji volumen glavne sastojine po hektaru u 52. godini za 6 %, u odnosu na volumen u 42. godini. Na P.P.-2 volumen glavne sastojine je u 52. godini veći za 21 %, u odnosu na početni volumen u 42. godini. Međutim, imajući u vidu potencijalnu potrebu da se na P.P.-2 uklone devitalizirana i uzgojno neperspektivna stabala (slika 3), u idućem razdoblju mogu se očekivati manje razlike u volumenima glavne sastojine na pokusnim površinama.

5. ZAKLJUČCI – Conclusions

Na temelju provedenih istraživanja na trajnim pokusnim površinama u umjetno podignutoj monokulturi lužnjaka na černozemu, koje su bile pod utjecajem različitih uzgojnih tretmana njege u starosnom razdoblju od 43–52. godine, mogu se donijeti sljedeći osnovni zaključci:

1. Visoki stupanj ovisnosti stupnja osutosti krošnja stabala o biološkom položaju i stupnju slobode položaja krošnje (tablica 3 i 4), ukazivalo je da su se u sastojini u 42. godini odvijali intenzivni procesi biološkog diferenciranja stabala, koje je trebalo i u uvjetima djelovanja nepovoljnih čimbenika, uzgojno-sanitarnim sječama podržavati, a prioritetno



Slika 3. Uzgojno neperspektivno dominantno stablo s formirano sekundarnom krošnjom, na P.P.-2 u 52. godini. (Foto: M. Bobinac)

Figure 3 Tending nonperspective dominant oak tree with formed secondary crown on PP-2 in 52nd year (Photo: M. Bobinac).

Uzgojno-sanitarne sječe na P.P.-1 u razdoblju od 43–52. godine uvjetovale su da preostala stabla imaju značajno veći debljinski prirast u odnosu na P.P.-2, pa se u idućem razdoblju realno može očekivati, i po toj osnovi, da se smanjuje razlika u volumenu glavne sastojine na pokusnim površinama.

2. Intenzivniji tretman uzgojno-sanitarnih sječa pokazao je prosječno za 37 % veći tečajni debljinski prirast kod svih preostalih stabala (grafikon 3), veći apsolutni (s_d) i relativni varijabilitet (c_v), veći minimum i maksimum, veću varijacijsku širinu prirasta i veći prirasni potencijal debljih stabala (tablica 5, grafikon 5), u odnosu na tretman sanitarnе sječe, pa se s gledišta saniranja devitalizacije i njege sastojine može smatrati učinkovitijim u odnosu na sanitarnu sjeću.

3. Za grupu svih preostalih stabala, značajnost koeficijenta regresije zavisnosti debljinskog prirasta o prsnim promjerima (grafikon 5, tablica 6), potvrđuje da u ovoj fazi razvoja oporavak od stresnih utjecaja zavisi, kako o intenzitetu i karakteru uzgojnih mjera,

tako i o prirasnom potencijalu stabala. Za grupu stabala budućnosti, koja su primarno predmet njege, oporavak od učinka nepovoljnih utjecaja primarno zavisi od karaktera i intenziteta uzgojnih mjera.

ZAHVALNICA – Acknowledgement

Istraživanje je obavljeno u sklopu znanstveno-istraživačkog projekta: "Definiranje uzgojnih potreba u vještacki podignutim sastojinama hrasta lužnjaka u cilju maksimalne proizvodnje kvalitetnih sortimenata na području ŠG "Sremska Mitrovica" i ŠG "Sombor", kojega realiziraju Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet, Istraživačko razvojni institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad i JP "Vojvodinašume" u raz-

doblu 2007–2010. godine, pod pokroviteljstvom Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine R. Srbije.

Osnivanje stalnih pokusnih površina rezultat je sa-moinicijativnog nastojanja i rada autora da unaprijede tradiciju uzgajnja tvrdih listača na istraživanom području. Istraživanja u početnoj fazi nitko nije posebno finansirao, osim kolegijalne pomoći osoblja iz ŠU "Bački Monoštor" na kojoj se najiskrenije zahvaljujemo.

LITERATURA

- Bezak, K., V. Krejčí, A. Krznar, 1993: Prirasno-prihodne tablice hrasta lužnjaka u šumama vlažnog tipa. Radovi, Vol. 28 (1–2): 55–67, Jastrebarsko.
- Bobinac, M., 2000: Uticaj zakasnele prorede na prirast stabala budućnosti poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl). Glasnik Šumarskog fakulteta 83: 43–54, Beograd.
- Bobinac, M., 2008: Nega šuma tvrdih lišćara na području ravnog Srema. U: Z., Tomović, (ur.), Monografija 250 godina šumarstva Ravnog Srema, Javno preduzeće "Vojvodinašume" – Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica: 137–146, Petrovaradin.
- Bobinac, M., S. Andrašev, 2001a: Efekti uzgojnih mera u saniranju devitalizacije mlade sastojine lužnjaka. Glasnik Šumarskog fakulteta 84: 17–32, Beograd.
- Bobinac, M., S. Andrašev, 2001b: Problem of young pedunculate oak forest devitalisation from the aspect of stand structure and tree increment study. Proceedings: Third Balkan Scientific Conference "Study, conservation and utilisation of the forest resources", Vol. 1: 426–434, Sofia.
- Bobinac, M., S. Andrašev, 2006: Efekti jakе prorede na prirast stabala i sastojine cera. Radovi 41(1–2): 31–38, Jastrebarsko.
- Bobinac, M., S. Andrašev, M. Simić, 1997: Karakteristike razvoja sastojinske strukture i izbora mera nege u mladim sastojinama hrasta lužnjaka na području "Bačkog Monoštora", Šumarstvo 1: 22–34, Beograd.
- Bobinac, M., F. Ferlin, 1996: Characteristics of biological differentiation of trees in a young unintended pedunculate oak stand. Proceedings of the 2nd International Conference on the Development of Wood Science/Technology and Forestry: 334–340, Sopron.

References

- Bobinac, M., M. Vučković, S. Andrašev, 2003: The problem of Turkey oak devitalisation from the aspect of stand condition and tree increment. International scientific conference, Proceedings, Vol. II: 197–203, Sofia.
- Čater, M., M. Bobinac, T. Levanič, P. Simončič, 2008: Water status, nutrients and radial increment of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in northern Serbia and comparison with selected sites in Slovenia. Zbornik gozdarstva in lesarstva 87: 135–144, Ljubljana.
- Dekanić, I., 1964: Metodi intenzivnog proređivanja sastojina visokog uzrasta, Dokumentacija za tehniku i tehnologiju u šumarstvu, 46: 7–79, Beograd.
- Ferlin, F., M. Bobinac, 1999: Natürliche Strukturierung und Umsetzungsvorgänge in jüngeren, ungepflegten Stieleichenbeständen. Allg. Forst-u. J.–Ztg., 170. Jg., 8. 137–142.
- Hadživuković, S., 1973: Statistički metodi s primenom u poljoprivrednim i biološkim istraživanjima. Radnički univerzitet "Radivoj Ćirpanov", Novi Sad, p. 482.
- Karadžić, D., Lj. Mihajlović, T. Milijašević, N. Keča, 2007: Uticaj štetnih biotičkih faktora na proces sušenja hrasta. U: Lj., Stojanović, (ur.), Hrast kitnjak u Srbiji. Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Udruženje šumarski inženjera i tehničara Srbije, 203–208, Beograd.
- Klepac, D., 1964: Kako je reagirala pedesetogodišnja sastojina hrasta lužnjaka nakon jakih proreda? Šumarski list LXXXVIII/ 11–12, str. 469–475, Zagreb.
- Klepac, D., 1984: Some results from the increment measurement in the pedunculate oak (*Quercus robur* L.) forest in Slavonia during the last 30 years (1950–1981). Analiza za šumarstvo JAZU, 10/5, str. 89–102, Zagreb.

- Leib und gut, H., 1976: Grundlagen zur Jungwaldpflege. Ergebnisse Zwanzigjähriger Untersuchungen über die Vorgänge der Ausscheidung, Umsetzung und Qualitätsentwicklung in jungen Eichenbeständen. Mitteilungen, Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, 52 (4): 311–371.
- Lukić, N., 2003: Istraživanje debljinskog prirasta hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u spačvanskim šumama. U: D. Klepac, K. Čorkalo-Jeremić (ur). Retrospektiva i perspektiva gospodarenja šumama hrasta lužnjaka u Hrvatskoj, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, centar za znanstveni rad Vinkovci: 127–142, Zagreb-Vinkovci.
- Marković, Lj., M. Manojlović, 1929: Sušenje hrasta lužnjaka u šumama Hrvatske i Slavonije, str. 96, Beograd.
- Matić, S., 1989: Intenzitet prorede i njegov utjecaj na stabilnost, proizvodnost i pomlađivanje sastojina hrasta lužnjaka, Glasnik za šumske pokuse 25: 261–278, Zagreb.
- Meštirović, Š., J. Čavlović, M. Božić, 1996: Razvoj sastojina hrasta lužnjaka na pokusnim ploham G.J. „Josip Kozarac“ od 1950. do 1995. godine. U: B. Mayer (ur). Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava, kniga 1: 137–146, Zagreb.
- Nenadić, Đ., 1931: Istraživanje prirasta hrasta lužnjaka u šumi Žutici. Glasnik za šumske pokuse 3: 1–27, Zagreb.
- Oszako, T., 2000: Oak declines in Europe's forests—history, causes and hypothesis. U: T., Oszako, and C., Delatour, (Ed.), Recent advances on oak health in europe. Forest research Institute: 11–40, Warsaw.
- Pranjić, A., 1996: Dendrokronologija hrasta lužnjaka. U: D., Klepac, (ur.), Hrast lužnjak u Hrvatskoj. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti i Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, 299–305, Zagreb.
- Prpić, B., 1989: Sušenje hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj u svjetlu ekološke konstitucije vrste. Glasnik za šumske pokuse 25: 1–24, Zagreb.
- Prpić, B., 1996: Propadanje šuma hrasta lužnjaka. U: D., Klepac, (ur.), Hrast lužnjak u Hrvatskoj. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti i Hrvatske šume d.o.o. Zagreb: 273–298, Zagreb.
- Simić, M., 1985: Istraživanje najpovoljnijih mera nege putem seča proreda u sastojinama lužnjaka na području GJ “Breška šuma, Kolutska šuma, Štrbac i Kozara”. Seminarski rad – rukopis: str. 39, Šumarski fakultet Beograd.
- Snedecor, G. W., W. G. Cochran, 1959: Statistical methods: Applied to Experiments in Agriculture and Biology. The Iowa State College Press, Ames, Iowa.
- Stamenković, V., Z. Simić, 1995: Karakteristike prirasta ranolistajućeg i kasnolistajućeg lužnjaka (*Q. robur*). Šumarstvo 5–6: 3–11, Beograd.
- Stamenković, V., M. Vučković, 1988: Prirast i proizvodnost stabala i sastojina. Šumarski fakultet u Beogradu, str. 368, Beograd.
- Špiranec, M., (1975): Prirasno-prihodne tablice. Radovi br. 25: 1–106, Jastrebarsko.
- Vučković, M., 1994: Problem devitalizacije šuma sa aspekta istraživanja prirasta stabala i sastojina. Glasnik Šumarskog fakulteta 75–76: 101–110, Beograd.
- Vučković, M., Stajić B., Radaković N. (2005): Značaj monitoringa debljinskog prirasta sa aspekta bioindikacije vitalnosti stabala i sastojina. Šumarstvo, (1–2): 1–10, Beograd
- (1953, 1964, 1974, 1984, 1994): Posebna šumsko-privredna osnova za GJ “Kolut-Kozara”. Sombor

SUMMARY: Past experience has shown that the application of silvicultural measures to pedunculate oak stands of lessened functional capacity is met with severe restrictions for the achievement of the desired results and goals. This work analyzes the effects of different silvicultural measures in comparative permanent sample plots (P.P. -1 and P.P. -2), undertaken with the purpose of tending the stands and improving the consequences of devitalisation.

Research was undertaken in an artificially established monoculture of pedunculate oak in Vojvodina ($\phi n=45^{\circ} 49'$, $\lambda e=18^{\circ} 39'$). The altitude is 88 m, and the soil is chernozem non-carbonate, with the depth of the humus accumulative horizon of about 40–50 cm. Mean annual air temperature is 10.9°C , and mean annual rainfall is 584 mm.

During the dormant vegetation season, two cross-section diameters were measured with an accuracy of 1 mm on all trees aged 42 and 52. All the marked trees were also measured when they reached the age of 48.

A silvicultural-salvage cut of moderate to heavy intensity was performed in P.P. 1 at the age of 42 and 48. A total of 128 future trees (FT) per hectare were selected in P.P.-1 at

tree age 42. At the age of 52, the status was retained by 124 trees. The primary measure in P.P.-1 involved removing the strongest competition against future trees from the stand, so the treatment also had the character of selective thinning. Using similar silvicultural principles, 156 dominant trees aged 42 were selected for comparison in P.P.-2. Of these, 148 trees retained the status of future trees at age 52, while P.P.-2 was left to natural tree selection. During measurements in the year 42, a crown class (CC) and the degree of crown freedom position (CF) was determined for each tree. To assess crown damage intensity (defoliation), classification with degrees 0–4 was used.

Data processing consisted of determining the numerical parameters of diameter structure, while the non-parametric Kolmogorov-Smirnov test ($|D|$ statistics) was used to compare diameter distribution with the distribution of diameter increment. The χ^2 test for independence was used to define dependence of the degree of crown freedom position and the degree of crown defoliation, as well as the crown class and the degree of crown defoliation in sample plots at stand age 42. The effects of different stand treatments were analyzed in the age period 43–52. The current (average periodical) diameter increments (id) obtained with the control method was compared for all the trees in the sample plots and separately for the future trees in P.P.-1, and the comparison trees in P.P.-2. The statistical t-test was used to assess the impact of silvicultural treatments on the increment size.

Growth elements of all the trees and future trees in the sample plots at age 42 and 52, as well as the trees cut at ages 42 and 48, are given in Table 1. Table 2 contains numerical indicators of their diameter distribution. Cumulative curves of diameter distribution of all the trees show that at age 42 the trees in P.P.-2 have a somewhat bigger breast diameter. Due to differential silvicultural treatments and different increment tree reactions, diameter distribution of all the trees and future trees were approximated at age 52, which was also confirmed by the Kolmogorov-Smirnov test (Graph 1, Table 2).

Based on the test for independence applied at age 42, high dependence was found in the monoculture of the degree of crown defoliation on the crown class and the degree of crown freedom position. This indicates that the devitalization process is directly linked with stand structure, i.e. silvicultural treatments in the previous period (Table 3 and 4, Figure 1).

The Kolmogorov-Smirnov test confirmed the difference in diameter distribution of selected trees in the sample plots in the 42nd and 48th year (Graph 2, Table 2). The thinning indicator (qd) shows that tree selection in the sample plots had the character of low thinning. In the age period between 43 and 52, a more intensive treatment of silvicultural-sanitary cuts (P.P.-1) showed that the current diameter increment was on average higher by 37 % in all the other trees and by 35 % in future trees, in relation to the sanitary cut (Graph 3). Cumulative curves of diameter increment in P.P.-1, for all the trees and for future trees, are shifted rightwards towards higher increment values, in relation to P.P.-2. There are also differences in the shape of the curve, which implies a difference in the variability of diameter increment (Graph 4). The Kolmogorov-Smirnov test confirmed considerable differences in the distribution of diameter increment, both for the entire group of trees and for future trees (Table 5). Dependence of diameter increment on diameters at breast height (Graph 5 and Table 6) in all the trees shows moderate correlation ($(R = 0.52-0.54)$, whereas correlation is less distinct ($R = 0.28-0.32$) for the collective of futures. For all the remaining trees, the importance of a regression coefficient of diameter increment dependence on diameters at breast height confirms that at this developmental stage the recovery from stressful impacts depends on the intensity and character of silvicultural measures and on the tree's increment potential. For the collective of future trees in P.P.-1 (and potentially for the group of dominant comparison trees in P.P.-2), which are the first object of tending, recovery from adverse impacts primarily depends on the nature and intensity of silvicultural measures.

Key words: pedunculate oak, permanent experiments, devitalisation, impacts of silvicultural measures, diameter increment

KRANIOMETRIJSKA ANALIZA I UTVRĐIVANJE SPOLNOG DIMORFIZMA U SMEĐEG MEDVJEDA (*Ursus arctos* L.) U HRVATSKOJ

CRANIOMETRICAL ANALYSIS AND DETERMINATION OF SEXUAL DIMORPHISM
IN BROWN BEAR (*Ursus arctos* L.) FROM CROATIA

Vladimir FARKAŠ¹, Tomislav GOMERČIĆ², Magda SINDIČIĆ³, Vedran SLIJEPČEVIĆ⁴,
Đuro HUBER², Alojzije FRKOVIĆ⁵, Sanja MODRIĆ⁶

SAŽETAK: Porodica medvjeda (Ursidae) sposobna je pod utjecajem okoliša i načina prehrane ispoljavati znatne razlike morfoloških obilježja. Cilj ovega rada bio je napraviti kraniometrijsku analizu populacije smeđeg medvjeda (*Ursus arctos* L.) u Hrvatskoj, kako bi se odredile kraniometrijske karakteristike populacije te utvrdile razlike među spolovima. Istraživanjem su bile obuhvaćene ukupno 34 lubanje smeđeg medvjeda, od čega je 13 (38,24 %) pripadalo životinjama ženskog spola, 20 (58,83 %) životinjama muškog spola, dok za jednu (2,93 %) lubanju nisu postojali podaci o spolu. Na svakoj je lubanji izmjereno ukupno 49 mjera. Osim nekih kraniometrijskih obilježja, obradom mjera je određeno i 16 graničnih vrijednosti koje mogu poslužiti za determinaciju spola. Određivanjem korelacije između ukupne duljine lubanje i zigomatične širine izračunata je jednadžba regresije za te dvije mjere. Pri usporedbi kraniometrijskih značajki medvjeda iz Hrvatske s medvjedima iz Slovačke, zaključujemo da su mužjaci u Hrvatskoj i Slovačkoj približno jednaki, dok su ženke u Hrvatskoj manje nego one u Slovačkoj. Medvjedi iz Hrvatske manji su od onih iz Rumunjske, s time da je između mužjaka manja razlika, dok je između ženki zabilježena statistički značajna razlika.

Ključne riječi: smeđi medvjed, *Ursus arctos*, kraniometrija, spolni dimorfizam, lubanje, Hrvatska

UVOD – Introduction

Medvjeda, kao malo koju drugu vrstu odlikuje velika sposobnost da veličinom i vanjskim izgledom reagira na prilike u staništu te se prilagodi okolišu (Huber 2002; 2004). Tijelo medvjeda ima obilježja zvijeri – što znači da je prilagođeno hvatanju i savladavanju plijena. U Hrvatskoj odrasle ženke imaju prosječno 100 kg, a mužjaci 150 kg, s time da poneki primjerici prijeđu i 300 kg (Frković 2002). Zubalo se sastoji od 42 zuba, iako

medvjed ima snažne očnjake i kratki probavni sustav tipičan za mesoždere, preko 80 % hrane u prirodi čine biljke (Brown 1993; Cleverger i dr. 1992; Cicinjak i dr. 1987).

Kraniometrijske značajke lubanje i zubala smeđeg medvjeda, kao jednog od bitnijih ekoloških značajki vrste, istraživao je čitav niz autora (Korkhaus 1969; Suenaga 1972a; Suenaga 1972b; Suenaga 1973;

¹ Vladimir Farkaš, Kralja Zvonimira 12, 31404 Vladislavci, vfarkas@gef.hr

² dr. sc. Tomislav Gomerčić dr. vet. med., prof. dr. sc. Đuro Huber: Zavod za biologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, 10 000 Zagreb, tomislav.gomeracic@gef.hr, huber@gef.hr

³ Magda Sindičić dr. vet. med., Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, 10 000 Zagreb, magda.sindicic@gef.hr

⁴ Vedran Slijepčević, Matije Peraka 8, 44250 Petrinja, vedran.slijepcevic@gmail.com

⁵ Alojzije Frković dipl. ing. šum., Kvarnerska 43, 51 000 Rijeka, alojzije.frkovic@ri.htnet.hr

⁶ dr. sc. Sanja Modrić, dr. vet. med., Food and Drug Administration, Center for Veterinary Medicine, 7500 Standish Place, Rockville, MD 20855, SAD, sanja.modric@fda.hhs.gov

Sladek 1991a; Wenker i dr. 1998; Chestin i Mikesina 1998; Wenker i dr. 1999; Korablev i dr. 2000; Loy i dr. 2008). Praktičnu primjenu ovih znanstvenih podataka istaknuo je Farkaš (2008). U Hrvatskoj je do sada provedeno malo istraživanja značajki lubanja smeđeg medvjeda. Morić (1990) je istraživala utjecaj spola na morfometrijske osobitosti lubanje smeđeg medvjeda, ali bez osvrta na opća kraniometrijska obilježja. Gužvica i dr. (1996) istraživali su uporabu kraniometrije u razlikovanju smeđeg i špiljskog medvjeda.

Derocher i dr. (2005) spolni su dimorfizam polarnog medvjeda (*Ursus maritimus*) određivali razlikom u tjelesnoj masi, duljini tijela, duljini i širini glave te razlikom u duljini kičice dlaka na nozi. Sladek (1991b, 1992) je istraživao spolni dimorfizam smeđeg medvjeda na temelju promjena koje tijekom rasta nastaju na lubanji, te na temelju karakteristika zubala. Spolni dimorfizam i ontogenetske varijacije na spilj-

skom medvjedu (*Ursus spelaeus*) istraživali su Grandal-d'Anglade i López-González (2005) te zaključili da je spolni dimorfizam najizraženiji u veličini, ali i obliku glave. Moguća je spolna determinacija i pomoću mjera na zubima, ali Baryshnikov i dr. (2003) navode kako kod smeđeg medvjeda razlika nije toliko izražena kao kod spiljskog medvjeda.

Cilj ovog istraživanja bilo je kraniometrijski opisati populaciju smeđeg medvjeda u Hrvatskoj, utvrditi što pouzdanoj metodu razlikovanja spolova na temelju kraniometrijskih mjera, te utvrditi pravce regresije za izračunavanje najveće zigomatične širine pomoću ukupne duljine lubanje u svrhu određivanja trofejne vrijednosti lubanje smeđeg medvjeda u slučaju oštećenja zigomatičnog luka. U ovom smo radu također usporedili kraniometrijska obilježja hrvatske populacije medvjeda s obilježjima drugih populacija smeđeg medvjeda koje su opisane u literaturi.

MATERIJALI I METODE – Materials and methods

Radom su obuhvaćene ukupno 34 lubanje smeđeg medvjeda (*Ursus arctos L.*) iz Republike Hrvatske, od čega dvije lubanje potječu s područja Like, a sve ostale iz Gorskog kotara. Ukupno 13 lubanja (38,24 %) pripadalo je životnjama ženskog spola, 20 (58,83 %) životnjama muškog spola, dok za lubanju označenu kao Ua16 (2,93 %) nisu postojali podaci o spolu. U sklopu ovog istraživanja izmjereno je 16 lubanja (oznake od Ua01 do Ua16) dok su mjere ostalih 18 lubanja (oznake od Ua18 do Ua34) preuzete iz Morić (1990). Zbog razlike u broju i izboru mjera ovog i istraživanja koje je provela Morić (1990), u ovom radu korišteno je deset mjera lubanja oznaka od Ua18 do Ua34. Lubanje Ua13, Ua14 i Ua16 bile su bez donje čeljusti. Izvor lubanja su privatne zbirke lovaca (N = 26), Zavod za biologiju Veterinarskog fakulteta (N = 4), dok su ostale pronađene u prirodi (N = 4). Za ukupno 15 lubanja iz privatnih zbirki iz podataka o odstrjelu poznato je da pripadaju odraslim životnjama. Dob ukupno 19 životinja čije su lubanje

korištenе u ovom istraživanju određena je na osnovi tamnih linija u zubnom cementu korijena prvog pretkutnjaka (Stonenberg i Jonckel, 1966). Dob životinja kretala se u rasponu od 3 do 20 godina, s time da je prosječna dob iznosila 8,4 godina. Medvjedi u Hrvatskoj dostižu spolnu zrelost u dobi od 3–4 godine (Huber 2004), stoga sve lubanje uključene u ovo istraživanje potječu od spolno zrelih jedinki.

Korištenе mjere primjenjive su za rodove *Ursus* i *Canis*, a preuzete su od Von Den Driesch (1976). Na svakoj su lubanji izmjerene 44 mjere (Tablica 1, Slika 1), od čega su mjere broj 13, 14, 15, 16 i 30 izmjerene bilateralno, tako da je ukupan broj mjera 49. Od toga je na samoj lubanji izmjereno 37 mjera, a na donjoj čeljusti 12. Sve mjere na donjoj čeljusti mjerene su na lijevoj strani. Mjere su uzimane s pomičnom mjerkom Scala® na točnost od 0,1 mm. Neke mjere bilo je nemoguće izmjeriti ili zbog oštećenja lubanje ili zbog sraštanja pojedinih kostiju.

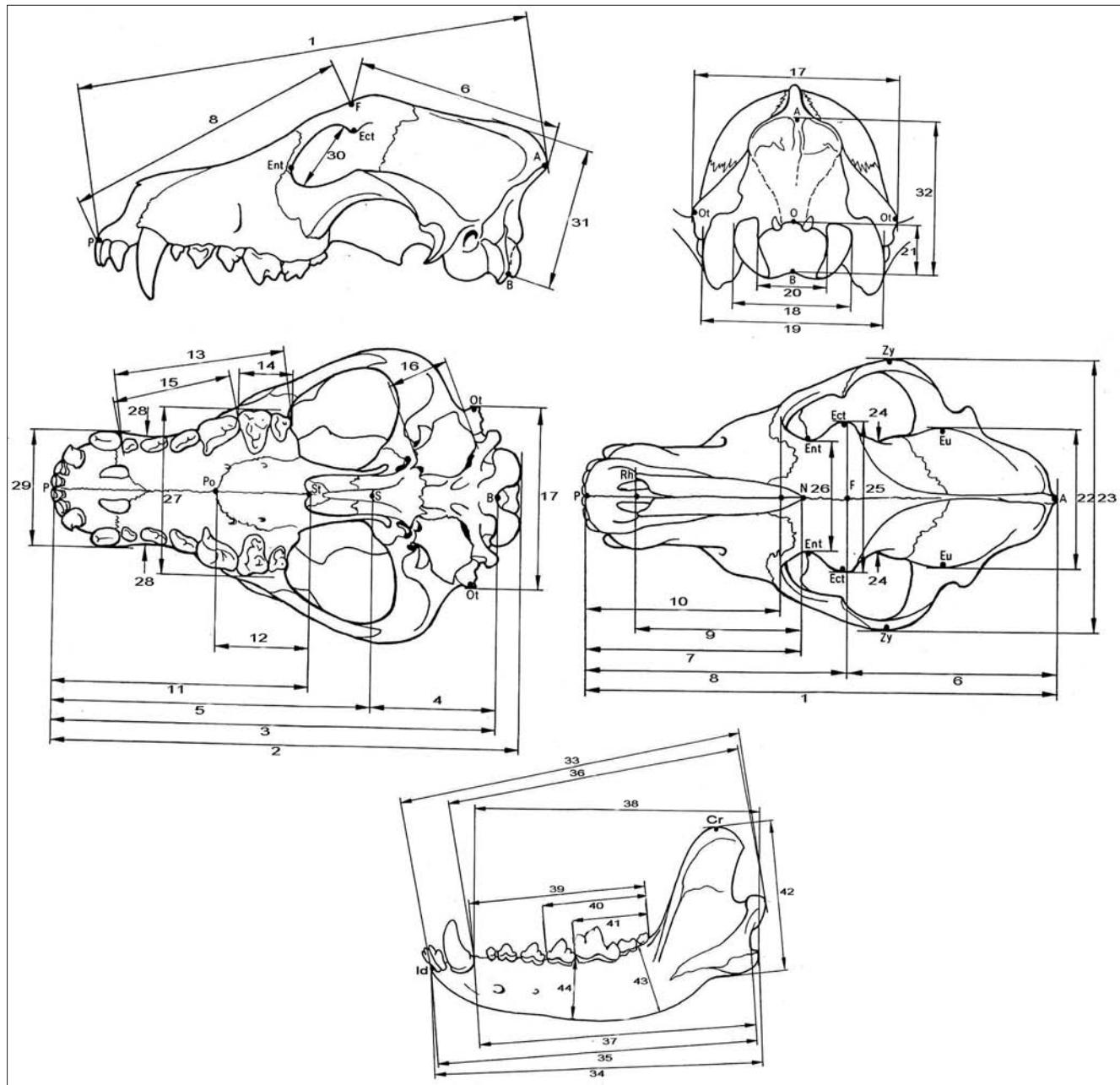
Tablica 1. Popis mjera korištenih u ovom istraživanju

Table 1 Parameters used in this study

Mjera – Parameter : Opis – Description

1. Ukupna duljina: od točke A do točke P
2. Kondilobazalna duljina: od kaudalne granice zatiljnih kondila do točke P
3. Bazalna duljina: od točke B do točke P
4. Bazokranijalna osovina: od točke S do točke B
5. Bazofacialna osovina: od točke S do točke P
6. Gornja duljina neurokraniuma: od točke A do točke F
7. Duljina viscerokraniuma: od točke N do točke P
8. Duljina lica: od točke F do točke P

9. Najveća nosna duljina: od točke N do točke Rh
10. Duljina njuške: od medijane točke pravca koji spaja rostralne rubove orbita do točke P
11. Medijana nepčana duljina: od točke St do točke P
12. Duljina vodoravnog dijela nepčane kosti: od točke St do točke Po
13. Duljina reda zubi mjerena s bukalne strane: od kaudalnog ruba zadnjeg kutnjaka do rostralnog ruba prvog pretkutnjaka
14. Duljina reda kutnjaka mjerena s bukalne strane
15. Duljina reda pretkutnjaka mjerena s bukalne strane
16. Najveći promjer bubrežnog mjeđula
17. Najveća mastoidna duljina: Od točke Ot jedne strane do točke Ot druge strane
18. Najveća širina zatiljnih kondila
19. Najveća širina između parakondilarnih nastavaka
20. Najveća širina velikog zatiljnog otvora
21. Visina velikog zatiljnog otvora: od točke B do točke O
22. Najveća širina neurokranijskog kanala: od točke Eu jedne strane do točke Eu druge strane
23. Zigomatična širina: od točke Zy jedne strane do točke Zy druge strane
24. Najmanja širina lubanje: najmanja širina kaudalno od jagodičnog izdanka čeone kosti
25. Čeona širina: od točke Ect jedne strane do točke Ect druge strane
26. Najmanja širina između orbita: od točke Ent jedne strane do točke Ent druge strane
27. Najveća nepčana širina: mjerena između najlateralnijih (bukalnih) granica alveola
28. Najmanja nepčana širina: mjerena iza očnjaka
29. Širina između očnjaka: mjerena s bukalne strane
30. Najveća unutarnja visina orbita
31. Visina lubanje: udaljenost između najventralnije točke velikog zatiljnog otvora na medijanoj ravnini (točka B) i najviše točke sagitalnog grebena
32. Visina zatiljnog trokuta: od točke A do točke B
33. Ukupna duljina: duljina od kondilarnog izdanka do točke Id
34. Duljina od kutnog izdanka do točke Id
35. Duljina od udubljenja između kondilarnog izdanka i kutnog izdanka do točke Id
36. Duljina od kondilarnog izdanka do kaudalne granice alveole očnjaka
37. Duljina od udubljenja između kondilarnog izdanka i kutnog izdanka do kaudalne granice alveole očnjaka
38. Duljina od kutnog izdanka do kaudalne granice alveole očnjaka
39. Duljina od kaudalne granice alveole M_3 do kaudalne granice alveole očnjaka
40. Duljina reda zubi od P_4 do M_3 , mjerena duž alveola
41. Duljina reda kutnjaka, mjerena duž alveola
42. Visina vertikalnog kraka donje čeljusti od bazalne točke kutnog izdanka do točke Cr
43. Visina donje čeljusti iza M_2 , mjerena s bukalne strane
44. Visina donje čeljusti između P_4 i M_1 , mjerena s bukalne strane



Slika 1. Mjere lubanje smeđeg medvjeda (Driesch 1976), opis je dan u Tablici 1.

Figure 1 Measurements of the skull of brown bear (Driesch 1976), description is in Table 1.

REZULTATI – Results

Kraniometrijskom analizom obuhvaćene su 34 lubanje spolno zrelih jedinki smeđeg medvjeda. Ukupan broj mjera izmjerena na lubanjama poznatog spola za potrebe ovog istraživanja je 659, dok je od Morić (1990) preuzeto 170 izmjerena mjera, znači ukupno je statistički obrađeno 829 mjera (Tablica 2). U Tablici 2. su uz svaku mjeru, a odvojeno po spolovima, prikazani: najmanja, najveća i srednja aritmetička vrijednost sa standardnom devijacijom (SD). U zadnjoj koloni Tablice 2. prikazana je vrijednost p dobivena uporabom t-testa koja pokazuje statističku značajnost ($p < 0,05$) razlike između muških i ženskih jedinki. Statistički značajna razlika između spo-

lova uočena je u 42 (85,72 %) kraniometrijske mjere (u svih osim 12, 15L, 16D, 16L, 20, 21, 22). Kod ukupno 16 (32,65 %) mjeru (1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 19, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41 i 44) uočeno je da su mužjaci apsolutno veći od ženki, što znači da su najmanji mužjaci veći od najvećih ženki. Granične vrijednosti za razlikovanje spolova (Tablica 3) određene su izračunavanjem aritmetičke sredine između iznosa mjere najveće ženke i najmanjeg mužjaka za istu mjeru ($x = (\min. m + \max. \bar{z}) / 2$) kod onih mjeru koje su pokazale da su najmanji mužjaci veći od najvećih ženki (mjere 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 19, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41, i 44).

Tablica 2. Opisna statistika (srednja vrijednost±standardna devijacija (min-max) N) kraniometrijskih mjera smeđeg medvjeda (*Ursus arctos*) odvojeno po spolovima (* - statistički značajna razlika između spolova, p<0.05)

Table 2 Descriptive statistic (mean±standard deviation (min-max) N) analysis of brown bear (*Ursus arctos*) craniometrical measurements, divided by sex (* - statistically significant difference between sexes, p<0.05)

Mjera Parameter	Mužjaci (cm) – Males (cm)	Ženke (cm) – Females (cm)	p
1	338,8±15,8 (310,9-362,5) N=20	287,0±13,3 (260,0-305,3) N=13	<0,0000*
2	314,9±13,8 (296,7-334,7) N=12	274,6±11,3 (251,9-285,4) N=12	<0,0000*
3	291,1±12,3 (278,7-307,9) N=7	260,2±8,3 (246,0-267,5) N=6	0,0003*
4	81,6±6,2 (75,0-87,2) N=3	73,1±2,5 (70,0-76,5) N=6	0,0174*
5	212,6±10,2 (203,6-227,2) N=4	190,0±7,1 (178,0-196,3) N=7	0,0019*
6	186,4±12,3 (167,0-206,5) N=20	155,4±9,1 (137,7-167,0) N=13	<0,0000*
7	142,7±6,5 (135,8-153,6) N=7	125,2±6,6 (117,6-129,2) N=3	0,0045*
8	172,0±6,6 (159,0-182,2) N=20	149,5±7,3 (135,6-158,5) N=13	0,0000*
9	86,7±5,7 (79,9-95,1) N=8	75,5±2,8 (73,2-78,6) N=3	0,0110
10	129,4±7,1 (121,6-140,5) N=8	115,7±7,1 (105,2-125,2) N=7	0,0025*
11	163,0±7,3 (154,3-174,7) N=8	148,3±6,7 (137,3-155,8) N=7	0,0015*
12	82,6±2,7 (79,0-87,6) N=7	76,6±6,0 (69,8-81,0) N=3	0,0528
13D	93,5±2,9 (89,0-98,8) N=8	82,6±9,1 (63,5-88,7) N=7	0,0066*
13L	93,5±4,4 (87,4-101,0) N=8	83,2±8,5 (65,3-89,8) N=7	0,0102*
14D	52,1±2,0 (49,2-54,3) N=8	48,7±2,7 (45,0-52,8) N=7	0,0135*
14L	52,0±1,5 (49,7-54,3) N=8	48,9±2,0 (46,0-51,9) N=7	0,0048*
15D	41,3±4,2 (35,0-47,9) N=8	36,6±3,1 (32,0-39,6) N=6	0,0380*
15L	41,0±3,8 (36,1-47,0) N=8	37,0±2,7 (32,9-40,5) N=6	0,0502
16D	32,2±3,1 (27,9-38,4) N=7	29,5±2,6 (25,9-32,1) N=6	0,1167
16L	32,6±4,1 (28,9-40,5) N=6	29,7±2,8 (24,9-32,4) N=6	0,1764
17	159,3±16,1 (130,7-184,2) N=17	126,0±7,6 (113,6-134,8) N=13	<0,0000*
18	65,7±3,0 (62,2-70,3) N=7	61,8±3,1 (56,5-64,6) N=6	0,0389*
19	110,5±8,2 (100,8-119,9) N=7	95,4±3,8 (88,6-99,0) N=6	0,0016*
20	29,8±4,1 (22,0-33,6) N=7	30,4±2,2 (26,9-33,5) N=6	0,7726
21	23,6±2,5 (20,5-26,3) N=7	20,7±2,7 (17,7-24,4) N=6	0,0711
22	93,1±3,4 (88,0-98,0) N=8	89,2±3,8 (82,6-93,0) N=7	0,0543
23	204,4±17,0 (176,7-232,0) N=19	164,8±12,8 (148,5-184,3) N=12	<0,0000*
24	73,2±3,6 (67,5-80,6) N=20	67,8±3,6 (62,0-77,5) N=13	0,0002*
25	109,9±9,5 (94,9-127,3) N=20	90,4±15,7 (72,7-127,3) N=13	0,0001*
26	77,0±6,0 (68,1-86,7) N=8	69,5±6,0 (61,9-80,3) N=7	0,0317*
27	83,4±3,6 (78,3-88,1) N=8	77,5±2,3 (75,0-80,9) N=7	0,0025*
28	57,8±2,3 (54,5-62,0) N=8	52,9±4,7 (47,2-61,8) N=7	0,0221*
29	74,1±5,2 (68,2-81,9) N=8	66,9±5,9 (60,8-77,6) N=6	0,0341*
30D	46,9±2,4 (44,6-52,1) N=8	41,7±2,3 (38,0-44,6) N=7	0,0009*
30L	47,3±3,2 (44,3-54,7) N=8	41,9±2,2 (39,3-44,9) N=7	0,0025*
31	88,7±9,0 (80,2-103,6) N=6	78,6±5,1 (72,5-86,5) N=6	0,0382*
32	77,1±6,7 (68,6-87,5) N=7	66,8±5,1 (61,9-76,2) N=6	0,0106*
33	222,6±8,9 (213,8-238,5) N=7	201,3±6,2 (190,7-208,4) N=6	0,0005*

34	233,0±10,1 (215,9-249,5) N=19	201,4±8,5 (187,0-212,7) N=12	<0,0000*
35	213,1±10,2 (204,8-230,0) N=7	191,2±6,4 (181,4-198,2) N=6	0,0008*
36	191,9±7,3 (183,5-203,0) N=7	172,3±4,1 (165,5-176,0) N=6	0,0001*
37	182,3±7,9 (174,0-194,7) N=7	161,8±4,9 (154,9-166,7) N=6	0,0002*
38	198,2±8,7 (187,6-209,5) N=7	175,1±6,5 (167,7-183,6) N=6	0,0002*
39	114,1±4,5 (107,8-120,9) N=7	104,3±2,8 (100,0-108,0) N=6	0,0007*
40	78,6±3,7 (74,0-84,0) N=7	72,9±2,2 (70,3-76,1) N=6	0,0077*
41	65,0±2,1 (63,1-68,4) N=7	60,2±1,9 (57,5-62,8) N=6	0,0013*
42	96,8±7,3 (82,0-107,4) N=17	80,0±5,1 (73,0-89,5) N=12	<0,0000*
43	44,8±4,7 (38,7-51,4) N=7	37,7±1,6 (35,8-39,7) N=5	0,0096*
44	45,2±3,4 (41,2-49,9) N=7	39,7±1,3 (38,0-41,1) N=5	0,0074*

Tablica 3. Granične vrijednosti za pojedine mjere na lubanji s prikazom najvećih mjera kod ženki i najmanjih mjera kod mužjaka

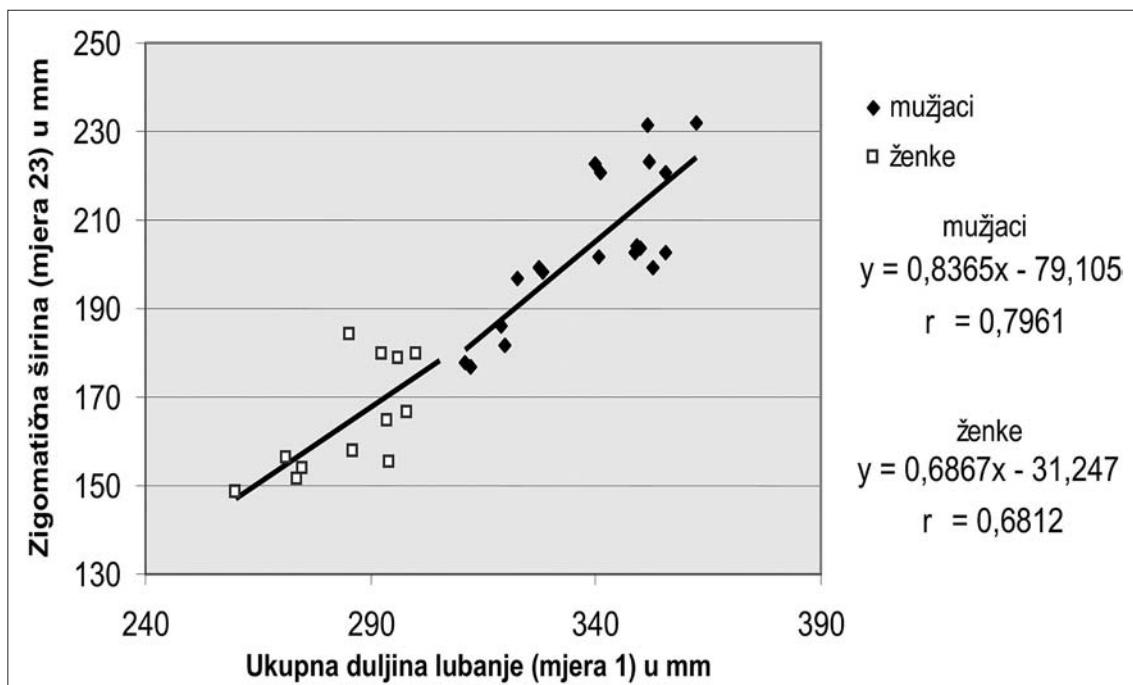
Table 3 Cut-off values for individual skull measurements and list of largest female and smallest male values

Mjera Parametrt	Najveća vrijednost kod ženki (mm) <i>Maximum value in females</i>	Najmanja vrijednost kod mužjaka (mm) <i>Minimum value in males</i>	Granična vrijednost za razlikovanje spola <i>Cut-off value for distinguishing gender</i>
1.	305,3	310,9	308,1
2.	285,4	296,7	291,05
3.	267,5	278,8	273,15
5.	196,3	203,6	199,95
6.	167,0	167,0	167,0
8.	158,5	159,0	158,8
9.	78,6	79,9	79,25
19.	99,0	100,8	99,9
33.	208,4	99,9	211,1
34.	212,7	215,9	214,3
35.	198,2	204,8	201,5
36.	176,0	183,5	179,75
37.	166,7	174,0	170,35
38.	183,6	187,6	185,6
41.	62,8	63,1	62,95
44.	41,1	41,2	41,15

Ocenjivanje trofejne vrijednosti lubanje medvjeda (Frković 1987) sastoji se od mjerjenja i zbrajanja dviju mjera, a to su ukupna duljina lubanje i najveća širina između dviju okomica koje idu paralelno s medianom ravninom lubanje (zigomatična širina, mjera 23.). Kako zigomatični luk može biti oštećen i na taj način onemogućiti ocenjivanje trofejne vrijednosti lubanje, izračunati su koeficijenti korelacije (r) mjere 23 s mjerom 1 te regresijske formule (Slika 2.) kako bi se pomoći mjeru 1 mogao procijeniti iznos mjeru 23. Koeficijenti korelacije izračunati su odvojeno po spolovima, a iznose $r = 0,7961$ za mužjake te $r = 0,6812$ za

ženke. Pravci regresije za izračunavanje mjeru najveće zigomatične širine (mjeru 23) pomoći ukupne duljine (mjeru 1) lubanje su sljedeće:

- za mužjake: zigomatična širina (23) = 0,8365 ukupna duljina lubanje (1) - 79,105
- za ženke: zigomatična širina (23) = 0,6867 ukupna duljina lubanje (1) - 31,247.



Slika 2. Odnos ukupne duljine lubanje i zigomatične širine s pravcima regresije (y – najvjerojatniji rezultat mjere 23 (u mm) za određeni iznos mjere 1 (u mm); r – koeficijent korelacije)

Figure 2 Relationship between total skull length (x -axis) and zygomatic width, with regression line (y = the most probable value of measurement 23 (in mm) when value of measurement 1 is available (in mm); r – correlation coefficient)

RASPRAVA – Discussion

Statistički značajna razlika između spolova uočena je u 42 (85,72 %) kraniometrijske mjere, od čega su u 16 (32,65 %) mjeru najmanji mužjaci veći od najvećih ženki. U području neurokraniuma, odnosno u širini kostiju lubanje koje okružuju mozak te dimenzijama velikog zatiljnog otvora, nema statistički značajne razlike između mužjaka i ženki, što zaključuju i Grandal-D'Angla i López-González (2005) kod spiljskog medvjeda. Nadalje, statistički značajne razlike između mužjaka i ženki nema ni u dimenzijama očnih duplji te u duljini vodoravnog dijela nepčane kosti. Iako vanjski tjemeni greben nije obrađen niti jednom mjerom, valja naglasiti da je on puno razvijeniji u muškim jedinkama smeđeg medvjeda. Ovu karakteristiku primjećuju i istraživači koji su izučavali lubanje risa iz Hrvatske (Gomerčić (2005; Gomerčić i dr. 2008). Zbrajajući sve srednje vrijednosti mjeru lubanje mužjaka i stavljajući ih u omjer sa zbrojem svih srednjih vrijednosti mjeru ženki (\sum srednja vrijednost m / \sum srednja vrijednost ž) dobiveno je da su mužjaci od ženki prosječno veći za 13,42 %.

Za razliku od Morić (1990) koja je stavljajući u omjer dimenzije koje su izrazito veće za muški spol, s onima kod kojih je razlika između muškog i ženskog spola što manja, pokušala naći matematičku formulu putem koje bi se mogao odrediti spol svake jedinke, u ovom je radu određen spol pomoću graničnih vrijednosti mjeru za koje su mužjaci apsolutno veći od ženki.

Sve one lubanje odraslih jedinki čije mjeru prelaze graničnu vrijednost za pojedinu mjeru trebale bi pripadati mužjacima (85,71 % vjerojatnost), a one koje su ispod granične vrijednosti ženkama.

Na lubanji životinje nepoznatog spola (oznaka Ua16) moguće je bilo izmjeriti i usporediti samo 7 mjeru. Mjere 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41 i 44 nisu se mogle izmjeriti, jer lubanja nema mandibulu, a mjeru 9 nije se moglo izmjeriti zbog sraštavanja šavova nosnih i čeone kosti. Iako je uspoređeno samo 43,75 % mjeru (7 od 16), ukupno 85,71 % mjeru (6 od 7) na lubanji Ua16 bilo je manje od graničnih vrijednosti. Na temelju toga zaključeno je da je lubanja oznake Ua16 pripadala jedinkama ženskog spola.

Kao što je prije naglašeno, korelacija između mjeru 1 i 23, odnosno ukupne duljine lubanje i najveće zigomatične širine, te njihova regresijska jednadžba izračunata je da bi se mogla ocijeniti trofejna vrijednost lubanje i u slučaju kada je oštećen zigomatični luk. Iz rezultata (Slika 2) je vidljivo da su mjeru 1 i 23 visoko povezane u mužjaka i značajno povezane u ženki, jer prema Petz (2002) gruba aproksimacija visine povezanosti za koeficijente korelacije od $\pm 0,40$ do $\pm 0,70$ predstavlja značajno povezane varijable, a za koeficijente korelacije od $\pm 0,70$ do $\pm 1,0$ predstavlja visoko ili vrlo visoko povezane varijable. Kod izračunavanja najveće zigomatične širine, odnosno varijable y u formulama pravca regresije, bitno je naglasiti da kao mjeru 1, odnosno varijablu

x, treba uzeti ukupnu duljinu lubanje definirane u ovome radu, a ne ukupnu duljinu izmjerenu od ocjenjivača trofejne vrijednosti, jer se pri trofejnem ocjenjivanju lubanja kao početna točka uzima rostralni rub sjekutića, koji se nalazi rostralnije nego točka P korištena kao početna točka za ukupnu duljinu u ovom radu.

Ukupno 5 mjera (1, 2, 3, 5 i 23) korištenih u ovom istraživanju podudaralo se s mjerama korištenim u lite-

Tablica 4. Usporedba kraniometrijskih mjera (srednja vrijednost \pm SD (min-max) N) smeđih medvjeda iz Hrvatske s medvjedima iz Slovačke i Rumunjske

Table 4 Comparison of craniometrical measurements (mean \pm SD (min-max) N) of brown bears from Croatia with bears from Slovakia and Romania

Mjera Parameter	Spol Sex	Farkaš i sur. Hrvatska (Croatia)	Sladek (1991) Slovačka (Slovakia)	Almasan-Vasiliu (1967) Rumunjska (Romania)	Kohl-Stugren (1983) Rumunjska (Romania)
1	M	338 \pm 15,8 (310,9-362,5) N=20	338,7 \pm 21,45 (286-385) N=176	348 (296 \pm 378) N=40 *	354 (272 \pm 401) N=49 **
	F	287 \pm 13,3 (260-305,3) N=13	300,2 \pm 12,4 (272-324) N=61 **	317 (290 \pm 354) N=12 **	304,6 (257 \pm 355) N=23 **
2	M	314,9 \pm 13,8 (296,7-334,7) N=12	320,5 \pm 16,41 (278-353) N=174	319 (291 \pm 353) N=32	326,4 (260 \pm 366) N=74 *
	F	274,6 \pm 11,3 (251,9-285,4) N=12	286,7 \pm 9,6 (265-304) N=61 **	295 (272 \pm 323) N=11 **	283,4 (240 \pm 335) N=35 *
3	M	291,1 \pm 12,3 (278,7-307,9) N=7	295,4 \pm 15,63 (256-332) N=159	290 (256 \pm 331) N=36	323,5 (257 \pm 360) N=49 **
	F	260,2 \pm 8,3 (246-267,5) N=6	264,4 \pm 9,52 (245-285) N=57	274 (248 \pm 294) N=11 *	281,8 (260 \pm 328) N=19 **
23	M	204,4 \pm 17 (176,7-232) N=19	193,9 \pm 20,18 (155-246) N=176 *	209 (159 \pm 236) N=40	203,2 (155 \pm 253) N=74
	F	164,8 \pm 12,8 (148,5-184,3) N=12	173,4 \pm 12,68 (147-199) N=61	181 (156 \pm 198) N=13 **	171,6 (133 \pm 203) N=39

* - p<0,05 (svjetlo siva); ** - p<0,005 (tamno siva)

M – mužjaci, males; F – ženke, females

Uspoređujući mjere populacije smeđeg medvjeda iz Hrvatske s populacijom smeđeg medvjeda sa zapadnih Karpat u Slovačkoj (Sladek 1991a) dolazimo do zaključaka da između mužjaka postoji statistički značajna razlika (p<0,05) samo u mjeri 23, odnosno u širini lubanje dok razlike u drugim mjerama nemaju statističku značajnost. Statistički značajne razlike iz-

raturi, tako da smo na temelju tih 5 mjera usporedili kraniometrijska obilježja smeđih medvjeda iz Hrvatske s medvjedima iz Slovačke (Sladek, 1991a) i Rumunjske (Almasan i Vasiliu 1967; Kohl i Stugren 1983) (Tablica 4).

ZAKLJUČCI – Conclusions

1. Mjere lubanja mužjaka istraživanih u ovom radu prosječno su 13,42 % veće od mjera ženki.
2. Utvrđeno je 16 graničnih kraniometrijskih vrijednosti koje mogu poslužiti za određivanje spola, kod kojih mužjaci imaju vrijednosti veće od graničnih, a ženke manje od graničnih.
3. Najveća duljina lubanje i najveća zigomatična širina imaju visoku povezanost u mužjaka ($r = 0,7961$) i značajnu povezanost u ženki ($r = 0,6812$).
4. Najveća širina zigomatičnog luka (mjera 23) može se procijeniti pomoću ukupne duljine lubanje (mjera 1) i to formulama:
 - za mužjake: zigomatična širina (23) = 0,8365
ukupna duljina lubanje (1) – 79,105

ZAHVALA – Acknowledgment

Zahvaljujemo svim pojedincima koji su nam ljubazno ustupili lubanje iz svojih privatnih zbirki.

LITERATURA – References

- Almasan, H. A., D. Vasiliu, 1967: Zur Kenntnis des rumanischen Karpatenbären, *Acta Theriologica*, 12 (4): 47–66, Białowieża.
- Baryshnikov, G., M. Germonpre, M. Sablin, 2003: Sexual dimorphism and morphometric variability of cheek teeth of the cave bear (*Ursus spelaeus*), *Belgian Journal of Zoology* 133 (2): 111–119, Antwerp.
- Brown, G., 1993: The great bear almanac, Lyons & Burford, 72 str., New York.
- Chestin, I. E., N. G. Mikeshina, 1998: Variation in Skull Morphology of Brown Bears (*Ursus arctos*) from Caucasus, *Journal of Mammalogy* 79 (1): 118–130.
- Clevenger, A. P., F. J. Purroy, M. R. Pelton, 1992: Food habits of brown bears (*Ursus arctos*) in the Cantabrian Mountains, Spain. *Journal of Mammology* 73 (12): 2216–2222.
- Cicnjak, L., Đ. Huber, H. U. Roth, R. L. Ruff, Z. Vinovrski, 1987: Food habits of brown bears in Plitvice lakes national park, Yugoslavia, U: Int. Conference on Bear research and management 7: 221–226.
- Dečak, Đ., A. Frković, M. Grubešić, Đ. Huber, B. Iviček, B. Kulić, D. Sertić, Ž. Štahan, 2005: Plan gospodarenja smeđim medvjedom u Republici Hrvatskoj, Ministarstvo poljoprivrede šumarstva i vodnog gospodarstva, Uprava za lovstvo; Ministarstvo kulture, Uprava za zaštitu prirode, 92 str., Zagreb.
- Derocher, A. E., Andersen, M., Wiig, O., 2005: Sexual dimorphism of polar bears, *Journal of Mammalogy* 86: 895–901.
- Farkaš, V., 2008: Kraniometrija u lovstvu, Lorist 30 (3): 24–25, Beograd.
- Frković, A., 1987: Priručnik za ocjenjivanje lovačkih trofeja, Lovački savez Hrvatske, 53–54, Zagreb.
- Frković, A., 2002: Smeđi medvjed u Primorskoj-goranskoj županiji. Upravni odjel za gospodarski razvoj Primorsko-goranske županije, Lovački savez Primorsko županije, 60 str., Rijeka.
- Gomerčić, T., 2005: Kraniometrijske i druge značajke populacije euroazijskog risa *Lynx lynx L.* u Hrvatskoj, Disertacija (Magisterij), Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Gomerčić, T., G. Gužvica, M. Đuras Gomerčić, A. Frković, D. Pavlović, J. Kusak, M. Sindičić, Đ. Huber, 2008: Variation in teeth number, teeth and skull disorders in Eurasian lynx, *Lynx lynx* from Croatia, *Folia Zoologica* 58, 57–65, Brno.
- Grandal-D'Anglade, A., F. López-González, 2005: Sexual dimorphism and ontogenetic variation in the skull of the cave bear (*Ursus spelaeus* Rosenmüller) of the European Upper Pleistocene, *Geobios* 38, 325–337, Lyon.
- Gužvica, G., Đ. Huber, S. Modrić, B. Radanovačić-Gužvica, 1996: Use of craniometry in discrimination of brown and cave bears, *Veterinarski Arhiv* 66: 251–257, Zagreb.

- Huber, Đ., 2002: Smeđi medvjed, Merdijani 70 – XI: 26–37, Zagreb.
- Huber, Đ., 2004: Smeđi medvjed (*Ursus arctos, L.*). U: Lovostvo (Z. Mustapić, urednik), Hrvatski lovački savez, 92–96, Zagreb.
- Huber, Đ., Z. Jakšić, A. Frković, Ž. Štahan, J. Kusak, D. Majnarić, M. Grubešić, B. Kulić, M. Sindičić, A. Majić Skrbinšek, V. Lay, M. Ljuština, D. Zec, 2008a: Plan gospodarenja smeđim medvjedom u Republici Hrvatskoj, Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva, Uprava za lovstvo, 89 str., Zagreb.
- Huber, Đ., J. Kusak, A. Majić Skrbinšek, D. Majnarić, M. Sindičić, 2008b: A multidimensional approach to managing the European brown bear in Croatia, Ursus 19 (1): 22–32.
- Kohl, S., B. Stugren, 1983: Kranometrische Untersuchungen an Braunbären (*Ursus arctos L.*) aus Rumanie, Zool. Abh. Staatl. Mus. F. Tierk. 38 (10):183–191.
- Korablev, P. N., E. Chapman, V. S. Pazhetnov, V. V. Bologov, 2000: Odontological characteristics of European Brown Bear from the Central Forest Biosphere Nature Reserve, Russian Journal of Ecology 31 (3): 198–202, Yekaterinburg.
- Korkhaus, G., 1969: Interesting findings on the skull and dentition of the brown bear (*Ursus arctos L.*), SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd 79 (3): 386–405.
- Loy, A., P. Genov, M. Galfo, M. G. Jacobone, A. Vigna Taglianti, 2008: Cranial morphometrics of the Apennine brown bear (*Ursus arctos marsicanus*) and preliminary notes on the relationships with other southern European populations, Italian Journal of Zoology 75 (1): 67–75, Lecce.
- Morić, S., 1990: Utjecaj spola na morfometrijske osobitosti lubanje mrkog medvjeda, Diplomski rad, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Petz, B., 2002: Osnovne statističke metode za nematematičare, 4. izdanje, Naklada Slap, 127.
- Sladek, J., 1991a: Craniometrical characteristics of the western Carpathian population of the brown bear (*Ursus arctos*) and notes on its subspecific status, Folia Zoologica 40: (3) 215–229, Brno.
- Sladek, J., 1991b: Growth-induced changes in cranial dimensions of brown bear (*Ursus arctos*) and their possible use in sexing and ageing [Wachstumsbedingte Veraenderungen kraniologischer Masse des Braunbaeren (*Ursus arctos*) und Moeglichkeiten ihrer Verwendung zur Bestimmung von Alter und Geschlecht], Folia Zoologica 40: (4) 333–342, Brno.
- Sladek, J., 1992: Possibilities for distinguishing sex and age of the brown bear by crane and teeth characters, Folia Venatoria 22: 175–190, Bratislava.
- Stonenberg, R. P., C. J. Jonkel, 1966: Age determination of black bears by cementum layers, The Journal of Wildlife Management 30: 411–414, Bethesda.
- Suenaga, Y., 1972a: Morphological studies on the skull of the Yezo brown bear. 1. Growth of the skull size, Nippon Juigaku Zasshi 34 (1):17–28.
- Suenaga, Y., 1972b: Morphological studies of the skull of Yezo brown bear (*Ursus arctos yezoensis Lyd.*). 2. Obliteration patterns of the suture and synchondroses of the skull, Nippon Juigaku Zasshi 34 (2):71–78.
- Suenaga, Y., 1973: Morphological studies of the skull of Yezo brown bear (*Ursus arctos yezoensis Lyd.*). 3. Abrasion patterns of the teeth and their allometric values in relation to the skull size (basilar skull length), Nippon Juigaku Zasshi 35 (5): 377–87.
- Von Den Driesch, A., 1976: A guide to measurement of animal bones from archaeological sites. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology – Harvard University. Cambridge.
- Wenker, C.J., M. Müller, M. Berger, S. Heiniger, G. Neiger-Aeschbacher, P. Schawalder, A. Lussi, 1998: Dental health status and endodontic treatment of captive brown bears (*Ursus arctos spp.*) living in the Bernese bear pit, Journal of veterinary dentistry 15 (1): 27–34.
- Wenker, C. J., H. Stich, M. Müller, A. Lussi, 1999: A retrospective study of dental conditions of captive brown bears (*Ursus arctos spp.*) compared with free-ranging Alaskan grizzlies (*Ursus arctos horribilis*), Journal of ZOO and Wildlife Medicine 30 (2): 208–21.

SUMMARY: Family of bears (Ursidae) have a potential to exhibit various characteristics under the influence of environment and nutrition. The goal of this paper was to analyze craniometrical measurements of brown bear (*Ursus arctos L.*) population from Croatia with objectives to define them, as well as to determinate differences between sexes. A total of 34 skulls have been

studied, out of which 13 (38,24 %) belonged to female animals, 20 (58,83 %) to males, while sex was not identified for one (2,93 %) skull. All skulls belonged to adult animals, with the average age of 8,4 years (range 3 to 20 years). A total of 49 measurements were taken on each skull with the 0,1 mm precision, so totally 829 craniometrical measurements have been statistically analyzed. Statistically significant difference between the sexes has been observed in 42 (85,72 %) craniometrical measurements, while for totally 16 (32,65 %) measurements it has been observed that males are absolutely bigger than the female bears (meaning that the smallest males were bigger than the biggest females). For those 16 measures we have defined border values that could help in sex determination. Correlation and equation of regression were calculated for total length of skull and zygomatic breadth. Correlation was $r = 0,7961$ for male bears and $r = 0,6812$ for females, while equation of regression for calculation of zygomatic width using total skull length was: for males - zygomatic width = 0,8365 total skull length - 79,105; for females – zygomatic width = 0,6867 total skull length - 31,247. In comparison of skull features of bears from Croatia with the ones from Slovakia we have found that male bears were almost the same while Croatian females were smaller. Bears in Croatia were smaller than the ones in Romania but the differences among males were smaller, while the females were significantly larger in Romania.

Key words: brown bear, *Ursus arctos*, craniometry, sex dimorphism, skull, Croatia

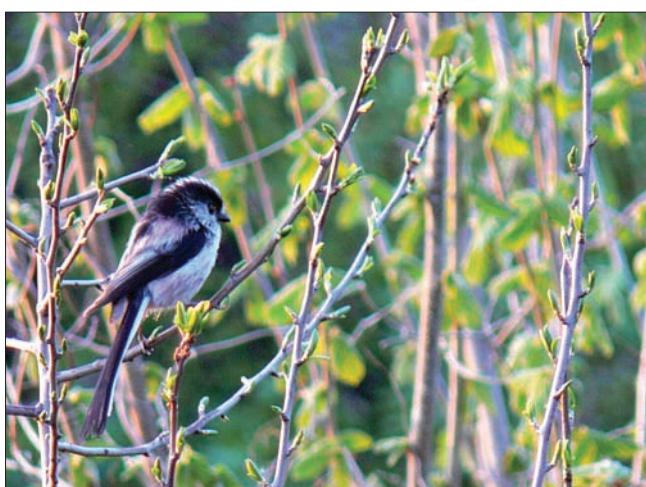
DUGOREPA SJENICA (*Aegithalos caudatus L.*)

Naraste u dužinu 14–16 cm s rasponom krila 16–19 cm, te 7–9 g težine, pa je po veličini manja i vitkija od velike sjenice. Boja perja na glavi kod ptica na sjeveru i istoku Europe je bijela, kao i cijelo tijelo koje je svjetlijie ssp. *caudatus*, dok u srednjoj Europi jedinke imaju široku crnu nadočnu prugu, koja se proteže do zatiljka po sredina glave s bijelom prugom ssp. *europaeus*, koje se najčešće susreću u Hrvatskoj. U Europi dolazi još desetak podvrsta. Boja perja tijela je kombinacija crno, bijelo, crveno smeđe boje. Odozgo je crne boje, trbuš je



Slika 1. *Aegithalos caudatus* ssp. *caudatus*

bijelkasti, ramena i podrepak crveno smeđi. Boja perja na glavi kod mladih ptica je crna. Karakterističan je tanak rep koji je dulji od tijela oko 8 cm. Kljun je kratak. Spolovi su međusobno slični. Gnijezdi jednom, rjeđe dva puta tijekom godine od travnja do lipnja.



Slika 2. *Aegithalos caudatus* ssp. *europaeus*



Slika 3. Izlazak odrasle ptice iz gnijezda u grmu borovice na visini 150 cm kod Gabajeve Grede

Karakteristično je i gnijezdo koje je zatvoreno, jajolikog oblika s ulaznim otvorom pri vrhu gnijezda. Visina gnijezda je oko 24 cm i širine od 10 cm. Izvana je građeno je od mahovine, lišajeva, brezove kore, a iznutra je obloženo perjem, dlakom i vunom. Nese 7–14 bijelih jaja sa svijetlo crvenim točkama i pjegama veličine oko 15 mm. Evidentirani su slučajevi pologa od dvije ženke u jednom gnijezdu s dvadesetak jaja. Na jajima sjedi ženka oko dva tjedna, iako joj se noću unutar gnijezda pridružuje i mužjak. Mlade ptice u gnijezdu hrane oba roditelja do tri tjedna. S hranjenjem nastavljaju i nekoliko dana nakon napuštanja gnijezda. Hrane se uglavnom manjim insektima, njihovim ličinkama i jajima, paucima, često viseći na krajevima tankih grančica. Sve sjenice su stalno aktivne, te ih možemo svrstati u najživahnije i najpokretljivije ptice. Zimi žive u jatu često s drugim vrstama sjenica.

U Hrvatskoj je brojna kao redovita gnjezdaračica i stanarica, osim na srednjeadranskim i južnojadranskim otocima. Vezana je za parkove, vrtove, voćnjake, maslinike, otvorenije šumske površine. U Hrvatskoj boravi tijekom cijele godine.

Dugorepa sjenica je strogo zaštićena svojta u Republici Hrvatskoj.

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

CRNI KOZLAC

Među nekolicinom vrsta naših kozlaca, (*Araceae*) posebno se ističe crni kozlac (*Arum petteri* Schott). Istim se ponajprije svojim crnim tj. tamnosmeđim pricvjetnim listom koji, kao i kod ostalih svojti u ovoj porodici, gradi karakterističan tuljac u čijem se središtu nalazi svjetlo smeđi klip.

Biljka je nazročna u razmjerne maloj populaciji u našim primorskim područjima i na otocima. Održava se na vapnenačkoj podlozi u tlima s nešto većom količinom humusa.

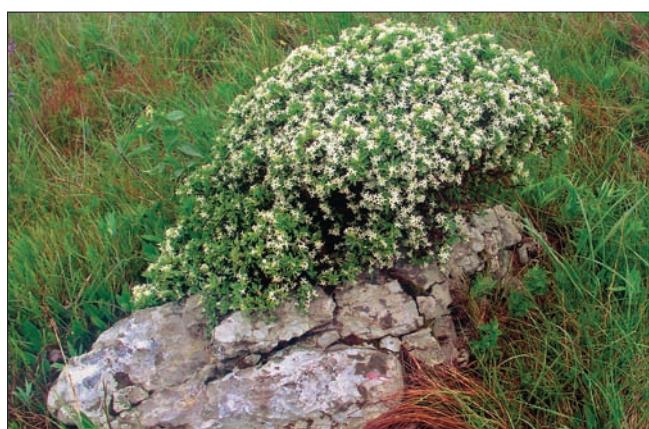
Slika 1. Crni kozlac s otoka Korčule



ALPSKI LIKOVAC

U gorskom i planinskom dijelu Hrvatske na više-manje otvorenim staništima raste planinski likovac (*Daphne alpina* L.). Najbolje ćemo ga prepoznati ljeti kad mu se grmolika niska stabljika okiti mnoštvom sitnih bijelih cvjetića te se čini kako je njih više nego malih zelenih listova. Planinski likovac raste na vapnenačkoj podlozi na otvorenim kamenjarama ili uz rubove planinskih šumskih sastojina. Raste i kao hazmofit na golim liticama vapnenačkih stijena s još nekolicinom svojti sličnih ekoloških osobina.

U Hrvatskoj je to raširena i česta svojta. Česta je vrsta na Velebitu, Dinari, Kamešnici, Ličkoj Plješivici i u planinama Gorskog kotara. Ponegdje mu je populacija tako brojna da cijeli krajolik izgleda poput mnoštva bijelih mrlja koje nas izdaleka podsjećaju na rasuto stado ovaca.



Slika 1. Alpski likovac u Gorskem kotaru

SASTAVCI

U Hrvatskoj postoji više hidronima pod imenom sastavci pa su, primjerice, poznati Sastavci na Plitvičkim jezerima kao i Sastavci rijeke Mrežnice i Tounjčice. U ekološki veoma osjetljivom ekosustavu sutjeske rijeke Krupe nazročno je nekoliko dijelova koji se ističu svojom specifičnošću i svojom ljepotom. Jedno od takvih mjesta su i Sastavci – područje u kojem se sastaju vode Zrmanje i njezine pritoke Krupe. Slikovitošću i paletom boja to je jedno od najljepših mjesta na svim našim rijekama, osobito ako ga promatramo u proljeće prije listanja drveća.

Prostor gdje se slijevaju vode ovih rijeka jedinstven je krajolik u nas. Čine ga zelene površine travnjaka uz obje rijeke na kojima se posebno ističe pojedinačnost drveća uz dio obala. Kad to drveće još nema lišća, pogledi nam obuhvaćaju veliki dio površine Sastavaka gdje zamjećujemo i najskrivenije pojedinosti. Opreku ovom zelenilu čine vapnenačke stijene koje su više-manje obrasle zelenilom i između kojih se probijaju poput izduljenih dragulja smaragdne vode Zrmanje i Krupe.



Slika 1. Sastavci rijeke Zrmanje i pritoke Krupe

Ovaj jedinstven prizor na našim rijekama danas je moguće promatrati iz ptičje perspektive s jednog bajkovitog vidikovca uz desnu obalu Sastavaka do kojeg je označena prilazna staza iz malog naselja Golubića.

SREBROLIKI SLAK

Na stijenama u primorskom pojusu nalazimo jednu izvanredno lijepu i značajnu biljku. To je srebroliki slak (*Convolvulus cneorum* L.). Naseljava pukotine vapneničkih stijena ali je u manjoj mjeri nazočna i na nekim staništima i uz morsku obalu. Najveće populacije ovog slaka nalazimo u višim dijelovima otoka Hvara, osobito oko najvišeg vrha Sv. Nikole koje su okrenute jugu te na cijelom potezu u udolini od Sv. Nikole do vrha Huma. Populacije su mu ponegdje izvanredno velike tako da na tim mjestima odnosi prevagu u odnosu na ostalo bilje.

Srebroliki slak ističe se bijelim razmjerno krupnim cvjetovima skupljenim u vršnim dijelovima stabljika. To je grmolika biljka visine do pola metra i cijela je pokrivena srebrnim dlačicama pa je u okolišu dobro uočljiva. Najljepšu sliku pružaju grmovi ovog slaka koji cvate rano u proljeće na onim stijenama koje imaju neravnu vertikalnu površinu na kojoj se nalazi više polica. Biljka za sada nije ničim ugrožena jer se nalazi izvan dohvata raznih čovjekovih utjecaja.

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



Slika 1. Srebroliki slak na stijenama u vršnom dijelu otoka Hvara

IZAZOVI I SUPROTSTAVLJANJA CHALLENGES AND DEBATES

STRUKA ILI POLITIKA? – STRUKA, NARAVNO

Ovih sam dana bio na prekretnici u odabiru STRUKE ili POLITIKE. Naravno, bez previše razmišljanja odabrao sam STRUKU. Zašto? Zato što struka cijeni znanje, poštjenje, iskrenost, odlučnost, pravednost, neovisnost, a najviše ljudskost. Politika poznaće suprotne osobine: podobnost, poslušnost, neiskrenost, neodlučnost, bezobzirnost, ovisnost, a najviše neljudskost.

Da li je moj odabir struke *hrabrost* ili *strah*?

Prvi kažu **strah od odgovornosti**. Da li je strah od odgovornosti preuzimanje odgovornosti za "nešto" što drugi odlučuju, a znate da nije ispravno? Da li je strah od odgovornosti ponašati se moralno te isto tražiti od svojih suradnika? Da li je strah od odgovornosti neprihvatanje bahatosti, pijanstva i drugih neprimjerenosti? Da li je strah od odgovornosti neprihvatanje tuđeg mišljenja ma kako ono bilo štetno?

Drugi kažu **hrabrost**. Da li je hrabrost jednom "lobiju" loših namjera reći ne? Da li je hrabrost ponuditi bolja rješenja? Da li je hrabrost javno izreći kritiku? Da li je hrabrost razmišljati "stručno", a ne "politički"?

Da, "ovi drugi" su u pravu, kod mene je prevladala hrabrost, jer **hrabrost je osobina ljudi poštenih namjera** i moja vodilja kroz život.

Na kraju želim poručiti svim kolegama poštenih namjera da "progovore" jer i u šutnji ima odgovornosti. Ne bojte se istine, jer strah rađa nove poraze – pogubne za našu struku.

Neka i vama na stručnom putu budu uzor hrabri, časni i pošteni kolege šumari, a ne oni "prvi" ispolitizirani koji misle da mogu nama vladati strahom.

U prilogu podsjećam na neke hrabre kolege šumare koji nisu šutjeli:

Starčević, T., 1996: Ima li i u šutnji odgovornosti?. Š.L. 3–4, s.210 ili na <http://www.sumari.hr/sumlist/199603.pdf#page=124>

Tarnaj, I., 2007: Onome koji je i onome koji će doći . Š.L. 7–8, s.367 ili na <http://www.sumari.hr/sumlist/200707.pdf#page=57>

Ivica Fliszar, dipl. ing. šum.

**RADIONICA O PRILAGODBI ŠUMARSKE POLITIKE I
GOSPODARENJA ŠUMAMA U EUROPPI S CILJEM
UBLAŽAVANJA KLIMATSKIH PROMJENA
(Joensuu, Finska – 24. do 29. svibnja 2009.)**

Od 24. do 29. svibnja 2009. u prostorijama Finskog šumarskog instituta (Metla, Joensuu) i podružnice Europskog šumarskog instituta u Joensuu, održan je prvi Tjedan povezivanja mlađih europskih šumarskih znanstvenika (Joensuu Forestry Networking Week, JFNW) pod naslovom "Ublažavanje klimatskih promjena: Prilagodba šumarske politike i gospodarenja šumama u Europi". Tjedan je održan u organizaciji Europskog šumarskog instituta, Finskog šumarskog instituta i Sveučilišta u Joensuu, te u suradnji s međunarodnim COST projektom ECHOES ("Expected Climate Change and Options for European Silviculture"). Europski šumarski institut (EFI) vodeća je institucija koja potiče istraživanja na području šumarstva te omogućava lakše povezivanje znanosti na Europskoj razini. Ovaj Tjedan povezivanja bio je namijenjen mlađim europskim šumarskim znanstvenicima, doktorima znanosti i doktorantima iz različitih dijelova Europe. Sudjelovalo je 60 sudionika iz 13 Europskih zemalja (Francuska, Danska, Španjolska, Nizozemska, Mađarska, Bugarska, Finska, Italija, Belgija, Austrija, Švedska, Hrvatska i Slovačka). Ja sam sudjelovala na radionicici u okviru kratkoročne znanstvene misije projekta ECHOES u Finskom šumarskom institutu (Metla, Joensuu) u trajanju od 22. svibnja do 22 lipnja 2009.



Slika 1. Sudionici Radionice

Na konferencijama Ujedinjenih naroda o klimatskim promjenama koje su održane u Indoneziji i na Baliju, utvrđeno je kako tijek novih pregovaračkih procesa za razdoblje nakon 2012. treba biti zaključen u 2009. go-

dini. U skladu s time krajem ove godine održat će se konferencija u Kopenhagenu, na kojoj bi se trebao postići međunarodni dogovor za razdoblje nakon 2012. godine (post Kyoto razdoblje). Stoga je razumljivo kako je za temu prvoga Tjedna povezivanja mlađih znanstvenika bila upravo borba protiv klimatskih promjena, s posebnim osvrtom na prilagodbu gospodarenja i šumarske politike u Europi. Cilj ove konferencije bio je pronaći odgovor na pitanja što šumarstvo može učiniti i koja bi trebala biti uloga šumarstva u prilagodbi i ublažavanju klimatskih promjena, osobito u vremenu nakon 2012. godine. Tijekom konferencije raspravljalo se o tim pitanjima sa stajališta šumarske znanosti, ali i drugih srodnih znanstvenih disciplina, s posebnom pozornošću posvećenoj šumarskoj politici i gospodarenju šumama. Osobit osvrt dat je na razvoj strategija i akcija u borbi protiv klimatskih promjena, te utvrđivanju prioriteta akcija na lokalnoj, nacionalnoj i Europskoj razini. Osobito važan cilj Tjedna povezivanja mlađih znanstvenika bio je stvaranje nove istraživačke mreže znanstvenika, kako bi se ubrzali novi znanstveni projekti i aktivnosti na ovome polju.

Kroz usmena izlaganja istaknutih znanstvenika iz vodećih europskih šumarskih organizacija (Europska komisija, Europski šumarski institut, Finski institute za okoliš, Boku – Austrija, INRA – Francuska, Sveučilište



Slika 2. Stanište obične smreke nakon iskorištavanja cijelog stabla (vađenje panjeva)

u Antwerpu – Belgija, Sveučilište u Joensuu – Finska, CIFOR-INIA, Španjolska, Alterra – Nizozemska, Sveučilište u Kopenhagenu – Danska, IIASA – Austrija, Metla – Finska, i dr.) te izlaganja i rasprave mladih znanstvenika, obuhvatila se cjelokupna problematika klimatskih promjena. U okviru Konferencije sudionici su jedan dan na terenu upoznavali tehnologije i metode iskorištavanja šumske biomase. Predstavljena je metoda iskorištavanja cijelog stabla za proizvodnju toplinske energije (WHT – whole tree harvesting) koja uključuje i vađenje panjeva. Ovo je metoda pridobivanja šumske biomase koja najviše ima utjecaja na samo stanište koje ostaje osiromašeno i degradirano. To je osnovni razlog što je upravo ova metoda izazvala brojne rasprave kako među sudionicima radionice, tako i u europskoj znanstvenoj javnosti. Nakon takvoga iskorištenja, staništa obične smreke se ponovno privode proizvodnji osnivanjem mlađe sastojine autohtone smreke. Sudionici su posjetili i postrojenja za skladištenje i sagorijevanje usitnjene drveta, a o važnosti iskorištenja šumske biomase na istoku Finske govorio je predstavnik Organizacije privatnih šumoposjednika Sjeverne Karelike.

Kroz šest dana trajanja radionice obrađena je problematika klimatskih promjena i trenutne i buduće uloge šuma i šumarskog sektora u prilagodbi i ublažavanju klimatskih promjena. Usmena izlaganja bila su osnova za djelovanje radnih skupina:



Slika 3. Ponovno privodenje staništa proizvodnji šumske biomase nakon iskorištavanja cijelog stabla



Slika 4. Osnivanje nove sastojine autohtone obične smreke na osiromašenom staništu



Slika 5. Predsjednik Tjedna povezivanja mladih šumarskih znanstvenika i direktor Finskog šumarskog instituta (Metla, Joensuu) dr. Jari Parviainen

**Dr. Jari Parviainen (Chairman of JFNW Steering Committee, Director of Finnish Forest institute, Metla, Joensuu):
The role of forests and forest based sector in meeting European Union climate commitments**

Dr. Jari Parviainen predstavio je sudionicima "Mišljenje o ulozi šuma i šumarskog sektora u postizanju klimatskih ciljeva Europske Unije" koje je prihvatile Europska ekonomski i socijalna komisija (European Economic and Social Committee – EESC) 25. ožujka ove godine. Ovo Mišljenje prvi je dokument od strane Europske komisije kojim se potvrđuje veliko značenje šumarskog sektora u ublažavanju klimatskih promjena. EESC je savjetodavno tijelo (344 članova iz svih 27 zemalja EU) koje ima ključnu ulogu u procesu donošenja odluka Europske unije, s obzirom da se mišljenja ove komisije pro-

sljeđuju većim institucijama kao što su Vijeće EU i Europski parlament. Kroz izlaganje dr. Parviainena sudionici konferencije detaljno su upoznati sa sadržajem Mišljenja Komisije koje obuhvaća sljedeća područja: šumske resurse i njihovu uporabu u Europi, utjecaj klimatskih promjena na šume (osobit osvrt na regionalne razlike), ulogu šuma u prilagodbi na klimatske promjene (gospodarenje), ulogu šuma u utjecanju na klimatske promjene, uporabu drveta u građevinarstvu, proizvodnja energije temeljena na šumskim proizvodima, šumarsku politiku i međunarodnu šumarsku problematiku.

**Dr. Roland Beck (European Commission, DG Agriculture):
EU policies and actions to fighting climate change**

Sudionici su upoznati s dugoročnom politikom Europske Unije, vezanom za klimatske promjene, kao i akcije predviđene tom politikom. Cilj klimatske politike Europske Unije je utjecati na globalno zatopljenje na način da prosječno povećanje temperature na globalnoj razini ne premašuje vrijednosti 20. stoljeća za više od dva stupnja C. Ovaj prag značio bi da razine CO₂ u atmosferi trebaju ostati ispod 450 ppm-a. Najvažniji ciljevi Unije u okvirima obaveza postavljenih Kyoto Protokolom do 2020. su:

- smanjiti emisije stakleničkih plinova za 20 % u usporedbi sa 1990. godinom

- povećati udio obnovljivih energija za 20 % od ukupne potrošnje energije Europske Unije
- povećati energetsku učinkovitost za 20 %, te
- povećati udio biogoriva na 10 % u odnosu na transportna goriva.

EU također promovira i postavljanje novih ciljeva za razvijene zemlje. Ukoliko se postigne međunarodni sporazum EU bi se čak obvezala na smanjenje emisije stakleničkih plinova za 30% do 2020. u usporedbi sa 1990. godinom.

Prof. Tim Carter (Finnish Environment Institute): Climate change, impacts and adaptation

Prof. Tim Carter, meteorolog sa Finskog instituta za okoliš predstavio je problematiku klimatskih promjena sa globalnog stajališta. Predviđanja tijeka promjena u idućih sto godina sadrže značajne nesigurnosti, a Prof. Carter je naglasio i raspravlja o mogućnostima dalj-

njih značajnih povećanja trendova klimatskih promjena, čak i u slučaju da se planovi UN-a o smanjenju emisija stakleničkih plinova u atmosferu uspiju ostvariti. Ciljevi smanjenja stakleničkih plinova u Kyoto razdoblju (do 2012.) vjerojatno neće biti ispunjeni.

Dr. Jean Luc Peyron (ECOFOR, France), Chairman of the COST Action “Expected Climate Change and Options for European Silviculture” – ECHOES): Uncertainty in forest policy making

Sudionici su upoznati s međunarodnim projektom ECHOES, čiji je osnovni cilj povezivanje šumarskih znanstvenika, razmjena podataka te usklađivanje postupaka Europskih šumarskih stručnjaka u praksi na novonastale klimatske promjene. Projekt traje od svibnja 2008. do svibnja 2012, sudjeluje 27 zemalja, uključujući i Hrvatsku. Rad znanstvenika organiziran je u tri radne skupine: WG I Impacts (Utjecaj klimatskih promjena na šumske ekosustave), WG II Adaptation (Mjere prilagodbe šumskih ekosustava na klimatske promjene) i WG III Mitigation (Uloga šumskih ekosustava na ublažavanje klimatskih promjena). Kroz rad u radnoj skupini III (Mitigation) ostvarila sam studijski boravak u Finskom šumarskom institutu, podružnici Joensuu u trajanju od mjesec dana. U radu sa stručnjacima iz Europskog šu-

marskog instituta, Sveučilišta u Joensuu i Finskog šumarskog instituta upoznala sam različite načine ublažavanja klimatskih promjena koje se mogu ostvariti kroz šumarski sektor (npr. proizvodnja biomase i biogoriva, supstitucija fosilnih goriva, supstitucija građevinskih materijala drvetom, djelovanje u okvirima AFOLU, bivšeg LULUCF sektora i dr.). Voditelj hrvatskog tima je dr. sc. Ivan Pilaš, a osim nas u projektu sudjeluju dr. sc. Sanja Perić i mr. sc. Jasmina Medak. Rezultati rada znanstvenika biti će dostupni široj šumarskoj javnosti na internetskoj stranici projekta, a predviđeno je i objavljivanje kratkih publikacija za šumarske stručnjake u praksi.

Prof. Manfred Lexer (Boku, Vienna, Austria): **How to manage forests under changing climatic conditions**

Prof. Lexer predstavio je općenite zakonitosti stvaranja strategija prilagodbe gospodarenja šumama. Istaknuo je veliku neizvjesnost u predviđanju klimatskih promjena, te nedostatak koherentnih strategija prilagodbe na razini pojedinih država. Ukazao je i na opasnost da se provedba mjera prilagodbe u praksi zanemaruje, jer su promjene za šumarske stručnjake teško vidljive s obzi-

rom da je njihovo trajanje znatno duže od jednog radnog vijeka. Ipak, ove promjene su značajne, a važnost mjera prilagodbe za šumare praktičare trebala bi biti velika. U uvjetima stalnih promjena klimatskih i ostalih ekoloških uvjeta mjere prilagodbe moraju biti fleksibilne, kako bi bile učinkovite.

Dr. Markus Lindner (European Forest Institute, Joensuu, Finland): **European forest institute**

Dr. Lindner je predstavio osnovne ciljeve Europskog šumarskog instituta i trenutne projekte koji su za

sve zainteresirane dostupni na engleskom jeziku na web stranici EFI-a www.efi.int.

Dr. Markus Lindner, dr. Marja Kolström (European Forest Institute):

Impacts of climate change in European forests and options for adaptation

Predstavljen je projekt Europskog šumarskog instituta koji se bavi utjecajima klimatskih promjena na Europske šume i načinima prilagodbe gospodarenja. U okvirima klimatskih promjena šume se klasificiraju prema osjetljivosti (sensitivity) i ranjivosti (vulnerability), a kapacitet prilagodbe utvrđuje se za pojedini dio Europe. Kapacitet prilagodbe (adaptive capacity) ovisi o mnogim čimbenicima, te je cilj ovoga projekta podjeliti područje Europe kako bi se mogle uskladiti mjere prilagodbe za čitavu Europu. Kapacitet prilagodbe riječko se sustavno proučava, te postoji potreba za dalnjim sustavnim istraživanjima na Europskoj razini. Europa

je podijeljena na sjeverni dio gdje je kapacitet prilagodbe velik, središnji i zapadni dio s umjerenim kapacitetom, te južni s najmanjim kapacitetom prilagodbe i područjima bez ekstenzivnog gospodarenja. Naglašena je nejednaka pokrivenost mjerama prilagodbe na području Europe, što otežava ujednačavanje politike na Europskoj razini, planiranje te primjenu adaptacijskih mjera Europske unije. Ovo je složena problematika koja uključuje mnoge čimbenike, a kapacitet prilagodbe osobito ovisi o socijalnim i tržnim čimbenicima. U izlaganju su bile predstavljene i moguće strategije prilagodbe za pojedine regije.

Dr. Sigrid Netherer (Boku, Vienna, Austria):

Biotic disturbances under climate change and how to respond to them

Dr. Netherer izložila je pitanja poremećaja u entomo-fauni koji su nastali pod utjecajem promjene klime, te njihov utjecaj na šumske ekosustave. Izložila je brojne primjere koji otvaraju značajna pitanja za šumarsku praksu (npr. promjene životnih ciklusa kukaca, promjene intenziteta pojave pojedinih vrsta, prelazak iz biseksualnih u aseksualne generacije kod vrsta za koje to nije tipično, promjene u fenološkoj podudarnosti između herbivora i njihovih domaćina, promjene u intenzitetu pojave i ciklusa prirodnih neprijatelja, i dr.). Prema riječima dr. Netherer postoje predviđanja kako će povećane koncentracije ugljičnog dioksida u atmosferi utjecati pozitivno na odnos ugljika i dušika u biljkama, što bi moglo rezultirati povećanjem sekundarnih metabolita (tanin), što bi uzrokovalo bolju otpornost kod biljaka.

Pod utjecajem promjene temperature i vlage postoji mogućnost i da će kukci koji nisu predstavljali štete do sada postati značajni štetnici, što na nacionalnoj razini iziskuje povećani kontinuirani monitoring i procjenu šteta, te zahtjeva prilagodbu mjera zaštite šuma. Zbog složenosti promijenjenih odnosa unutar šumskih ekosustava te nedovoljne istraženosti ove problematike, na Europskoj razini postoji velika nesigurnost prilikom predviđanja mogućih šteta i mjera prilagodbe. Sigurno je jedino, a to je da su promijenjeni klimatski uvjeti stvorili i stvarat će u budućnosti netipične odnose biljke i entomo-faune, a hoće li posljedice biti negativne ili pozitivne ovisiti će o distribuciji štetnika i njihovih domaćina, o intenzitetu i podudarnosti u fenologiji s domaćinom te podudarnosti ciklusa s predatorskim vrstama.

Dr. Antoine Kremer (INRA, France):

Inherent adaptive capacity and how to use it in adaptive forest management

Ovim izlaganjem predstavljena su načela prilagodbe šumske vegetacije na klimatske promjene s genetičkog gledišta, te njihov utjecaj na gospodarenje šumama. Prema trenutnim istraživanjima, šumska vegetacija može

promijeniti svoje rasprostranjenje uslijed promijenjenih klimatskih uvjeta, ili može doći do spontane prilagodbe vrsta na više načina. Dr. Kremer pokazao je različite načine prirodne prilagodbe vegetacije u vremenskim okvi-

rima od nekoliko stotina godina, te izložio prijedloge prilagodbe mjera gospodarenja šumama kako bi se taj proces ubrzao. Bez prilagodbe gospodarenja i ubrzanja prilagodbe vegetacije posljedice na šumsku vegetaciju mogle bi biti velike. Većina trenutnih predviđanja razmještanja šumske vegetacije pomoću bioklimatskog modeliranja (Bioclimatic envelope modeling) su prema riječima Dr. Kremera pogrešna, jer u potpunosti isključuju prirodnu adaptibilnost vrsta kroz prirodnu selekciju. Stoga ovakva predviđanja treba uzimati u obzir s velikim

oprezom. Gospodarenje šumama trebalo bi prilagoditi na način da se omogući prirodna prilagodba kroz selekciju i izmjenu gena (omogućiti slobodnu izmjenu gena, podizanje kultura, unašanje i miješanje južnijih provenijencija, poticanje južnih provenijencija u uzgojnim zahvatima, itd.). Međutim, ovakve mjere gospodarenja iziskuju prilagodbu zakonodavstva u mnogim zemljama, uključujući i Hrvatsku.

Dr. Matteo Campioli (Department of Biology, University of Antwerp, Belgium):

Impact of drought on the C cycle of a temperate deciduous forest: a modeling analysis

Predstavljen je projekt modeliranja utjecaja suše na kruženje ugljika u šumama umjerenog pojasa te validacija modela.

Prof. Seppo Kellomäki (University of Joensuu, Finland): **Climate change impacts and options for adaptation**

Prof. Kellomäki predstavio je projekt "Primjena modeliranja na regionalne studije klimatskih promje-

na" ("Application of modeling to regional climate change studies").

Dr. Eric Verkaik (CT Wageningen, The Netherlands): **Potential impacts of climate change on Dutch forests**

Dr. Verkaik izložio je primjer mogućih utjecaja klimatskih promjena na šume u Nizozemskoj.

Ignacio Barbeito Sanchez (CIFOR-INIA, Spain): **Response of Scots pine natural regeneration to silviculture and small-scale environmental heterogeneity in a Mediterranean mountain forest**

Predstavljeno je istraživanje prirodne regeneracije bijelogora bora pod utjecajem različitih uzgojnih mjera i

okolišne heterogenosti na primjeru brdske šume u Mediteranu (Španjolska).

Dr. Kirsti Jylhä (Finnish Meteorological Institute): **Uncertainties in climate scenarios**

Dr. Jylhä predstavila je izvore nesigurnosti u predviđanjima klimatskih promjena za različita razdoblja, te interakcije između pojedinih klimatskih čimbenika.

Dr. Heli Peltola (University of Joensuu, Finland): **More wind and other abiotic risks: what to do?**

Promjena klime ne uključuje samo povećanje temperature i promjene količine oborina, već i značajnije klimatske ekstreme. Jedan od njih je i vjetar, te sve učestalija pojave oluja. Dr. Peltola izložila je problematiku

povećanih šteta od vjetra u prirodnim smrekovim sastojinama u Finskoj i mogućim preventivnim uzgojnim zahvatima.

Dr. Jose Ramon Gonzalez Olabarria (Technological Forest Centre of Catalonia, Spain):

Integrating forest fire risk in forest planning

Utjecaj klimatskih promjena na povećanje vjerojatnosti izbijanja požara već je dokazana za područje Mediterana. Ovim izlaganjem predstavljen je projekt modeliranja utjecaja količine gorivog materijala, povećanja temperature i smanjenja oborina na vjerojatnost pojave požara za pojedine regije Španjolske, te nove strategije borbe protiv požara. Jedna od predloženih ak-

cija je iskorištenje šumske biomase, čime bi se znatno smanjila ne samo količina gorivog materijala i vjerojatnost izbijanja požara, već i emisije ugljičnog dioksida koje u ovome slučaju nemaju učinak supstitucije fosilnih goriva. Za Hrvatsku bi ova mjera mogla postati zanimljiva ukoliko se supstitucijski učinci kvantificiraju te počnu bodovati.

Dr. Lindsey J. Ellingson (Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden): **Forest owner's perceptions of risk, climate change and the economic importance on their management decisions**

Predstavljena je problematika primjene mjera prilagodbe u privatnim šumama, te razumijevanje privatnih šumoposjednika o klimatskim promjenama, mogućim

rizicima, te značaju njihovih odluka u gospodarenju šumama.

Dr. G. J. Nabuurs (Alterra, Netherlands): **Forestry possibilities for mitigation in Europe**

Iznijeti su osnovni načini ublažavanja klimatskih promjena u okvirima šumarskog sektora, interakcije između pojedinih sektora, te specifičnosti europskih šuma u različitim vremenskim okvirima. Problematika ublažavanja klimatskih promjena često je presložena, te nedostaju podaci u znanstvenoj literaturi da bi se mogla donijeti jedinstvena strategija ili politika za područje cijele Europe. Modeliranje sposobnosti šuma za ublažavanje klimatskih promjena moguće je jedino u lokalnim slučajevima gdje postoji dovoljna količina podataka, ali za modeliranje na Europskoj ili regionalnoj razini još nedostaju podaci. Kako biološki potencijal šuma ne daje stvaran potencijal, potrebno je procijeniti i supstitucijski potencijal šumskih proizvoda. Učinak supstitucije fosil-

nih goriva i građevinskih materijala proizvodima dobivenim iz šumske biomase još nije dovoljno istražen, pa to predstavlja dodatne teškoće. Trenutno postoji potreba za istraživanjem "close to market" potencijala koji uključuje i supstitucijske učinke, a time je realističniji od biološkog potencijala šuma. Kako bi se postigli Kyoto ciljevi na europskoj razini metode ublažavanja treba tražiti lokalno, a iz toga proizlazi i velika odgovornost za šumarske stručnjake u praksi. Neke od predloženih metoda su sprječavanje nagomilavanja drvne zalihe u područjima s učestalim prirodnim poremećajima, gdje to nije moguće (požari, oluje) treba iskorištavati biomasu i producirati proizvode kako bi se postigao supstitucijski učinak.

Prof. Antti Asikainen (Metla, Finland): **Role of forest biomass to meet emission reduction targets**

Prof. Asikainen izložio je osnovne ciljeve Europske zajednice u smanjenju emisija stakleničkih plinova te ukazao na promijenjenu ulogu šumarskog sektora i šumske biomase u postizanju tih ciljeva. Europska zajednica želi smanjiti potrošnju neobnovljivih izvora energije (osobito ulja i prirodnoga plina), te se više osloniti na vlastite izvore, a to je prema mišljenju prof. Asikainena ključ budućnosti šumarskoga sektora. **On je ukazao i na mnoge mogućnosti koje proizlaze iz ovih činjenica, te istakao kako bi ovo moglo biti novo svitanje šumarstva u Europi** (npr. uporaba u

građevinarstvu, pridobivanje energije, proizvodnja novih vlakana, kemijskih proizvoda iz drveta i dr.). **Šume su već dobine i dobivat će povećanu i raznoliku ulogu u ostvarivanju strateških ciljeva Europske zajednice.** Ovi povećani zahtjevi za obnovljivim izvorima energije stvaraju prilike za novi boljšitak u zemljama koje su bogate šumama, koje imaju otvoren stav za razvoj inovacija i postojeće institucije, te posjeđuju znanje o šumskim proizvodima, njihovoj proizvodnji i potrošačima.

Dr. Kim Pingoud (VTT, Finland): **What can substitution do?**

Izložen je pregled trenutnih istraživanja metodologije kvantificiranja supstitucijskog efekta. Istaknuta je uloga supstitucije materijala i goriva proizvodima iz šumske biomase na globalnoj razini. Postoje specifičnosti supstitucije na regionalnoj i lokalnoj razini, a najznačajnije je trenutno pitanje je li korištenje biomase učinkovita klimatska politika i u kojim slučajevima. Trenutne procjene supstitucijskog učinka na globalnoj razini kreću se od 1–3 % smanjenja globalne emisije stakleničkih plinova, no preduvjet je da se političkim instrumentima prepozna i uzme u obzir tzv. "full carbon account", ili bodovanje svih aktivnosti kojima se smanjuju emisije stakleničkih plinova. Iako postoji velika varijacija u procjenama supstitucijskog učinka postoje jasni dokazi kako je supstitucija jedan od mogućih načina ublažavanja klimatskih promjena, **te bi se svakako trebala posvetiti pozornost načinima i mogućnostima ublažavanja klime korištenjem drveta.** Osnovni nači-

ni ublažavanja klimatskih promjena iskorištenjem šumske biomase su: gospodarenje usmjereni na supstituciju (naglasak na proizvodnji biomase za energiju i proizvoda od drveta), gospodarenje usmjereni na sekvestraciju ugljika, te gospodarenje usmjereni na zaštitu prirodnih sastojina kako ne bi došlo do emisije ugljika iz šumskih ekosustava. Međutim, niti jedna pojedina metoda ne rješava problematiku ublažavanja klimatskih promjena, već mora postojati kombinacija svih metoda s politikom usklađenja metoda mitigacije na lokalnoj razini. Iako velik broj znanstvenika u Europi započinju istraživanja ovo problematike, još ne postoji dovoljna količina podataka i najznačajnija pitanja supstitucije još ostaju otvorena (npr. u kojim slučajevima je supstitucija drvetom povoljna, koji bi mogao biti utjecaj vremenskih okvira redukcije emisija na ulogu drveta, pitanje uvođenja standardne metodologije za uspoređivanje korištenja biomase s drugim opcijama, itd.).

**Dr. Hannes Böttcher (IIASA, Austria): Forest management for climate change mitigation:
the challenge of projecting the regional forest carbon balance and accounting of activities**

Dr. Böttcher izložio je sve izazove procjena ravnoteže ugljika u šumama na regionalnoj razini, te načina bodovanja takvih aktivnosti. Predstavio je nekoliko različitih pristupa i modela s prikazom područja na

koje se mogu primijeniti. Predstavio je i projekt Biomass Europe (BEE) u kojemu sudjeluje i Hrvatska, a detaljnije informacije o projektu dostupne su na internetskoj stranici www.bee.com.

**Christopher Reyer (Wageningen University (WUR) in the Netherlands:
Forest agencies' early adaptations to climate change**

Predstavljen je projekt prilagodbe politike šumarskih institucija i gospodarenja šumama na klimatske promjene. Ovaj europski projekt uključuje 14 studija i 120 šumarskih institucija, a na temelju anketiranja klasificirane su mjere prilagodbe u vremenskim i prostor-

nom kontekstu, prema obliku i funkciji, te postignutom učinku. Mjere prilagodbe specifične su za pojedinu državu, postoje tek nekoliko ekonomskih poticaja, ali velika raznolikost adaptacijskih mjera.

**Dr. Fabio Lombardi (University of Molise, S.T.A.T. Department, Italy): Dead wood as sink of carbon:
tree rings used to assess deadwood permanence in beech forests in the Central Apennines
(Molise, Italy) and in Magellan's beech forests in Navarino Island (Tierra del Fuego, Chile)**

Dr. Lombardi izložio je izvore ugljika u šumskim ekosustavima, s posebnim naglaskom na razgradnju otpuštanje ugljika uslijed razgradnje mrtvog drveta. Posto-

janost mrtvog drveta procijenjena je u bukovim šumama u Središnjim Apeninima te na otoku Navarino (Čile).

**Cesar Perez-Cruzado (Escuela Politecnica Superior Lugo, Spain): Carbon sequestration in biomass,
litter and soil in former agricultural land reforested with fastgrowing plantations in north western Spain**

Predstavljen je projekt sekvestracije ugljika u biomasi, listincu i tlu u brzorastućim plantažama podignu-

tim na poljoprivrednom zemljištu u sjeverozapadnoj Španjolskoj.

Anssi Niskanen: The future strategy of the European forest-based sector

Dr. Niskanen izložio je buduću strategiju europskog šumarskog sektora, te "Stratešku kartu za budućnost" ("Strategic roadmap to the future") koja je objavljena

2006. godine. Također su predstavljeni uzroci promjena u šumarskom sektoru te mogući pravci razvoja šumarstva na Europskoj razini.

Sudionici su i kroz aktivno sudjelovanje na radionici raspravljali o problematiki prilagodbe i ublažavanja klimatskih promjena, te zajedničkim aktivnostima koje bi trebale uslijediti nakon radionice. Nakon brojnih izlaganja rad sudionika organiziran je u četiri skupine: Šumarska politika, Gospodarenje šumama, Izmjera šuma te Problematika primjene mjera u praksu. Rezultat rada ovih grupa je znanstveni članak koji će za zainteresirane biti dostupan na internetu, a objavit će se u međunarodnoj publikaciji. Osim članka najvažnija aktivnost koja je proistekla iz Prvoga tjedna povezivanja mladih znanstvenika je kreiranje internetske stranice, koja će omogućiti daljnje djelovanje radnih grupa, ali i predstavljati

izvor informacija za znanstvenu i šиру šumarsku javnost. Teme sljedećih Tjedana povezivanja mladih znanstvenika bit će Voda i šume (2010) i Energija i šume (2011).

Martina Tijardović, dipl. ing. šum.
Šumarski Institut, Jastrebarsko
Cvjetno naselje 43, 10 450 Jastrebarsko
e-mail: martinat@sumins.hr

MEĐUNARODNA SURADNJA – 4. HRVATSKI DANI BIOMASE I 11. EUROPSKI DANI BIOMASE REGIJA 2009.

Našice, 4. rujna 2009.

HŠD sekcija Hrvatska udruga za biomasu u organizaciji s Austrijskim uredom za vanjsku trgovinu i Hrvatske šume d.o.o., te Ogrankom Matice Hrvatske Našice, pod pokroviteljstvom Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva, održale su 4. hrvatske dane biomase u Našicama, 4. rujna 2009., na temu: "Biomasa (električna i toplinska energija), biopljin i biogoriva". U sklopu istih održan je i Hrvatsko-austrijski gospodarski skup. Na skupu je sudjelovalo oko 120 sudionika, uglednih stručnjaka iz područja znanosti, politike i gospodarstva te raznih udruga.



Slika 1. Slijeva: Zlatko Benković, Mirko Ervačić, Vlatko Podnar, mr. sc. Zdenka Čuhnil, mr. Krešimir Žagar i Herman Sušnik

Otvaramoći 4. hrvatske dane biomase, Josip Dundović posebno je pozdravio: saborske zastupnike: mr. Zdenku Čuhnil, predsjednicu Odbora za obnovu i razvoj i Vlatku Podnara, člana Odbora za regionalni razvoj, šumarstvo i vodno gospodarstvo; srdačno se zahvalio i pozdravio suorganizatore Hrvatskih dana biomase mr. Romana Rauchu, direktora Austrijskog ureda za vanjsku trgovinu, te Hermanna Sušnika, državnog tajnika u ime našeg pokrovitelja Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva; kao i predstavnike Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, Akademika Slavka Matića, predstavnika HAZU – Znanstvenog vijeća za poljoprivredu i šumarstvo, te sve nazočne iz Hrvatskih šuma d.o.o. Zagreb i Hrvatskog šumarskog društva. Posebno je pozdravio i sve one koji doprinose uspješnom održavanju ovog skupa, izrazivši zahvalu:

- fratu samostana sv. Antuna Padovanskog u Našicama kao domaćinu,
- "Info udruga" Našice, čiji članovi pružaju informatičku podršku cijelom skupu već četvrtu godinu zaredom,
- Ogranku Matice Hrvatske Našice kao utemeljitelju cjelokupnog festivala i suorganizatora skupa,

Cilj skupa bio je prikazati potencijale i mogućnosti, zakonske regulative, poticaje i projekte na području biomase, bioplina i kogeneracijskih postrojenja, s težištem na bioplinska postrojenja te iste povezati s austrijskim tvrtkama, čija je tehnologija "know-how" za uporabu obnovljivih izvora energije (OIE) među najboljima u svijetu.

Ugledne stručnjake i goste iz Austrije i Hrvatske (slike 1. i 2.) pozdravili su ispred Hrvatske udruge za biomasu predsjednik mr. sc. Josip Dundović (slika 3.) i mr. Krešimir Žagar, gradonačelnik grada Našica.



Slika 2. S desna: Akademik Slavko Matić i Damir Delač

- NEXE Grupi d.d. na čelu s gospodinom Ivanom Ergevićem, predsjednikom Uprave.

Težište ovogodišnjeg stručnog skupa je tržište bioplina i tržište biomase u Hrvatskoj i razmjena iskustava s izlagачima iz Austrije, kako bismo zajedno potaknuli



Slika 3. Mr. sc. Josip Dundović

razvijanje tržišta OIE u RH, podsjetio je Josip Dundović. Na prva tri hrvatska dana o biomasi težište je bilo na: 2006. toplifikaciji naselja, 2007. proizvodnji peleta i 2008. kogeneracijskim postrojenjima. Također je rekao da je prelazak na biomasu u opskrbi energijom, u obliku električne i toplinske energije, bioplina i biogoriva, temeljna pretpostavka za izlazak iz krize i sigurna je šansa te kotač zamašnjak brzog oporavka hrvatskog gospodarstva! Naglasio je da je Vlada RH spoznala važnost OIE i 2007. uredila "tarifnim sustavom" poticanje proizvodnje električne energije iz vjetra, biomase, sunca, geotermalne energije i vodene snage te se nada da će do kraja 2009. donijeti sustav poticaja za proizvodnju toplinske i rashladne energije iz biomase, sunčeve i geotermalne energije te da će Saboru RH predložiti potencijale poljoprivredne i šumske biomase u Energetskoj strategiji RH do 2020. tri puta više od predloženih 36 PJ!

Skupu se potom obratio mr. Roman Rauch, direktor Austrijskog ureda za vanjsku trgovinu sljedećim riječima: "Zaštita okoliša, očuvanje prirodnih resursa i ekološka osviještenost prioriteti su održivog razvoja, pri čemu gospodarska komponenta mora biti u skladu s poštivanjem prirode. Takav stav omogućuje da se nosimo s izazovima tržišta danas i u budućnosti. Nedostatak energije i sirovina, stalan rast njihovih cijena, nepredvidljivost klime te sve veće zagađenje okoliša, iziskuju i štedljivo postupanje. Iako Hrvatska sa svojih 43 % površine prekrivene šumom ima velik potencijal korištenja biomase, zbog nepostojećeg tržišta trenutno se koristi samo 4 % šumske biomase kao obnovljivog energenta.



Slika 4. Mr. Roman Rauch

U Austriji su 1992. Zakonom o ekostruji stvoreni okviri za gospodarsko korištenje nositelja obnovljive energije. To je pridonijelo razvoju nove industrijske grane, koja je, osim što je stvorila nova radna mjesta, napravila od Austrije pionira na tom području. **S novim podzakonskim aktima o korištenju obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj, ima ujedno i Hrvatska priliku krenuti istim uspješnim putem kao i Austria.** Želja nam je naći zajednička rješenja glede pitanja korištenja OIE u cijeloj Hrvatskoj. Stoga ne želimo da ovaj simpozij ostane na teoretskoj razini, već nam je namjera ujediniti naše zajedničke interese te ih produbiti kroz međusobne razgovore. Detaljnije informacije o austrijskom tržištu OIE i o tehnologiji za zaštitu okoliša možete naći na našoj web stranici pod: <http://www.advantageaustria.org/hr/events/pellets.hr.jsp>.

Još jednom hvala i predsjedniku Hrvatske udruge za biomasu, Josipu Dundoviću kao organizatoru 4. hrvatskih dana biomase.!

U ime pokrovitelja Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva RH sudionicima skupa obratio se državni tajnik Herman Sušnik, sljedećim riječima: "Svjesni smo danas globalne gospodarske krize koja je i nas zahvatila, tako da pitanje korištenja jeftinijih i ekološki prihvatljivih obnovljivih izvora energije dobiva još veće značenje. Kako bi došli do uspješnog energetskog korištenja biomase, moraju biti zadovoljene određene pretpostavke. Jedna od njih je i osiguranje dovoljne količine sirovine. Zahvaljujući stoljetnoj šumarskoj tradiciji potrajnog gospodarenja šumama, prva pretpostavka je već ostvarena, jer hrvatsko šumarstvo i sektor baziran na šumarstvu za proizvodnju zelene energije može već danas isporučiti više od 4 milijuna m³ biomase. Nažalost još uvijek, veći dio ostaje u šumi neiskorišten. Naše Ministarstvo na temelju Operativnog programa razvoja industrijske prerade drveta RH 2006 – 2010. g., već treću godinu zaredom dodjeljuje nepovratna namjenska sredstva kapitalne pomoći poslovnim subjektima za razvojne projekte. Osim toga, kroz Program gospodarskog i socijalnog oporavka, područja od posebnog državnog interesa, krenulo se s provođenjem projekta "300 kotlova na pelete, za objekte od javne namjene". Stoga je ovaj, već tradicionalni međunarodni skup, mjesto razmjene saznanja i iskustava koja mogu doprinijeti bržim i uspješnijem ostvarenju naših pretpostavki, te pozivam na zajednički nastup i partnerstvo."

Zatim su se na skupu predstavile sljedeće austrijske tvrtke (dostupne prezentacije):

ANTESBERGER POWER CONSULTING GmbH
[pdf, 870.0kb]

ETAONE ENERGY GmbH [pdf, 1,219.8kb]

HERZ ARMATUREN Ges.m.b.H [pdf, 2,630.9kb]

IMMORENT AG

INGRA Energie- und UMWELTTECHNIK GmbH [pdf, 1,205.2kb]
KOMPTECH GmbH [pdf, 1,076.3kb]
MWM Austria GmbH [pdf, 1,681.0kb]
NAHTEC Nahwärmetechnologie&Anlagentechnik GmbH [pdf, 651.8kb]
POLYTECHNIK Luft- und Feuerungstechnik GmbH [pdf, 3,414.5kb]
STEIERISCHE GAS-WÄRME GmbH [pdf, 731.8kb]
THÖNI INDUSTRIEBETRIEBE GmbH [pdf, 1,445.8kb]
TUBOCON Fernwärme- und Rohrleitungstechnik [pdf, 573.0kb]
WIKA Messgerätevertrieb GmbH [pdf, 956.9kb]

a s hrvatske strane održana su sljedeća predavanja:

Potencijali za bioplinska postrojenja u Hrvatskoj i projekti u fazi planiranja [pdf, 3,358.6kb]
(gosp. Davor Kralik, profesor na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku)

Zakon o biogorivima za prijevoz i primjena na lokalnoj upravi [pdf, 565.5kb]
(gosp. Denis Ivanov, direktor, Puncta Global d.o.o. Zagreb)

Planirano bioplinsko postrojenje na farmi Osilovac Feričanci u fazi planiranja [pdf, 424.5kb]
(gosp. Željko Zebić, Nexe Grupa d.d. Našice)

Bioplinsko postrojenje Osatina [pdf, 8,173.6kb]
(gosp. Mirko Ervačić, direktor, PZ Osatina Semeljci)

Kogeneracijsko postrojenje nadrvnu biomasu Strizivojna u fazi izgradnje [pdf, 1,305.5kb]
gđa. Martina Ravlić Janković, Strizivojna Hrast d.o.o.

Cjenik šumske biomase i višegodišnji ugovori [pdf, 7,372.3kb]
(gosp. Željko Sučić, direktor, Šumska biomasa d.o.o. Zagreb)

Sufinanciranje kogeneracijskih postrojenja udrvnoj industriji [pdf, 3,835.1kb]
(gosp. Zlatko Benković, Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva)

Više o svim hrvatskim i austrijskim izlaganjima na web stranici: www.sumari.hr/biomasa!

Susret je završen međusobnim razgovorima austrijskih i hrvatskih predstavnika i zajedničkim ručkom.

Na temelju uvodnog znanstvenog i stručnih izlaganja sedam hrvatskih i trinaest austrijskih izlagača te raspravom, donijeti su sljedeći **zaključci**:

1. Cilj skupa bio je prikazati potencijale i mogućnosti, zakonske regulative, poticaje i projekte na području biomase, bioplina i kogeneracijskih postrojenja s težištem na bioplinska postrojenja, te iste povezati s austrijskim tvrtkama, čija je tehnolo-

gija "know-how" za uporabu obnovljivih izvora energije (OIE) među najboljima u svijetu.

2. Vlada Republike Hrvatske spoznala je važnost OIE i 2007. uredila "tarifnim sustavom" poticanje proizvodnje električne energije iz vjetra, biomase, sunca, geotermalne energije i vodene snage. Po visini tarifa RH je četvrta zemlja u Europi. Isto je rezultiralo (u vremenu od 1. srpnja 2007. do 1. lipnja 2009) velikim interesom od 320 zahtjeva za upis u Registar projekata i postrojenja za korištenje OIE i kogeneracije, te povlaštenih proizvođača, od čega su 19 zahtjeva za bioplin i 18 zahtjeva za biomasu. Tijekom 2009. godine donesen je i Zakon o biogorivima za prijevoz.

Dosadašnje mјere i poticaji Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva, Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva i Fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost, dali su samo podstrek na području toplinske i rashladne energije iz OIE.

3. Nadamo se, da će Vlada RH – Ministarstvo gospodarstva ... tijekom 2009. godine:

- donijeti sustav poticaja za proizvodnju toplinske i rashladne energije iz biomase, sunčeve i geotermalne energije, kao što je 2007. godine donijela i "tarifni sustav"**
- raspoložive hrvatske potencijale OIE, a posebno šumske i poljoprivredne biomase predložene u Energetskoj strategiji Hrvatske do 2020., koje navodi "Zelena knjiga" u točki 9. Obnovljivi izvori energije, umjesto 36 PJ (45% ukupne energije procijenjene biomase od 80,62 PJ), povećati na 100 PJ ili gotovo 3 puta više, što je ekvivalent energije sadržanoj u 2,4 milijuna tona nafte.**

Prema našim podacima, na bazi ukupno utrošene primarne energije u 2006. godini od 410 PJ, na šumsku i poljoprivrednu biomasu otpalo je svega 18 PJ ili 4 % (samo šumske biomase, odnosno ogrjevnog drva), a bilo nam je na raspolaganju čak 100 PJ ili 25 %. U strategiji treba dati prednost domaćim OIE u odnosu na fosilna i nuklearna goriva. Primjeri za to su općine Mureck i Güssing u Austriji. *Vidi: Zaključke Odbora za obnovu i razvoj Sabora RH, Zagreb, 16. listopada 2008.*

Navedeni podaci su naša energetska stvarnost temeljena na konkretnim izmjerama u šumama Hrvatske, koja su znanstveno obrađena i prezentirana. Prema podacima Službe za uređivanje šuma HŠ d.o.o. **potencijal drva za energiju je 3,3 milijuna kubika godišnje do 2020.**, odnosno 4,2 milijuna kubika do 2030.

Prema uvjetima korištenja **glavnina gospodarskih šuma, čak 71 %** na razini RH nalazi se **na nagibu manjem od 30 % i prosječnom daljinom privlačenja manjom od 400 m** (od panja do šumske ceste).

To drvo nam je na dohvati ruke, a koliko i na koji način ćemo ga uzeti, ovisi isključivo o nama i našoj energetskoj i gospodarskoj politici. Prema podacima Komercijalne službe HŠ d.o.o. za 2008. godinu **izvoz drvnih sortimenata iznosio je svega 533.000 m³ ili samo 12 %** (a trupaca samo 35.344 m³ ili 0,8 %), a ne kako stoji u nacrtu Zelene knjige, da se danas izvozi više od 50 % oblovine.

Budući da danas u RH već postoje moderna postrojenja na energetsku uporabu biomase (toplane, bioenergane-toplane, bioplinska postrojenja, pogoni za proizvodnju biogoriva i tvornice peleta i tvornica koja proizvodi peći i kotlove na biomasu), bez straha treba u strategiju staviti 100 PJ umjesto predloženih 36 PJ energije iz biomase.

Hrvatska sada treba energetski preokret, tj. treba dati prednost obnovljivim izvorima energije (OIE) ispred dviju termoelektrana na uvozni ugljen i nuklearki!

Zaključke ovog skupa organizatori su proslijedili na adresu: Odbora za obnovu i razvoj Sabora RH, Odbora za regionalni razvoj, šumarstvo i vodno gospodarstvo Sabora RH i Odbora za zaštitu okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva Sabora RH, te gospodri Jadranki Kosor, predsjednici Vlade RH i ministrima: Damiru Polančecu, Petru Čobankoviću i Božidarju Pankretiću. Na kraju se svim sudionicima na iskazanom interesu i dolasku zahvalio Josip Dundović, predsjednik Hrvatske udruge za biomasu, što su omogućili da ovogodišnja manifestacija i okrugli stol budu uspješno realizirani. Ujedno sve pozivamo na 5. hrvatske dane biomase u Našicama, 3. rujna 2010. godine u Dvorani Emaus!

Mr. sc. Josip Dundović

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

L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

(Časopis o ekonomskim i tehničkim odnosima-izdanje
Akademije šumarskih znanosti-Firenze)

Iz broja 3. svibanj - lipanj 2009. godine izdvajamo:

Inauguracija 58. akademske godine talijanske Akademije šumarskih znanosti

29. travnja u dvorani Luca Giordano, slavne palače Medici Riccardi, održana je svečanost povodom inauguracije 58. obljetnice Akademije u naznočnosti autora-teta znanstvenog i društveno-političkog života.

Novi predsjednik prof. Orazio Ciancio, pozdravio je naznočne i odao priznanje bivšem predsjedniku Firenzu Manciniu za uspješno 16-godišnje vođenje Akademije, te također savjetniku Salvatoreu Puglisiu na njegovom doprinosu Akademiji. Predsjednik je zaželio uspješan rad novim savjetnicima Piermariji Cormoni i Marcu Marchettiu. Daljnje izlaganje posvetio je aktivnosti Akademije u proteklom razdoblju.

Prošle godine obilježena je 63. obljetnica izlaženja časopisa L'Italia forestale e montana i 56. izdanje Annala. Časopis, kao i ostala izdanja Akademije, stavljeni su on-line preko Digital Object Identifier (DOI), te tako dostupni svima zainteresiranima. Bibliografija je katalogizirana novim izdanjima i časopisima, inozemnim i talijanskim, koji se nabavljaju kupnjom ili razmjenom.

Na prijedlog predsjednika odana je počast svim preminulim u proteklom razdoblju.

Jedan od važnih događaja u 2009. stavljanje je online Forum Foreste (www.forumforeste.it) s kojim se žele inicirati rasprave važne za šumski sektor, koje su do sada bile slaba točka, tako da je javnost bila uskraćena s informacijama o aktivnostima koje su općeg interesa.

Predsjednik je pozvao na učešće u Forumu, jer će interesantni prilozi biti objavljeni u Annalima. Forum će stimulirati mlade, koji će moći objaviti svoje radove.

U idućem razdoblju bit će predstavljeni:

- zaključci 3. kongresa iz Taormine u tri sveska koji su u tisku,
- rad autora Alessandra Bottaccia, "Prirodni rezervat Sasso-Frattino, 1959–2009."
- 50 godina očuvanja biološke raznolikosti i
- plan gospodarenja Državnim biogenetskim rezervatom Vallombrosa s planom uređenja šumskog muzeja.

U organizaciji Akademije, Sveučilišta iz Firence i Državne uprave šuma, organizirat će se u jesen proslava 140. obljetnice slavne šumarske škole u Vallombrosi.

Svakako je najveći događaj u proteklom razdoblju 3. kongres šumarstva, koji se održavao od 16. do 19. listopada 2008. u Taormini, a kojega su organizirali Aka-

demija, Državna uprava šuma te Uprava šuma regije Sicilija. Kongres je organiziran u 8 sesija, prezentirana su 182 izlaganja i ukupno 255 priloga. Kongresu su na- zočila 556 sudionika: profesori, istraživači i drugi iz sektora šumarstva, ali također naturalisti i ambijentalisti. Zaključci kongresa mogu se naći na stranici Akademije www.aisf.it.

U nastavku svog izlaganja Predsjednik je dao prikaz cjelokupne aktivnosti Akademije u 2008. i početku 2009. godine, a to se odnosi na mnogobrojne manifestacije i istraživanja. Na kraju je Predsjednik proglašio 58. akademsku godinu otvorenom.

Uspješan početak i dobar rad u novoj akademskoj godini zaželio je predsjednik provincije Firence dr. Matteo Renzi, koji je osigurao dvoranu Luca Giordano za ovu svečanu inauguraciju.

Marco Borghetti: **Globalna šumska ekologija**

Saznanje da procesi unutar biosfere utječu na stanje u atmosferi i na klimatske promjene plod je novih eko- loško-ambijentalnih istraživanja.

Šume su jedna od glavnih komponenta zemljine biosfere, jer pokrivaju površinu od preko 40 milijuna kvadratnih kilometara, to jest oko 30 % kopna, na kojem pohranjuju 45 % zaliha ugljika. To određuje veliku razmjenu materije i energije između biosfere i atmosfere. Saznanje o ulozi šuma u razmjeni energije i materije s atmosferom, ovisi o mogućnosti kontinuiranog mjerjenja bilance ugljika.

Bilanca ugljika šumskog ekosustava razlika je između količine ugljika koja se apsorbira fotosintezom i one koja se vraća u atmosferu respiracijom: autotropno od strane biljaka i heterotrofno razgradnjom organskih tvari od strane mikroorganizama. Ta razlika u određenom vremenu daje neto produkciju ekosustava (NEP).

NEP > 0 znači da neka šuma aktivno apsorbira ugljik, što se zove "sink" ugljika.

NEP < 0 odnosi se na šumu koja šalje ugljik u atmosferu, to je "source" ugljika.

Ukoliko je NEP = 0, šuma je u ravnoteži apsorpcije i restitucije.

Ravnoteža ugljika određuje se mikrometeorološkom metodom "eddy covariance". Teorija koja se zasniva na toj metodi potječe od engleskog znanstvenika Williama Christophera (Bill) Swinbank (1913.–1973.). On je za vrijeme II Svjetskog rata služio u Royal Air Force, a zatim nastavio karijeru u Australiji, gdje je proučavao mehanizme razmjene u slojevima atmosfere koja graniči s vegetacijom. On je početkom 50-ih godina počeo s mjerjenjem koncentracije plinova i njihovo vertikalno kretanje.

Naknadna proširenja saznanja dala su temelje za definiranje međunarodnih dogovora o klimi, uključenih u protokol iz Kyoto.

Sve do neodavno, smatralo se da je u prašumskim šumama asimilacija i respiracija u ravnoteži ($NEP = 0$), ali je 90-ih godina nakon prvih rezultata mjerjenja metodom "eddy covariance" ta hipoteza otpala, jer i stare šume nastavljaju s najmanje 10 % doprinosa globalnom NEP-u (sink). Primarne (prašumske) šume Afrike po podacima iz 2009. godine (Lewis) povećavaju uskladištenje ugljika u količini od 630 kg po hektaru godišnje. Tropske šume apsorbiraju 1,3 milijarde tona ugljika godišnje. Funkcija tropskih šuma u apsorpciji ugljičnog dioksida iz atmosfere može biti narušena destrukcijom tih šuma, koje onda mogu biti "tempirana bomba", koja može iz svojih zaliha ugljika "otpustiti" silne količine ugljika u atmosferu i transformirati "sink" u snažni "source". To u kratkom vremenu može prouzročiti pojačani učinak efekta staklenika i klimatsko zagrijavanje.

Klimatske anomalije mogu nepovoljno djelovati na "sink", što se dogodilo u središnjoj i zapadnoj Europi, izuzetno vruće 2003. godine, kada je transpiracija konzumirala četverogodišnju aktivnost šume kao "sink".

U amazonским šumama sušna 2005. godina prouzročila je gubitak zaliha ugljika između 1,2 i 1,6 milijarda tona (Phillips i dr. 2009. g.). Ove ekstremne pojave imaju za posljedicu povećanje efekta staklenika i umanjuju pozitivni doprinos šume.

Negativan utjecaj na okoliš imaju i druge atmosferske pojave. Tako je uragan Gudrun, koji je 2005. pogodio Švedsku u idućoj godini smanjio "sink" za preko 3 milijuna tona ugljika. Negativan utjecaj na okolinu mogu prouzročiti intenzivni napadi insekata, požari, oborinski režimi i dr.

Pozitivnu ulogu ima interakcija koja se odvija između ugljika i dušika. Dušik je ključni element za vegetacijsku produktivnost, što utječe na mogućnost biljaka za povećanu apsorpciju CO_2 iz atmosfere.

Kao rezultat ljudske aktivnosti 150 milijuna tona dušika godišnje završava u atmosferi. Od toga oko 18 milijuna tona padne na šume, što je važna komponenta u globalnim promjenama.

U nastavku članka autor navodi važnost gospodarenja šumama s globalnog stajališta. Jednako je štetno da li se pogreške događaju u našoj okolini, koje vidimo i osjetimo, ili je to u dalekim tropskim ili sibirskim šumama. Uloga šuma u ublažavanju negativnih učinaka, koji se događaju u interakciji između biosfere i atmosfere je ogromna, i mnoge nejasnoće u svezi s tim su danas razjašnjene.

Aktualnosti i kultura

Francesco Lovino: **Na marginama šumarskog kongresa u Taormini**

Profesor odsjeka Zaštita tla sa Sveučilišta Kalabrije (Cosenza) iznio je svoje poglede na smjernice moder-

nog šumarstva. 3. šumarski kongres zaključen je jednoglasnim usvajanjem zaključaka koji naglašavaju važnost šume i njenu ulogu u vrijednosti okoliša i urbanih sredina.

U talijanskoj realnosti, razlike u socijalnim, kulturnim i ekonomskih okvirima mogu unijeti zbnjenost i sumnju u vrijednost modela klasičnog šumarstva, s posebnim osvrtom na naturalističko šumarstvo kao model za poboljšanje i očuvanje šuma. Autor smatra da je korisno podsjetiti na tehnička gledišta naturalističkog šumarstva u usporedbi sa sustavnim šumarstvom (kojega autor čvrsto podupire).

Bez posebnog definiranja uloge šumarstva i razvoja šumarstva tijekom vremena, autor samo želi ukazati na bitne razlike između ova dva stajališta. Naturalističko šumarstvo ozakonjeno je krajem 19. stoljeća, kao reakcija na pretjeranu uokvirenost "financijskog šumarstva", koje je bilo tipično za srednju Europu. Ono je uvršteno u akte 1. nacionalnog kongresa šumarstva u Firenci 1954. g.

Ono je imalo za cilj zaustaviti osiromašenje šuma i iracionalno obavljanje sječa, naglašavajući male zalih drvene mase (jelove šume središnjih i istočnih Alpa) i slabe prirodne obnove. U tom razdoblju, u usporedbi s golim sječama i umjetnom obnovom, novi pristup s ograničenom sjećom i prirodnom obnovom vodilo je šumarstvo prema procesima sličnim prirodnima. Model je bio postizanje visoke raznodbne šume s etatom od 20–25 % mase svake ophodnje (uglavnom prorede). Za mnoge šumare to je bio idealan model, ali je u praksi često bio neprimjenjiv i gospodarilo se po intuiciji i iskustvu.

Naturalističko šumarstvo ima korijene u tradiciji i kulturi lokalnog stanovništva, koje je u novije doba doživjelo napredak u težnji za stvaranjem "normalne šume" s redovitim prihodom.

Sustavno šumarstvo, kojega predlažu Cianci i Nocentini (1996. g.) definirano je kao ekosustav, koji se ne opterećuje problematikom strukture u vremenu i prostoru, te strogo reguliranim šumama po debljinskim i dobним razredima.

Kulturalni zahvati ne slijede šablone, već teže poopravku prethodnog stanja.

Može se misliti da sustavno šumarstvo ima samo teoretsku vrijednost, ali ono je u praksi u realnoj primjeni i u Alpama i u Apeninima. Strah da će pri prebornoj sjeći biti eliminirani samo vrijedni sortimenti nije opravдан, jer na primjer, prebornom sjećom s ophodnjom od 8–10 godina u bukovoj šumi i u miješanoj šumi jele i bukve sječe se 40, 60, 70 kubika po hektaru, što odgovara prirastu u tom razdoblju. Masa poslije intervencije nije manja od 300, 350 metara kubnih po hektaru, što je jamstvo protiv rizika od degradacije tla i osiromašenje ekosustava.

Praznine, limitirane na 40 do 100 m², osiguravaju prirodnu obnovu i favoriziraju stvaranje raznodbne strukture. U ozračju 3. nacionalnog kongresa šumarstva naglašena je promjena klasične (produkcijske) konцепциje u aktualnu, okrenutu osiguranju ekoloških, ekonomskih i socijalnih vrijednosti, koju s opravdanjem zovu "šumarstvo za treće tisućljeće".

Frane Grospić

ZAŠTITA PRIRODE U HRVATSKOJ DO 2007. GODINE

Knjigom gornjeg naslova s podnaslovom *Povijest, razvoj i realizacija ideje zaštite prirode u Hrvatskoj, upravna stručna i znanstvena tijela i osobe nadležne za provođenje zaštite, pravni propisi, te popis zaštićenih područja*, njen autor Želimir Štahan, dipl. ing. šum., kako je to moguće iščitati iz uvodnika, pokušao je "vratiti dio duga svojim prethodnicima, ali i suvremenicima", koji su "kao pravi entuzijasti svoje djelovanje usmjerili k valorizaciji određenih dijelova prirodne baštine pa i njihove pravne zaštite". Ne čudi stoga da knjiga, uz iscrpan pregled organizacijskih oblika upravljanja prirodnim vrijednostima, počevši od 1885. g. i osnivanja Hrvatskog naravoslovnog društva, pa sve do naših dana, sadrži detaljan popis svih tih ljudi s njihovim osnovnim životopisnim podacima, "ljudi koji su uložili svoj život, znanje i ljubav u ovaj težak i odgovoran, ali bez sumnje i elitni posao". A da je u svom naumu uspio, da je njegov

pisani uradak sačinjen na kraju radnog mu vijeka, "dobr putokaz onima koji će nastaviti njegovim tragom" (M. Mrakovčić), potvrda je Štahanovo gotovo pet desetljeća dugo profesionalno bavljenje zaštitom prirode. Za urednika izdanja Zorana Perovića *Zaštita prirode u Hrvatskoj do 2007. godine* "interesantno je štivo i polivalentni priručnik za upotrebu u različite svrhe: i kao znanstvena literatura, i kao udžbenik za studente, i kao povijesni zbornik, i kao profesionalni podsjetnik, i kao praktični vodič za turiste i ljubitelje prirode, i... još puno toga!". Sve pohvale autoru uputili su i recenzenti knjige Ivan Bralić, dipl. geograf i prof. dr. sc. Milorad Mrakovčić.

Knjigu *Zaštita prirode u Hrvatskoj do 2007. godine* možemo podijeliti u više tematskih cjelina. Prve izvore organiziranog pristupa zaštiti prirode u Hrvatskoj autor u poglavlju *Pregled kroz prošlost* nalazi kroz osnutak i

Želimir Štahan

Zaštita prirode u Hrvatskoj do 2007. godine



Samobor, 2009.

rad Hrvatskog naravoslovnog društva osnovanog 1885. g. i njegova suosnivača i prvog predsjednika zoologa Spiridiona Špire Brusine. Naime, u okrilju tog Društva 1922. g. osniva se Odbor za zaštitu prirodnih spomenika u čijim su se redovima našli velikani zoolozi i botaničari poput ornitologa Ervina Rösslera, Miroslava Hirtza, geologa i geomorfologa Josipa Poljaka, Ive Pevaleka, Ive Horvata. Godinu dana nakon okončanja Drugog svjetskog rata (1946.) uslijedit će osnivanje Zemaljskog zavoda za zaštitu prirodnih rijetkosti NRH, koji 1961. prerasta i djeluje kao Republički zavod za zaštitu prirode (do 1990). Da je mnogim pravim entuzijastima na planu zaštite prirode, koji su vodili prave bitke za ostvarenje svojih zamisli, bila ugrožena čak i egzistencija, autor iznosi podatak da je zbog suprotstavljanja gradnji hidroelektrane na rijeci Krki nekolicina djelatnika Zavoda bila udaljena s posla! Navezši kratke životopise svih čelnih ljudi Zavoda, od Ratka Keve do Mihe Miljanica, slijedi prikaz svih poslova i aktivnosti djelatnika Zavoda, od evidencije pojedinih područja za pokretanja postupka donošenja odluke o posebnoj zaštiti do intenziviranja međunarodne suradnje i suradnje pri reintrodukciji divljači. Slijedi iscrpan prikaz Službe zaštite prirode (1990–2007), koja je u minulih 17 godina bila raspoređivana i organizirana na različite načine, usporedno s reorganizacijom resornih ministarstava. Kako mu i ime kazuje, u poglavlju *Današnj...*

nja organizacija predstavljeno je Ministarstvo kulture – uprava za zaštitu prirode s njegovih pet odjela, te poimenovan popis s osobnim podacima svih djelatnika zaposlenih do 1990. i onih koji su se u službu zaštite prirode zaposlili nakon te godine. Unutar tog poglavlja posebno je predstavljen Državni zavod za zaštitu prirode (osnovan 2003) s naznakom stručnih poslova koje obavlja, organiziranošću i popisom stručnih djelatnika. U poglavlјima *Pravni propisi* i *Međunarodne obveze* dan je uvid u važeće propise vezane uz zaštitu prirode, počevši od Zakona o lovstvu iz 1893. (najveći prostor posvećen je važećem Zakonu o zaštiti prirode iz 2005. g.) do uredbi o proglašenju ekološke mreže i naziva međunarodnih konvencija i sporazuma koje je RH prihvatala, potpisala i/ili ratificirala. Slijedi detaljan uvid u broj i stanje zaštićenih dijelova prirode (Hrvatska je 2006. g. imala strogih prirodnih rezervata 2, nacionalnih parkova 8, posebnih rezervata 81, parkova prirode 11, spomenika prirode 103 itd.) sadržanih u poglavlјima *Proglašavanje prirodnih vrijednosti zaštićenima* i *Upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima*. Mišljenja sam da je tim poglavlјima valjalo dodati i poglavlje *Pregled posebno zaštićenih vrijednosti*, uvršteno na sam kraj knjige, a koje uz naziv i površinu zaštićenog područja te popis djelatnika označava i županiju u kojoj se to zaštićeno područje nalazi.

Autor je vodio računa i o istaknutim pojedincima “koji su uz svoj redoviti rad ostavili ogroman prilog i na polju djelovanja u zaštiti prirode, a nisu spomenuti u ranijim popisima”. Imena njih dvadesetak, zajedno s pojedinim zaslužnim društvima i institucijama, sadrži poglavlje *Ostala tijela, udruge i osobe u Hrvatskoj koje se bave zaštitom prirode*. Na Štahanov popis društvenih organizacija (nevladinih udruga) koje su doprinijele podizanju svijesti javnosti prema prirodnom okolišu, uvršten je tako: Hrvatski ornitološki zavod HAZU, Hrvatski planinarski savez sa svojim glasilom *Hrvatski planinar*, Zelena akcija, Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost, Agencija za zaštitu okoliša i dr. Nisu mimođena ni visoka učilišta (Šumarski, Agronomski, Prirodoslovno-matematički, Učiteljski i Filozofski fakultet Družbe Isusove sa Sveučilišta u Zagrebu, Sveučilište u Osijeku, Splitu i Dubrovniku te Veleučilište u Karlovcu (na kojem, usput rečeno, autor već dugi niz godina u okviru studija *Lovstvo i zaštita prirode* predaje predmete: *Pravni propisi u zaštiti prirode i Upravljanje zaštićenim dijelovima prirode*), a na kojima se tematika zaštite prirode predaje pod raznim nazivima.

Sve čestitke nakladniku knjige Ogranku Matice Hrvatske Samobor, koji je, prema riječima već spomenutog urednika Zorana Perovića”, našao za potrebno (kad za takvu vrstu potrebe nije imale sluha matična kuća autora) da izdavanjem publikacije svog člana i sugrađanina “na najbolji mogući način provede u djelo jedan od svojih temeljnih ciljeva, a to je skrb za očuvanje kulturne

baštine hrvatskoga naroda". Uz predstavnika nakladnika Anu Ranku Novosel, lektoricu i korektoricu Mirtu Rabovski i grafičkog urednika Mladena Lovrečeka, knjigu obima 64 stranice i u nakladi od 500 primjeraka tiskala je Tiskara Mihalinec Samobor.

Predstavivši tako najnoviju Štahanovu *Zaštitu prirode u Hrvatskoj do 2007. godine*, prilika je da se prisjetimo jedne već pomalo zaboravljene knjige istog naslova (bez onog "do 2007. godine"), koja je ugledala svjetlo dana gotovo prije pola stoljeća, točnije 1961. g. a izdao ju je uz novčanu potporu Savjeta za kulturu i nauku NRH tadašnji Zavod za zaštitu prirode – Zagreb. Zaključivši da je Hrvatska poznata po mnogim prirodnim znamenitostima i ljepotama od kojih su mnoge zahvaljujući naporima naših prirodoslovaca, posebno službe zaštite prirode, izborile zakonski zaštitni status, nekolicina djelatnika Zavoda na čelu s agilnim direktorom Ratkom Kevo, okupila je oko sebe vrsne prirodoslove, biologe i šumare, s nakanom "da se javnosti u obliku posebne publikacije pruži sistematski prikaz svih najznačajnijih zaštićenih i evidentiranih objekata prirode u NR Hrvatskoj". Tako će urednik Ratko Kevo, uz predstavljanje nacionalnih parkova Plitvička jezera, Pa-

klenica i Mljet, napisati priloge o memorijalnim prirodnim spomenicima te o značenju nacionalnih parkova i prirodnih rezervata, Marinka Kamenarović o historijatu zaštite prirode u Hrvatskoj, zaštiti biljnog i životinjskog svijeta, a Stjepan Bertošić priloge o strogim i upravljanim prirodnim rezervatima, specijalnim rezervatima šumske vegetacije, rezervatima prirodnih predjela i botaničko-hortikulturnim spomenicima. Predstavljanje Nacionalnog parka Risnjak povjereni je njegovu osnivaču i botaničaru Ivi Horvat, dok je o zaštiti prirode i turizmu prilog napisao Dragutin Alfiér. Opis pećina u Hrvatskoj, njihovu značenju i zaštiti povjeren je paleontologu Mirku Malezu, a prikaz o geografsko-geološkim spomenicima prirode Mati Hulevuu. Knjiga *Zaštitu prirode u Hrvatskoj* iz 1961. sadržavala je integralni tekst Zakona o zaštiti prirode NRH iz 1960. te preglednu kartu značajnijih zaštitnih i evidentiranih prirodnih objekata. Knjiga je bogato ilustrirana uspјelim, za ono vrijeme crno-bijelim fotografijama, a tiskalo ju je Izdavačko tiskarsko poduzeće "A. G. Matoš" Samobor.

Alojzije Frković

IZ HRVATSKOGA ŠUMARSKOGA DRUŠTVA FROM THE CROATIAN FORESTRY ASSOCIATION

HŠD OGRANAK ZAGREB U POSJETU LIČKOM KRAJU (2. i 3. listopada 2009. g.)

Još na proljetnim okupljanjima četvrtkom rodila se ideja da se organizira stručni izlet u predjele Like, koje većina članova nije vidjela ili ne pozna dovoljno.

U susretu s upraviteljem UŠP Gospić Damirom Čanicem, dipl. ing., te kontaktom s gđom mr. sc. Mandicom Dasočić, dipl. ing., predsjednicom HŠD Ogranak Gospić, dobili smo "zeleno svjetlo" za organizaciju ove ekskurzije. Ostalo je bilo stvar "routine" i dobre volje.

U stručni program ekskurzije uvršten je posjet Krbavskom dijelu Like – šumariji Korenica sa objektima Lodonov gaj i Bijeli potoci – Kamensko, te drvnoj industriji "Pergament" d.o.o. – Bjelopolje.

Drugi dan, u dijelu ekskurzije, koji ima više obrazovno i turističko-rekreativno obilježje posjetili smo gradnju "Crkve hrvatskih mučenika" na Udbini, zatim velebitske prijevoje Alan i Prezid – na krajnjem južnom dijelu Velebita. Završni dio ekskurzije bio je posjet XI. Izložbi "Jesen u Lici" u Gospiću.

U šumariji Korenica, gdje smo stigli u 10 sati, dočekali su nas predsjednica HŠD Ogranak Gospić mr. sc. Mandica Dasočić dipl. ing., stručni suradnik Tomislav Užarević dipl. ing., te osoblje šumarije.

U dvorani za sastanke pozdravila nas je predsjednica "Ogranka", mr. sc. Mandica Dasović i zaželjela dobrodošlicu. Tu je priređena zakuska, nakon koje nam je kolega Užarević predstavio osnovne podatke o UŠP Gospić i šumariji Korenica (etat oko 50 000 m³, ukupni prihod 22–25 mil. kuna, izravni od prodaje 12 mil. kuna, prosječna cijena 250 kn/m³, stalno zaposlenih 46 djelatnika, otvorenost 9 km/1000 ha).

Slijedio je odlazak do 15 km udaljenog Laudonovog gaja, gdje nas je dočekala gđa Tereza Užarević dipl. ing. upraviteljica šumarije Korenica.

U cilju smirivanja živih pijesaka Krbavskog polja, a na osnovi prijedloga Šumarskog ureda i Ličke pukovnije Karlovačkog Generalata, 1746/7 godine obavljeno je pošumljavanje pod vodstvom kapetana Ernesta Gideona Laudona (kasnije generala i feldmaršala – lajtnanta).

Pošumljavanje je izvedeno sa 10 000 sadnica hrasta lužnjaka po hektaru, u jame duboke 1 m, napunjene humusom iz obližnjih šuma. Način sadnje propisan je i izведен po vojnom ustroju: glavnina, rezerva, pobočnica i izvidnica.



Slika 1. Mr. sc. Mandica Dasović

Danas u park šumi "Laudonov gaj" u zaštićenoj površini od 33,23 ha još ima 518 stabala hrasta lužnjaka starih više od 260 godina. Nažalost stabla su u lošem zdravstvenom stanju jer je 51 stablo slomljeno u deblu i granama, a 267 stabala je vidljivo šuplje.

Gospođa Mandica Dasović detaljno nam je opisala sve karakteristike i problematiku vezanu za očuvanje i obnovu šume, jer obilni prirodni pomladak hrasta lužnjaka u potpunosti propada već nakon nekoliko godina. Preostaje jedino, ako se želi obnavljati hrastom lužnjakom, raditi onako kako je rađeno pri njegovom stvaranju prije 260 godina.



Slika 2. Skupna slika svih članova u Laudonovu gaju ispod hrastova

Naravno u ovom članku nije moguće napisati sve što je gđa mr sc Mandica Dasović dipl. ing rekla prilikom svog izlaganja, ali je u Šumarskom listu broj 11–12 iz 2007. godine objavljen članak o Laudonovom gaju iz dijela njezinog magistarskog rada.

Inženjer Užarević obrazložio je uzgojne zahvate, predviđene za sanaciju užeg dijela gaja, kao i način gospodarenja u cijelom njegovom okružju.

Laudonov gaj, kojeg je narod u znak zahvalnosti nazao po njegovom osnivaču, ima veliko značenje po svojoj zaštitnoj, povijesnoj i kulturnoj ulozi, koji nadvisuje materijalne vrijednosti.

Sudionici ekskurzije bili su impresionirani dojmima koje pruža Laudonov gaj, tim više što on pobuđuje uspomenu na legendu vezanu za veliku bitku na Krbavskom polju 9. rujna 1493. godine, u kojoj je tijekom bitke vjetar nosio pjesak u oči hrvatskih bojovnika, što je uzrokovalo njihovu pogibiju i poraz.

Nakon boravka, razgledanja i šetnje po gaju, krenuli smo prema obližnjem selu Bunić do crkve Blažene djevice Marije, sagrađene 1864. godine u gotsko-romanskom stilu, na mjestu stare crkve, a na spomen čovjeku, koji je imao viziju da stvori ovaj vrijedan prirodni spomenik. Na ovim razvalinama koje su ostale nakon pokušaja rušenja crkve 1945. godine od strane modernih barbara i vandala 20. stoljeća, došla je do izražaja čudesna tehnika ugrađivanja i zidanja velikih i teških kamnih blokova u zidove crkve koje nije bilo moguće nikako rastaviti i razvaliti, pa je to ostalo za sva vremena svojevrsno čudo i trajni dokaz tada počinjenih nedjela na ovim prostorima.



Slika 3. Ispred crkve Blažene djevice Marije skupili su se članovi ekskurzije

Postoji nada i najava da će i ova djelomično srušena crkva uskoro biti obnovljena.

Zatim smo krenuli rubom Krbavskog polja, kroz selo Debelo brdo na drugu stranu polja. Imali smo priliku vidjeti ogromne šljivike, koji daju dojam prave šume, koja se na višim predjelima stapa s postojećim termofilnim šikarama.

Nakon pola sata vožnje došli smo u predjel Bijeli potoci na planinskom masivu Plješvice. Tu smo u prekrasnom okružju vidjeli prijebornu šumu bukve i jele, gdje drvna masa iznosi $420 \text{ m}^3/\text{ha}$, što omogućuje etat od $80\text{--}100 \text{ m}^3/\text{ha}$ i normalnu obnovu, što nam je inženjer Užarević opširno i vrlo stručno obrazložio.

Na području Bijelih potoka nalaze se ostaci temelja partizanskog spomenika. To obilježje sagrađeno kao spomenik na događaje iz Drugog svjetskog rata nažlost potpuno je devastirano sredinom 90.-ih godina, a skupi materijal (prokrom) pokrađen.

Sa Plješvice smo se spustili do Bjelopolja u pogon drvne industrije "Pergament" d.o.o., gdje nas je dočekao sam vlasnik pogona gospodin Blago Sabljo, dipl. ing. arh., te nam nakon pozdrava i izlaganja o proizvodnji pokazao pogon, skladište oblovine i gotovih proizvoda.

Nakon Domovinskog rata, potpuno uništenu pilanu kupio je sadašnji vlasnik, obnovio je i organizirao proizvodnju.



Slika 4. Tomislav Užarević u pilani Bjelopolje (P. Krpan, B. Sabljo, M. Kraljić)

U DI Bjelopolje 136 radnika danas prerađuje do 50 000 m^3 oblovine bukve i jele u primarnoj preradi. Proizvodi se piljena građa jele, neparena i parena bukova građa, sušeni elementi bukve i cijepano u palete složeno bukovo ogrjevno drvo. Za sada ne postoje uvjeti za razvoj finale, zbog pomanjkanja stručne radne snage, a limitirajući čimbenik je i struktura oblovine. Za šumare "Pergament" vrlo je povoljan partner, jer u radnom procesu može koristiti sve klase oblovine.

U restoranu pogona organiziran je šumarski ručak (gulaš od divljači) i piće po izboru.

Iskoristili smo priliku nazočnosti svih naših domaćina i zahvalili im se na srdačnom prijemu. Dopredsjednik Ogranka Zagreb Frane Grošpić dipl. ing. (koji je bio i vođa puta, umjesto odsutnog predsjednika) podijelio je simbolične poklone svima domaćinima ekskurzije (2 monografije jele i 2 bukve te 2 šestinska kišobrana za dame).



Slika 5. Zahvala domaćina (Blago, vođa puta, dame i F. Grošpić)

Svojom neposrednošću, srdačnošću i optimizmom gospodin Blago ostavio je na nas jak dojam. Ovom prilikom, još jednom mu zahvaljujemo i želimo uspjeh u proizvodnji i dalnjem razvoju firme.

Nakon završetka stručnog programa uputili smo se do Korenice u hotel "Macola", gdje smo se smjestili u lijepo uređene sobe. Prije odlaska na počinak spustili smo se u hotelsku dvoranu gdje nas je dočekao i počastio sam vlasnik hotela Željko Orešković, zvani Macola. On je uskoro doveo svoje tamburaše, koji su zajedno s našim Davorinom Kapicom (na instrumentu banjo-bendō), vozačem Marijanom (gazdina harmonika) i gospodinom Željkom Goriškom našim gostom (gitara) stvorili takav "štimung", da smo skoro zaboravili da se moramo odmoriti za nadolazeći sutrašnji program.

Gospodin Macola je uz svoje poslovne sposobnosti pokazao i smisao za "kavalirštinu" i zabavu što je često obilježe ljudi ovoga kraja.

U subotu ujutro, nakon doručka uputili smo se do Udbine, gdje smo posjetili gradnju "Crkve hrvatskih mučenika". Tu su nas dočekali naši domaćini gospođa i gospodin Užarević, a pozdravio nas je i načelnik općine Ivan Pešut, dipl. ing., naš kolega i prijatelj.

O gradnji ovog velebnog svetišta informirao nas je fra Nediljko Knezović, vrlo elokventan i pristupačan, objasnio je svu povijesnu, kulturnu i religijsku važnost ove Crkve na Udbini. Izgrađena je na istom mjestu gdje



Slika 6. Crkva Hrvatskih mučenika u izgradnji

je do Drugog svjetskog rata bila crkva sv. Nikole, koja je tada zapaljena, a poslije rata srušena. Na njezinim temeljima bio je izgrađen hotel, koji je poslije napušten i također srušen. Crkva se gradi kao građevina puna simbolike i hram zahvalnosti svim hrvatskim mučenicima i žrtvama za slobodu, bez obzira kojoj narodnosti, ideologiji i vjeri pripadali. Simbol crkve je križ na pročelju CHM usmjeren prema Krbavskom polju nazvan "Zlatni križ krbavskih biskupa" iz vremena Krbavske biskupije (1185. g.). Naime taj Krbavski križ (čuva se u Bribiru) jedan je od rijetkih umjetničkih dragulja srednjevjekovne središnje Hrvatske, tj. područja Like, Krbaće i Gacke, koji je na našim prostorima uspio preživjeti. Pripadao je prvom hrvatskom biskupu Mateju Maruti. Pratio je kretanje Hrvata, koji su se posebice nakon bitke na Krbavskom polju, masovno iseljavali. Danas je taj križ simbol cijele raseljene Hrvatske.



Slika 7. Pogled sa crkve na Krbavsko polje

Zahvalili smo se fra Nediljku i nastavili put prema Južnom Velebitu. U Svetom Roku vodstvo ekskurzije je preuzeo Pero Krpan dipl. ing., koji je inače puno pri-donio organizaciji ove ekskurzije. Uputili smo se starom cestom prema velebitskom prevoju Alan. To je nekad bio jedini spoj između srednje Dalmacije i unutrašnjosti, kojim se odvijao sav putnički i teretni promet. Cijelim putem dobivali smo najrazličitije informacije o životu i događajima vezanim za ovaj kraj, o kojima nas je informirao kolega Krpan.

Na vrhu prevoja Alan pružio se pogled na prostranstvo Južnog Velebita i srednjeg Jadrana. Par kilometara dalje diže se kao neka divovska kamena katedrala kras-ka tvorevina Tulove grede. Na oba ova mjesta izašli smo iz autobusa, ali zbog snažne bure nismo se mogli daleko kretati, tako da smo jedva došli do male kapelice, koja je podignuta u čast hrabrog i požrtvovnog branitelja Damira Tomljenovića Gavrana. Uz rub ceste kada smo sišli s asfalta na makadam, cijelim su putem podignuta obilježja piginulim braniteljima nedavnog Domovinskog rata, koji su koristeći ovaj drevni prevoj u strateške vojne svrhe zadali neprijatelju smrtni udarac u briljantnoj akciji pod nazivom Oluja, pobijedivši neprijatelja i tako ugradili Velebit po neznam koji put kao svetu planinu u temelje države Hrvatske.



Slika 8. Kapelica u čast Damira Tomljenovića Gavrana palog u Domovinskom ratu

Ljepota i veličanstvenost Tulovih greda oduvijek je impresionirala sve koji su ih vidjeli. To dokazuje i činje-nica da je tu sniman film Winnetou (i u kanjonu Zrmanje).



Slika 9. Tulove grede

Zatim smo se spustili prema Obrovcu do Zatona, starom cestom preko prevoja Prezid prema Gračacu i Sv. Roku. Cijelim smo putem imali prekrasan vidik na krajolik Južnog Velebita i obalu.

Na naše odredište na državnoj cesti u Svetom Roku stigli smo na vrijeme (oko 12 sati). To bijaše gostiona kod "Braje", vlasništvo Luke Jurjevića zvanog Braja. Tu smo u ugodnom ugostiteljskom objektu ručali po li-čkom običaju – jesensku juhu (od kupusa i janjećeg mesa) i janjetinu s ražnja uz obavezni kuhanji krumpir.

Nakon ručka smo se uputili autocestom, pokraj im-presivnog brda Žir, koje se uzdiže iz ravnice Ličkog polja, prema Gospiću gdje smo stigli u predviđeno vrijeme (15 sati) praćeni izuzetno lijepim sunčanim vremenom na izložbu "Jesen u Lici".

Naši domaćini gđa Mandica, gđa Tereza i gosp. Tomislav, tu su nas već čekali, kao i drugi kolege iz UŠP Gospić.

Kako smo na izložbu došli tek u poslijepodnevnim satima, nismo nazočili svečanom otvorenju, ali su sudio-nici izleta ipak imali prilike vidjeti na izložbenim prosto-rima i pri tom osjetiti inventivnost i bogatstvo tradicijski

proizvoda Like. Tu bijahu izloženi i razni proizvodi izlagača iz susjednih županija i gostiju iz inozemstva. Ove godine, kao i ranije, broj izlagača se povećava, a sadržaji izložbe proširuju.



Slika 10. Izloženi razni tradicijski proizvodi Like izlagača domaćina, susjednih županija i gostiju iz inozemstva

Tradicijska izložba "Jesen u Lici" daje velik doprinos i podstrek za poduzimanje raznih aktivnosti, ovisno o sklonostima i mogućnostima, te na taj način potiču očuvanje tradicije i kulturnih stečevina Ličkoga kraja.

Na lijepo uređenom prostoru UŠP Gospić, uz naše domaćine, sreli smo i naše stare prijatelje inženjere Duju Pavelića, koji je iako umirovljenik još uvijek aktivan u šumarskoj struci, posebice po predmetu prvih osnivanja udruga privatnih šumovlasnika u Lici i Karla Posavca, ličkog šumara legendu i umjetnika, čiji smo izložbeni prostor također posjetili i razgledali.

Susreti su bili dirljivi ispunjeni snažnim emocijama starih veterana šumarske struke i poškropljeni izmamljenim i neizostavnim suzama radosnicama. Naravno, iskoristili smo priliku da na kraju našeg ugodnog izleta ponovno zahvalimo domaćinima na njihovom srdačnom prijemu i stručnoj organiziranosti našeg posjeta.

Na kraju kao vođa puta moram pohvaliti svih 29 sudionika, koji su svojim korektnim ponašanjem doprinijeli ugođaju koji je ispunio ovo putovanje.

Zahvala Šumarskom fakultetu na ustupljenom autobusu i vozaču Marijanu, koji nas je uz ugodnu vožnju sretno provezao kroz zahtjevne dionice Velebit planine i sretno dovezao natrag na Trg Mažuranića oko 20 sati.

Frane Grospić

ZAPISNIK 2. sjednice Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a, održane 24. 9. 2009 god. u lugarnici Kontija šumarije Poreč, UŠP Buzet

Dnevni red:

1. Ovjerovljenje Zapisnika 1. sjednice Upravnog odbora HŠD-a (Zapisnik je objavljen u ŠL 3-4/2009.)
2. Obavijesti
3. Aktualna problematika
4. Izvješće o izvršenju finansijskoga plana za prvo polugodište 2009. godine
5. Šumarski list i ostale publikacije
6. Rasprava po izvješćima i zaključci
7. Pitanja i prijedlozi
8. Stručne tema, Restrukturiranje Hrvatskih šuma d.o.o.

Predloženi dnevni red jednoglasno je usvojen.

Ad 1. Na Zapisnik 1. sjednice Upravnog odbora HŠD-a koji je objavljen u Šumarskom listu 3-4/2009. nije nitko imao primjedbi te je jednoglasno usvojen.

Ad 2.

- Predsjednik, mr. sc. Jurjević prisjetio se 113. redovite sjednice skupštine Hrvatskoga šumarskoga društva, održane 5. lipnja 2009. godine u Koprivnici, kao i cijele manifestacije obilježavanja Dana Hrvatskog šumarstva te zahvalio svim sudionicima, a posebno domaćinima, na uspješnoj organizaciji.
- Hrvatsko šumarsko društvo prihvatiло je suorganizaciju 20. međunarodnog savjetovanja, koje će se održati

Nazočni: Tibor Balint, dipl. ing., Davor Beljan, dipl. ing., Stjepan Blažičević, dipl. ing., Dubravko Hodak, dipl. ing., Hranislav Jakovac, dipl. ing., mr. sc. Petar Jurjević, Čedo Križmanić, dipl. ing., akademik Slavko Matić, Ariana Telar, dipl. ing. (umjesto Vlatka Petrovića, dipl. ing.), Dragomir Pfeifer, dipl. ing., Mario Bošnjak, dipl. ing. (umjesto Krunoslava Szabe, dipl. ing.), Emilia Seidl, dipl. ing., izv. prof. dr. sc. Ivica Tikvić, Branko Trifunović, dipl. ing., Oliver Vlainić, dipl. ing., Zdravko Vukelić, dipl. ing., mr. sc. Josip Dundović, Ilija Gregorović, dipl. ing., Josip Maradin, dipl. ing., Damir Delać, dipl. ing., Biserka Marković, dipl. oec.

Isprčani: izv. prof. dr. sc. Igor Anić, dr. sc. Miroslav Benko, Davor Butorac, dipl. ing., mr. spec. Mandica Davorović, prof. dr. sc. Milan Glavaš, prof. dr. sc. Ivica Grbac, mr. sc. Zoran Đurđević, mr. sc. Josip Malnar, izv. prof. dr. sc. Josip Margaletić, prof. dr. sc. Branimir Prpić, Krunoslav Szabo, dipl. ing., Biserka Šavor, dipl. ing., Dražen Štrković, dipl. ing., dr. sc. Vlado Topić.

Predsjednik HŠD-a mr. sc. Petar Jurjević pozdravio je sve nazočne, a posebno se zahvalio domaćinima na čelu s voditeljem UŠP Buzet mr. sc. Ivanom Pentekom, koji je, ukratko predstavivši UŠP Buzet, zaželio uspješan rad.

Nakon što je predsjednik HŠD-a mr. sc. Jurjević utvrdio kvorum, jednoglasno je usvojen ovaj

16. listopada 2009. godine, u okviru 36. Međunarodnog sajma namještaja, unutarnjeg uređenja i prateće industrije, Ambienta 2009., pod naslovom, **Drvo je prvo-novi materijali, kvaliteta i dizajn proizvoda.**
- U organizaciji Hrvatskog šumarskog instituta i HKIŠDT, 28.-29. listopada 2009. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, povodom obilježavanja 50. obljetnice šumskog sjemenarstva u Republici Hrvatskoj, održat će se Znanstveno stručno savjetovanje s međunarodnim sudjelovanjem pod naslovom **Uloga i značaj šumskog sjemena u obnovi šuma**. Uz Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarska i vodnoga gospodarstva, Šumarsku savjetodavnu službu i Akademiju šumarskih znanosti, HŠD je pokrovitelj ovoga savjetovanja. Kao pokrovitelji predlažem da prihvati zamolbu Instituta za podmirenje dijela troška tiskanja sažetaka promidžbenog materijala ovoga Znanstveno-stručnog savjetovanja.
 - U Narodnim novinama broj 78/2009. objavljeno je da je Predsjednik republike Hrvatske na prijedlog Državnog povjereništva za odlikovanja i priznanja, odlikovao **Redom hrvatskoga pletera**, za osobit doprinos razvoju i ugledu Republike Hrvatske, prof. dr. sc. Emila Klimu i Vladimira Čambu, dipl. ing. šum. Kako je inicijativu za odlikovanje ovih naših istaknutih kolega pokrenulo Hrvatsko šumarsko društvo, u Predsjednikov ured poslana je zamolba da uručenju odlikovanja nazoče uz obitelj dobitnika i predstavnici MRRŠVG i HŠD-a.
 - 8. rujna 2009. godine u prostorijama UŠP Delnice održan je sastanak inicijativnog odbora za organizaciju 45. EFNS natjecanja Delnice-Mrkopalj 2013. Sastanku su nazočili: državni tajnik MRRŠVG Herman Sušnik, dipl. ing. šum., predsjednik HŠD-a mr. sc. Petar Jurjević, tajnik HŠD-a Damir Delač, dipl. ing. šum., voditelj UŠP Delnice Robert Abramović, dipl. ing. šum., šef odjela proizvodnje UŠP Delnice Denis Štimac, dipl. ing. šum. i načelnik općine Mrkopalj Ivica Padavić. Tema sastanka bila je formiranje Organizacijske strukture 45. EFNS natjecanja Delnice-Mrkopalj 2013.
- Predložena je sljedeća organizacijska struktura:
- Pokrovitelj – Vlada RH**
- Počasni odbor** tvore predstavnici MRRŠVG, Primorsko goranske županije, Grada Delnica, Općine Mrkopalj, Hrvatskih šuma d.o.o., Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatskog šumarskog instituta, Akademije šumarskih znanosti i HŠD-a.
- Organizacijski odbor:**
- Predsjednik, državni tajnik MRRŠVG Herman Sušnik, dipl. ing.
- Dopredsjednici, predsjednik Uprave HŠ d.o.o., Darko Vuletić, dipl. ing., voditelj UŠP Delnice Robert Abramović, dipl. ing.
- Organizacijski odbor čini 7 pododbora, i to:
- a) Odbor za pripremu poligona i ostale potrebne infrastrukture
 - b) Odbor za komunikacije, prijave i prijem gostiju
 - c) Natjecateljski odbor
 - d) Odbor za smještaj, prehranu i prometnu komunikaciju
 - e) Odbor za informatičku obradu podataka i izvješćivanje
 - f) Odbor za financije, promidžbu i marketing
 - g) Odbor za stručne ekskurzije i predavanja
- U vrijeme održavanje naše Sjednice u Ljubljani se odvija Simpozij Pro-Silvae Europe, na kojemu je nazočan predsjednik hrvatske sekcije izv. prof. dr. sc. Igor Anić.
 - HŠD je primilo poziv za sudjelovanje na 2. susretu Mreže šumarskih društava Europe, koje će se 18. rujna 2009. održati na Islandu. Prošle godine delegacija HŠD-a sudjelovala je na 1. susretu u Austriji. Zbog dalekog puta i visokih troškova odustali smo od puta, zahvalili se domaćinima na pozivu i zaželjeli im uspješan rad.
 - Uoči ove Sjednice primili smo Zapisnik s Izborne skupštine HŠD-a ogranka Koprivnica, na kojemu je izabran novi predsjednik, Tibor Balint, dipl. ing. šum. Mr. sc. Jurjević zahvalio je dosadašnjem predsjedniku ogranka Koprivnica, mr. sp. Miroslavu Brnici, na uspješnom radu i suradnji, a novom predsjedniku zaželio je puno uspjeha u budućem radu.
 - U središnjici HŠD-a započela je akcija formiranja digitalne bibliografije šumarske biblioteke. Skeniranjem i fotografiranjem naslovnica i sadržaja knjiga isti se prenose u digitalni oblik, koji će omogućiti sistematiziranje po raznim načelima. U prvoj fazi digitalizirat će se biblioteka Šumarskoga društva, dok će se kasnije to napraviti za svu dostupnu šumarsku literaturu po raznim drugim institucijama.
 - Izv. prof. dr. sc. Ivica Tikvić, predsjednik Ekološke sekcije izvijestio je o postavu izložbe s bjelovarskog Salona fotografija "Šuma okom šumara" na Šumarskom fakultetu u Zagrebu. Druga obavijest vezana je uz projekt koji je pokrenut zajedno sa Šumarskom savjetodavnom službom "Smjernice za unaprjeđenje proizvodnje tartufa na privatnim šumskim posjedima u Hrvatskoj". Kao doktor mikroze mislim da je ova tema vrlo interesantna, jer znamo da je naša Istra u svijetu poznata destinacija tartufa. Ciljevi projekta su utvrditi sadašnje stanje, transfer znanja te perspektive proizvodnje tartufa u RH. Formirat će se nacionalni odbor o tartufima. U sklopu projekta organizirat će se dvije stručne ekskurzije u Italiju i Francusku, te tri radionice od kojih će se jedna održati u Istri, druga u Zagrebu, a treća u Slavoniji.
 - Mr. sc. Josip Dundović, predsjednik HŠD sekcije Hrvatske udruge za biomasu, izvijestio je kako je

Hrvatska udruga za biomasu zajedno s Austrijskim uredom za vanjsku trgovinu i Hrvatske šume d.o.o., pod pokroviteljstvom Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva, održale 4. hrvatske dane biomase u Našicama, 4. rujna 2009., na temu: "Biomasa (električna i toplinska energija), bioplín i biogoriva". U sklopu istih održan je i Hrvatsko-austrijski gospodarski skup.

Na temelju uvodnog znanstvenog i stručnih izlaganja sedam hrvatskih i trinaest austrijskih izlagača te raspravom, donijeti su sljedeći zaključci:

1. Cilj skupa bio je prikazati potencijale i mogućnosti, zakonske regulative, poticaje i projekte na području biomase, bioplína i kogeneracijskih postrojenja s težištem na bioplinska postrojenja, te iste povezati s austrijskim tvrtkama, čija su tehnologija "know-how" za uporabu obnovljivih izvora energije (OIE) među najboljima u svijetu.
2. Vlada Republike Hrvatske spoznala je važnost OIE i 2007. uredila „tarifnim sustavom“ poticanje proizvodnje električne energije iz vjetra, biomase, sunca, geotermalne energije i vodene snage. Po visini tarifa RH je četvrta zemlja u Europi. Isto je rezultiralo (u vremenu od 1. srpnja 2007. do 1. lipnja 2009) velikim interesom od 320 zahtjeva za upis u Registar projekata i postrojenja za korištenje OIE i kogeneracije, te povlaštenih prozvođača od čega su 19 zahtjeva za bioplín i 18 zahtjeva za biomasu. Tijekom 2009. godine donesen je i Zakon o biogorivima za prijevoz. Dosadašnje mjere i poticaji Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva, Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva i Fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost, dali su samo podstrek na području toplinske i rashladne energije iz OIE.
3. Nadamo se, da će Vlada RH – Ministarstvo gospodarstva ... tijekom 2009. godine:
 - a) donijeti sustav poticaja za proizvodnju toplinske i rashladne energije iz biomase, sunčeve i geotermalne energije, kao što je 2007. godine donijela i "tarifni sustav"
 - b) raspoložive hrvatske potencijale OIE, a posebno šumske i poljoprivredne biomase predložene u Energetskoj strategiji Hrvatske do 2020., koje navodi "Zelena knjiga" u točki 9. Obnovljivi izvori energije, umjesto 36 PJ (45 % ukupne energije procijenjene biomase od 80,62 PJ), povećati na 100 PJ ili gotovo 3 puta više, što je ekvivalent energije sadržane u 2,4 milijuna tona nafte.

Prema našim podacima, na bazi ukupno utrošene primarne energije u 2006. godini od 410 PJ, na šumsku i poljoprivrednu biomasu otpalo je svega 18 PJ ili 4 % (samo šumske biomase, odnosno ogrjevnog drva), a bilo nam je na raspolaganju čak 100 PJ ili 25 %. U strategiji treba dati prednost domaćim OIE

u odnosu na fosilna i nuklearna goriva. Primjeri za to su općine Mureck i Güssing u Austriji. *Vidi: Zaključke Odbora za obnovu i razvoj Sabora RH, Zagreb, 16. listopada 2008.*

Navedeni podaci su naša energetska stvarnost, temeljena na konkretnim izmjerama u šumama Hrvatske, a koja su znanstveno obrađena i prezentirana. Prema podacima Službe za uređivanje šuma HŠ d.o.o. potencijal drva za energiju je 3,3 milijuna kubika godišnje do 2020., odnosno 4,2 milijuna kubika do 2030.

Prema uvjetima korištenja glavnina gospodarskih šuma, čak 71 % na razini RH nalazi se na nagibu manjem od 30 % i prosječnom daljinom privlačenja manjom od 400 m (od panja do šumske ceste).

To drvo nam je na dohvrat ruke, a koliko i na koji način ćemo ga uzeti, ovisi isključivo o nama i našoj energetskoj i gospodarskoj politici. Prema podacima Komercijalne službe HŠ d.o.o. za 2008. godinu izvoz drvnih sortimenata iznosio je svega 533.000 m³ ili samo 12 % (a trupaca samo 35.344 m³ ili 0,8 %), a ne kako stoji u nacrtu Zelene knjige, da se danas izvozi više od 50 % oblovine.

Budući da danas u RH već postoje moderna postrojenja na energetsku uporabu biomase (toplane, bioenergane-toplane, bioplinska postrojenja, pogoni za proizvodnju biogoriva i tvornice peleta i tvornica koja proizvodi peći i kotlove na biomasu), bez straha treba u strategiju staviti 100 PJ umjesto predloženih 36 PJ energije iz biomase.

Hrvatska sada treba energetski preokret, tj. treba dati prednost obnovljivim izvorima energije (OIE) ispred dviju termoelektrana na uvozni ugljen i nuklearki!

Ad 3.

- Mr. sc. Josip Dundović izvijestio je o reizboru predstavnika HŠD-a u Udrizi za obnovljive izvore energije, biomasu i bioplín, pri HGK. Svi su se složili da mr. sc. Josip Dundović, predsjednik Hrvatske udruge za biomasu i nadalje predstavlja HŠD u tom tijelu.
- Izvijestio je o ovogodišnjem Simpoziju bavarske udruge za obnovljive resurse CARMEN koji će se 1.-3. listopada 2009. godine održati u Straubingu. Tamo će se ispratiti u mirovinu dugogodišnji predsjednik Uprave te udruge gospodin Reinhold Erlbeck i tajnik Werner Doller, ljudi uvelike zasluzni za pokretanje aktivnosti na području obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj. Odlučeno je da mr. sc. Josip Dundović i tajnik Damir Delač kao predstavnici HŠD-a nazoče Simpoziju.
- Mr. sc. Boris Pleše autor knjige "Kroz povijest šumarstva u bolju budućnost", obratio nam se sa zamolbom da uz HKIŠDT sufinanciramo reprint ove knjige za kojom postoji interes struke, a tiskanih primjeraka više nema. Prihvaćeno je da sudjelujemo u sufinanciranju u istom iznosu kao i HKIŠDT (oko 7000 kuna).

Ad 4.
IZVRŠENJE PLANA HŠD
01. 01. 2009 – 30. 06. 2009

	plan	HŠD UKUPNO izvršenje	%
Prihodi			
Prihodi od usluga	0	77.810	
Prihodi od članarina	750.000	320.487	42,7 %
Prihodi od kamata	25.000	16.264	65,1 %
Prihodi od imovine	1.900.000	1.146.858	60,4 %
Prihodi od donacija: Proračun	150.000	136.880	91,3 %
Prihodi od donacija: Ostalo	250.000	121.574	48,6 %
Prihodi od preplate na ŠL	450.000	284.558	63,2 %
Prihodi – ostalo	400.000	9.740	2,4 %
Ukupno prihodi	3.925.000	2.114.172	53,9 %
Rashodi			
Rashodi za zaposlene			
Plaće, porezi, prikezi, doprinosi	800.000	401.574	50,2 %
Ostali rashodi za zaposlene	25.000	12.080	48,3 %
Materijalni rashodi			
Rashodi za službena putovanja	20.000	28.702	143,5 %
Rashodi za materijal i energiju	120.000	30.882	25,7 %
Rashodi za usluge: Pošta i tel.	55.000	28.255	51,4 %
Rashodi za usluge: Održavanje	300.000	150.741	50,2 %
Rashodi za usluge: Komunalne	360.000	148.604	41,3 %
Rashodi za usluge: Intelektualne	300.000	122.208	40,7 %
Rashodi za usluge: Računalne	50.000	15.750	31,5 %
Rashodi za usluge: Grafičke	365.000	232.532	63,7 %
Rashodi za usluge: Ostale	0	20.361	
Ostali rashodi poslovanja			
Premije osiguranja	30.000	13.899	46,3 %
Reprezentacija	510.000	197.915	38,8 %
Članarine	30.000	741	2,5 %
Stručna putovanja, savjetovanja	630.000	278.734	44,2 %
Stručna literatura	50.000	1.426	2,9 %
Troškovi vanjskih suradnika	90.000	18.418	20,5 %
Amortizacija	55.000	25.338	46,1 %
Bankovne usluge	15.000	7.296	48,6 %
Ostali rashodi	120.000	34.978	29,1 %
Ukupno rashodi	3.925.000	1.770.436	45,1 %

Voditeljica finansijske službe HŠD-a Biserka Marković, dipl. oec. komentirala je polugodišnje finansijsko izvješeće.

- U odnosu na plan poslovanja za 2009. godinu i prihodi i rashodi ostvareni su u očekivanom iznosu za polugodišnje razdoblje. Ukupni prihodi ostvareni su s 53,9 % u odnosu na planirane. Pojedinačno – prihodi od članarina su manji od očekivanih, jer nekoliko ogranaka je na svega 20 % ostvarenja planiranog iznosa dok u dva ogranka do sada nema uplata po toj osnovi. Preplata na Šumarski list ostvaruje se uobičajenom dinamikom, 63,2 %. U pravilu se veći dio planiranog iznosa uplati u prvom polugodištu nakon poziva na plaćanje, koji se potencijalnim pretplatnicima šalje početkom godine. Donacije iz proračunskih sredstava tj. sredstva za financiranje izdavanja Šumarskog lista realizirane su s 91,3 % u odnosu na plan. Prihodi od imovine koji su planski lako predviđljivi veći su za 150.000,00 kuna što se vidi kroz ostvarenje od 60,4 % u odnosu na planirane. Radi se o ugovorom utvrđenom popravku na kompresorskom sustavu sustava za hlađene koje koriste Hrvatske

sume. Naime, kako je njihovom greškom došlo do velikog kvara na sustavu, prihvatali su pokriće troškova u ukupnom iznosu po izvršenom popravku. Tako se isti iznos prikazuje i u rashodima u stavci rashoda za usluge održavanja. Ukupni rashodi ostvareni su s 45,1 % u odnosu na planirane. Pojedinačno nema većih odstupanja od očekivanih iznosa za polugodišnje razdoblje. Jedino značajno odstupanje je u ostvarenju rashoda za službena putovanje 143,5 %, što je u ukupnom iznosu posljedica knjigovodstvenog razvrstavanja troškova po pojedinim rashodovnim skupinama. Najveći dio tih troškova odnosi se na putovanje čitave ekipe natjecatelja na 41. E.F.N.S.u Slovačku. Takvi troškovi će ubuduće sukladno Uredbi o računovodstvu neprofitnih organizacija biti evidentirani u drugoj skupini rashoda.

Ad. 5.

- Umjesto Glavnog urednika Šumarskoga lista prof. Prpića izvješeće je podnio tehnički urednik Hranislav Jakovac, dipl. ing. "Šumarski list" je do danas tiskan u 4 dvobroja na 464 stranice. Tiskano je 30 članaka po ovim skupinama – 23 izvorna znanstvena članka, jed-

no prethodno priopćenje, tri pregledna i tri stručna članka. Kako je "Šumarski list" od zadnjega dvobroja 2008. godine uključen u bazu podataka SCI, povećano je zanimanje za tiskanje znanstvenih članaka i to gotovo za sva područja šumarskih znanosti. Posebno je zanimanje za objavljivanje izvornih znanstvenih članaka. Po znanstvenim granama zastupljeni su Uzgajanje šuma sa 4 članka, Iskorištavanje šuma s 2, Organizacija rada u šumarstvu s 1, Šumske zajednice s 3, Zaštita šuma s 1, Ekologija šuma s 2, Daljinska istraživanja s 1, Šumarska entomologija s 2, OKFŠ s 1, Tehnologija drva s 1, Propadanje šuma s 2, Lovstvo s 2, Sjemenarstvo i rasadničarstvo s 1, Šumski požari s 1, Revitalizacija kamenoloma s 1, Dendrometrija s 2, Biomasa s 1 i Hortikultura s 1. Od dvobroja 9–10/2008. godine rubrika riječ glavnoga urednika je nešto izmijenjena. Kraća je i sažetija, a na istome mjestu, na drugoj stranici korica daje se njezin prijevod na engleskom. U toj rubrici nastojimo biti aktualni u vezi s promjenama koje čekaju našu struku (ekološka mreža i dr.). Članke i sve ostale rubrike zadržali smo u izvornome obliku, nismo išli na potpuni engleski prijevod s hrvatskim sažetkom, nego upravo obratno, hrvatski tekst s nešto širim sažetkom, budući da je "Šumarski list" hrvatski znanstveni, stručni i staleski časopis koji informira, o šumarstvu i preradi drva u Hrvatskoj i u svijetu. Kako smo u uputi autora u "Šumarskom listu" napisali da ćemo tiskati i engleski tekst članka, ako to autor želi, učiniti ćemo iznimku, što neće značajnije narušiti strukturu časopisa. Cijeli "Šumarski list" je digitaliziran, a svi članci i riječ glavnoga urednika mogu se čitati na internetu. Uobičajene rubrike časopisa smo zadržali, što će zasigurno zadovoljiti čitatelje. Rad na monografiji "Šume hrvatskoga Sredozemlja" bliži se kraju, a promocija se očekuje krajem godine.

Ad. 6. Nakon svih izvješća i rasprave jednoglasno je zaključeno:

- usvaja se finansijsko izvješće za prvo polugodište 2008. godine,
- usvaja se izvješće za Šumarski list i ostale publikacije,
- usvajaju se prijedlozi iz rasprave

Ad. 7. Po toj točki Dnevnoga reda nitko se nije javio za riječ

Ad. 8. Predsjednik mr. sc. Petar Jurjević otvorio je ovu točku dnevnoga reda, kojom se HŠD uključuje u aktualan proces restrukturiranja Hrvatskih šuma d.o.o. Od Uprave Hrvatskih šuma d.o.o. zamoljeni smo da iskažemo stavove HŠD-a o restrukturiranju poduzeća i damo kritički osvrt na Studiju Ekonomskog fakulteta "Poslovno upravljanje i organizacijsko strukturiranje H.Š. d.o.o." Kako bi to trebalo učiniti do početka listopada, nažalost nije bilo vremena za širu raspravu po ograncima. Međutim, skraćena verzija Studije objavljena je na WEB stranicama Hrvatskih šuma, a predstavljena je i kao stručna tema 113. Skupštine HŠD-a. Svjestan činjenice da smo ovdje nazo-

čni većinom djelatnici poduzeća Hrvatske šume d.o.o., gdje svatko obavlja određene radne zadatke, pozivam da ovdje raspravljamo ponajprije kao članovi strukovne udruge, HŠD-a. Pokušajmo, ne ulazeći u organizacijske detalje, iskristalizirati stavove o organizaciji poduzeća, kojima bi uz mjere zaštite i potrajnosti u gospodarenju šuma, zaposlenicima omogućili poslovno i materijalno zadovoljstvo, a vlasniku tj. društvenoj zajednici sačuvane prirodne šume s maksimalnim ispunjenjem općekorisnih funkcija. Kao pomoć pri raspravi, od središnjice je sačinjen prijedlog s općenitim stavovima, koji bi trebali biti uvaženi pri budućem ustrojstvu poduzeća, kao i neki temeljni postulati organizacije šumarstva u Hrvatskoj.

- Mr. sc Josip Dundović predložio je da poduzeće Hrvatske šume d.o.o., osim što na tržište plasira sortimente za pilansku i kemijsku preradu, to bude i energetsko drvo i iz njega proizvedena toplinska i električna energija. Kao primjer dao je Austrijske državne šume koje u posjedu imaju oko tridesetak toplana i bioenergana.
- Akademik Matić kao pozitivnu stvar u Studiji ekonomskog fakulteta istaknuo je nezadiranje u temeljne postulante gospodarenja šumom i cijelovitost gospodarskog područja. Valorizacija općekorisnih funkcija šume, da li u današnjem obliku kroz fiksno izdvajanje za OKFŠ ili nekom drugom obliku, svakako mora ostati. Na poduzeću je da učinkovitijim obavljanjem sadašnjih djelatnosti, kao i korištenjem energetskoga drveta i iz njega proizvedene energije, u perspektivi unaprijedi poslovanje.
- Dragica Žaja, predstavnica Splitskog ogranka HŠD-a, naglasila je kako treba insistirati na izdvajanju za OKFŠ kao preduvjetu opstanka krških Uprava šuma. Mr. sc. Jurjević naglasio je da je pretpostavka provođenja ove Studije valorizacija općekorisnih funkcija šuma, što je u studiji naglašeno. Akademik Matić nadovezao se na raspravu kolegice Žaje i ustvrdio je kako je smisao naknade za OKFŠ, ne samo u financiranju kraških područja, već u sanaciji posljedica sušenja šuma, uzrokovanim utjecajem čovjeka (industrije) i nastalim klimatskim promjenama.
- Ilija Gregurović, dipl. ing. zapitao se, ukoliko se ovativi prema Studiji zamišljen plan da sve osim osnovnih šumarskih djelatnosti bude privatizirano, što će biti s nekim djelatnostima kao uređivanje šuma, koje u Studiji postoji na razini direkcije ali ne i na razini profitnog centra.
- Tibor Balint, dipl. ing. rekao je da se u Europskim državama biološka reprodukcija šuma financira iz projekata.
- Stjepan Blažičević, dipl. ing., prisjetio se ranijih neuspjelih pokušaja restrukturiranja poduzeća HŠ d.o.o., koje je kao jedinstveno poduzeće za gospodarenje šumama i šumskim zemljишtem u RH nastalo u ratnom razdoblju. Jedna od pozitivnih stvari koje su se u tom razdoblju dogodilo, svakako je usvajanje fi-

- ksnog izdvajanje za OKFŠ. U međuvremenu u šumarstvu su se dogodile neke pojave, kao što je izdvajanje zaštićenih šuma i šumske površine te stavljanje gospodarenja u nadležnost druge ustanove (Državna uprava za zaštitu prirode pri Ministarstvu kulture). Formiranjem Šumarske savjetodavne službe, koja je preuzeila gospodarenje privatnim šumama, smanjen je opseg ingerencije poduzeća, mada se broj zaposlenika nije smanjivao. Upozorio je na mogućnost dubokih negativnih posljedica po poduzeće uslijed ishitrene privatizacije pojedinih djelatnosti.
- Akademik Matić predložio je, iznijevši niz negativnih primjera uslijed negospodarenja zaštićenim šumama, širu akciju kojom bi se zaštićeni objekti na kojima je temeljni fenomen šuma vratili u okrilje šumarskoga. Kao pozitivan primjer mr. sc Josip Dundović dao je primjer Austrijskih državnih šuma koje gospodare s dva Nacionalna parka.
 - Marina Mamić, dipl. ing. u pisanom je obliku dostavila primjedbe HŠD-a ogranka Bjelovar kao i prijedloge i moguća rješenja buduće organizacije.

Na kraju je predsjednik mr. sc. Petar Jurjević zahvalio nazočnima na konstruktivnoj raspravi i kao sukus jednoglasno su prihvaćeni sljedeći stavovi:

1. Temeljna zadaća Hrvatskih šuma d.o.o. je organizirati integralno gospodarenje šumskim ekosustavima na čitavom području Republike Hrvatske, na način da se osigura potrajinost, stabilnost ekosustava, biološka raznolikost, produktivnost, samoobnovljivost i maksimalna proizvodnja općekorisnih funkcija šuma. Polazeći od gospodarenja na temelju šumskogospodarske osnove područja na jedinstvenom području RH, u skladu s gore navedenim načelima, plasirati na tržiste sortimente za pilansku i kemijsku preradu, energetsko drvo i iz njega proizvedenu energiju te sporedne šumske proizvode.
2. S obzirom na osnovnu zadaću, koja je navedena u prvom stavku, preduvjet ispunjenja svih zadaća tvrtke HŠ d.o.o. je financijsko vrednovanje općekorisnih funkcija šuma, koje se danas odvija kroz plaćanje naknade za OKFŠ.
3. Jedno poduzeće s trostupanjskom organizacijom Direkcija-Uprava šuma-Šumarija (s revirnim sustavom) uhodani je sustav koji osigurava integralno gospodarenje na cijelom Šumskogospodarskom području.
4. Uprave šuma podružnice (Profitni centri) formiraju se s osnovnom prepostavkom osiguranja biološke reprodukcije šuma. Njihove obveze prema Upravi i Vlasniku proizlaze iz realnih i kontroliranih godišnjih planova proizvodnje, što važi i za poslovanje šumarije. Na taj način, kroz jasna prava i obveze nižih jedinica, omogućiti će se bolje vrednovanje rada i decentralizacija cijelog sustava, što bi Studija u svojoj konačnoj verziji trebala jasnije prikazati.

Zapisnik sastavio:

Tajnik HŠD-a

Damir Delač, dipl. ing. šum., v.r.

5. Kako bi tvrtka HŠ d.o.o. mogla uspješno funkcionirati, potrebno je jasno definirati i uknjižiti njezinu imovinu u koju moraju ući poslovni objekti, šumske prometnice, lovačke kuće, lugarnice, sindikalna odmarališta itd.
6. HŠ d.o.o. specifično su poduzeće s velikim teritorijalnim, biološkim, ekonomskim i sociološkim različitostima (jednodobne šume, prebor, krš), što ukazuje da univerzalna i ishitrena, jednoobrazna rješenja za cijeli sustav, nisu dobra. Privatizaciju pojedinih djelatnosti treba provoditi postupno dozvoljavajući budućim profitnim centrima, da u skladu sa specifičnostima pojedinih, racionalizirajući svoje poslovanje prepoznaju prioritete. Nesređeno tržište rada i usluga izvan sustava HŠ d.o.o. i loše stanje poduzetnika koje vrše usluge sječe i vuče, nikako nisu motivacija djelatnika za odlazak iz sustava HŠ d.o.o.
7. Ustrojstvo poduzeća mora dugoročno osiguravati poslovnu i materijalnu motiviranost te socijalnu sigurnost zaposlenicima. Hrvatsko šumarsko društvo očekuje da će se novim ustrojstvom popraviti status šumarskog stručnog osoblja koje u današnjim okolnostima nije na zadovoljavajućoj razini.
8. Gospodarenje šumama koje su po članku 52. Ustava RH prirodno bogatstvo od interesa za RH i imaju njenu osobitu zaštitu, mora se učiniti neovisnim od utjecaja političkih i drugih interesa koji su u suprotnosti s temeljnim načelima gospodarenja šumama. Na svim razinama kadrove treba birati prema znanju i sposobnosti, a ne prema političkoj podobnosti.
9. Budući da HŠ d.o.o. raspolaže velikim ljudskim i drugim potencijalima, ocjenjujemo potrebnim pokretanje inicijative da HŠ d.o.o. preuzmu gospodarenje i upravljanje zaštićenim objektima prirode u kojima je temeljni fenomen zaštite-šuma. Smatramo da bi na taj način Zaštitu ovih objekata podigli na višu razinu, a istovremeno bi rasteretili državni proračun značajnih izdvajanja finansijskih sredstava za tu namjenu. Ovo podrazumijeva promjenu nekih zakonskih propisa, ponajprije Zakona o zaštiti prirode.
10. Prije konačnog usvajanja Studije treba ustanoviti potrebnu donošenja posebnog Zakona o privatizaciji HŠ d.o.o., kako je definirano Zakonom o privatizaciji.
11. U skladu s prihvaćenim modelom restrukturiranja potrebno je napraviti realnu i svrshishodnu sistematizaciju radnih mjesta, uz razrađene kriterije, uzimajući u obzir stvarne potrebe kadrova koje odlikuje znanje, struka i sposobnost obavljanja poslova.
12. Usvajanjem ovih načela i drugih prihvatljivih prijedloga, koji će se iskristalizirati tijekom naknadnih rasprava, ocjenjujemo da bi takva Studija bila dobra osnova po kojoj se može izvršiti restrukturiranje HŠ d.o.o.

Predsjednik HŠD-a
mr. sc. Petar Jurjević, v.r.

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 brojati.

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. *Buprestis rustica* (L.)
Fig. 1 *Buprestis rustica* (L.)



Sl. 2. *Eurythyrea austriaca* (L.)
Fig. 2 *Eurythyrea austriaca* (L.)



Sl. 3. Ličinke krasnika ispod kore obične jele.
Fig. 3 *Buprestid* larva under the silver fir bark.



Sl. 4. Izlazni otvori *E. austriaca* (L.) na deblu odumrle jele.
Fig. 4 Exit holes of *E. austriaca* (L.) on the dead trunk of silver fir.

(Tekst i fotografije: B. Hrašovec)

O krasnicima (Buprestidae) bilo je već riječi na ovim stranicama. Ovoga puta predstavljamo dvije rjeđe, pa time i faunistički vrijednije vrste svojstvene našem gorskom području. *Buprestis rustica* L. krasnik je onaj koji se najčešće razvija u drvu obične smreke i ono što se obično zapaža u prirodi su njegovi osobiti izlazni otvori. Za razvoj bira odumrle dijelove stabla, vrlo često pridanak i snažno korijenje. *Eurythyrea austriaca* (L.), monofag je obične jele. Razlog njegovog današnjeg faunističkog značaja je nestanak ili značajno smanjenje pridolaska obične jele u Europi. Upravo Hrvatska je u tom pogledu još itekako bogata, pa se i ovaj krasnik kod nas još razmjerno često pojavljuje. Znanost ga smatra indikatorskom vrstom prašumske vegetacije, pa je razumljivo da se nalazi na crvenim popisima ugroženih vrsta kukaca mnogih europskih zemalja.

Jewel beetles (Buprestidae) have been mentioned on these pages before. This time we present two less common species with greater faunistical value that occur in our mountainous region. Buprestis rustica L. is a beetle developing mainly in spruce trees. Most commonly, it can be detected in nature by distinctive "buprestoid" exit holes located in the dead parts of a standing tree, dead stumps or larger tree roots. Second species, Eurythyrea austriaca (L.) is monophagous on silver fir. The reason behind its high faunistic value today is an extinction or dramatic shrinkage of silver fir in European landscape. Croatia, on the contrary, is still rich in natural growing mixed beech-fir forests so this beetle is still easily found. Conservation scientists consider it to be an excellent indicator of virgin forest vegetation, no wonder it has been included in the endangered species lists of many European countries.

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